

**НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан»
при Президенте Республики Казахстан**

ИТОГОВЫЙ ОТЧЕТ

**по развитию науки в рамках реализации Национального проекта
«Технологический рывок за счёт цифровизации, науки и инноваций»**

Алматы, 2023

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	7
I. АНАЛИЗ ПЕРЕДОВЫХ ПРАКТИК ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ НА ОСНОВЕ ФОРСАЙТ-ИССЛЕДОВАНИЙ	10
1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ И МЕТОДОЛОГИЙ ФОРСАЙТ-ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ НАУКИ.	10
1.1 Зеленые технологии и водная безопасность.	18
1.2 Цифровое развитие и кибербезопасность	33
1.3 Национальная безопасности.	60
1.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность	73
1.5. Геномные технологии и биологическая безопасность	77
2 ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ФОРСАЙТ ИССЛЕДОВАНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ О НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРАНАХ ОЭСР, СНГ И РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН	95
2.1 Зеленые технологии и водная безопасность.	95
2.2 Цифровое развитие и кибербезопасность	101
2.3 Национальная безопасности.	131
2.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность	142
2.5. Геномные технологии и биологическая безопасность	147
II. ПРЕ-ФОРСАЙТ	164
3. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ НАУКИ КАЗАХСТАНА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ (С 2018 ГОДА)	164
3.1. Анализ нормативно-правовой базы	164
3.1.1 Зеленые технологии и водная безопасность	164
3.1.2 Цифровое развитие и кибербезопасность	168
3.1.3 Национальная безопасность	175
3.1.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность	178
3.1.5 Геномные технологии и биологическая безопасность	181
3.2 Анализ финансирования	184
3.2.1 Зеленые технологии и водная безопасность	184
3.2.2 Цифровое развитие и кибербезопасность	188
3.2.3 Национальная безопасность	195
3.2.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность	197
3.2.5 Геномные технологии и биологическая безопасность	200
3.3 Анализ направлений научной деятельности субъектов	206
3.3.1 Зеленые технологии и водная безопасность	206
3.3.2 Цифровое развитие и кибербезопасность	209

3.3.3 Национальная безопасность	216
3.3.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность	220
3.3.5 Геномные технологии и биологическая безопасность	224
3.4 Анализ качественного состава научных сотрудников и научных организаций	227
3.4.1 Зеленые технологии и водная безопасность	227
3.4.2 Цифровое развитие и кибербезопасность	231
3.4.3 Национальная безопасность	245
3.4.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность	250
3.4.5 Геномные технологии и биологическая безопасность	257
3.5 Анализ публикационной и патентной активности	261
3.5.1 Зеленые технологии и водная безопасность	261
3.5.2 Цифровое развитие и кибербезопасность	264
3.5.3 Национальная безопасность	276
3.4.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность	278
3.4.5 Геномные технологии и биологическая безопасность	281
4 АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТРЕНДОВ, НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ НАУКИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ	287
4.1 Определение наиболее востребованных научных направлений путем проведения библиометрического анализа опубликованных публикаций, индексируемых в базах, данных Web of Scitnce (CA), Scopus за последние 5 лет	287
4.1.1 Зеленые технологии и водная безопасность.	290
4.1.2 Цифровое развитие и кибербезопасность.	310
4.1.3 Национальная безопасность	336
4.1.4 Агропромышленные технологии и продовольственная безопасность	342
4.1.5 Геномные технологии и биологическая безопасность	349
4.2 Определение перспективных разработок путем анализа международных патентов с использованием базы данных Derwent Innovation Index (Web of Science, Clarivate Analytics)	366
4.2.1 Зеленые технологии и водная безопасность.	377
4.2.2 Цифровое развитие и кибербезопасность.	380
4.2.3 Национальная безопасность	390
4.2.4 Агропромышленные технологии и продовольственная безопасность	393
4.2.5 Геномные технологии и биологическая безопасность	396
5. АНАЛИЗ ГЛОБАЛЬНЫХ ТРЕНДОВ ИННОВАЦИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ АКТУАЛЬНОСТИ ДЛЯ ЭКОНОМИКИ РК	400

5.1 Зеленые технологии и водная безопасность.	400
5.2 Цифровое развитие и кибербезопасность.	413
5.3 Национальная безопасность	445
5.4 Агропромышленные технологии и продовольственная безопасность	467
5.5 Геномные технологии и биологическая безопасность	485
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	510
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	520
Приложение 1 – ОСНОВНЫЕ ЗАДЕЛЫ И РИСКИ в науке по направлению «Национальная безопасность» в Республике Казахстан	564
Приложение 2	570
Приложение 3 – Анализ направлений научной деятельности субъектов в области «Геномные технологии»	578
Приложение 4 – Нормативные правовые акты в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия и здравоохранения	610
Приложение 5 – Нормативные правовые акты в сфере ветеринарно-санитарной и фитосанитарной деятельности	612
Приложение 6 – Нормативные правовые акты в сфере экологии	613
Приложение 7 – Нормативные правовые акты в сфере экологии	613
Приложение 8 – Нормативные правовые акты в сфере чрезвычайных ситуаций	613
Приложение 9 – Нормативные правовые акты в сфере чрезвычайных ситуаций	613
Приложение 10 – Данные о конкурсах на финансирование НИР ПЦФ и ГФ в рамках приоритетов науки «Науки о жизни и здоровье», «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность продукции» и «Национальная безопасность и оборона» за 2018-2022 годы	614
Приложение 11 – Анализ конкурсов по грантовому и программно-целевому финансированию с 2018 – 2023 гг	616
Приложение 12 – Спецификация данных	617
Приложение 13 – Анализ отчетов по научным проектам с сайта <i>nauka.kz</i>	618
Приложение 14 – Публикационная активности казахстанских ученых показали, что за период 2018-2022 годы	623
Приложение 15 – Релевантные группы МПК в области геномных технологий и биологической безопасности	626
Приложение 16 – Список научно-исследовательских работ программно-целевого и грантового финансирования:	628
Приложение 17 – Патентная активность в области биотехнологий среди научных организаций и физических лиц	630
Приложение 18 – Синергия между водной безопасностью и зелеными технологиями (Brears, 2023)	630
Приложение 19 – Определение водной безопасности (Marcal et al., 2021)	630
Приложение 20 – Подходы к оценке водной безопасности (Marcal et al., 2021)	631
Приложение 21 – Подходы зеленых технологий к очистке загрязненной воды (Саймон и Джоши, 2021)	632

Приложение 22 – Развитие междисциплинарности в решении водных проблем	632
Приложение 23 – Междисциплинарные аспекты, связанные с водной безопасностью (Октавианти и Стаддон, 2021)	633
Приложение 24 – Модель зеленых технологий и междисциплинарные аспекты (Kram et al., 2022)	634
Приложение 25 – Увеличение количества публикаций по темам «Водная безопасность» и «Зеленые технологии» (Web of Science; все области)	635
Приложение 26 – Увеличение числа публикаций в 2018-2023 годах (Web of Science; название поиска)	635
Приложение 27 – Цитаты между публикациями разных стран и водной безопасностью (Web of Science)	636
Приложение 28 – Цитаты между публикациями из разных стран и зелеными технологиями (Web of Science)	637
Приложение 29 – Наиболее часто встречающиеся страны происхождения авторов (Web of Science)	638
Приложение 30 – Основные направления исследований в области водной безопасности (Web of Science)	639
Приложение 31 – Основные направления исследований в области зеленых технологий (Web of Science)	641
Приложение 32 – Наиболее часто встречающиеся области исследований, к которым относятся публикации (Web of Science)	641
Приложение 33 – Университеты с наиболее цитируемыми авторами в области водной безопасности (Web of Science)	642
Приложение 34 – Университеты с наиболее цитируемыми авторами в области зеленых технологий (Web of Science)	643
Приложение 35 – Наиболее часто встречающиеся публикации (Web of Science)	644
Приложение 36 – Совместный поиск по водной безопасности и зеленым технологиям (Web of science, США - большая зеленая точка)	645
Приложение 37 – Увеличение числа публикаций в 2018-2023 годах (Scopus; название поиска)	646
Приложение 38 – Цитирования публикаций из разных стран по тематике водной безопасности (Scopus)	647
Приложение 39 – Основные направления исследований в области водной безопасности (Scopus)	648
Приложение 40 – Цитаты между публикациями из разных стран и зелеными технологиями (Scopus)	649
Приложение 41 – Наиболее частые страны проживания авторов с наибольшим количеством цитирований (Scopus)	650
Приложение 42 – Основные направления исследований в области зеленых технологий (Scopus)	651
Приложение 43 – Наиболее часто встречающиеся области исследований, к которым относятся публикации (Scopus)	652

Приложение 44 – Патентная активность в области зеленых технологий в зависимости от года	653
Приложение 45 – Патентная активность по зеленым технологиям в разрезе ключевых областей	654
Приложение 46 – Патентная активность в области зеленых технологий в зависимости от страны	655
Приложение 47 – Глобальные тенденции в сфере технологий (Национальный совет по разведке, 2021 г.)	656
Приложение 48 – Технологии производства водорода (Hydrogen Europe, 2023; WaterSMART Solutions Ltd, 2020)	657
Приложение 49 – Публикации в журнале «Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан», затрагивающие вопросы национальной безопасности	658
Приложение 50 – Научные исследования, одобренные ННС по направлению «Национальная безопасность и оборона» в 2018-2022 годы	661
Приложение 51	668
Приложение 52	668
Приложение 53	669
Приложение 54	670
Приложение 55	671
Приложение 56	672
Приложение 57	673
Приложение 58	674
Приложение 59	675
Приложение 60 – Реестр охранных документов РК на изобретения и полезные модели с применением технологии блокчейн с 2016 по январь 2021 год	676

ВВЕДЕНИЕ

В мировом контексте наблюдается растущий интерес к методам прогнозирования, которые учитывают сложность представленных вопросов и содействуют активной адаптации общества к новым вызовам в условиях непредсказуемых и сложных систем. Форсайт-методы используются во многих развитых экономиках, включая Европейский союз, США и Японию. Правительства стран, входящих в группу БРИКС (Бразилия, Россия, Индия, Китай и Южная Африка) также уделяют все больше внимания внедрению форсайт-программ [1].

Форсайт развития науки как одно из ключевых направлений форсайт-исследований сокращает возможный разрыв между интересами науки, бизнеса и правительств, рассматривая новые возможности и вызовы научно-технического прогресса в широком контексте, включая отношения разных слоев общества к внедрению тех или иных технологий. Представители разных заинтересованных сторон (ученые, чиновники, предприниматели, участники некоммерческих организаций и т.д.) в ходе форсайта могут обсудить дискуссионные вопросы и сообща выработать наиболее эффективную, этичную и экологичную политику инвестиций в научные разработки и создания законов, оптимальным образом регулирующих применение новых открытий и технологий. Таким образом, форсайт позволяет как получить важные инсайты для стратегического развития науки, так и разработать план действий, который с высокой вероятностью получит общественную поддержку [2].

Данный отчет содержит обзор результатов использования форсайт-исследований для развития науки в странах ОЭСР, СНГ и Республики Казахстан.

Научные исследования имеют безусловное влияние на экономическое благополучие страны. Именно поэтому стратегия развития научно-технологической сферы приравнивается к стратегии безопасности государства.

На фоне социальных, политических и экологических изменений проблема обеспечения эпизоотического благополучия и доброкачественной в ветеринарно-санитарном отношении продукцией животноводства является актуальной задачей. В настоящее время идентифицировано более 600 видов живых патогенов - возбудителей заразных болезней продуктивных животных, около 400 видов - у домашних плотоядных, более 1400 видов - у человека. В этих группах от 60 до 90% возбудителей полипатогенны, т.е. вызывают заболевания у различных животных и человека в естественных условиях (по данным МЭБ/ФАО/ВОЗ) [3].

Сектор животноводства во всем мире отличается высокой динамичностью развития. В ближайшем будущем достижения в области селекции, питания и охраны здоровья животных будут способствовать увеличению потенциального производства, дальнейшей эффективности и генетическим улучшениям. На производство животноводческой продукции,

вероятно, будут все больше влиять ограничения выбросов углекислого газа и законодательство об охране окружающей среды и защите животных. Спрос на продукцию животноводства в будущем может сильно снизиться из-за социально-экономических факторов, таких как проблемы со здоровьем людей и изменение социокультурных ценностей.

Для осуществления форсайта используются различные методы: «мозговые штурмы» экспертов, создание и проработка сценариев, метод Дельфи, SWOT - анализ, альтернативные варианты, международные сопоставления и пр. Наиболее широкое описание существующих методов представлены в [4] – в одной из самых больших и полных коллекции рецензируемых на международном уровне справочников по методам и инструментам форсайт исследований.

Классификация методов. Методы сбора и анализа данных находятся в состоянии постоянного развития. В их число с наиболее высоким рейтингом входят: библиометрия, SNA, имитация и моделирование, математические модели и алгоритмы, оптимизация, Дельфи-обследования, инструменты прогнозирования, сценарный анализ. Методы сбора и анализа данных разделены на количественные, качественные и гибридные. Они часто применяются в Форсайт-исследованиях и включают глубинный анализ данных, библиометрический, патентный анализ, мультикритериальный анализ, количественный сценарий и дорожные карты [5].

Библиометрический метод определения приоритетных направлений науки. Впервые подобный формат применялся для анализа патентной информации и цитирования материалов Ведомства по патентам и товарным знакам США (US Patents and Trademarks Office, USPTO). Данный метод является актуальным для Форсайта науки любой сферы. Метод Дельфи Одним из значимых методов экспертных оценок, который направлен на достижение консенсус решения внутри экспертной группы стал метод Дельфи. Для анализа отрасли растениеводства SWOT-анализ применялся Нидерландами [6], Бразилией [7], Южной Африкой [8], Российской Федерацией [9] и многими другими странами.

Искусственный интеллект Объем данных и информации растет быстро, в геометрической прогрессии. В настоящее время нейронные сети были использованы для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур и в будущем будут иметь решающее значение в планировании сельскохозяйственного производства.

В настоящее время, усиление процессов глобализации, ускорение темпов смены технологических укладов, требуют не просто проведения краткосрочных мер, направленных на развитие технологической составляющей, но и формирования и реализации долгосрочной политики, определяющей ориентиры научно-технологического развития. Для перехода к инновационной экономике и достижения технологического лидерства, страны вкладывают серьезные финансовые средства в развитие науки, но ни одна страна мира не может вести масштабные исследования одновременно по всем

научным направлениям. Поэтому в жесткой конкурентной борьбе необходимо выявлять страновые преимущества, развитие которых позволит занять лидирующие позиции на мировом рынке. С целью выявления приоритетов инновационного развития страны, определения «точек роста» науки и технологий, которые будут способствовать повышению уровня и качества жизни населения, во многих странах проводят форсайт-исследования. Форсайт исходит из вариантов возможного будущего и предполагает активное участие всех заинтересованных сторон в выработке согласованного видения будущего, основанного на комплексном рассмотрении возможных вариантов развития, а также разработке и принятии мер по реализации полученных результатов.

Основная цель данной работы заключается в анализе передовых практик формирования стратегии развития науки на основе форсайт-исследований. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- Обзор методов в области форсайт-исследований;
- Обзор количественных методов форсайт-исследований;
- Обзор качественных методов форсайт-исследований;
- Обзор смешанных методов форсайт-исследований;
- Обзор ромб метода форсайт-исследований;
- Обзор применения результатов форсайт-исследований в формировании

стратегии развития науки в странах ОЭСР, СНГ, Республики Казахстан по направлению науки «Геномные технологии и биологическая безопасность».

Данная работа базируется на анализе существующих научно-практических подходов и методологий форсайтных исследований развития науки, а также на опыте применения результатов форсайт-исследований в формировании стратегии развития науки в странах ОЭСР, СНГ, Республики Казахстан по направлению науки «Геномные технологии и биологическая безопасность».

I. АНАЛИЗ ПЕРЕДОВЫХ ПРАКТИК ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ НА ОСНОВЕ ФОРСАЙТ-ИССЛЕДОВАНИЙ

1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ И МЕТОДОЛОГИЙ ФОРСАЙТ-ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ НАУКИ.

Форсайт в современной науке рассматривается как комплексный интеллектуальный инструмент, позволяющий представителям научного сообщества, бизнеса и государственных структур антиципировать и моделировать потенциальные сценарии будущего. Этот процесс представляет собой комбинацию аналитических и прогностических методов, направленных на формирование определенного видения будущего и определение стратегий для его реализации (Foresight International, 2006).

Суть форсайта заключается не только в попытке предсказать будущее, но и в активном взаимодействии различных участников с целью формирования этого будущего. Форсайт, будучи социотехнологическим инструментом, обеспечивает платформу для достижения консенсуса в отношении представлений о будущем и последующего определения действий, необходимых для его реализации.

Применение форсайта может иметь различные формы, включая:

- Организационную стратегию: Процесс, при котором организации определяют свои ключевые приоритеты и направления деятельности на будущее, основываясь на анализе текущего положения и потенциальных возможностей.

- Концептуальный подход: Процесс мышления, который начинается с анализа потенциального будущего, а затем двигается назад к текущей реальности, определяя ключевые шаги и действия, необходимые для достижения желаемого будущего.

- Методологическая рамка: Определенный набор инструментов, методик и процедур, используемых для проведения форсайт-исследований. Эти методики могут включать в себя экспертные опросы, сценарное моделирование, методы системного анализа и другие.

- Конечный продукт: Результат форсайт-исследования, который может быть представлен в виде доклада, стратегического плана или дорожной карты, и который служит основой для принятия решений на стратегическом уровне.

Одной из ключевых особенностей форсайта является его ориентация на активное участие всех заинтересованных сторон в процессе формирования будущего. Это позволяет не только анализировать потенциальные сценарии, но и активно влиять на их формирование.

Методологические подходы к форсайту представляют собой сложный инструментарий, который помогает систематизировать и структурировать информацию о будущем. В корпоративной среде такие методологии играют

ключевую роль, позволяя компаниям определять свои стратегические приоритеты на основе глубокого анализа внешнего и внутреннего контекста. Как отмечал Ворос (2003), успешное применение форсайта требует интеграции методологического подхода в корпоративную культуру, что, в свою очередь, предполагает переход от индивидуального к коллективному мышлению и от интуитивного к структурированному анализу.

С течением времени, по мере развития научных исследований и изменения социокультурного контекста, методологии форсайта становятся все более сложными и разнообразными. Они начинают учитывать широкий спектр факторов, от технологических и экономических до социокультурных и политических. Выбор конкретной методологии во многом зависит от специфики исследуемой проблемы и от особенностей организационного контекста.

Форсайт в различных областях

Применение форсайта не ограничивается лишь корпоративной сферой. Государственные структуры, научные институты, образовательные учреждения и общественные организации активно используют методы форсайта для определения своих стратегических приоритетов и формирования политик на будущее. В частности, в рамках национального планирования и разработки стратегий устойчивого развития форсайт позволяет учитывать широкий спектр экологических, экономических и социокультурных факторов.

Выгоды и вызовы применения форсайта

Основными преимуществами применения форсайта являются возможность системного и комплексного анализа будущего, а также формирование адаптивных стратегий, учитывающих потенциальные риски и неопределенности. Форсайт позволяет организациям опередить своих конкурентов, адаптироваться к изменяющемуся контексту и оптимально распределять ресурсы.

Однако применение форсайта также связано с рядом вызовов. Процесс форсайта требует значительных временных и ресурсных затрат, а также активного участия всех ключевых заинтересованных сторон. Также важно учитывать, что любые прогнозы и сценарии, разработанные в рамках форсайта, имеют определенную степень неопределенности и могут не полностью соответствовать реальному будущему.

Заключение

Форсайт представляет собой мощный инструмент прогнозирования и планирования, позволяющий организациям и индивидам формировать желаемое будущее и определять пути его достижения. Несмотря на определенные сложности и вызовы, связанные с применением форсайта, его преимущества в виде глубокого анализа, адаптивности и стратегического планирования делают его незаменимым инструментом в современном мире.

История форсайт-методов

Исторический контекст развития форсайт-методов

В 1950-х годах зарождение корпоративных форсайт-методов было ассоциировано с деятельностью компании «РЭНД Корпорейшн». С этого

момента форсайт-технология активно интегрировалась в различные сферы, включая бизнес и государственное управление. При этом методология форсайта стала ключевым инструментом для определения долгосрочных стратегий развития, как в масштабных корпорациях, так и на уровне государственного управления, научных исследований и социальной сферы.

Седьмое десятилетие XX века отмечено появлением форсайта в Японии. В 1980-е и 1990-е годы страны Европейского Союза стали осознавать проблемы, связанные с фрагментацией национальных инновационных систем, слабой координацией между различными институциональными акторами и проблемами в области трансфера технологий.

Только к концу 1980-х годов термин «форсайт» стал широко распространенным и использовался в академической и профессиональной литературе. С 1990-х годов многие развитые страны, такие как Великобритания, Германия и Франция, начали разрабатывать национальные программы технологического форсайта. Этот тренд был воспроизведен и в странах Азии, таких как Южная Корея и Индия.

Стоит отметить, что каждая страна адаптировала форсайт-методы в соответствии с уникальными национальными особенностями, что отражает различные ожидания, связанные с политическим, экономическим и технологическим контекстом. В частности, Европейский Союз в 2000 году принял Лиссабонскую стратегию, акцентируя внимание на значимости инновационного прогнозирования через форсайт для определения долгосрочных перспектив развития научно-технической сферы. Различные государства придают разное значение ожидаемым эффектам форсайта, учитывая потенциал технологического воздействия на экономику, общество, маркетинг, промышленность и другие сферы.

В целом, форсайт-исследования опираются на ранее установленные национальные приоритеты и стратегические ориентиры, обеспечивая глубокий анализ и прогнозирование будущего развития на различных уровнях — от корпоративного до национального.

Влияние культурных и региональных особенностей

Невозможно переоценить значение культурных и региональных особенностей в развитии и применении форсайт-методов. В разных странах и регионах особенности национальной идентичности, исторического развития и социокультурного контекста играли ключевую роль в формировании подходов к форсайту.

Например, в Японии, стране с глубокими традициями планирования и стратегического мышления, форсайт был адаптирован таким образом, чтобы соответствовать корпоративной культуре и национальным приоритетам. Долгосрочное планирование и стратегическое видение будущего всегда были важной частью японской корпоративной культуры. От «кайдзен» (постоянное улучшение) до концепции «монодзукури» (искусство созидания или ремесленничества), японские компании стремятся к совершенству, адаптируясь к изменяющимся условиям и предвидя будущие тренды.

В рамках форсайт-методологии Япония уделяла особое внимание таким аспектам, как технологические инновации, социокультурные изменения и глобальные экономические тренды. Форсайт в Японии не только адаптировался для соответствия корпоративной культуре, но и учитывал национальные приоритеты и стратегические цели страны. Например, в ответ на глобальные экологические вызовы Япония активно интегрировала концепции устойчивого развития в свои форсайт-стратегии, ставя акцент на экологически устойчивые технологии и практики.

Адаптация и эволюция методов

С течением времени методы форсайта претерпевали значительные изменения. Изначально ориентированные на технологические прогнозы и корпоративное планирование, современные форсайт-методы стали более комплексными и многофункциональными. Они включают в себя социальные, экономические, экологические и другие аспекты, позволяя проводить глубокий анализ и прогнозирование в широком спектре областей.

Методологические основы развития

На протяжении десятилетий методология форсайта стала предметом активных исследований и дискуссий. Исследователи и практики форсайта стремились определить наиболее эффективные методы и инструменты для анализа и прогнозирования будущего. От экспертных опросов и сценарного моделирования до системного анализа и методов искусственного интеллекта – спектр инструментов форсайта продолжает расширяться.

Ключевая роль образования и научных исследований

Образовательные программы и научные исследования играли и продолжают играть ключевую роль в формировании и развитии форсайт-методологии. Многие университеты и научные институты по всему миру предлагают специализированные программы, посвященные форсайту, что свидетельствует о его растущей значимости как академической и практической дисциплины.

Взаимодействие с другими дисциплинами

Форсайт демонстрирует активное взаимодействие с другими дисциплинами, такими как экономика, социология, политология и другими. Это взаимодействие позволяет форсайту быть гибким и многофункциональным инструментом, способным адаптироваться к различным контекстам и вызовам.

Классификация методологий форсайт-методов

В современной научной и практической литературе существует множество подходов к классификации методологий форсайт-методов. Эти классификации служат инструментом для систематизации знаний в области форсайта и определения ключевых этапов исследовательского процесса. Один из наиболее авторитетных и широко применяемых подходов к классификации был предложен Воросом (Voros, 2003). В соответствии с этим подходом, методологии форсайта делятся на четыре уровня, каждый из которых решает свой уникальный набор задач и отвечает на определенные вопросы.

– Сбор данных: «Что происходит в предметной области?»;

- Анализ данных: «Что стоит за наблюдаемыми процессами?»;
- Интерпретация результатов: «Что на самом деле разворачивание процессов может означать?»;
- Перспектива: «Что может произойти?».

Сбор данных

Форсайт-исследования требуют комплексного и многогранного подхода к сбору данных. Ведь успешное прогнозирование будущего опирается на объективную и всестороннюю информацию о текущем состоянии исследуемой области. В рамках классификации, предложенной Воросом, сбор данных является первым и фундаментальным этапом исследовательского процесса.

Современные методы сбора данных направлены на получение информации, необходимой организациям для понимания среды, в которой они функционируют. Один из старейших и проверенных временем методов – это подход Delphi. В рамках этого метода эксперты в определенной области предоставляют свои мнения и прогнозы о будущем. Данный метод давно и успешно применяется в государственных проектах научно-технического прогнозирования (Conway и Стюарт, 2005).

Сканирование окружающей среды стоит особняком, так как это, возможно, самый распространенный метод сбора данных для разработки организационных стратегий. Чу (1998) предложил ряд типов сканирования: от изучения конкурентов, анализа отраслевых тенденций до широкого рассмотрения внешней среды, используя рамки анализа, такие как STEEP (социальные, технологические, экономические, экологические и политические аспекты). Кроме того, современные методы включают в себя социальную аналитику, которая помогает понять, как общество воспринимает свои угрозы и возможности.

В целом, основная цель этапа сбора данных – это формирование объективной и полной картины текущего состояния исследуемой области, что позволяет определить ключевые факторы для будущего и создает основу для последующего анализа и прогнозирования.

Среди других методов, используемых для анализа данных следует упомянуть: **SWOT-анализ**: Этот метод используется для идентификации сильных и слабых сторон, возможностей и угроз организации или исследуемой области. SWOT-анализ помогает определить внутренние и внешние факторы, которые могут повлиять на будущее.

Кросс-импактный анализ: Этот метод позволяет оценить, как изменение одного фактора может повлиять на другие факторы. Он особенно полезен для исследования взаимосвязей между различными элементами системы.

Мозговой штурм: Этот метод используется для генерации новых идей или решений. Участники обсуждают различные аспекты проблемы, предлагая инновационные подходы и решения.

Roadmapping: Этот метод используется для визуализации будущих траекторий развития технологий или продуктов. Дорожные карты могут помочь организациям планировать и координировать их усилия.

Моделирование и симуляция: Эти методы позволяют создавать компьютерные модели реальных систем или процессов для исследования их поведения в различных условиях. Моделирование может быть особенно полезным для прогнозирования сложных систем, где множество переменных взаимодействуют друг с другом.

Анализ данных

Анализ данных представляет собой критический этап в рамках форсайт-исследований, выполняя роль моста между сбором данных и принятием управленческих решений на основе интерпретации этих данных. Этот этап включает в себя разнообразные методологические подходы, методы и техники, целью которых является категоризация, интерпретация и, в последующем, прогнозирование на основе собранных данных.

Одним из наиболее используемых методов является анализ трендов.

Анализ трендов направлен на выявление существующих тем и закономерностей, сложившихся в предметной сфере. Анализ трендов может быть, как количественным, так и качественным. В количественном анализе трендов преимущественно применяются статистические методы для прогнозирования будущих тенденций на основе исторических данных. В рамках качественного анализа трендов часто используются методы, такие как экспертные опросы или анализ научно-технической литературы.

Анализ возникающих проблем направлен на выявление сигналов, которые лежат в основе возникновения тенденций, на периферии основных тенденций. Датер (1980) определяет возникающие проблемы как имеющие низкую вероятность возникновения, но если бы они возникли, то оказали бы огромное влияние на общество.

Библиометрия – это метод исследования, который использует количественный анализ публикаций, цитирования и других библиографических данных для изучения различных аспектов научной деятельности и развития науки. В контексте форсайта библиометрия может быть использована для анализа и прогнозирования тенденций в научных исследованиях и инновациях. Основные аспекты использования библиометрии в форсайтах:

- Анализ научных публикаций. Путем анализа научных статей, докладов на конференциях и других публикаций можно выявить ключевые темы, направления и тенденции исследований. Это помогает понять, какие области знаний развиваются быстро, а какие замедляются;

- Идентификация влиятельных авторов и организаций. Библиометрия позволяет определить авторов и институты, которые сильно влияют на определенные области исследований. Это может помочь в прогнозировании будущих инноваций и экспертных мнений.

– Анализ цитирования. Изучение цитирования научных работ может выявить, какие исследования наиболее востребованы и влиятельны в академическом сообществе.

– Определение ключевых слов и понятий. Анализ частоты употребления ключевых слов и терминов в научных работах может помочь выявить актуальные темы и концепции, которые могут стать основой для будущих исследований.

– Создание карты знаний. На основе библиометрических данных можно создать карту знаний, которая покажет связи между различными областями научных исследований и поможет идентифицировать перспективные направления.

Библиометрия может быть мощным инструментом для анализа и прогнозирования развития научных областей и инноваций. Однако стоит отметить, что, несмотря на все преимущества, библиометрика имеет свои ограничения, и анализ библиометрических данных требует критического подхода.

Вебометрика возникла после расширения понятия «библиометрия» на веб-пространство. Это метод исследования, который использует данные о веб-сайтах и взаимодействии пользователей с ними для анализа и измерения различных аспектов веб-присутствия и интернет-активности. Вебометрика имеет широкий спектр применений и может быть полезной не только для оптимизации веб-сайтов, но и для более обширных задач, таких как анализ рынка, мониторинг трендов и даже предвидение.

Основные аспекты вебометрики:

– Анализ трафика: Вебометрика позволяет отслеживать количество посетителей на веб-сайте, их источники (например, поисковые системы, ссылки с других сайтов) и пути, которые они следуют при просмотре сайта. Это может помочь понять, как пользователи находят и взаимодействуют с вашим контентом.

– Измерение конверсий: Важной задачей вебометрики является измерение действий пользователей, таких как регистрация, покупки или заполнение форм. Это позволяет оценить эффективность веб-сайта и маркетинговых кампаний.

– Анализ поведения пользователя: Вебометрика может предоставить данные о том, как пользователи взаимодействуют с веб-сайтом, сколько времени они проводят на страницах, какие страницы наиболее популярны, и какие действия они выполняют.

– Мониторинг социальных медиа: Вебометрика также может включать анализ активности на социальных платформах, таких как количество подписчиков, лайков, репостов и комментариев.

– Анализ тенденций и прогнозирование: Путем анализа исторических данных и отслеживания изменений в поведении пользователей вебометрика может помочь выявить тенденции и предсказать будущие изменения в интернет-активности и потребительских предпочтениях.

– Оптимизация контента и пользовательского опыта: Вебметрика предоставляет информацию, которая может быть использована для улучшения контента, дизайна и функциональности веб-сайта с целью привлечения, и удержания пользователей.

– Мониторинг конкурентов: Анализ веб-активности конкурентов может помочь понять их стратегии и выявить сильные и слабые стороны в своей собственной деятельности.

– Вебметрика может быть мощным инструментом для предвидения трендов в интернет-сфере, а также для оптимизации деятельности в онлайн-пространстве.

Анализ перекрестного воздействия — также известный как анализ воздействия или анализ воздействия на окружающую среду (Environmental Impact Analysis), - это методология исследования, используемая для оценки потенциальных последствий, как положительных, так и отрицательных, в результате внедрения определенной деятельности, проекта, политики или программы. Этот вид анализа широко используется в различных областях, таких как градостроительство, экология, здравоохранение, транспорт и другие секторы. Его цель - предсказать и оценить, какие изменения будут иметь место в результате внедрения планируемой деятельности.

Морфологический анализ, направленный на изучение того, как различные компоненты системы ищут новые комбинации элементов для обоснования стратегии. Морфологический анализ — это метод исследования и анализа, который используется для декомпозиции и изучения сложных систем, концепций, проблем или объектов. Этот метод позволяет структурировать и анализировать элементы или компоненты системы, чтобы лучше понять их характеристики и взаимосвязи.

Основные черты морфологического анализа:

– Декомпозиция: Важной частью морфологического анализа является разбиение сложного объекта или системы на более простые и понятные компоненты или аспекты. Это делается для того, чтобы облегчить анализ и понимание.

– Систематизация: Полученные компоненты систематизируются и классифицируются с целью создания структуры или таблицы, которая представляет собой систематический обзор всех возможных составляющих или аспектов.

– Изучение вариаций: Для каждой компоненты или аспекта рассматриваются различные вариации и параметры. Это позволяет охватить широкий спектр возможных состояний или решений.

– Создание комбинаций: Затем аналитики проводят анализ возможных комбинаций этих параметров и компонент. Это может помочь идентифицировать новые решения или способы синтеза.

– Выявление решений и путей действия: Морфологический анализ может привести к выявлению определенных решений, стратегий или путей действия на основе систематического рассмотрения всех возможных вариаций и их комбинаций.

Морфологический анализ применяется в различных областях, включая научные исследования, инженерное проектирование, стратегическое планирование, исследования рынка и другие. Этот метод позволяет систематически разбираться в сложных задачах и проблемах, искать новые решения и оценивать их потенциальное влияние

1.1 Зеленые технологии и водная безопасность.

Области, которые претерпевают быстрые изменения, такие как технологии, экономика, сельское хозяйство, энергетика и политика, часто используют предсказания будущего, чтобы помочь в современном планировании и менеджменте [10]. Например, представьте, что медицинские работники могли бы предсказать, произойдет ли у человека сердечная недостаточность и когда это произойдет, чтобы они могли вмешаться заранее, или если бы военные стратеги могли идентифицировать и избежать будущих военных конфликтов. Хотя было бы полезно, если бы пандемию COVID-19 предвидело мировое правительство, наука о форсайтах действительно внесла свой вклад в управление ответными мерами с помощью сценарного планирования, моделируя эффективность мер общественного здравоохранения, таких как ношение масок или изоляция (локдаун).

В зависимости от области и возникающих проблем, которые необходимо решить, можно использовать различные инструменты прогнозирования, такие как сканирование горизонтов, прогнозирование, сценарное планирование и статистическое моделирование [10]. Успешное применение науки прогнозирования в других дисциплинах делает ее привлекательной основой для решения экологических проблем [11]. Некоторые инструменты прогнозирования применялись в контексте охраны природы или управления природными ресурсами. Тем не менее, наука о предвидении как более широкая концепция не получила широкого распространения, о чем свидетельствует опыт нечастостью этого термина в экологической литературе (Рисунок 1).

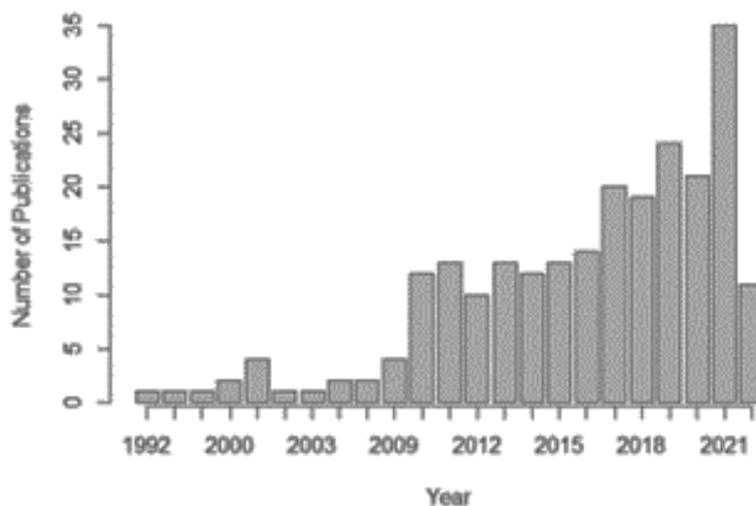


Рисунок 1 – Количество публикаций по годам по экологическим наукам в базе данных Web of Science, содержащие фразу «форсайт-наука» в области науки об окружающей среде [10]

В базе данных Web of Science был произведен поиск статей, содержащих фразу «форсайт-наука», и поиск был уточнен по категориям «Наука об окружающей среде». Фраза встречалась менее чем в десяти публикациях в год до 2010 года. Включены публикации с 2022 года по 31 марта [10]. Сегодня мы сталкиваемся с эскалацией кризисов биоразнообразия и климата, а решения, реализация которых может занять десятилетия. Более того, было показано, что антропогенные факторы изменяют и ускоряют природные процессы, приводя к возникновению угроз, которые трудно предсказать и которые требуют быстрого вмешательства. Однако процесс принятия решений можно ускорить и облегчить с помощью науки прогнозирования. Форсайтская наука обеспечивает организованную структуру и инструменты, которые могут структурировать сложные процессы принятия решений. Прогнозы на будущее также могут помочь в информировании о передовом опыте в области охраны природы и других экологических дисциплинах. Кроме того, применение науки прогнозирования позволяет лицам, принимающим решения, и научным практикам подготовиться как к ожидаемым, так и к неожиданным будущим условиям, создавая и опираясь на прогнозы для информирования природоохранных действий и способствуя сотрудничеству с заинтересованными сторонами [12].

Малое количество публикаций о форсайтах связано с определенными барьерами применения форсайтов в науке. Учитывая преимущества и полезность науки предвидения, можно рассмотреть препятствия и возможности для внедрения предвидения в области охраны природы. Возможности для мейнстриминга заключаются главным образом в способности преодолеть выявленные барьеры. Таким образом естественным образом произойдет внедрение науки прогнозирования. Будучи структурой, построенной из множества отдельных инструментов, наука прогнозирования сталкивается с множеством препятствий, которые необходимо преодолеть, прежде чем ее можно будет интегрировать. Эти барьеры можно эффективно разделить на три категории: доступность знаний, коммуникация и потенциал. Наука об охране природы в основном обсуждается в академических кругах, специализированных правительственных учреждениях и различных неправительственных организациях. Хотя каждый из них, вероятно, имеет одни и те же барьеры, последствия каждого барьера будут зависеть от власти и ресурсов каждого учреждения [10].

В современных условиях интересно изучение форсайта как эффективного инструмента определения новых стратегических научных направлений. Ее цель – разработать алгоритм проведения качественной экспертизы при применении методов форсайта с возможностью интеграции прогнозных оценок. В настоящее время подавляющее большинство результатов научно-исследовательской деятельности не способствуют

инновационному развитию государства. Для решения этой проблемы необходимо обеспечить устойчивую системную связь между конкретными отраслями экономики и высшим образованием. Алгоритм разработан на основе системного подхода к методам предвидения и использования методов библиометрии, наукометрии, патентного анализа и прогнозирования [13].

Сегодня в большинстве стран мира (США, Япония, Австралия, Финляндия, Великобритания, Франция и др.) методология форсайта зарекомендовала себя как наиболее эффективный инструмент выбора приоритетов в области науки и технологий. Эта методология используется для прогнозирования всех уровней научно-технологического развития. На основе форсайта разрабатываются средне- и долгосрочные стратегии развития экономики, науки и технологий, направленные на повышение ее конкурентоспособности [13, 14]. Основная идея форсайта заключается в определении стратегических направлений науки, техники, экономики, социальной сферы и т. д., которые через 15–20 лет станут определяющими для развития отдельного государства и всего мирового сообщества [15, 16].

Таким образом, форсайт-исследования позволяют разрабатывать комплексные решения, находящиеся на стыке разных научных направлений, видов экономической деятельности и компетенций должностных лиц и организаций. Привлечение экспертов для разработки научно-технических прогнозов целесообразно, поскольку, во-первых, стандартные статистические методы и анализ больших массивов данных сами по себе не позволяют получать средне- и долгосрочные прогнозные оценки и строить сценарии развития предмета, области, выявить качественные тенденции в ней и прорывные инновации.

В работе [13] авторы подчеркивают необходимость тщательного анализа научно-технических направлений, для чего предложен алгоритм определения приоритетных направлений науки, технологий и инноваций. При этом форсайт рассматривается как современная методология, дополненная сочетанием прогнозной оценки. Таким образом, можно говорить о восполнении пробела в исследованиях, посвященных форсайт-исследованиям, предполагая комплексный подход к этой проблеме. Был разработан алгоритм принятия экспертных решений в форсайт-исследованиях для определения стратегических направлений науки.

Обобщая работы отечественных и зарубежных ученых, можно сделать вывод, что применение методологии форсайта обусловлено ее преимуществами перед другими методами экспертного анализа.

Оценки, которые включают в себя следующее:

- оценивать не только количественную, но и качественную информацию;
- определять вес объектов, процессов и явлений, не поддающихся количественному измерению в метрической системе мер;
- воссоздать объективную картину мнений специалистов по изучаемой проблеме, что исключает усреднение их оценок (минимизация экспертного субъективизма);

- установить меру противоречивости суждений каждого эксперта и таким образом определить степень достоверности, уверенности в результате [17].

Вышеперечисленные особенности и преимущества перед другими методами экспертной оценки составляют особенность предвидения.

В то время как в западных странах форсайт используется несколько десятилетий (Рисунок 2), в странах СНГ он получил распространение сравнительно недавно.

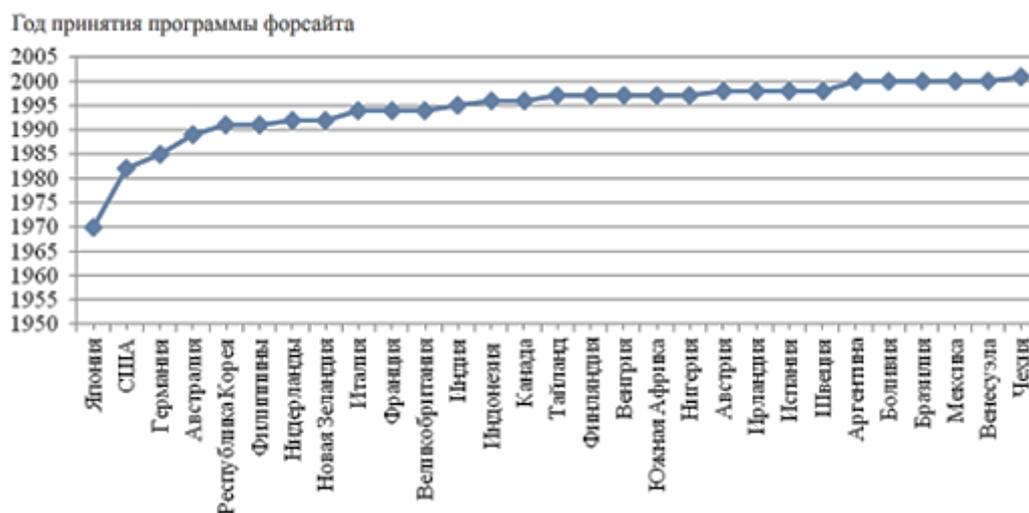


Рисунок 2 – Развитие форсайта в зарубежных странах [18]

Для прогнозирования будущего развития зеленых технологий необходимо использовать методы и инструменты, которые соответствуют глобальным тенденциям форсайта, и адаптированы для исследования этих технологий с учетом их специфики. Среди наиболее известных методов, используемых в форсайте, можно выделить методы Дельфи, сценариев, мозгового штурма, выявления критических технологий и разработки дорожных карт. Форсайт, в целом, включает в себя разнообразные методы и инструменты, как созданные специально для прогнозирования будущего, так и заимствованные из области менеджмента. Разнообразие методов в форсайте обусловлено его междисциплинарным характером как исследовательской области [19]. В зависимости от основных характеристик можно провести следующие классификации методов форсайта:

1. По направленности
2. По способу оценки
3. По источнику

Область зеленых технологий охватывает широкий спектр областей исследований, направленных на решение проблем экологической устойчивости и управления водными ресурсами. Для расширения знаний и разработки решений в этой области используются различные научные и практические подходы, а также методологии прогнозных исследований. Ниже приведены некоторые ключевые подходы и методологии.

Оценка жизненного цикла (ОЖЦ или LCA): LCA - это систематический метод оценки воздействия продукта, процесса или услуги на окружающую среду на протяжении всего его жизненного цикла. Это помогает определить области для улучшения «зеленых» технологий [20]. Очень важно соответствовать стандартам для того, чтобы идти в ногу со временем мировых разработок.

Технологии возобновляемой энергии. Исследования в области «зеленых» технологий часто фокусируются на разработке и совершенствовании возобновляемых источников энергии, таких как солнечная, ветровая, гидро- и геотермальная энергия [21].

Форсайт и планирование сценариев. Методологии прогнозного исследования необходимы для прогнозирования будущих тенденций и проблем. Проект «Миллениум», глобальный коллективный аналитический центр, предлагает идеи и методологии для прогнозных исследований в различных областях, включая зеленые технологии [22]. Авторы в 2016 сообщают, что для того, чтобы предотвратить возможность выхода квантовых вычислений с искусственным интеллектом и сенсорными сетями за пределы человеческого контроля, мы должны разработать удобные для человека системы управления и способы разумного слияния с технологиями будущего, живя одновременно в кибермирах и физической «реальности». Поскольку достижения в области синтетической биологии и других технологий будущего делают вероятным, что отдельные люди, действующие в одиночку, могут создавать и применять оружие массового уничтожения, потребуются глобальные сенсорные сети, чтобы определить намерение перед действием, а достижения в области психического здоровья будут необходимы для снижения количества социо- и психопатов, а также новые роли общественности должны быть найдены, чтобы уменьшить эти угрозы. Будущее молекулярное производство и 3D-печать обещают повысить уровень жизни каждого, но они также расширяют возможности создания nanoarmies и резко сокращают мировую торговлю. Это то, что можно увидеть уже сегодня.

Адаптация к изменению климата. «Зеленые» технологии должны учитывать последствия изменения климата [23].

Все больше внимания уделяется форсайту в качестве инструмента государственного управления системами исследований и промышленных инноваций. В последние годы технологическое прогнозирование проводилось на европейском уровне и в нескольких отдельных странах, таких как Австрия, Франция, Великобритания, Нидерланды, Греция и Чехия. Технологическое прогнозирование можно определить, как систематический анализ и обсуждение возможного технологического будущего. Во многих случаях это выполняется с целью определения научно-технической политики и установления приоритетов, часто в тесном взаимодействии с промышленной и инновационной политикой. Кроме государственных органов, институтов поддержки инноваций и инженерного дела, таких как ассоциации инженеров в Германии, Швеции и Дании, также вовлечены в организацию технологического прогнозирования. В настоящее время исследователи и

эксперты, занимающиеся технологическими исследованиями и оценкой технологий, активно обсуждают эту тему.

Форсайт зеленых технологий (ФЗТ), или экологически ориентированный технологический прогноз, стал частью усиленного внимания к технологическому прогнозированию. Проблемы экологии и климата широко признаются как серьезные вызовы, стоящие перед миром как на местном, так и на глобальном уровне. Вопросы окружающей среды и устойчивого развития стали неотъемлемой частью общественной повестки дня, если не ключевой. Эти темы стали центром активных дискуссий.

Это создало новые области интереса и законности для научных исследований и технологических разработок, а рынок для экологических технологий стал все более значимым. Интеграция научно-технической политики с экологической политикой кажется сегодня более актуальной и очевидной, чем когда-либо. Эти тенденции отражаются в развитии зеленого технологического прогнозирования и в интеграции экологических аспектов в более обширный контекст технологического прогнозирования. Были разработаны специальные методы прогнозирования зеленых технологий, так как многие стандартные подходы к технологическому прогнозированию не подходят для решения экологических проблем [24].

Форсайт-упражнения обычно проводятся в сотрудничестве с различными участниками, такими как представители промышленности, научных областей, а также государственного управления и планирования. Эта практика способствует согласованию и интеграции ожиданий, знаний и перспектив в различных сферах. Таким образом, форсайт представляет собой многогранный процесс, способствующий развитию сетей и преодолению установленных институциональных и отраслевых границ.

Форсайт «зеленых» технологий можно рассматривать как важный новый инструмент в управлении инновациями и промышленностью в направлении экологической устойчивости. В данном отчете описывается характер прогнозирования зеленых технологий и проводится анализ связей между технологическим прогнозированием и окружающей средой.

Описание зеленого технологического форсайта представлено в основном через рассмотрение конкретных проектов. Эти проекты анализируются с учетом следующих аспектов:

1. Методологии, используемые в прогнозировании.
2. Участники и организации, вовлеченные в эти проекты, включая институциональные аспекты и разработку политики.

Примерами прогнозирования зеленых технологий являются следующие:

- Голландский прогноз «зеленых технологий» с 81 вариантом.
- Датский прогноз «зеленых» технологий.
- Оценка жизненного цикла и технологическое прогнозирование.
- Принцип предосторожности и его связь с технологическим прогнозированием.

Основной аргумент данного отчета заключается в том, что прогнозирование зеленых технологий может быть полезным инструментом в

экологически ориентированных исследованиях и технологической политике. Однако традиционное технологическое детерминистское понимание инноваций все еще доминирует в существующих методах прогнозирования, что делает необходимым разработку альтернативных и специализированных подходов. Прогнозирование зеленых технологий может стать полезным элементом в переходе к устойчивому развитию инновационных систем, так как опыт, накопленный в рамках прогнозирования зеленых технологий, может быть применен в более широком контексте научных исследований и планирования технологий [24].

Важно отметить, что на данный момент примеров реального прогнозирования «зеленых» технологий еще недостаточно, и нельзя утверждать, что оно уже оказало значительное влияние на окружающую среду. Поэтому мы физически не можем охватить все внутренние стратегические процессы, такие как внутрикорпоративное планирование и исследовательская деятельность институтов, но можем рассмотреть процессы национальной и общественной политики в сферах окружающей среды, технологий и науки, а также их интеграцией.

Форсайт и управление в обществе, ориентированном на изменения, в настоящее время тесно связаны с растущей культурой перемен, как отмечено, например, в [25]. Технологическое прогнозирование и спорные вопросы будущего играют ключевую роль в современных политических дебатах, формулировке повестки дня и борьбе за власть. Ожидания и обещания, связанные с будущим, стали все более важными в деятельности по развитию науки и технологий на всех уровнях, включая политику и планирование, а также промышленные сектора и исследовательские программы, и даже эксперименты и лабораторные исследования. Поэтому генеративные видения будущего активно формируются и развиваются также учеными и инженерами, как указано в исследовании [24] в 2001 году.

В то же время понимание науки и знаний претерпевает существенные изменения. Наука и знания в настоящее время рассматриваются как стратегические ресурсы, подлежащие управлению и приоритетизации. Производство знаний считается центральной движущей силой развития и экономики, что отражено в понятии «общество знаний». Актуальность науки и научных знаний теперь определяется не только внутренней оценкой науки, но и новым «социальным контрактом» науки с обществом, который находится в процессе разработки. В этой ситуации неудивительно, что технологическое прогнозирование как систематический инструмент для решения будущих задач стоит на переднем плане и привлекает высокий интерес [26].

Значимость технологического предвидения также связана с сильной ориентацией общества на технологии в целом. Развитие технологий и инновации поддерживаются и поощряются различными способами, и они рассматриваются как ключевой фактор экономического роста и развития общества. Поиск решений для современных проблем общества часто связан с технологическими науками и перспективами новых технологий. Это технологическое детерминированное понимание также отражено в

исследованиях технологического прогнозирования, которые, как правило, фокусируются на положительных перспективах и потенциале новых технологий [24].

Однако в последнее время климатические и экологические проблемы вызывают сомнения в неограниченном оптимизме относительно технологического развития и вере в способность технологий решать все проблемы. Недавние дискуссии о технологическом прогнозировании все более учитывают сложность развития технологий и их зависимость от множества различных факторов. Это подчеркивает характер динамической совместной эволюции между разными участниками и взаимную интеграцию социальных и технологических аспектов, как и было показано в [24] пять основных характеристик предвидения:

1. Форсайт основан на философии, согласно которой будущее развитие зависит от действий и решений человека. Поэтому форсайт не является средством для предсказания будущего, а, скорее, инструментом исследования пространства для человеческих действий и вмешательства с целью формирования будущего.

2. Форсайт направлен на формулирование ориентиров и руководство для всех участников, снижая неопределенность.

3. Форсайт интегрирует множество точек зрения, участников и дисциплин на разных уровнях управления.

4. Форсайт ориентирован как на возможности, так и на риски.

5. Форсайт акцентирует внимание на взаимосвязях между технологическими, экономическими, социальными, политическими и культурными аспектами общества.

Однако на практике, по-прежнему, основное внимание уделяется методам, которые в первую очередь вовлекают научных и технологических экспертов. Например, это достигается через использование экспертно-ориентированных анкет, таких как «исследования Дельфи», и создание экспертных групп. Метод «исследование Дельфи» в определенной мере стал доминирующей парадигмой в области технологического прогнозирования. В Европе, особенно в немецкой и британской также как и в японской практике технологического прогнозирования, подход Delphi стал широко распространенным исходным пунктом для разработки прогностических проектов.

Технологическое прогнозирование и другие современные подходы к управлению представляют собой управление, осуществляемое в рамках сетей субъектов и с использованием их ресурсов. Тем не менее, следует рассматривать технологическое прогнозирование, прежде всего, как практическую и прагматическую деятельность. Методы и подходы в этой области пока не полностью разработаны и не подверглись систематическому анализу в рамках академических исследований. Воздействие технологического предвидения оценивается менее значительным и не так подробно, как это представляют сторонники форсайта, особенно когда речь идет о воздействии на отдельные проекты технологического форсайта.

Исследования влияния технологического предвидения на научно-исследовательскую политику приходят к выводу, что оно не оказывает значительного влияния на ценности и практику академических исследований или оказывает очень незначительное воздействие. Другие исследования показывают, что форсайт может оказать важное воздействие, но это в значительной степени зависит от институциональных отношений, связанных с форсайтом [27, 28]. В частности, можно сделать вывод, что в Нидерландах форсайт оказал существенное влияние на исследования в области устойчивых технологий и на экологически ориентированную технологическую политику. Это также способствовало повышению понимания в некоторых кругах, ответственных за экологическую политику, о необходимости разработки технологической политики [24].

Хотя воздействие технологического предвидения обычно ограничено в отношении отдельных прогностических процессов, оно может приобрести важное значение, если станет повсеместной практикой и стандартным инструментом в политических, плановых и стратегических процессах, связанных с технологиями.

Датский прогноз по экологическим технологиям является частью национальной программы технологического прогнозирования, которая действует с начала 2001 года. Сначала программой руководило Министерство торговли и промышленности, а затем, после смены правительства в конце 2001 года, Министерство науки, технологий и инноваций. Форсайт зеленых технологий является одной из первых трех областей, выбранных для прогнозирования после создания программы и первоначального определения используемой перспективы прогнозирования (другие области – это вычисления и технологии в области биотехнологий и здравоохранения). Работа в Датском Форсайте Зеленых Технологий осуществляется с начала весны 2002 г. по весну 2003 г. [29]. (на датском языке).

В рамках общей цели выявления и обсуждения технологий и научных прорывов, а также оценки возможностей и проблем с точки зрения Дании, конкретными задачами прогнозирования зеленых технологий являются:

- составить карту глобальных экологических проблем в перспективе 10-20 лет, включая аспекты поведения и потребления, которые усугубляют экологические проблемы.
- выявить и обсудить технологические и институциональные решения
- составить карту компетенций и потенциала датской промышленности и инновационной системы с учетом выявленных экологических проблем, движущих сил и решений.
- дать рекомендации по радикальным и выдающимся экологическим инновациям с бизнес-потенциалами и рекомендациями о том, какие рыночные и политические инициативы необходимы для их поддержки.

Процесс разбивается на четыре этапа, которые в значительной мере соответствуют четырем целям: 1) рассмотрение экологической проблемы, 2) анализ технологических достижений с потенциалом для решения экологических вопросов, 3) оценка компетенций и бизнес-потенциала в

Дании, 4) интеграция трех предыдущих этапов и определение «приоритетных областей». Большая часть времени уделяется последнему этапу.

Также как и в польском подходе [30], форсайт организован в виде экспертной группы, в которую входят 18 членов с различным технологическим, исследовательским и управленческим опытом. Из них 6 человек - представители отраслевых компаний, 6 - государственные исследователи, 2 - представителя других организаций в инновационной сфере и 2 - представителя экологических НПО. Дополнительно в составе комиссии есть представители крупных инвестиционных организаций и Министерства окружающей среды. Члены комиссии отбираются проектной группой Министерства науки по рекомендации людей, сделанных, например, членами консультативной группы и группы научных специалистов, связанных с общей программой технологического прогнозирования в Дании, которые также принимали участие в формулировке задач и целей прогнозирования зеленых технологий. Комиссия в экспертной группе взаимодействует с консультативной группой, которая оказывает консультационную поддержку процессу, и с секретариатом, который ответствен за подготовку презентаций, справочных материалов, отчетов и так далее, опираясь также на опыт других внешних экспертов и имеющиеся аналитические данные [24, 29].

Прогнозирование в области экологических технологий завершается выделением и определением четырех или пяти «приоритетных областей», которые представляют собой рекомендации относительно технологических инноваций и связанных с ними возможностей для бизнеса, производства и потребления. Эти области могут оказать существенное экологическое воздействие, если будут продолжены. Можно сказать, что основные направления представляют собой важные компоненты, находящиеся в центре пересечения экологических проблем, технологий, компетенций и бизнес-потенциала. Эти направления представляют собой сложные системы, учитывающие аспекты производства и использования с акцентом на роли технологических изменений. Например, одной из потенциальных областей внимания в сфере транспорта может быть «интеграция общественного и частного транспорта с использованием информационных технологий для управления движением и тарификацией на дорогах». Это не сводится к терминам «транспортная инфраструктура» или «новые виды транспорта или двигатели». Аналогично, в области энергетики можно было бы определить область внимания как «гибридные энергетические системы с использованием возобновляемых источников энергии», а не ограничиваться переработкой биомассы или ветровой энергией.

Выбранные направления включают в себя:

- гибкие энергетические системы с увеличением использования ветряной энергии.
- систематическая оптимизация энергопотребления в зданиях.
- более экологически чистое сельское хозяйство:
 - a) Точное сельское хозяйство.
 - b) Органическое сельское хозяйство.

– разработка экологически чистых продуктов и материалов.

Описания основных направлений обычно включают текст, протяженностью примерно от 6 до 12 страниц каждое, в которых рассматриваются соответствующие научные и инновационные институты, индустриальные кластеры, а также рыночные аспекты, стимулы и элементы регулирования. Важно отметить, что эти направления не ограничиваются отраслями промышленности, а скорее фокусируются на более узких подотраслях. Аналогично, в области знаний внимание уделяется не научным областям или дисциплинам, а более конкретным областям исследований и разработок, а также взаимодействию между ними.

Подводя итог из работы [24] по методологиям голландского и датского форсайта в области «зеленых» технологий, можно выделить как сходства, так и важные различия:

а) голландский форсайт обладает симметричной структурой анализа экологических аспектов, включая как положительные, так и отрицательные воздействия. В то время как датский форсайт сосредотачивается исключительно на потенциальных положительных воздействиях и стремится найти решения для общих экологических проблем, которые представлены на начальном этапе.

б) в датском форсайте системная перспектива интегрирована и многогранна в выбранных направлениях, включая разработку специфических сценариев. Голландская системная перспектива, напротив, разбивает существующее общество на ряд социальных функций, в рамках которых каждая будущая технологическая система сравнивается с доминирующей системой. Сценарии в голландском форсайте представляют собой общие макрополитические сценарии. Датский форсайт не включает в себя иные социальные движущие силы, кроме существующих компетенций и потенциала в отраслях промышленности и научных и исследовательских институтах.

с) временной аспект в некоторой степени более выражен в голландском форсайте, где проводится различие между долгосрочными радикальными изменениями системы и краткосрочными пересмотрами, и оптимизацией, а также включением возможных новых экологических проблем посредством изменений. В датском форсайте больше внимания уделяется текущим бизнес-потенциалам и существующим экологическим проблемам.

д) голландский форсайт выполняется в форме консультативно-исследовательского проекта, в то время как датский форсайт организован в виде дискуссионной группы экспертов. В обоих случаях уделяется недостаточно внимания широкому участию общественности.

Оценка жизненного цикла (ОЖЦ) и методы технологического прогнозирования представляют собой два различных подхода. Также можно применять гибридный подход ОЖЦ и технологического прогнозирования в сфере ветроэнергетики.

Ключевым элементом методологии ОЖЦ является идентификация и анализ всех этапов и процессов, включенных в жизненный цикл продукта или

технологической системы. Этот процесс включает в себя детальный учет потоков материалов и энергии, связанных с каждым из этих этапов. Основное назначение ОЖЦ - это оценка воздействия промышленных продуктов на окружающую среду. Однако, в последнее время, все большее внимание уделяется использованию ОЖЦ как инструмента в стратегическом планировании, сценарных анализах и других долгосрочных процессах.

ОЖЦ и методы технологического прогнозирования, такие как опросы Delphi, мозговой штурм и т. д., представляют собой сильно разные подходы, и в некоторых аспектах они противоположны. Например, технологическое прогнозирование обычно анализирует частичные элементы будущих технологических систем, фокусируясь на основных технических функциях. В то время как ОЖЦ рассматривает все процессы на разных этапах жизненного цикла и предоставляет более полное представление о реальной технологической системе. ОЖЦ в своей традиционной форме является очень детализированным методом, ориентированным на точность и использование наиболее достоверных данных, в то время как технологическое прогнозирование более абстрактно, ориентировано на процессы и способно справляться с большой степенью неопределенности в отношении будущих событий.

На практике, различия между ОЖЦ и методами технологического прогнозирования могут быть продуктивно использованы для структурирования процессов взаимодействия в области «зеленых» технологий, специально адаптированных под конкретные цели и области исследования.

Интеграция концепции жизненного цикла в метод технологического прогнозирования приносит важные преимущества. Она позволяет учесть экологические аспекты будущих технологий и социотехнических систем, включая как положительные, так и отрицательные экологические аспекты.

Внедрение детального анализа жизненного цикла на ранних этапах проекта способствует поддержанию фокуса на экологических аспектах на протяжении всего проекта. Подход, основанный на жизненном цикле, также учитывает сложную социотехническую систему, что помогает выявить различных участников и области знаний, которые следует вовлечь в процессы технологического прогнозирования.

Однако, при интеграции методов ОЖЦ, существует определенный риск. Проект форсайта может ограничиваться текущим социотехническим контекстом, включая существующие институциональные структуры, модели производства и потребления, и так далее.

Также хотелось бы упомянуть еще один пример методологического принципа, связанного с прогнозированием экологически ориентированных технологий. Отмечается широко признанное важное значение развития технологий, которое становится центральным аспектом ряда ключевых рисков, с которыми сталкивается современное общество. Предпринимаются значительные усилия по борьбе, минимизации и предотвращению экологических рисков, связанных с внедрением новых технологических

разработок, а также управлению высокой степенью неопределенности, сопутствующей этим процессам. Принцип предосторожности был принят как один из способов борьбы с этими рисками на политическом и оперативном уровнях как на европейском, так и на национальных уровнях.

Тем не менее, определение и применение принципа предосторожности до сих пор обсуждается как на политическом, так и на оперативном уровне. В рамках технологической оценки и прогнозирования все больше усилий направлено на учет экологических рисков, а не только конкретных воздействий на окружающую среду [31].

Основная идея комбинированного подхода заключается в том, что принцип предосторожности и методы технологического прогнозирования дополняют друг друга и противоположны. Их объединение создает более сбалансированный взгляд на будущие экологические риски потенциальных технологий. Этот более сбалансированный подход позволяет адекватно учитывать экологические риски в контексте будущих технологий.

Различия между подходами заключаются в том, что технологическое прогнозирование обычно уделяет больше внимания положительным аспектам развития технологий, акцентируя внимание на их потенциале и перспективах. Принцип предосторожности, напротив, смотрит более скептически и критически на новые технологии, фокусируясь на возможных негативных последствиях. Принцип предосторожности выделяет экологические риски и иные аспекты, которые часто игнорируются или упускаются в традиционных технологических прогнозах, и указывает на необходимость принятия политических мер для их решения.

Хотя методологические основы проекта были предварительно четко определены, некоторая гибкость в подходе к прогнозированию была допущена из-за разнообразных исследуемых проблем, которые охватывал процесс прогнозирования. Эти модификации методологии часто оказывались необходимыми и во многом обусловлены специфичностью анализируемых областей.

Тем не менее, важно было соблюдать общие методологические рамки, чтобы обеспечить согласованность всего проекта. Это было особенно важно, поскольку целью проекта было создание общего набора сценариев для польского энергетического сектора. Схематичное представление процедуры проекта можно увидеть на Рисунок 2.

Процесс форсайта начался с обзора литературы, который включал в себя анализ доступных материалов, связанных с прекратившимися мировыми исследованиями прогнозирования в области энергетики, а также с знаниями о конкретных технологических областях. На основе этого обзора были разработаны соответствующие технологические базы данных. Затем из этих баз данных были выделены ключевые технологии, используя заранее установленные критерии оценки.

В качестве заключения, рассматривая подходы форсайтов разных стран, хотелось бы сказать, что в отличие от существующей практики в области технологического прогнозирования, которая обычно не учитывает аспекты

окружающей среды и устойчивого развития, прогнозирование зеленых технологий представляет собой многообещающий подход для внесения важного вклада в управление устойчивым развитием. Методы прогнозирования зеленых технологий обычно ориентированы на системный подход и способны рассматривать будущие технологии как комплексные разработки и решения, а не как изолированные и фрагментарные технические разработки. Вместо ограничения на технологические аспекты, исследования в области прогнозирования зеленых технологий включают в себя аспекты, связанные с окружающей средой и социальными вопросами, уделяя внимание сложной взаимосвязи между различными факторами. Подход предосторожности и его роль на более высоком уровне, на котором он обсуждается в настоящее время, может представлять собой исключение из этой картины, но он также подчеркивает важность включения экологических рисков и неопределенностей в процесс прогнозирования. Все четыре примера все равно уделяют большое внимание развитию технологий. Возможно, предположения и детали этого аспекта следует более четко выделить. Симметричный подход, который включает в себя учет как положительных, так и отрицательных экологических аспектов, представляется разумным требованием в контексте прогнозирования зеленых технологий.

Хотя голландская и датская практика в области прогнозирования зеленых технологий имеют свои особенности, голландская активность больше ориентирована на интеграцию экологических аспектов в технологическую политику, в то время как датская деятельность охватывает интеграцию экологических проблем в общую технологическую и инновационную политику. Но, учитывая, что второй этап датской практики еще предстоит, интеграция в область экологической политики может стать так же важной, как и в голландском опыте.

Исследования в области прогнозирования зеленых технологий представляют интерес для сферы технологического прогнозирования как на национальном, так и на европейском уровне. С учетом более общей интеграции аспектов устойчивого развития в процессы разработки технологий и инновационных систем, методологические принципы прогнозирования зеленых технологий могут играть важную роль. Проекты прогнозирования зеленых технологий также служат примерами того, как процессы технологического прогнозирования могут быть адаптированы под конкретные цели и целевые группы в каждом отдельном случае. Обычно в технологическом прогнозировании влияние на конкретную перспективу, помимо четкой картины развития науки и технологий, остается неявным в описаниях проектов.

Этот методический элемент широко распространен в исследованиях технологического прогнозирования и основан на представлениях о технологических ожиданиях, вытекающих из других исследований в этой области. Сообщество технологического прогнозирования, действующее в рамках отдельных исследований, формирует и поддерживает комплекс знаний о будущем технологий, который в некоторой мере функционирует независимо

и может не зависеть от других политических и стратегических процессов. Во многих случаях это может быть преимуществом, а не недостатком (и даже нормальной чертой процесса знаний). Однако есть риск переоценки влияния этой профессиональной общности на будущее технологий, что может привести к упущению важных новых локальных возможностей и недостаточному использованию потенциала разнообразных областей исследований и технологий. То же самое можно сказать и о проблемах окружающей среды, когда в большинстве исследований используются ограниченные глобальные отчеты, точки зрения и другие ресурсы от ограниченного числа учреждений. Форсайты, связанные с зелеными технологиями, должны учитывать это и не ограничиваться только глобальными проблемами окружающей среды, но также учитывать более местные экологические проблемы и их проявления.

В Польше также было проведено технологическое прогнозное исследование для энергетического сектора. Основными мотивами для использования этого метода были успешная реализация аналогичных проектов в других странах и стремление применить альтернативный метод сбора данных для разработки стратегических планов и национальных энергетических стратегий.

Среди многих методов, традиционно используемых в таких перспективных исследованиях, опрос Delphi сегодня считается чрезвычайно ценным инструментом, особенно когда имеются ограниченные или неопределенные знания о предметной области. Проведенный в два раунда, опрос Delphi предоставил важную информацию как качественного, так и количественного характера. Во многих случаях результаты опроса подтвердили выводы, полученные с помощью других методов прогнозирования, примененных в этом проекте. Информация, полученная из исследования Delphi, оказалась неоценимым ресурсом при формировании сценариев и разработке соответствующих стратегических планов.

Кроме того, исследование Delphi способствовало лучшему пониманию побочных аспектов, связанных с его использованием, включая его воздействие и необходимые меры для его реализации. Знания, полученные в ходе всего процесса прогнозного исследования, могут послужить основой для разработки будущей структуры энергетического сектора Польши и других стран, а также для определения задач, необходимых для обеспечения долгосрочной конкурентоспособности национальных энергетических систем и обеспечения национальной энергетической безопасности.

1.2 Цифровое развитие и кибербезопасность

Форсайт исследования, также часто называемые как прогнозные исследования или исследования будущего, представляют собой важную методологию для определения будущего развития науки и технологий в конкретной области. Результаты исследования позволяют выявить

потенциальные тренды, возможности и вызовы, которые могут возникнуть в будущем, и разработать стратегии для их учета и дальнейшей обработки. Среди наиболее распространенных методов форсайт исследования хорошо зарекомендовали себя такие подходы, как анализ экспертных оценок, метод Дельфи, прогнозирование будущего, разработка дорожных карт и анализ сценариев. Эти методы применяются для формирования научно-технологической и инновационной политики, и каждый из них способствует систематическому сбору информации и созданию научно обоснованных представлений о будущем [32]. Многие исследования также отмечают, что указанные методы способствуют формированию структурированных знаний о будущем [33]. В рамках направления цифровое развитие, который предполагает процесс использования и интеграции цифровых технологий, данных и ресурсов для улучшения экономического, социального и технологического прогресса в обществе, существует несколько популярных подходов. Данные подходы хорошо зарекомендовали себя, и позволяют в достаточной степени раскрыть исследуемую область. Среди них, наиболее часто используемые это сценарный анализ, метод Дельфи, технологический анализ, анализ данных (аналитика данных), анализ горизонтов прогнозирования, и метод ретрополяции. Эти методы могут использоваться как отдельно, так и в комбинации, в зависимости от конкретных задач и целей форсайт-исследований. Большинство успешных исследований форсайта в области цифрового развития и информационных технологии также включает в себя экспертные оценки и моделирование [34]. Важно отметить что терминология различных подходов может интерпретироваться по-разному [35], поэтому в другой литературе возможно немного отличное от данного отчёта описание подходов.

Вне зависимости от используемых подходов для проведения качественного исследования, в первую очередь важно правильно определить цели исследования, т.е. какие конкретные вопросы или аспекты в области цифрового развития в частности, и информационных технологий в общем, необходимо исследовать. Для этого формируются цели и задачи исследования. например, предсказание развития конкретных технологий, оценка влияния регулирования или анализ возможных стратегических решений. Другой важной особенностью каждого из подходов является регулярное обновление результатов исследования, так как динамика изменений в области цифрового развития очень стремительна, и важно периодически обновлять информацию, чтобы отслеживать изменения и новые тренды. И последнее, важно правильное документирование результатов форсайт исследования с помощью научного отчёта. Завершение научных проектов отчетом является важным этапом в исследовательской работе по нескольким причинам, включая правильное документирование результатов, обмен знаний, оценка и публикация, использование результатов, а также деловая и научная прозрачность. Т.е. завершение научных исследований отчетом является неотъемлемой частью научного процесса и способствует дальнейшему развитию знаний и науки.

Далее, будут представлены популярные существующие научно-практические подходы и методологий форсайтных исследований развития науки по направлению Цифровое развитие.

Метод Дельфи – это стратегический инструмент, который часто используется в форсайт исследованиях, в том числе для анализа будущего в области цифрового развития. Он представляет собой процесс систематического сбора мнений и экспертных оценок для прогнозирования будущих событий и тенденций. При методе Дельфи осуществляется итеративные опросы экспертов в два-три раунда с целью достижения согласования в оценках будущих технологических разработок [36]. Данный метод особенно полезен в контексте цифрового развития, где быстро меняющаяся технологическая среда и неопределенность требуют более гибких и прогнозирующих методов планирования. Эксперты могут предсказывать будущие тенденции, исходя из своего опыта и знаний. При выполнении исследования с помощью метода Дельфи, необходимо учитывать многие важные аспекты, необходимые для выполнения качественного исследования, которые включают:

- Составление списка экспертов: Одним из первых этапов является составление списка экспертов, которые являются наиболее квалифицированными в области исследования. Другими словами, необходимо определить, кто является экспертом в и, кто может дать ценные мнения и анализ.

- Выбор методики опроса экспертов: Важно выбрать правильный вид опросов, в зависимости от исследуемой области. Виды опросов включают анкетный опрос, интервью, онлайн-опрос и другие.

- Разработка опросных вопросов: Необходимо создать базу опросных вопросов, которые будут регулярно обновляться, и будут направлены на получение информации о текущем состоянии, трендах и прогнозах в области цифрового развития. Так как эксперты являются профессиональной аудиторией, то важно дать возможность экспертам выразить свое мнение и предложения.

- Непосредственное проведение опроса: Эксперты приглашаются участвовать в исследовании, где им предоставляются опросные вопросы и объясняется цель и процесс исследования.

- Анализ результатов исследования и составление отчетов: После сбора ответов важно правильно провести анализ полученных результатов. В некоторых случаях может потребоваться статистическая обработка, если опрос был массовым. Из ответов формируются выводы, и готовится отчет о результатах исследования.

Важно учесть, что качество и достоверность результатов зависят от выбора экспертов, качества вопросов, методологии проведения опроса и анализа данных, т.е. полученных результатов [37]. Работа с квалифицированными экспертами и использование стандартизированных методик могут улучшить точность исследования.

Сценарное планирование

Сценарное планирование включает в себя создание различных сценариев развития в области цифровых технологий, которые учитывает множество различных факторов. Такой подход позволяет оценить возможные будущие события и их воздействие на развитие науки и технологий. Другими словами, Сценарий рассматривается как последовательность событий, которая устанавливает вероятные причинно-следственные связи между предполагаемой будущей ситуацией и настоящей [22]. Для проведения такого исследования, необходимо использовать следующие подходы:

- **Формирование рабочей группы:** На первом этапе важно сформировать компетентную рабочую группу, которые будут участвовать в процессе сценарного планирования, включая специалистов по цифровому развитию, аналитиков и других заинтересованных сторон.

- **Идентификация ключевых факторов и создание альтернативных сценариев:** Далее, важно определение факторов, которые могут повлиять на цифровое развитие внутри страны в частности, и развитие отрасли в целом. Примерами таких факторов могут быть технологические тренды, изменения в регулировании, экономические условия, и множество других. Далее, на основе этих факторов, разрабатываются несколько альтернативных сценариев развития. Сценарии могут быть оптимистическими, пессимистическими и средними, и они должны быть логически последовательными и реалистичными.

- **Коллективное обсуждение и анализ:** На этом шаге важно внутри рабочей группы обсудить каждый сценарий, оценить его вероятность и воздействие на область цифрового развития. Это может включать в себя согласование вероятности и важности ключевых событий в рамках каждого сценария.

- **Моделирование сценариев:** После обсуждения и анализа, используется моделирование и симуляция сценариев для оценки воздействия на развитие цифровых технологий и связанных с ними аспектов.

- **Оценка стратегических решений:** И последнее, важно правильное использование полученных результатов моделирования и анализа сценариев для оценки различных стратегических решений. Другими словами, необходимо анализ как каждое решение может себя проявить себя в разных сценариях.

Многообразие подходов к анализу сценариев, как описано в исследованиях [38] часто описывается как методологическое разнообразие. Один из наиболее распространенных методов сценарного анализа включает использование 2 на 2 матрицы, которая предполагает создание четырех сценариев на основе двух ключевых факторов неопределенности [39]. В целом, подход в исследовании с использованием сценарийного планирования и анализа, позволяет рассматривать различные варианты будущего и подготовиться к различным сценариям развития в области цифрового развития, рассмотрев все возможные варианты исходных сценариев.

Технологический анализ и прогнозирование

Исследования с использованием технологического анализа и прогнозирования для цифрового развития ориентированы на анализ существующих и потенциальных технологий, их влияние на развитие сектора и прогнозирование будущих технологических трендов. Прогнозирование в основном ориентировано на оценку будущего технологического прогресса [40]. Данный подход включает выполнение следующих шагов:

– Идентификация основных (ключевых) технологических областей: На первом этапе важно определить основные сферы в области цифрового развития, например, такие как искусственный интеллект, кибербезопасность, интернет вещей, большие данные и др.

– Сбор данных и литературный обзор: Далее, проводится детальный литературный обзор, чтобы понять текущее состояние технологий и их применение в сфере цифрового развития. Для удобства, необходимо собрать данные о текущих исследованиях, крупных технологических корпорациях, стартапах, компаниях и проектах, связанных с определенными областями цифрового развития.

– Анализ трендов и прогнозирование развития технологий: После, необходимо оценить текущие и будущие технологические тренды. Это может включать в себя анализ рынка, технологических прорывов и инноваций как в краткосрочной перспективе, так и в долгосрочной перспективе. Полученная информация позволит разработать прогноз развития технологий в ближайшей и долгосрочной перспективе. Это поможет понять, какие технологии могут стать ключевыми в будущем и какие возможности они открывают для цифрового развития.

– Мониторинг среды и оценка воздействия на сектор: Последнее, важно анализа важно понять какие изменения и новации в технологиях могут повлиять на цифровое развитие с помощью оценки возможных выгод, рисков и вызовов.

Технологический анализ и прогнозирование помогают организациям и решениям в области цифрового развития быть готовыми к быстро меняющемуся миру технологий и принимать информированные стратегические решения.

Моделирование

Моделирование позволяет создавать математические и компьютерные модели развития цифровой науки и технологий. С практической стороны, это позволяет исследователям и практикам анализировать взаимодействие различных факторов и предсказывать возможные результаты [41]. В рамках цифрового развития, этот подход может быть мощным инструментом для анализа и прогнозирования сложных взаимодействий и последствий внедрения различных технологий и стратегий [42]. Важно учитывать следующие шаги при выполнении моделирования:

– Идентификация основных ключевых переменных и факторов: На первом этапе важно понять какие факторы оказывают влияние на цифровое

развитие. Примерами таких факторов могут быть технологические параметры, экономические показатели, социокультурные аспекты и другие.

- Сбор данных и параметризация модели: Далее, собираются данные, в качестве признаков для модели. Это могут быть исторические данные, результаты исследований, экспертные оценки и другие источники информации.

- Создание системной модели: Далее создаётся модель, которая отражает взаимодействия между ключевыми переменными и факторами.

- Валидация модели, проведение симуляции и анализ: После создания модели, необходимо провести его валидацию, сравнивая результаты моделирования с реальными данными и событиями. После, как только модель валидирована, т.е. правильная и достоверная, можно оценить различные сценарии и их воздействие на цифровое развитие.

- Интерпретация результатов: Последним шагом является интерпретация результатов симуляций и анализа. Другими словами, необходимо оценить какие переменные и факторы оказывают наибольшее влияние на развитие области, и какие стратегии могут быть наиболее эффективными.

Исследования с помощью системного моделирования для цифрового развития помогают лучше понять сложные взаимодействия и прогнозировать развитие с учетом различных переменных и сценариев [43]. Это может быть полезным инструментом для разработки стратегий и принятия более информированных решений.

Анализ данных

Анализ данных в цифровой среде может использоваться для выявления паттернов и тенденций в развитии науки и технологий, а также для предсказания будущих изменений [44]. Сбор, анализ данных и моделирование данных набирают большую популярность, и позволяют выявить паттерны, связи и влияния в больших объемах данных [45]. Некоторые из этапов проведения исследования с помощью анализа данных могут включать:

- Сбор данных: На первом этапе важно определить источники данных, которые будут использоваться в исследовании. В рамках анализа цифрового развития, это могут быть данные из социальных сетей, открытых баз данных, статистическая информация и другие.

- Предобработка данных: Часто, имеющиеся данные представлены не в удобном для дальнейшего анализа виде, и требуются усилия для очистки и предобработки данных, удаляя ошибочные записи, заполняя пропущенные значения и приводя данные в структурированный формат.

- Анализ данных: После, проводится непосредственный анализ данных для выявления паттернов, трендов и корреляций. Это может включать в себя использование статистических методов, машинного обучения и визуализации данных. В зависимости от типа данных, решаются регрессионные и классификационные задачи.

– Интерпретация результатов: После получения результатов, важно правильная интерпретация, выявив ключевые закономерности. Это позволит сделать выводы о влиянии различных показателей на цифровое развитие и в обратном воздействии.

– Визуализация и составление отчета: Для наглядного представления, возможно создание отчетов через визуальные представления результатов анализа данных. Наглядные визуализация и отчет могут помочь лучше понять сложные взаимосвязи для каждого читателя исследования.

В целом, анализ данных помогает выявить важные закономерности и взаимосвязи в области цифрового развития, что может быть полезно для принятия решений и разработки стратегий [46].

Метод Ретрополяции

Метод ретрополяции в фортсайт исследованиях представляет собой анализ и интерполяцию прошлых данных и событий с целью прогнозирования будущих тенденций и развития в данной области. Важным моментом в этом методе является использование имеющихся данных о прошлом для создания более точных прогнозов и сценариев развития. Основные шаги метода ретрополяции включают в себя:

– Сбор и анализ данных: Сначала необходимо собрать и анализировать имеющиеся данные о цифровом развитии. Это могут быть данные о технологических инновациях, росте цифровой экономики, изменениях в потребительском поведении и другие связанные сферы.

– Выделение тенденций: Изучив прошлые данные, выделяются ключевые тенденции и паттерны, которые могут быть связаны с будущим развитием. Это может включать в себя выявление цикличности, влияние конкретных событий на развитие отрасли и другие факторы.

– Интерполяция и прогнозирование: На основе анализа данных и выделенных тенденций производится интерполяция прошлых значений и прогнозирование будущих. Методы статистического анализа и моделирования могут использоваться для создания более точных прогнозов.

– Создание сценариев развития: На основе прогнозов формируются различные сценарии развития в цифровой области. Эти сценарии могут использоваться для разработки стратегий и принятия решений в будущем.

Метод ретрополяции позволяет учитывать исторические данные и опыт при прогнозировании будущего развития цифровой сферы [47]. Он может быть полезным для компаний, организаций и государственных учреждений, стремящихся адаптироваться к быстро меняющейся цифровой среде и принимать обоснованные решения.

Комбинирование различных подходов и методологий

Комбинирование различных подходов и методологий может обеспечить более полное представление о будущем развитии науки в области цифрового развития и помочь в разработке стратегий для успешного внедрения цифровых технологий в различных секторах общества. Это позволяет учесть

разнообразные аспекты и переменные, влияющие на развитие цифровых технологий и их воздействие на общество. Например, метод Дельфи хорошо сочетается с методом анализа сценариев [48]. Ниже приведены некоторые типичные комбинации методов:

– Экспертное мнение и сценарное планирование: Эксперты могут предоставить ценную информацию для создания различных сценариев развития в области цифрового развития. Экспертное мнение может служить основой для формулирования различных вариантов будущего развития, а сценарии позволяют оценить вероятность и воздействие каждого из них.

– Технологический анализ и моделирование: Технологический анализ может быть включен в системное моделирование, чтобы оценить, какие конкретные технологии могут стать доминирующими в будущем, и какие факторы будут влиять на их развитие.

– Моделирование и анализ данных: Моделирование и анализ данных могут служить исходной точкой для выявления паттернов и трендов в развитии цифровых технологий. Эти данные могут быть дополнены экспертными оценками и сценариями для более глубокого понимания ситуации.

Комбинирование различных методов позволяет учесть множество аспектов и переменных, однако важно также учитывать контекст и конкретные цели исследования, чтобы выбрать оптимальную комбинацию методов для конкретного случая.

Кибербезопасность.

Форсайт-исследования (или просто «форсайт») — это методология и процесс, используемые для анализа и прогнозирования будущих тенденций, событий и изменений в различных областях. Форсайт позволяет оценивать вероятные сценарии развития, выявлять ключевые тренды и риски, а также разрабатывать стратегии и рекомендации для принятия решений в долгосрочной перспективе.

Основные этапы форсайт-исследования могут включать в себя:

1. Сбор и анализ данных: Исследователи собирают информацию о текущем состоянии области и рассматривают различные источники данных, такие как статистика, экспертные мнения, научные статьи и другие источники.

2 Идентификация ключевых трендов и факторов: анализируются факторы, которые могут оказать влияние на будущее развитие области, такие как технологические инновации, демографические изменения, экономические и политические события.

3 Разработка сценариев: создаются различные сценарии будущего, которые отражают различные возможные пути развития. Эти сценарии могут быть оптимистическими, пессимистическими и промежуточными.

4 Оценка вероятности и влияния: Каждый сценарий оценивается с точки зрения вероятности его реализации и влияния на исследуемую область.

5 Разработка стратегий и рекомендаций: на основе результатов форсайт-исследования формулируются стратегии и рекомендации для

принятия решений в более долгосрочной перспективе. Эти рекомендации могут помочь организациям и государственным институтам адаптироваться к изменениям и эффективно управлять будущими вызовами и возможностями.

По своей природе методы форсайт исследований можно разделить на 4 категории:

1 Качественные методы предназначены для оценки значимости событий и интерпретаций. Такие методы могут содержать субъективный фактор, который требуется учесть при работе: мнения, оценочные суждения и т.п. К числу таких методов относятся backcasting, мозговые штурмы, панельные сессии с гражданами, environmental scanning, эссе, панельные сессии с экспертами, futures workshops, игровые сценарии, интервью, обзоры литературы, морфологический анализ, опросы, relevance trees, сценарный анализ и SWOT анализ.

2 Количественные методы предназначены для статистического анализа измеримых показателей в рамках применимых моделей для создания надежных (или прогнозируемо-надежных) индикаторов. К их числу относятся библиометрия, моделирование/симуляции и экстраполяции трендов/мегатрендов.

3 Получисленные методы предназначены для применения математического моделирования для оценки субъективности/рациональности мнений и позиций экспертов/опрашиваемых. В их число входят: Дельфийский метод, структурный (cross-impact) анализ, мульти-критериальный анализ, оценка ключевых технологий, стейкхолдеров и дорожные карты.

4 Прочие методы – в данную категорию попадают все остальные методы.

С точки зрения возможностей (то есть способности собирать и обрабатывать информацию) методы можно разделить на 4 категории:

1 Преимущественно креативные – методы, основанные на изобретательности участников, например, во время мозговых штурмов.

2 Преимущественно экспертные – методы, основанные на знаниях и навыках в конкретной области, и часто используются для формулирования рекомендаций. Часто экспертиза позволяет формулировать наиболее холистические и полные теории.

3 Преимущественно интерактивные – методы, основанные на сборе информации «снизу-вверх», на процессе задействования широких слоев населения путем опросов, сессий и тп.

4 Преимущественно доказательные – методы, основанные на попытке формулирования доказуемых тезисов, например, путем статистического анализа измеримых индикаторов.

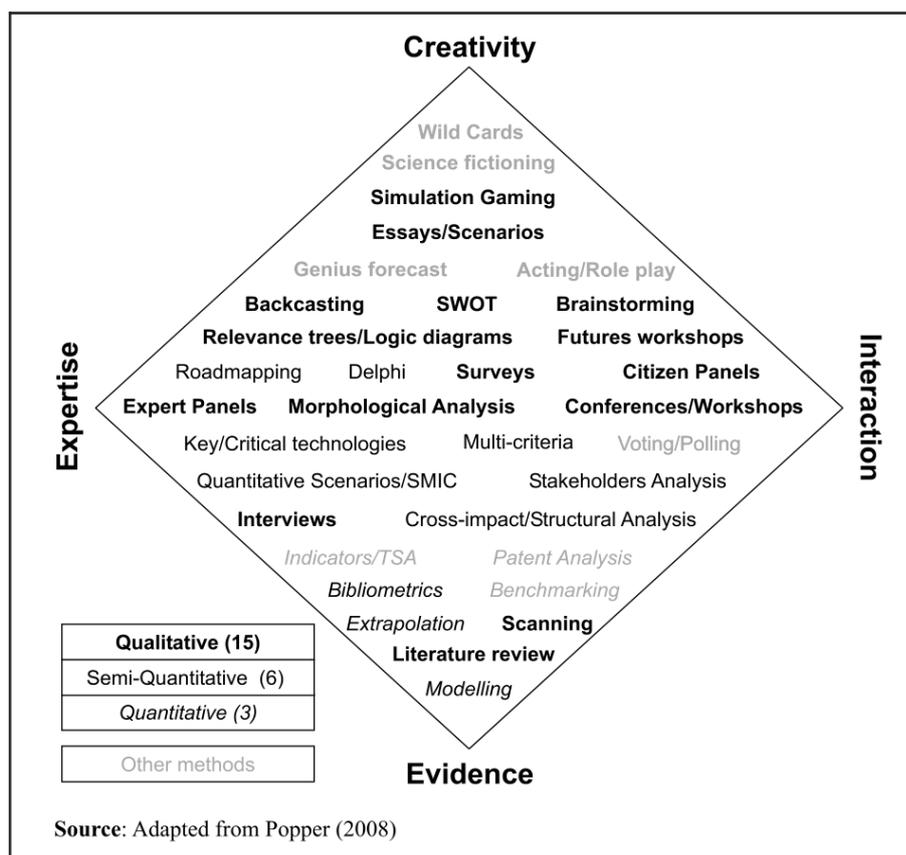


Рисунок 3

Основными стадиями форсайт исследований являются:

1 Пре-форсайт – этап подготовки, включающий в себя определение круга задач, контекста, регионального масштаба, временного горизонта, а также финансирования исследований.

2 Найм – этап подключения целевых групп и определения масштаба подключения участников.

3 Созидательная фаза – основной этап форсайт исследования, во время которого и формируются знания и видения, происходит анализ данных. На этом этапе начинается формирование рекомендаций и описание сценариев развития, которые будут завершены на последнем этапе.

4 Стадия действий – это применение рекомендаций, реализация мер и следование сценарием в соответствии с ранее представленной методикой. На этом этапе выстраивается мост между форсайтом и планированием.

5 Этап обновления – включает в себя обретение знаний по итогу внедрения форсайт рекомендаций, выявление возможностей и угроз как в ходе реализации форсайта, так и в примененных ранее методах, для уточнения курса и/или сдвига горизонта.

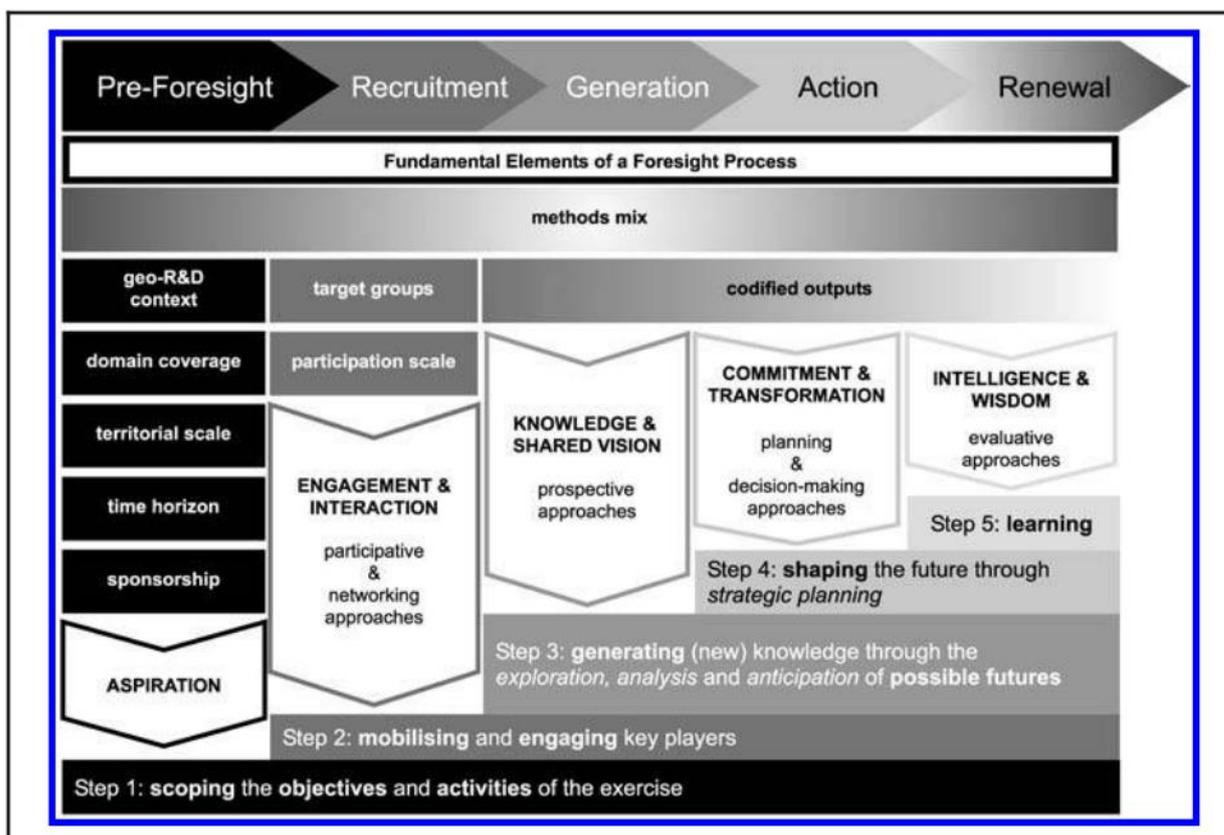


Рисунок 4

На практике, методы форсайт исследований имеют различную применимость и популярность, но в ходе стандартных исследований как используется в среднем 5-6 методов.

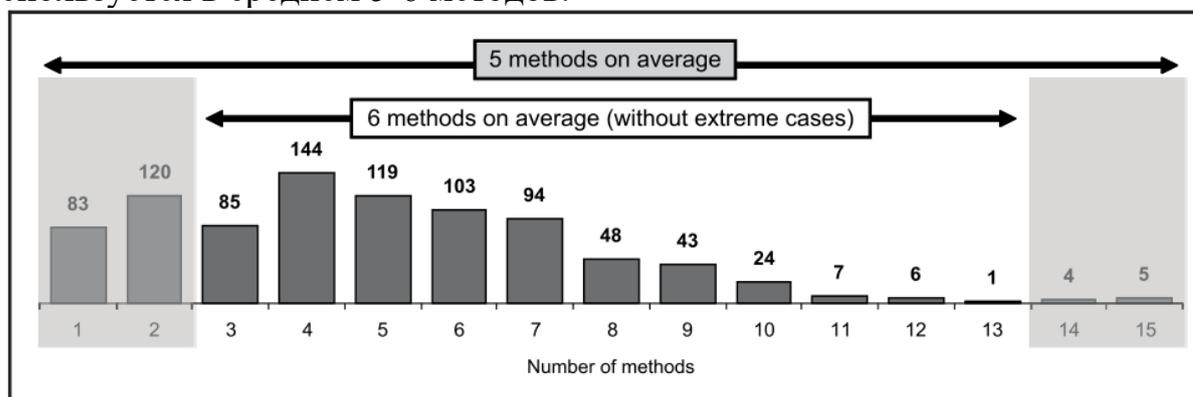


Рисунок 5

На популярность отдельных методов влияет не только их эффективность, но и доступность. Так, в число самых популярных методов входят:

- Обзоры литературы
- Экспертные панели
- Сценарное моделирование

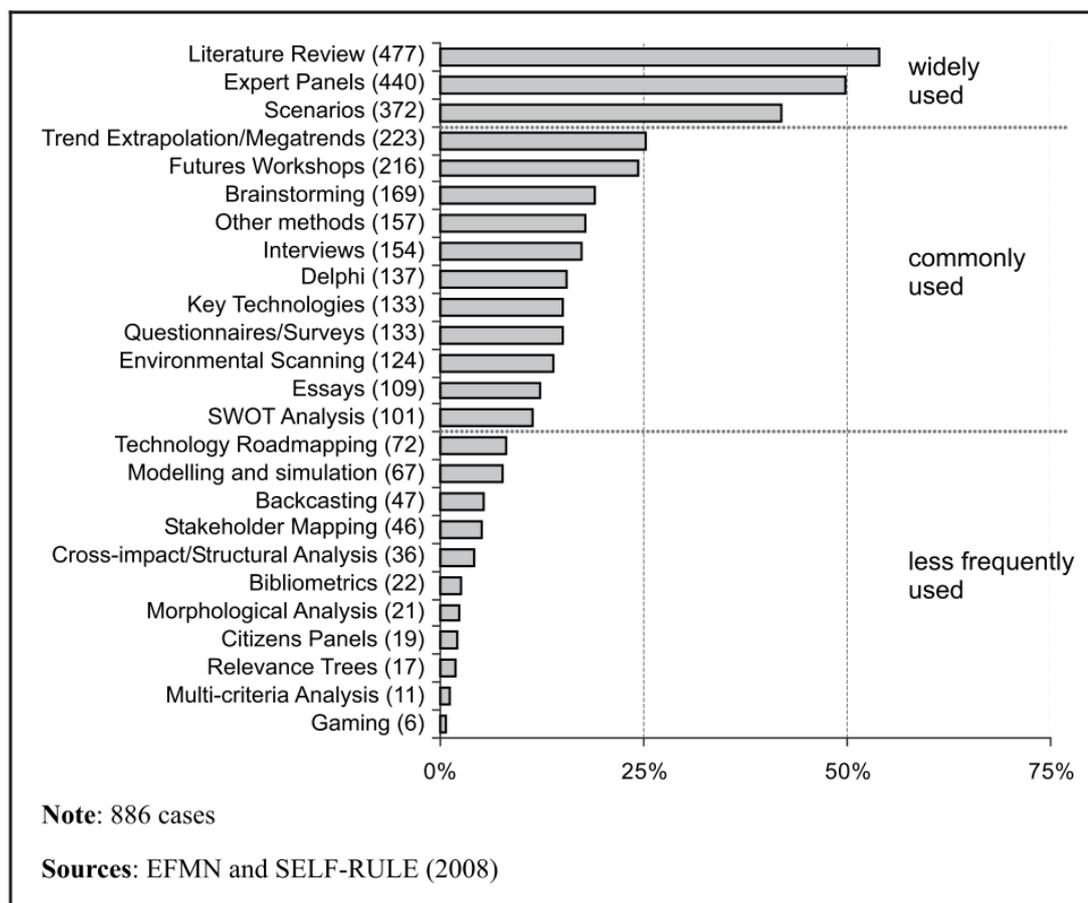


Рисунок 6

В числе менее популярных методов – relevance trees, мультикритериальный анализ, игровые сценарии.

Таким образом в число наиболее популярных методов попадают в основном качественные по своей природе методы.

Ввиду того, что форсайт исследования основаны на гипотезах и субъективных оценках, а также ввиду сложности формирования достоверных математических моделей, высокой расходимости существующих статистических моделей, и потребности в огромном, часто недоступном объеме входных данных, количественные и получисленные методы не так популярны при проведении форсайт исследований, и только макроанализ трендов/мегатрендов позволяет получить достижимую/применимую оценку, и потому относительно часто встречается.

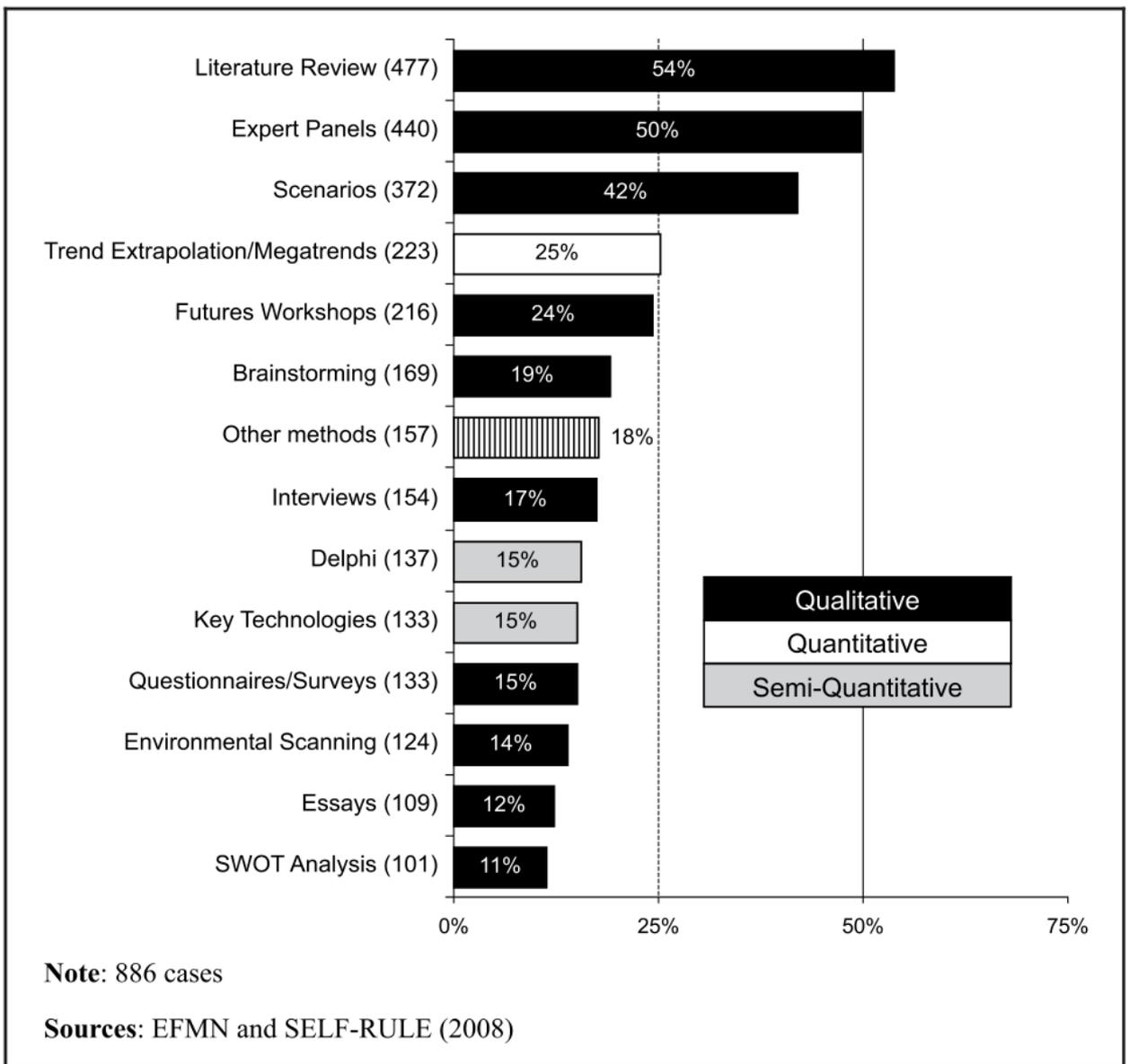


Рисунок 7

Так же присутствует региональная специфика применимости различных методик. Однако в значительной степени сохраняется популярность качественных методик относительно количественных.

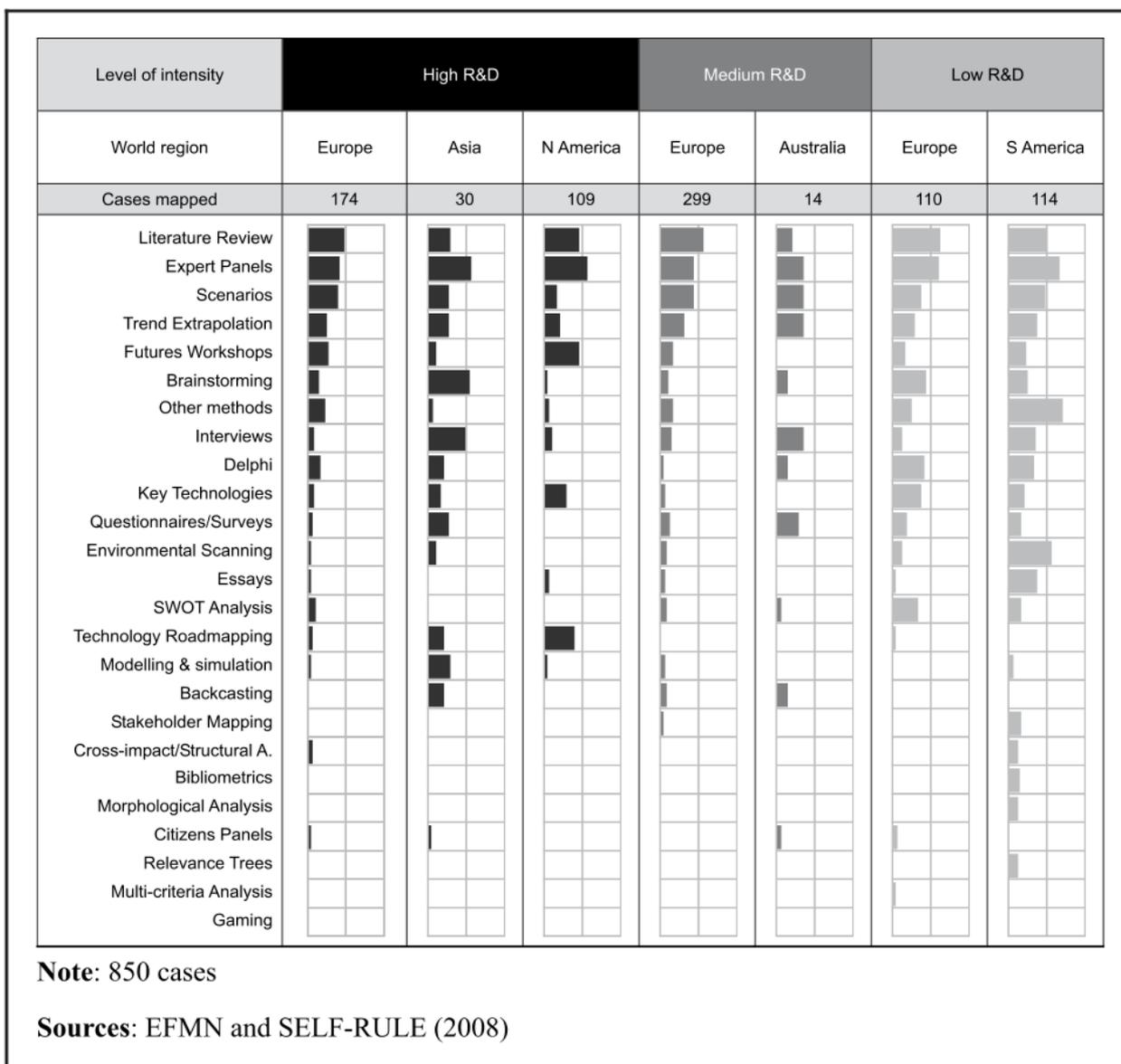


Рисунок 8

В статье [49] приводится также анализ зависимости применимости отдельных методик от прикладной области, временного горизонта, территориального масштаба, источника финансирования исследований, целевых групп, масштаба участников, формата итогового результата исследований.

В большинстве случаев популярность сохраняет основные тенденции на различных срезах, интересными отклонениями являются

- Прямая зависимость популярности сценарного моделирования от глубины временного горизонта, с увеличением горизонта этот метод становится доминирующим, в то время как на больших временных горизонтах практически не применяются интерактивные методы.

- С увеличением масштаба участников растет популярность дельфийского метода.

- Если итоговым результатом должен быть набор сценариев или дорожная карта – структура исследований значительно отличается, с

приоритезацией количественных или получисленных методов соответственно.

Частота комбинаций различных методов хорошо заметна при совмещении методов в виде матрицы:

Ranking by frequency of use		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Methods Combination Matrix (MCM)		Literature Review	Expert Panels	Scenarios	Trend extrapolation/Megatrends	Futures Workshops	Brainstorming	Other methods	Interviews	Delphi	Key Technologies	Questionnaires/Surveys	Environmental Scanning	Essays	SWOT Analysis	Technology Roadmapping	Modelling and simulation	Backcasting	Stakeholder Mapping	Cross-impact/Structural Analysis	Bibliometrics	Morphological Analysis	Citizens Panels	Relevance Trees	Multi-criteria Analysis	Gaming
1	Literature Review	477	H	H	H	M	M	M	M		M															
2	Expert Panels	VH	440	M	M	M	M		M	M	M															
3	Scenarios	H	H	372	H	M	M	M																		
4	Trend Extrapolation/Megatrends	VH	VH	VH	223	M	M	M	M		M	M	M	M			M									
5	Futures Workshops	VH	VH	H	M	216	M	M			M															
6	Brainstorming	VH	VH	H	M	H	169	H	M	M	M	M	M		M											
7	Other methods	VH	H	H	M	H	H	157	M	M	M	M	M		M											
8	Interviews	VH	VH	H	H	M	M	M	154			H	M		M											
9	Delphi	VH	VH	M	M	M	H	M		137	M	M	M													
10	Key Technologies	VH	VH	M	H	M	M	M	M	M	133		M		M	M										
11	Questionnaires/Surveys	H	VH	H	H	M	M	M	H	M		133	M		M											
12	Environmental Scanning	VH	VH	H	H	M	H	VH	M	M	M	M	124	M	M				M							
13	Essays	H	H	H	H	M	M	M	M				M	109												
14	SWOT Analysis	VH	H	H	M	H	H	VH	M	M	M	M	M		101				M	M						
15	Technology Roadmapping	VH	VH	M	M	H					H					72										
16	Modelling and simulation	H	M	VH	VH												67									
17	Backcasting	H	H	H	H	M	M		M				M				M	47								
18	Stakeholder Mapping	VH	VH	H	VH	H	VH	VH	H		M	M	VH	M	H				46	M	M	M		M		
19	Cross-impact/Structural Analysis	VH	VH	VH	VH	M	VH	VH	VH	M		VH	VH	M	VH				M	36		M				
20	Bibliometrics	VH	H	M	VH	M	H	VH	VH		VH	H	VH	H	H				H		22	M		M		
21	Morphological Analysis	VH	VH	VH	H	H	VH	VH	VH	M	M	H	H	VH	M				M	H	H	M	21		H	
22	Citizens Panels	H	VH	H	M	VH	H	VH	H	M		M	H	M	H				M	M			19			
23	Relevance Trees	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	M	M	H	VH	VH	VH				VH	M	M	H		17		
24	Multi-criteria Analysis	VH	M		VH	M	M	M	M		M	M	M	M					H						11	
25	Gaming	VH	VH	VH	VH	VH				M			H					H	M	VH	M					6

Key: Low (blank); moderate (M); high (H); very high (VH); **bold** = qualitative; *italic* = quantitative; normal = semi-quantitative

Note: 886 cases

Sources: EFMN and SELF-RULE (2008)

Рисунок 9

Статья [49] была опубликована в 2008 году, и для сопоставления статистики применимости методов были рассмотрены форсайт исследования 2015-2020 годов [50], однако значительных изменений в популярности или применимости методов не произошло, все также качественные методы преобладают над количественными или получисленными. Средний временной горизонт форсайт исследований последних лет составляет 20 лет.

Таблица 1

Method	Descriptor	Synonyms	Frequency (papers)
Horizon Scanning	A process of uncovering early signs of social, technological, economical, ecological, and political changes to inform policy making.	Horizon Scanning, STEEPV, Weak Signals	6
Trend Analysis	Analyses of pre-existing or well-established trends.	Trend Analysis, Trend Assessment	7
Forecasting	Predictions of the future by modelling past and present data.	Mathematical models, Quantitative Forecasting, Big Data Analysis	3
Surveys: Experts	Structured sets of questions sent to experts (e.g., scientists, policy-makers, researchers, business leaders)	Online Surveys	11
Surveys: Public	Structured sets of questions sent to the public.	Online Surveys	3
Workshops & Interviews: Experts	In-person activities and questions directed to experts (e.g., scientists, policy-makers, researchers, business leaders)	Expert Interviews, Workshops With Experts	6
Workshops: Public	In-person activities and questions directed to the public	Participatory Workshops, Exercises	2
Delphi Method	A technique for building consensus around forecasts amongst a group of experts that uses multiple rounds of surveys—where each round presents views of the group from the previous round.	Delphi Method, Delphi Technique, Virtual (WhatsApp)	8
Scenario Planning	A systematic process of creating plausible futures to inform better decision making in the present.	Scenario Analysis, Scenarios,	12
Other	Novel methods; Methods only covered in a single paper.	Backcasting, Roadmapping, Online Platform Collaboration, Foresight Information System	5
<i>Reviews</i>	<i>Historical studies or reviews of the literature (Note: excluded from other classifications of methods)</i>	<i>History, literature review, retrospective, case study</i>	11

Анализ последних исследований показал, что политики используют методологии прогнозирования для решения ряда проблем и вопросов, связанных с технологиями. Форсайт используется для преодоления глубоко укоренившейся неопределенности вокруг технологий. Чаще всего для содействия развитию технологий, несмотря на то что они могут нанести непредвиденный вред. Заметны географические различия в методах, такие как европейская исследования чаще интерактивны, а азиатская чаще экспертные. Несмотря на кажущиеся желание правительств формулирования мер, ориентированных на будущее, методики часто используются для того, чтобы

отобразить будущее, похожее на настоящее, со «слепыми пятнами» на месте движущих сил, короткими временными горизонтами и экспертами, формулирующими ожидаемые прогнозы.

Методы, применяемые для форсайтных исследований в области науки и технологий

Форсайт исследованиям в области науки, технологий и инноваций или ForSTI (Foresight in Science, Technology and Innovation) ввиду специфики, характерны конкретные методы исследований.

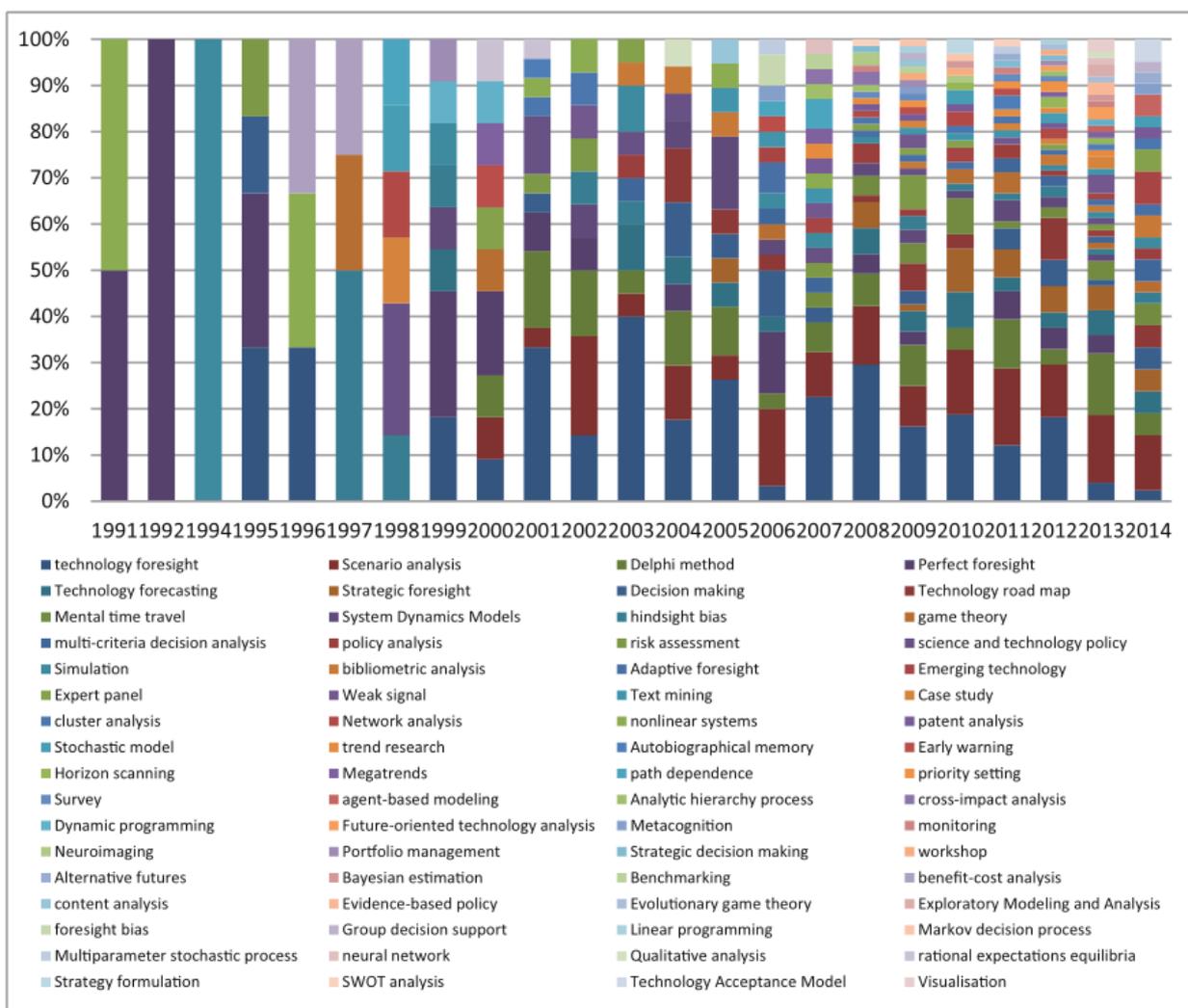


Рисунок 10

В числе наиболее популярных методов/групп методов, можно выделить

1. Environmental and Horizon Scanning (технологический форсайт)
2. Дельфийский метод
3. Сценарное моделирование
4. Моделирование

Environmental and Horizon Scanning

Scanning методики для повышения качества анализа используют различные фреймворки, формализующие процесс анализа. Одним из наиболее популярных является STEEPV фреймворк.

Social	Ways of life (e.g. use of leisure time, family living patterns), demographic structures, social inclusion and cohesion issues (fragmentation of lifestyles, levels of (in)equality, educational trends).
Technological	Rates of technological progress, pace of diffusion of innovations, problems and risks associated with technology (including security and health problems).
Economic	Levels and distribution of economic growth, industrial structures, competition and competitiveness, markets and financial issues.
Environmental	Pressures connected with sustainability and climate change, more localised environmental issues (including pollution, resource depletion, and associated biodiversity, and welfare concerns).
Political	Dominant political viewpoints or parties, political (in)stability, regulatory roles and actions of governments, political action and lobbying by non-state actors (e.g. pressure groups, paramilitaries).
Values	Attitudes to working life (e.g. entrepreneurialism, career aspirations, deference to authority, demands for mobility (across jobs or places, etc.), preferences for leisure, culture, social relations, etc.

Рисунок 11

Для ForSTI анализ по сканированию выполняют на двух уровнях. Первый из них - сканирование более широкого контекста влияющих факторов, которые можно назвать «Environmental». Для этой цели можно использовать фреймворк STEEPV.

Второй — «Horizon Scanning», предназначенных для того чтобы представить достижимое будущее в формате трендов, драйверов перемен, слабых сигналов, wild cards/шоковых воздействиях.

Все действия по сканированию могут также осуществляться с использованием различных количественных и качественных методов ForSTI, таких как мозговой штурм, workshops, обзор литературы или посредством библиометрического и семантического анализа больших объемов данных. Результаты этого процесса должны позволить сформулировать лучшее понимание фокуса и «контекста» ForSTI.

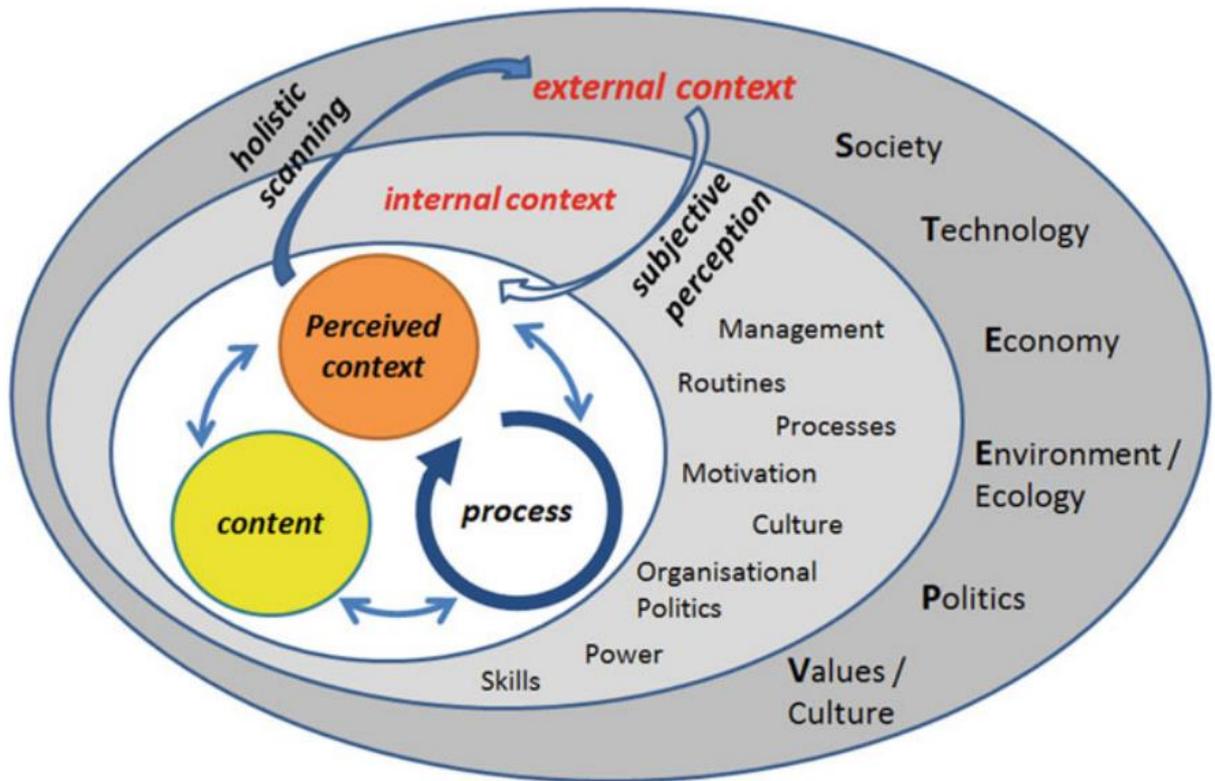


Рисунок 12

Various diagnostic technologies and systems are incorporated in daily life and health maintenance by individuals has started to prevail.

A society has begun to respond to various disasters caused by changes in the environment.

Individuals can use various types of energy selectively or comprehensively based on their own value judgment and feel that they are contributing to the prevention of global warming and environmental preservation.

Рисунок 13

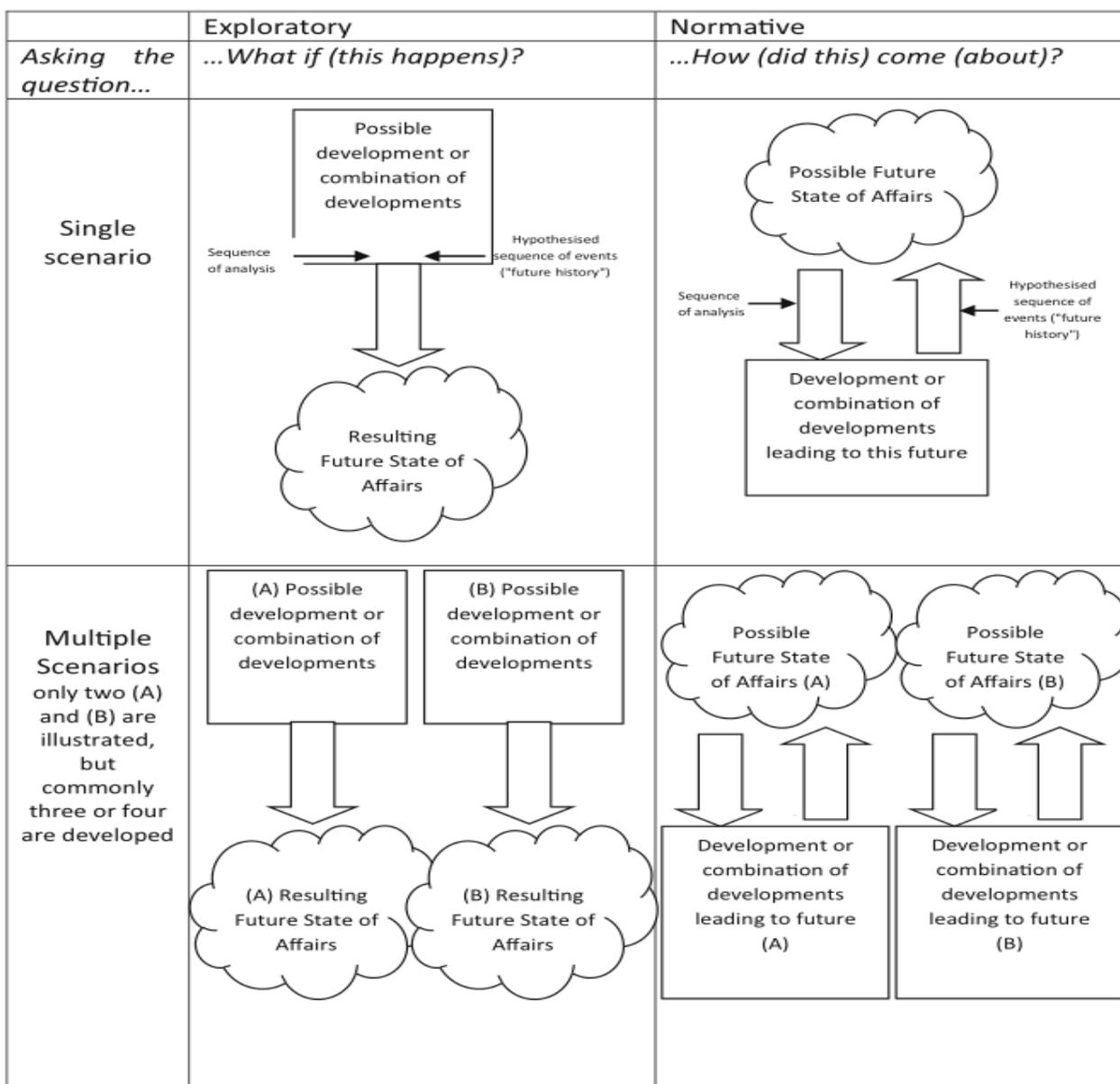


Рисунок 14

Специфика Horizon Scanning, заключается в анализе изменений, которые явно происходят, или являются предметом споров или спекуляций. Часто это вопросы, которые предусматривают немедленное и краткосрочное принятие решений, и эти темы уже обсуждаются внутри сообщества. Это не значит, что Horizon Scanning ведется на непонятные или непризнанные темы. Часто бывает, что имело место значительное обсуждение будущих непредвиденных обстоятельств — например, вероятности будущей пандемия крайне смертельного штамма гриппа. Организации и частные лица, отвечающие за управление рисками и устойчивостью, часто фокусируются на таких явлениях, и иногда они могут появляться в средствах массовой информации. Обычно они становятся предметом исследований Environmental Scanning только когда рассматриваемые угрозы начинают проявляться или, когда область исследования попадает в зону высокого риска.

Дельфийский метод

Дельфийский метод часто является основным инструментом в ForSTI исследованиях. Хотя часть исследований проводились вообще без него, разнообразие форм и приложений показывает, что этот метод может быть крайне эффективным. При этом существует много недопониманий о том, зачем и как применять Дельфийский метод.

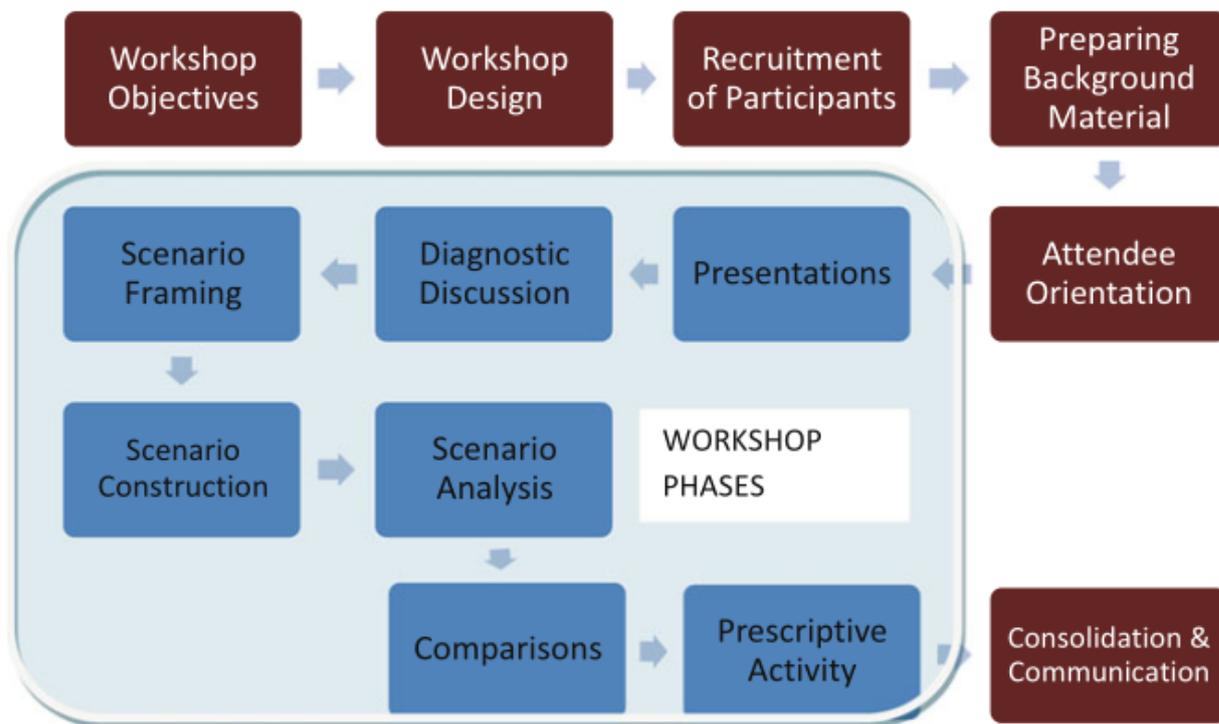


Рисунок 15

Форсайт в различных странах

Киберпреступность

Форсайт-исследование (Foresight) в области киберпреступности - это методология, направленная на предвидение и анализ будущих тенденций, вызовов и угроз, связанных с кибербезопасностью и киберпреступностью. Этот вид исследования помогает государствам, организациям и индивидам понимать, каким образом эволюционируют киберугрозы и как им можно противостоять.

В исследованиях будущего и прогнозировании обычно проводится фундаментальное различие между исследовательскими и нормативными методами. Эта терминология хорошо известна, но скорее вводит в заблуждение (поскольку оба подхода, конечно, предполагают исследование, и оба затрагивают вопросы о нормах и ценностях). Тем не менее, это различие полезно [51]:

Country	Foresight is well-resourced and widely used	In-house or arms-length implementation	Central government foresight agency	Foresight in multiple departments	Established regularity of programmes/reports	Predominantly 'vision' planners
Australia		•		•		
Brazil		•				•
Canada	•	•	•	•	•	
China		•			•	•
Finland	•	•	•	•	•	
France	•	•	•	•	•	
Germany	•	•		•	•	
India					•	•
Indonesia						•
Italy				•		
Japan	•	•		•	•	
Mexico						•
Netherlands	•	•	•	•	•	
Norway		•				
Russia						•
Singapore	•	•	•	•	•	
South Africa				•		•
South Korea	•	•			•	
Sweden	•	•	•	•	•	
Switzerland		•			•	
UK	•	•	•	•	•	
US	•	•		•	•	

Рисунок 16

– Исследовательские методы являются «ориентированными вовне». Они начинают с настоящего как отправной точки и продвигаются вперед, к будущему, либо на основе экстраполяции прошлого тенденции или причинно-следственная динамика, или же задавая вопрос «что, если?» вопросы о последствиях возможных изменений или событий, которые могут лежать за пределами этих знакомых тенденций. Среди используемых здесь инструментов - анализ тенденций, воздействий и перекрестных воздействий,

обычный Delphi и некоторые приложения моделей. Большинство прогнозных исследований носят в основном ознакомительный характер, хотя, когда они приводят к тревожным прогнозам, вполне могут быть предприняты попытки определить поворотные моменты или политические действия, которые могли бы создать более желательное будущее.

– Нормативные методы, напротив, являются «внутренними». Они начинаются с предварительного представления о возможном (часто желательном) будущем или наборе будущих, представляющих особый интерес. Затем они работают в обратном направлении, чтобы увидеть, могут ли эти возможные варианты будущего вырасти или не вырасти из настоящего – как их можно достичь или избежать, учитывая имеющиеся ограничения, ресурсы и технологии. Используемые здесь инструменты включают различные методы, разработанные при планировании и связанных с ним мероприятиях, такие как деревья релевантности и морфологический анализ, а также некоторые виды использования моделей и некоторые менее обычное использование Delphi, такое как методы «goals Delphi». Относительно недавним достижением является использование «сценариев успеха» и «семинаров по желательным сценариям», где участники пытаются сформировать общее видение будущего, которое является одновременно желательным и заслуживающим доверия, и определить пути, с помощью которых это может быть достигнуто.

Существует мало свидетельств того, когда каждый из этих подходов наиболее ценен, и опять же на практике форсайт часто включает в себя сочетание этих двух подходов. Возможно, что более нормативные подходы, скорее всего, будут эффективны там, где существует широко распространенное мнение о цели, и в этом случае предвидение может помочь разработать неявное видение будущего. Например, общей долгосрочной территориальной целью будет более быстрое и справедливое экономическое развитие территории; или там, где на карту поставлены научно-технические проблемы, это может заключаться в достижении надежного контроля, по крайней мере, над некоторыми нишами технологических инноваций, производства и использования. В таких случаях нормативные подходы могут стать мощным вкладом в установление приоритетов и другие элементы принятия решений (и помочь разработать дорожные карты и показатели, которые можно использовать для мониторинга прогресса в достижении желаемых результатов). В других случаях нормативные подходы могут считаться недостаточно объективными или может отсутствовать консенсус относительно общих целей, по крайней мере, на ранних стадиях процесса прогнозирования. Тогда можно ожидать, что исследовательские методы будут доминировать.

Второе важное различие заключается в различии между количественными и качественными методами [52]:

- Количественные методы в значительной степени полагаются на численное представление событий. Они обладают значительными преимуществами (например, возможностью анализировать темпы и масштабы

изменений). Часто количественные методы неявно или явно используют какие-либо простые модели. Более сложные модели связывают переменные вместе, чтобы можно было отслеживать их взаимное влияние. Некоторые количественные подходы предполагают, что эксперты присваивают событиям числовые значения или создают такие значения на основе количества людей, согласных с конкретными заявлениями или прогнозами (как в Delphi).

- Качественные методы, конечно, часто используются там, где ключевые тенденции или изменения трудно уловить с помощью упрощенных показателей или где такие данные недоступны. Кроме того, такие мероприятия поощряют различные формы творческого мышления. Качественные подходы, такие как мозговой штурм, написание утопий и научная фантастика.

Методы систематической работы с качественными данными становятся все более доступными с развитием информационных технологий – инструменты для «ментального картирования», «анализа разговоров» и т.д., которые также могут быть полезными устройствами для проведения совещаний и семинаров–практикумов.

SWOT-анализ – это аналитический инструмент, используемый для классификации существенных внутренних и внешних факторов, влияющих на стратегии организации или территории, или, в случае форсайта, на ее возможное будущее. SWOT-анализ предполагает сбор и отображение информации о внутренних и внешних факторах, которые оказывают или могут оказать влияние на эволюцию организации/территории. Как правило, в нем содержится список сильных и слабых сторон организации, на которые указывает анализ ее ресурсов и возможностей, а также список об угрозах и возможностях, выявленных в результате анализа его окружения.

SWOT часто изображается в виде матрицы 2:2, которая представляет обзор основных вопросов, которые необходимо учитывать при разработке стратегических планов организации, а также при подготовке форсайт–исследований в рамках экспертных групп и семинаров. Идея заключается в том, что такая оценка позволит разработать стратегии, сочетающие сильные стороны с возможностями, одновременно отражая угрозы и преодолевая слабые стороны там, где это возможно. Долбить таким образом, это не статичный аналитический инструмент, а динамичная часть управления, развития бизнеса и организационного обучения [53].

SWOT-анализ требует знаний, достаточных для поддержки определения факторов и расстановки приоритетов. Таким образом, необходимо получить доступ к достаточным соответствующим экспертным знаниям. По этой причине SWOT-анализ обычно готовится группой экспертов с использованием различных источников данных и часто в рамках программы интервью. Доказательства получены из различных источников – экспертное мнение, выявленное, например, в ходе интервью, статистических или сравнительных анализов. Мнение по вопросам SWOT может быть получено даже из исследований Delphi (например, в таких опросах довольно часто

респондентов просят указать, как их страна или организация по различным параметрам отличается от других).

Имитационное моделирование

Компьютерные имитационные модели являются популярным инструментом прогнозирования, позволяющим представить систему в терминах ее ключевых компонентов и взаимосвязей. Что еще более важно, компьютерное моделирование может быть использовано для прогнозирования того, как система будет работать с течением времени или в результате конкретных вмешательств. Широкая доступность недорогих вычислений за последнее десятилетие привела к тому, что такие инструменты постепенно становятся более привычным и менее загадочным занятием.

Существует несколько основных преимуществ, а также определенные недостатки, связанные с моделированием. В его пользу говорит то, что этот подход может заставить нас систематически обдумывать наши предположения, касающиеся динамики системы, и заставлять нас искать соответствующие данные, с помощью которых можно проверить, объяснить или развить такие предположения. Это также может позволить нам исследовать альтернативные исходные условия, события и вмешательства и даже позволить нам экспериментировать с изменяющимися допущениями и сравнивать поведение моделей одной и той же системы, основанных на различном понимании того, как она работает. Возможно, большинство важно отметить, что это позволяет нам иметь дело с гораздо большим количеством переменных одновременно, чем это в состоянии сделать обычные люди, и обрабатывать материал систематически и скрупулезно, с бесчисленными вычислениями. Может даже случиться так, что будут достигнуты результаты, которые были неожиданными или непрогнозируемыми разработчиками симулятора – это особенно верно в более эволюционных моделях, включающих игры, агентов и генетические алгоритмы. Наконец, компьютеры позволяют нам представлять результаты в подробная графическая форма – графики, диаграммы и т.д. – позволяет нам сравнивать результаты для разных периодов времени или условий [51, 52].

С другой стороны, в то время как модели социальных, политических и культурных изменений разрабатывались десятилетиями, наше понимание того, как работают эти системы, является неполным и горячо обсуждается, при этом в игру вступают совершенно разные мировоззрения. Также может быть трудно идентифицировать и найти соответствующие данные по ключевым переменным, не говоря уже о том, чтобы оценить взаимосвязи между ними. Очевидно, что качество модели настолько хорошо, насколько это те допущения, на которых он основан (и данные, с помощью которых он был откалиброван). Хотя это понимается более широко, чем в прошлом, сохраняющаяся проблема заключается в том, что, особенно в случае больших и сложных имитационных моделей, неспециалистам может быть трудно идентифицировать и критиковать заложенные в них допущения. Многие

крупные модели практически не подвергаются независимой проверке, а детали некоторых из них являются коммерческой тайной.

Дельфи

Метод Дельфи настолько широко отождествляется с форсайтом, что легко забыть, что даже среди национальных программ форсайта некоторые не используют этот метод [54].

Первоначально он был разработан в Соединенных Штатах в 1950-х годах корпорацией RAND и предполагает опрос общественного мнения - в принципе, это должно быть мнение эксперта. Но это опрос, который предназначен для того, чтобы донести информацию до своих респондентов, а не только до предоставления материала для обработки аналитиками данных. Что отличает Delphi от других опросов общественного мнения, так это способ, которым это достигается. Delphi предполагает не просто разовую постановку вопросов. Опрос распространяется среди одной и той же группы респондентов не менее двух раз. Вместе с тем же набором вопросов респонденты в последующих раундах получают обратную связь о структуре ответов, полученных в предыдущих раундах.

Цель предоставления такой обратной связи и предоставления респондентам возможности изменить свои суждения в ее свете – значит способствовать обмену мнениями и информацией, а в случае с Delphi forecasting - позволить людям увидеть, насколько их прогнозы и ожидания соответствуют прогнозам более широкого круга респондентов [55].

Кроме того, анонимность опроса направлена на то, чтобы уменьшить доминирование в дискуссиях и влияние наиболее громких или высокопоставленных фигур. Действительно, метод Delphi был разработан для того, чтобы стимулировать настоящие дебаты, независимые от личностей. Далее, чтобы устранить силу ораторского искусства и педагогики, приведены причины, по которым экстремальные мнения синтезируются исследователями, чтобы придать им равный «вес», а затем передаются обратно группе в целом для дальнейшего анализа.

Наиболее распространенным применением Delphi было исследование того, когда могут произойти конкретные события, с запросом суждений, как правило, о наиболее вероятном периоде времени, в течение которого может произойти конкретное событие. Альтернативой, которая используется реже, но которая может быть более полезной для некоторых целей, является запрос о том, как далеко могло пойти развитие к определенному моменту времени. Часто наряду с этими вопросами прогнозирования будут задаваться другие вопросы опроса о возможных движущих силах, ограничениях и способствующих факторах, а также об экономических или социальных последствиях, об особых тенденциях.

Исследования Delphi дают впечатляющие результаты при правильном проведении. Это потребует тщательного и кропотливого планирования с точки зрения выбора участников, подготовки вопросов и предоставления обратной связи. Опросы Delphi [56] являются довольно длительными и трудоемкими.

Показатели отсева среди респондентов могут быть высокими, и убедить их заполнять последовательные анкеты непросто (что является одной из причин, по которой небольшое количество повторений стало нормой).

Мозговой штурм

Мозговой штурм – один из самых известных методов выработки новых решений проблем. Он широко используется в работе над будущим, поскольку направлен на снижение ограничений, связанных с генерированием «диких» идей, и, таким образом, на стимулирование творчества и новых (или ранее не сформулированных) точек зрения. Этот термин широко применяется к любой свободной дискуссии, но «классическое» определение относится к конкретному процессу, включающему два основных этапа [57]:

- Период свободомыслия, который используется для формулирования и закрепления идей без критических замечаний. Это может быть организовано как групповое мероприятие, в ходе которого люди будут выступать, а фасилитатор или член группы фиксирует их на доске или на ПК, подключенном к дисплею; или может быть предварительный этап, на котором членам группы предлагается поработать в одиночку и записать несколько идей самостоятельно блокноты или компьютеры (предполагается, что это уменьшит необходимость думать в русле, установленном группой). Как только идеи будут сформулированы, участники должны иметь возможность попросить разъяснений по всему, что является неясным, и развить предыдущие идеи.

Главное правило заключается в том, что они не должны нападать на других или критиковать идеи на данном этапе.

За ранней стадией генерации идей следует более тщательное обсуждение этих идей. Обычно это включает их группировку (обычно в процессе группового обсуждения того, какие идеи можно объединить) и определение приоритетов наиболее важных тем. Это последнее действие могло бы включать голосование. На этом этапе члены группы имеют право высказывать соображения, которые могут сделать некоторые идеи неосуществимыми или неуместными, хотя важно поддерживать дружеский дух и не персонифицировать критику.

Существует много способов организации этих шагов – основной общей чертой является то, что фасилитатор должен создавать ободряющую и оптимистичную атмосферу и предотвращать групповое мышление. Мозговой штурм все чаще поддерживается компьютерными инструментами, хотя классическая реализация с использованием флипчартов [58], на которых можно фиксировать идеи, чрезвычайно эффективна.

Мозговой штурм - это только отправная точка. Обычно не следует ожидать получения результатов, которые могут быть непосредственно использованы в отчетах и т.д., хотя воспроизведение длинного списка идей иногда может быть полезно для будущей групповой работы. Обычно он применяется непосредственно к рассматриваемой теме, например, для мозгового штурма идей о важных тенденциях, о движущих силах и ингибиторах конкретного развития и т.д. Это может быть полезным методом

для использования при организации будущей работы групп экспертов, например, для точного определения тем, которые необходимо будет рассмотреть на последующих совещаниях, и решений, которые необходимо будет принять [59].

Планирование сценариев

Сценарии состоят из видений будущих состояний и направлений развития, систематизированных в виде текстов, диаграмм и т.д. Они могут быть использованы в качестве исходных данных для стимулирования дискуссий и генерации идей в дискуссионных группах, в качестве инструментов для рабочих групп по выстраиванию своих аргументов и проверке надежности политики и/или в качестве презентационных средств, которые могут донести результаты форсайта до широкой общественности [60]. Они могут использоваться в большей степени как элемент процесса форсайта, причем их основной вклад связан с обменом видения и, таким образом, углубление связей в сетях или в качестве продуктов деятельности, которые могут быть распространены среди широкой аудитории. Они могут быть исследовательскими, фокусирующимися на том, что могло бы произойти при различных обстоятельствах, или вдохновляющими, спрашивающими, как можно достичь (или избежать) конкретного будущего.

Часто создание сценариев сравнивают с процессом написания сценария фильма, где формулируется основная идея и вокруг нее развиваются персонажи. Существует ряд вопросов, которые рассматриваются при построении сценариев: каковы движущие силы? Что является неопределенным? Что неизбежно? Вокруг этих вопросов можно определить ряд шагов: (1) определить основную проблему или решение; (2) определить ключевые силы и тенденции в окружающей среде; (3) ранжируйте движущие силы и тенденции по важности и неопределенности; (4) выберите логику сценария; (5) конкретизируйте сценарии; (6) оцените последствия; и (7) для целей мониторинга выберите ведущие индикаторы и ориентиры [61].

Способы создания сценариев сильно различаются – от результатов моделирования моделей, благодаря работе небольших групп экспертов, проведению семинаров и изложению различных точек зрения в еще более широких областях знаний. Популярным подходом к разработке сценариев является проведение семинаров, и он кратко описан здесь. Во-первых, обычно создается небольшая группа – или иногда параллельные небольшие группы исследуют различные сценарии. Будет использован процесс для получения мнений относительно критических вариантов и движущих сил, которые могли бы дифференцировать или привести к отличительному будущему. То затем будут отобраны наиболее важные из них и использованы в качестве основы для разработки видов событий, которые могут развернуться, и видов конечных состояний, которые могут быть достигнуты.

Затем группе, как правило, предлагается рассмотреть, какими могут быть стратегические варианты для реализации конкретного сценария [62] или для того, чтобы ключевые участники смогли справиться с представленной ситуацией.

Сценарии дают специалистам по планированию однозначную оценку бесчисленных возможностей того, что ждет их в будущем. Поступая таким образом, они помогают участникам радикально изменить способ прогнозирования, оптимизация с учетом конкретной будущей цели заменяется сбалансированной оценкой спектра стратегий, которые могут потребоваться. Участники лучше понимают альтернативные потребности будущего и способны разрабатывать более информированные стратегии и варианты политики.

Технологическая дорожная карта

Технологические инновации приобретают все большее значение для промышленности и стран как средство достижения экономических, социальных и экологических целей, которые лежат в основе устойчивого развития. Эффективное управление технологиями становится все более сложной задачей по мере роста стоимости, сложности и темпов технологических изменений на глобально конкурентном рынке. Управление технологиями в интересах бизнеса и страны требует внедрения эффективных процессов и систем для обеспечения эти инвестиции в НИОКР, оборудование и навыки соответствуют потребностям рынка и отрасли как сейчас, так и в будущем.

Метод составления технологических карт широко используется в промышленности для поддержки технологической стратегии и планирования. Первоначально этот подход был разработан компанией Motorola более 25 лет назад для поддержки комплексного планирования продуктов и технологий. С тех пор этот метод был адаптирован и применялся в самых разнообразных промышленных контекстах на уровне компаний и секторов (например, International Semiconductor и Великобритания

Дорожные карты перспективных транспортных технологий). Технологические дорожные карты [63] могут принимать различные формы, но, как правило, представляют собой многоуровневые временные диаграммы, которые позволяют приводить технологические разработки в соответствие с тенденциями рынка и движущими силами.

1.3 Национальная безопасности.

Форсайт исследование является одним из видов мышления и формой деятельности, заключающейся в определении возможных вариантов образа будущего и выработке стратегии его реализации (Рисунок 17) [64].

Форсайт исследование, или как часто называют «**форсайт**» (от англ. Foresight – «взгляд в будущее, предвидение»), – это социальная технология, формат коммуникации, позволяющий участникам договориться по поводу образа будущего и, определив желаемый образ будущего, договориться о действиях в его контексте [65].

По-разному интерпретируют **принципы форсайта** [66], однако все они сводятся к следующему [64]:

- 1) будущее нельзя предсказать, но к нему можно подготовиться;
- 2) будущее опирается на прошлое, но зависит от решений заинтересованных сторон;
- 3) будущее нельзя предсказать, но можно создать или повлиять на него;
- 4) заинтересованные неравнодушные участники форсайта – главные эксперты по теме исследования и участники будущих действий.



Рисунок 17 – Отличие форсайта от других видов мышления о будущем

Классификация форсайт исследований также проводится по разным основаниям.

Для науки о национальной безопасности из принятых классификаций форсайт исследований, наиболее приемлемая приведенная в источнике [67] (*показана на Рисунок 18 с некоторыми уточнениями*):

- 1) по способу инициации:
 - top-down – инициатива исходит от высших инстанций;
 - bottom-up – инициатива исходит от нижних инстанций и основана на взаимодействии научных организаций и заинтересованных государственных органов и организаций (*в источнике [67] указаны наука и гражданское общество*);
- 2) по субъектам:
 - тематические (отраслевые) – направлены на формирование видение развития определенной отрасли (сферы деятельности) (*в источнике [67] указаны только отрасли*);
 - территориальные – направлены на формирование видение развития объединений государств (государства), регионов (региона) мира или других территориальных субъектов (*в источнике [67] указаны страна, районы и регионы*);

- корпоративные – направлены на разработку стратегии развития организации (организаций);

3) по способам проведения (в источнике [67] указано по периодам проведения):

- фундаментальные – проводятся более 1 года (в источнике [67] указан как фундаментальный или классический форсайт, однако сопоставляя с понятием «быстрый форсайт», термин «классический» в данном случае не приемлем);

- быстрые (*Rapid*) – проводятся в течение нескольких дней, месяцев.

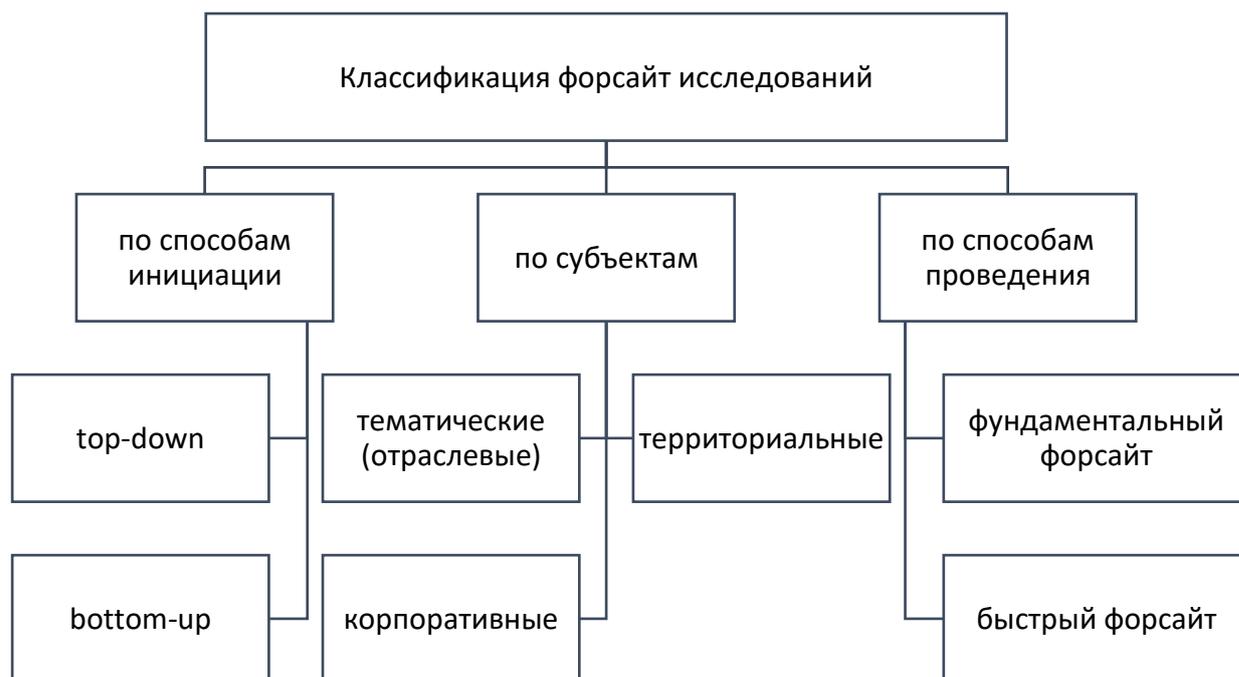


Рисунок 18 – Возможный вариант классификации форсайт исследований в области национальной безопасности

За рубежом в исследованиях в области национальной безопасности применяются, как правило, следующие **способы форсайт исследований**:

- 1) фундаментальный;
- 2) быстрый (*Rapid Foresight*).

Выбор способа зависит от:

- 1) периода проведения исследования и круга его участников;
- 2) срока достижения поставленной цели и объема выполняемых задач;
- 3) сил и ресурсов, привлекаемых к решению вырабатываемых мер;
- 4) объема финансирования, необходимого для реализации проекта.

Научно-практические подходы к форсайт исследованиям

Рассмотрим некоторые научно-практические подходы, применяемые в зарубежных странах к проведению фундаментальных и быстрых форсайтов.

Фундаментальный форсайт применяется в зарубежных странах при разработке стратегий (концепций) национальной безопасности или решении актуальных вопросов, требующих продолжительного времени формирования стратегии (*более 1 года*) и на длительный срок (*в среднесрочной, долгосрочной или дальнесрочной перспективе*).

При разработке стратегий (концепций) национальной безопасности, как правило, используются следующие научно-практические подходы.

Такие государства, как США [68], Россия [69], Украина [69] и некоторые другие стратегию национальной безопасности разрабатывают в отношении конкретных стран и военно-политических объединений.

К примеру, США вырабатывают видение взаимоотношений с Китаем, Россией, Ираном и Северной Кореей. Остальные государства объединяют в рамках регионов, обозначая в них национальные интересы, а также выделяют страны-партнеры, определяя стратегию сотрудничества с ними.

Для определения построения взаимоотношений с каждой из указанных сторон в США задействуются различные исследовательские институты или группы (*для изучения вопросов демографии, политических, социально-экономических, военных и иных вопросов*), готовящие доклады с выводами и рекомендациями по политике в среднесрочной и/или долгосрочной перспективе.

Подобные исследовательские центры имеются в России, в том числе по изучению НАТО, БРИКС, ШОС и других объединений государств, а также в Украине, Польше и странах Прибалтики – по изучению России, других стран и объединений государств.

В Республике Казахстан [70], Китае [71] и в большей части зарубежных стран стратегия (концепция) национальной безопасности разрабатывается в разрезе входящих в нее видов безопасности – информационной, военной, общественной, экономической и других.

При этом вызовы и угрозы рассматриваются не от конкретных стран, а эвентуального противника. Однако, в ходе разработки стратегии (концепции) изучаются характер действий и возможности потенциальных противников.

Учитывая быстро меняющуюся в мире обстановку в настоящее время стратегии (концепции) в сфере национальной безопасности разрабатываются в основном за рубежом на среднесрочный период – до 5 лет. Это связано с периодом государственного планирования (*во многих государствах на 5-летний период*) и знанием на данный срок объемов финансирования.

Фундаментальные форсайт исследования также могут проводиться по отдельным актуальным вопросам в области национальной безопасности. По их результатам могут разрабатываться на перспективу отдельные стратегии, к примеру, в области энергетической безопасности США [72] и России [73].

В изучении актуальных вопросов национальной безопасности научно-практические подходы к форсайт исследованиям могут отличаться от подходов, применяемых к разработке стратегий национальной безопасности.

При этом форсайт исследование может проводиться применительно к конкретной территории (*регион, государство, часть территории отдельной страны*), отрасли или сфере деятельности (*к примеру, военная, экономическая*

безопасность), определенным государственным органам или организациям (к примеру, силы обеспечения военной безопасности).

Если разработка стратегий национальной безопасности инициируется обычно от высших инстанций (*по поручению главы государства*), то исследование актуальных вопросов национальной безопасности может быть инициировано также нижестоящими инстанциями.

К фундаментальным форсайт исследованиям по актуальным вопросам в области национальной безопасности могут привлекаться ученые, научные работники, специалисты и сотрудники заинтересованных государственных органов. При этом, как правило, формируется головная рабочая группа и подгруппы по отдельным направлениям исследований.

К примеру, при получении в 2017 году поручения от Главы государства по разработке Плана обороны страны, была создана головная рабочая группа в составе заместителей первых руководителей государственных органов под руководством заместителя Секретаря Совета Безопасности.

Для подготовки комплекта документов Плана обороны были созданы подгруппы в составе ученых, научных работников, экспертов и сотрудников государственных органов и заинтересованных организаций под руководством заместителей руководителей государственных органов, ответственных за работу документов.

Данная методика разработки Плана обороны страны в последующем была закреплена в Правилах планирования обороны Республики Казахстан, утвержденных Указом Президента.

При разработке Плана обороны страны, как и многих других документов стратегического уровня (Стратегия национальной безопасности, Военная доктрина, концепции в области внешней политики, военной, информационной безопасности и др.), фактически применялись подходы фундаментальных форсайт исследований. В рабочую группу привлекалось большое количество ученых, экспертов, научных организаций и государственных органов, которые при обсуждении вырабатывали единое видение будущего и траекторию движения к нему.

Быстрый форсайт проводится для решения текущих, а также внезапно возникающих задач в области национальной безопасности.

Следует отметить, что число быстрых форсайт исследований в области национальной безопасности выросло с нарастанием напряженности в мире.

Данный способ исследования был применен США и Великобританией в конфликтах в Ираке [74], Афганистане [75] и Украине [76]. Их результаты были представлены в виде докладов исследовательских центров и групп с выводами и рекомендациями по достижению в конфликтах национальных интересов, в том числе в политической, информационной, экономической, военной и иных сферах.

Быстрый форсайт также был использован при разработке корпорацией RAND доклада «Как избежать долгой войны: политика США и траектория российско-украинского конфликта», в котором даны рекомендации по мерам завершения

конфликта в Украине и выходу из него с наименьшими потерями для национальных интересов США [76].

По результатам изучения информации в открытой печати о докладах исследовательских центров и групп зарубежных стран в сфере национальной безопасности [16], можно выделить ряд характерных научно-практических подходов к проведению быстрых форсайтов в данной области:

- 1) период проведения ограничен несколькими днями или месяцами;
- 2) рекомендации определяют конкретные действия и шаги для решения текущих и внезапно возникающих задач;
- 3) срок реализации рекомендаций ограничен ближайшим периодом или краткосрочной перспективой до 1-2 лет;
- 4) обеспечение рекомендуемых мер ресурсами осуществляется в рамках имеющегося бюджета путем перераспределения финансовых и материальных средств из других нужд;
- 5) меры разрабатываются с учетом имеющихся на данный момент сил и ресурсов, не учитывая принимаемые меры по их развитию и накоплению.

Быстрый форсайт завершается разработкой дорожной карты действий по различным направлениям: политико-дипломатическому, экономическому, социальному, правовому, информационному, военному и другим.

Положительные стороны фундаментального форсайта:

- 1) комплексный подход к решению изучаемых вопросов;
 - 2) привлечение большого круга государственных органов, организаций, специалистов и научных работников;
 - 3) наличие достаточного времени для детального и глубокого изучения исследуемого вопроса в государственных органах, научных организациях, а также специалистами по разным профилям;
 - 4) разнообразие применяемых методов исследований с учетом наличия достаточного времени для проведения форсайта (*более года*) и другие.
- Основным недостатком является длительный срок проведения работ.

Быстрому форсайту также присущи указанные положительные стороны фундаментального форсайт исследования, однако:

- 1) ниже уровень достоверности собираемых для анализа сведений;
- 2) решение о будущем принимается ограниченным кругом участников исследования на договорной основе;
- 3) учитывая сроки работы (*несколько дней, месяцев*) возможно применение небольшого числа методов и приемов научного исследования.

Вместе с тем, способ быстрого форсайта нашел применение в практике и широко используется в условиях ограниченного времени на выработку образа будущего.

Методология форсайт исследований

Как отмечалось выше, методология форсайт исследований зависит от многих факторов, в том числе от достаточности времени для реализации методов и приемов исследований, что и предопределило некоторые различия в фундаментных и быстрых форсайтах.

В фундаментальном форсайте качественные и количественные методы и приемы исследований, как правило, комбинируют.

Будущий образ на краткосрочный или среднесрочный (1-5 лет) периоды прогнозируется в основном количественными методами исследований.

При проведении форсайт исследований на долгосрочную (до 10 лет) или дальнесрочную перспективу (более 10 лет) применяются качественные методы и приемы исследований.

Методология фундаментальных форсайт исследований включает большое разнообразие инструментов, в том числе [64, 77]:

- исследование публикаций, библиометрию;
- патентные исследования;
- исследование баз данных;
- бэнчмаркинг;
- исследование тенденций, трендов;
- экстраполяция тенденций;
- дерево (древо) целей;
- собственный, разграниченный обзор (метод) Дельфи, опросы;
- технологические планы, дорожные карты;
- методы творческого потенциала (мозговой штурм, интуитивные взгляды);
- методы сценирования;
- методы моделирования (математические, моделирование динамики систем, мультилинейное моделирование, моделирование будущего);
- методы интерпретации (литания, социальный анализ, мировоззрение, мифы, «слабые сигналы», «дикие карты»);
- методы проектирования будущего (сценарное планирование, роадмэппинг, визионирование, ретроспективный анализ будущего);
- SWOT-анализ;
- конкурентная технологическая разведка (*технологический контроль*);
- систематический опрос клиентов;
- анализ степени риска, затрат и др.

При проведении фундаментальных форсайт исследований, как правило, формируют индивидуальную методологию с учетом специфики предметной области. Изначально применяют простые инструменты.

Из качественных методов обычно применяют когнитивные – мозгового штурма, интуитивного мышления, консультации экспертов и др.

Из количественных часто применяются статистические методы, в том числе патентный анализ, анализ публикаций, исследование трендов и др.

Нередко в фундаментальных форсайтах используют сложные методы – причинные и структурные, сценариев, моделирования, Дельфи.

Могут проводиться «круглые столы», деловые игры и конференции.

Методология быстрых форсайт исследований в основном включает следующие инструменты [64, 66]:

- анализ взаимных воздействий, глобальных трендов;

- морфологический, библиографический, мультикритериальный анализ;
- экстраполяция трендов;
- игры, испытания;
- мозговые штурмы;
- моделирование и симуляции;
- дерево (древо) целей;
- методы Дельфи;
- сценарирование и обратное сценарирование;
- общественные панели, экспертные панели;
- сканирование среды;
- SWOT-анализ и др.

Следует отметить, что проработка актуальных вопросов национальной безопасности проводится не строго по методологии форсайт исследований. На практике применяются и другие, в том числе:

1) научного исследования с использованием научных методов и средств для учета в исследовании закономерностей, основных принципов предметной области, выработки рекомендаций, развития понятийного аппарата;

2) научно-технического исследования – для учета законов и принципов развития сложных технических систем и процессов, и их влияния на систему обеспечения национальной безопасности, в том числе вызванных появлением современных и перспективных средств борьбы, основанных на физических принципах, обусловленных научно-техническим прогрессом;

3) поискового исследования – использующего аналитические методы и средства, методологию прогностики, футурологии, синергетики и других для определения траектории развития предметной области с учетом принципов функционирования сложных систем (общества), влияния возможных точек бифуркации на обеспечение национальной безопасности;

4) форсайт исследования – для выбора перспективного образа системы национальной безопасности и ее элементов, которые обеспечат сдерживание и нейтрализацию современных, а также будущих вызовов и угроз, разработки конкретных шагов и действий (направлений деятельности, основных мер и мероприятий) по его достижению.

Таким образом, форсайт исследования часто используют также знания, решения, понятия и методологию других форм научного исследования.

К примеру, как и в синергетике при проведении форсайт исследований нередко рассматривают влияние точек бифуркации, при этом называют их «черными лебедями» [78].

Методика проведения форсайт исследований

Из принятых методик **фундаментального форсайта** можно привести опыт корпорации RAND [78]. Вместе с тем, следует учитывать, что на практике применяются и другие методики.

Форсайт исследования в корпорации RAND ведутся в рамках отдела, занимающегося исследуемым вопросом или же междисциплинарной группой, специально создаваемой для исполнения проекта.

Работа отдела (или междисциплинарной группы) обычно начинается с назначения руководителя проекта – начальника штатного отдела научно-исследовательского центра (руководителя междисциплинарной группы).

Изначально руководитель проекта работает самостоятельно. Его целью является сформулировать четкую постановку проблемы, цель исследования и определить средства ее достижения.

После завершения подготовительной работы руководитель проекта осуществляет подбор специалистов из отдела (или же осуществляется набор междисциплинарной группы) с учетом квалификации и опыта работы ученых и специалистов.

В данную группу с учетом затрагиваемых проектом сфер деятельности, может назначаться от двух до нескольких десятков специалистов. При этом, отбор осуществляется на добровольной основе.

В корпорации RAND в большинстве подобных исследований принимало участие 3-4 специалиста из разных областей знаний.

Формой завершения форсайт исследования является доклад, который выражает не мнение корпорации по данному вопросу, а только его авторов.

Функция корпорации заключается в подборе специалистов в рабочую группу, обеспечение ее деятельности, исполнение проекта в установленные заказчиком сроки.

В рамках, ранее проведенных в корпорации RAND работ отмечались случаи признания нецелесообразным проведение форсайт исследования по определенным проектам и созданные группы специалистов распускались.

Необходимо отметить, что данная методика приемлема и для быстрого форсайта, однако она ограничена временем проведения исследований.

Рассмотрим **методику быстрого форсайта**, которая была представлена на семинарах [79] при подготовке к данному исследованию.

Структуру быстрого форсайта можно представить в следующем виде:

1) пре-форсайт. Задачей этапа является максимально широко взглянуть на актуальную ситуацию с основными трендами и задачами в предметной области в мире и стране;

2) цикл глубинных интервью. На данном этапе выявляются основные заделы, существующие в стране в рассматриваемой предметной области. Для последующего исследования вопроса определяются возможные ключевые эксперты. Проводится первичный анализ трендов, технологий и барьеров в развитии изучаемого вопроса в стране;

3) интенсивный форсайт (*собственно форсайт – Development Foresight*). Этап строится на методике Rapid Foresight, в ходе него участники определяют в стране ключевые приоритеты по вопросу, национальные ставки и создают дорожную карту дальнейшего развития предметной области;

4) мероприятия, проводимые после форсайта. В рамках данного этапа осуществляется верификация полученных в ходе исследования результатов, а также их распространение и реализация на практике.

Ниже представлен порядок проведения каждого из указанных этапов.

Этап 1 – пре-форсайт, еще называют «кабинетным исследованием».

Его цель заключается в подготовке информации для этапов глубинных интервью и интенсивного форсайта, и включает:

- 1) сбор данных;
- 2) уяснение контекста и формулирование гипотез;
- 3) проверку данных;
- 4) оценку начальной точки входа в форсайт исследование;
- 5) определение пула экспертов.

При этом может проводиться анализ: мирового опыта по выбранным направлениям; соответствия предметной области мировым приоритетам; финансовой и государственной поддержки исследований по данному вопросу.

По результатам анализа определяются:

- 1) наиболее исследуемые направления предметной области в мире и основные тренды в них;
- 2) наиболее перспективные технологии и направления их развития в мире;
- 3) наиболее исследуемые направления среди отечественных ученых и их соответствие мировым трендам;
- 4) технологические заделы (включая патенты), которые определяют значимость уровня отечественной предметной области на мировом уровне;
- 5) приоритетные направления финансовой поддержки в стране научных исследований в данной предметной области;
- 6) государственные и иные меры поддержки в стране исследований в данной предметной области;
- 7) предварительный список фокусов, вокруг которых будут собираться группы на этапе интенсивного форсайта;
- 8) «длинный список» (*предварительный*) возможных участников форсайта.

Этап 2 – цикл глубинных интервью.

Задача этапа – максимально провести сканирование мнений основных экспертов по направлению исследования в целях подготовки необходимых данных для этапа интенсивного форсайта. При этом:

- 1) определяется пул экспертов;
- 2) формируется общая картина или прогноз, основываясь на мнениях экспертов;
- 3) идентифицируются области согласия и разногласия среди экспертов;
- 4) оценивается вероятность и важность различных сценариев или результатов.

По итогам проведения этапа определяются:

- 1) научные заделы в стране в исследуемой предметной области;
- 2) ключевые тренды;

- 3) основные вызовы;
- 4) ключевые технологии;
- 5) основные барьеры, препятствующие развитию предметной области;
- 6) рекомендации по экспертам для этапа интенсивного форсайта.

Этап 3 – интенсивный форсайт.

Задача заключается в определении точек развития предметной области в контексте всемирного поля и способов целевой поддержки в выбранных точках.

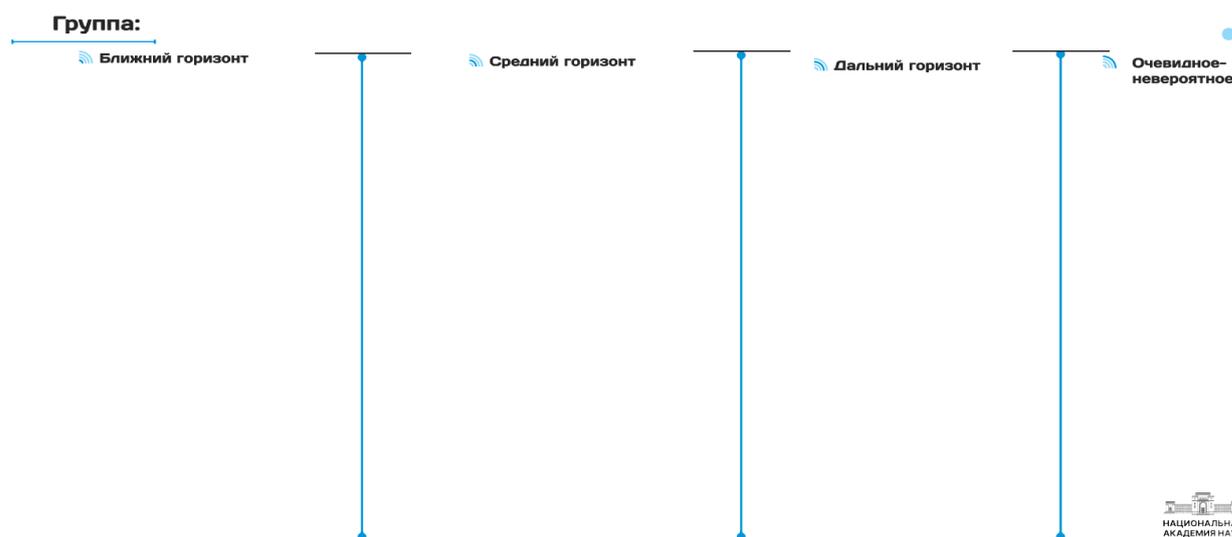


Рисунок 19 – Образец карты будущего

Основными результатами этапа являются:

- 1) карта будущего направлений развития предметной области в мире;
- 2) с учетом текущего состояния предметной области в стране, ее место на карте будущего и ключевые ставки;
- 3) список ключевых технологий (сквозных и специфических), запрос на них в стране;
- 4) запрос на изменение регуляторной базы предметной области;
- 5) инициативы изменений, в том числе организационных;
- 6) дорожная карта развития предметной области в стране;
- 7) рекомендации для ключевых стейкхолдеров.

Продолжительность этапа – около 5 дней, в ходе которых проводится разбивка исследуемого направления на темы внутри (*по итогам пре-форсайта и интервью*), определяются участники и условия проведения форсайт-сессии.

В рамках данного этапа:

- 1) разрабатывается Карта будущего (Рисунок 19);
- 2) определяется будущее в развитии предметной области – глобальные тренды, технологии, вызовы, открытия, образ будущего, доклады (Рисунок 20);

Рисунок 20 – Образец разрабатываемых карточек (глобальные)

3) на Карте будущего определяется позиция страны в рассматриваемой предметной области – имеющийся задел, локальные вызовы, локальные открытия, форматы и политики (Рисунок 21);

Рисунок 21 – Образец разрабатываемых карточек (в стране)

4) вырабатываются ставки, к примеру: где страна имеет сильный задел, работающий на ставку; какие ставки станут ответом на понятные локальные вызовы, в том числе с потенциальным ответом на глобальный вызов; ставки на разработку глобально важной технологии, а также осуществление важного открытия (Рисунок 22);

Порядок выработки ставок может быть представлен в виде «SCORE-KZ framework»:

- Substance – суть ставки;
- Cause – обоснование;
- Outcome – результат;
- R&D – необходимые технологии;
- Enactment – регуляторная поддержка;
- Key experts – кадры;
- Zone partners – ключевые партнеры.

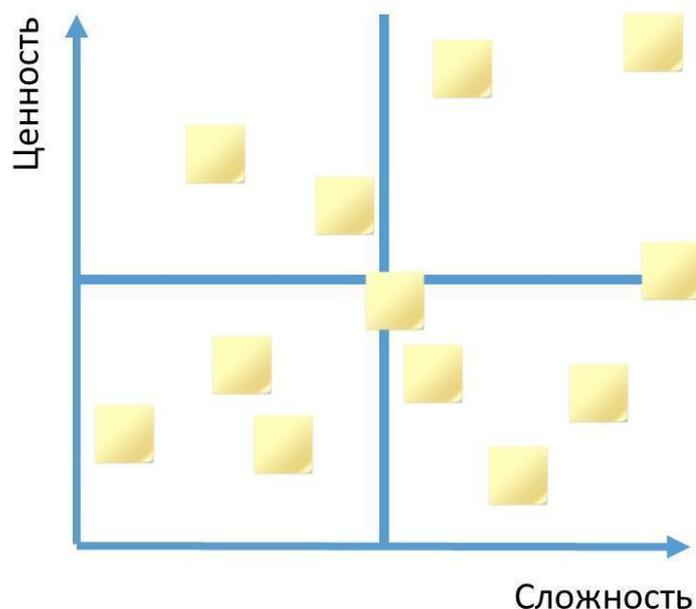


Рисунок 22 – Образец построения графика ставок (в стране)

5) разрабатывается Дорожная карта. В нее включают: ставки; проектные задачи для обеспечения ставок необходимыми ресурсами; кадровые проекты; организационные изменения; законодательные инициативы.

Все элементы Дорожной карты должны быть проработаны конкретно и описаны в формате проектных идей;

6) готовятся итоговые доклады, включающие *(в фокусе внимания группы)*:

- исследуемые основные тренды и вызовы, стоящие перед предметной областью в глобальном масштабе;
- наиболее перспективные технологии и открытия, а также их важность для развития предметной области и человечества в целом;
- цели и результаты, на которые должна сделать ставку предметная область в стране с учетом имеющихся заделов;
- изменения, которые должны быть проведены, а также шаги, которые следует сделать для достижения поставленных целей;

7) проводится итоговая сборка по результатам исследований:

- ключевых трендов;
- главных вызовов в мире по предметной области;
- ключевых технологий;
- заделов в стране;
- образа будущего и места предметной области страны в глобальном;
- страновых ставок (с обоснованием их значимости и реализуемости);
- законодательных и организационных изменений, необходимых для

реализации ставок.

Этап 4 – мероприятия, проводимые после форсайта.

На данном этапе осуществляются:

- 1) верификация результатов;

- 2) распространение результатов;
- 3) мониторинг и оценка эффективности;
- 4) корректировка стратегий и обновление данных;
- 5) обучение и развитие персонала;
- 6) привлечение финансирования;
- 7) создание партнерств;
- 8) повторное форсайт-исследование.

1.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность

Обзор мировых трендов в области цифровизации растениеводческой и животноводческой деятельности

Согласно источника [80] цифровые технологии в животноводстве позволяют внедрить системы кормления, доения, контроля качества продукции, дистанционно управлять производственными процессами в режиме реального времени, обеспечить непрерывный сбор, анализ и использование информации для соблюдения техники безопасности и бережного отношения к окружающей среде.

Важной задачей в процессе цифровизации является адекватный расчет и контроль выполнения рационов по всему спектру питательных, минеральных и биологически активных веществ, включая витамины, микроэлементы и другие необходимые компоненты рациона. Для высокопродуктивных коров крайне необходим анализ потребления сухого вещества и концентрации в нем обменной энергии, протеина, клетчатки, а также оперативное управление этими показателями через программное обеспечение кормоцехов предприятий. Таким образом, формируется новое понятие «цифровое животноводство».

Молочная отрасль одной из первых среди других отраслей животноводства применила интеллектуальные системы управления производством, в том числе радиочастотные системы идентификации животных, компьютерные системы управления доением, кормлением, климатом, контролем, уборка навоза, доильные роботы и другие решения. Важным шагом является внедрение счетчиков молока с возможностью измерения крови и проводимости.

Наблюдение за этими показателями помогает выявить животных с маститом на ранней стадии, что, в свою очередь, позволяет не терять товарное молоко. Автоматическая система определения состояния кузова становится все более популярной на рынке. Анализируя полученную таким образом информацию, можно улучшить показатели размножения и питания. Востребованным элементом является средство, позволяющее контролировать такие показатели, как прогестерон, ЛДГ, ВГБ и мочевины в молоке. Разумеется, средством обработки всех этих данных является программное обеспечение для управления стадом, которое объединяет данные со всех

датчиков и узлов, помогая принимать правильные решения с нужным животным в нужное время.

Сейчас активно используется система контроля активности и жвачки коров SCR. Система представлена специальными ошейниками, которые присваиваются каждой корове для накопления индивидуальной информации.

Система отслеживает два важных показателя: жвачку (количество жевательных повторений) и активность (количество движений) животных. Внезапное изменение руминации обычно свидетельствует о заболевании, выявленном на ранней стадии, что позволяет ветеринарной службе своевременно оказать лечение корове и минимизировать риски, связанные с потерей молока и выбытием животного из стада. Функция мониторинга активности используется в основном службой воспроизводства стада. Он позволяет выявить отклонения в нормальной деятельности коровы и выявить корову в охоте. Кроме того, система подскажет время, в которое осеменение будет наиболее плодотворным.

В передовых хозяйствах активно внедряется технология автоматического кормления телят, которая представлена кормовыми станциями для порционного молочного кормления. Первые 60 дней теленка имеют решающее значение в его жизни. Они определяют его последующее развитие, возраст первого осеменения животного, а также всю последующую лактацию. Работой станций управляет программное обеспечение, которое регулирует количество молока, выдаваемое конкретному теленку в зависимости от его возраста. Программное обеспечение записывает количество подходов и количество молока, выпитого теленком, и предоставляет список тех телят, которые не выпили количество, на которое они имели право. Это способствует раннему выявлению заболевания и проведению адекватного, своевременного лечения, что способствует снижению риска ухода телят в группу на срок до двух месяцев и увеличению привеса.

Программное обеспечение также регулирует схему отъема телят и строит необходимое количество подходов и количество потребляемого молока в соответствии с утвержденной схемой. Правильное снижение количества молока до нуля стимулирует потребление грубых кормов и концентратов. Это способствует нормальному развитию рубца животного и положительно влияет на его жизнеспособность, а в последующем на воспроизводительную способность, надои и продолжительность жизни коровы. Кроме того, станции оборудованы специальными весами для контроля прибавки массы тела в соответствии с требуемой прибавкой массы тела в данном возрасте.

По данным источника [81] видеонаблюдение применяется в таких условиях, как измерение потребления корма пасущимся скотом и поведение птиц в стаях. Они применимы к типу системы товарного животноводства. Автоматизированная видеооценка прямых показателей здоровья животных более применима для тех, кто ищет ценность, например, для измерения показателей походки у домашней птицы. Автоматическое обнаружение конкретных заболеваний использует более специализированные оптические

возможности камер, такие как термический анализ здоровья копыт домашней птицы, дерматит у молочного скота и африканская чума свиней.

Аудиотехнологии также касаются здоровья и благополучия животных. Наблюдение за кашлем использовалось для выявления связанных с респираторным заболеванием истощения у свиней. Цифровой анализ вокализации животных позволил определить показатели управления уровнями стресса у содержащихся в помещении кур и индеек, пасущегося крупного рогатого скота и стрессов, связанных с взаимодействием овец и ягнят. Клевание перьев отслеживается с помощью аудиодатчиков, а анализ звуков клевания используется для измерения потребления корма и стресса у цыплят.

Датчики, отслеживающие запахи (электронный нос), могут обнаруживать проблемы со здоровьем и благополучием домашней птицы и при диагностике специфических бактериальных инфекций у крупного рогатого скота.

Эксперт по цифровым технологиям Марко Брини в [82] отмечает четыре основные категории производителей:

- крупные фермы (> 1000 га),
- фермы среднего размера,
- мелкие фермеры (< 2 га),
- закрытое интенсивное производство

Дана следующая оценка внедрения цифровых технологии у этих производителей.

Крупные фермы

Внедрение: крупные фермы, как правило, первыми внедряют AgTech и цифровое сельское хозяйство, поскольку у них есть финансовые ресурсы и инфраструктура для инвестиций в новые технологии

Причины: потребность в эффективности и оптимизации побуждает крупные фермы внедрять цифровые решения, которые помогают управлять ресурсами, контролировать состояние урожая, автоматизировать процессы и максимизировать урожайность. Кроме того, эффект масштаба делает инвестиции в технологии более рентабельными.

Фермы среднего размера

Внедрение: Фермы среднего размера имеют умеренный уровень внедрения AgTech и цифрового сельского хозяйства в зависимости от их финансовых возможностей и требований рынка.

Причины: эти фермы могут извлечь выгоду из внедрения цифровых технологий для повышения производительности, снижения затрат и поддержания конкурентоспособности на рынке. Однако их меньший масштаб по сравнению с крупными фермами может ограничивать их возможности вкладывать средства в дорогостоящие технологии. Ориентация на специальные культуры или региональные рынки также может повлиять на их выбор технологии.

Мелкие фермеры

Внедрение: Мелкие фермеры, как правило, реже внедряют AgTech и цифровое сельское хозяйство, в первую очередь из-за финансовых ограничений и ограниченного доступа к технологиям.

Причины: Мелким фермерам часто не хватает ресурсов и инфраструктуры, необходимых для инвестирования и внедрения цифровых решений. Кроме того, их внимание к местной продовольственной безопасности и традиционным методам ведения сельского хозяйства может сделать их менее склонными к внедрению новых технологий. Однако мобильные технологии и недорогие решения могут помочь сократить разрыв и улучшить доступ мелких фермеров к агротехнологиям.

Интенсивное производство в помещении

Внедрение: Системы интенсивного производства в помещении, такие как теплицы, гидропоника и вертикальное земледелие, имеют высокий уровень внедрения AgTech и цифрового сельского хозяйства.

Причины: Эти системы в значительной степени зависят от контролируемых сред, для которых требуются передовые технологии мониторинга, автоматизации и управления ресурсами. Потребность в точном земледелии, энергоэффективности и сокращении отходов стимулирует внедрение цифровых решений в системах домашнего земледелия. Кроме того, типично городское расположение закрытых ферм делает доступ к технологиям и ресурсам более реальным.

По оценкам, 608 миллионов мелких фермеров по всему миру, работающих на менее чем двух гектарах земли, производят 28-31% всей продукции растениеводства и 30-34% продуктов питания на 24% валовой сельскохозяйственной площади.

Эти фермеры часто не имеют доступа к передовым технологиям, ресурсам и инфраструктуре, что может ограничить их производительность и общий вклад в глобальное снабжение продовольствием. Тем не менее, мелкие фермеры играют решающую роль в продовольственной системе, поддерживая местную продовольственную безопасность, сохраняя биоразнообразие и сохраняя традиционные сельскохозяйственные знания.

ФАО ООН в [83] определяет основные проблемы до цифровизации, проблемы механизации.

Механизация с использованием моторизованной техники является важной формой автоматизации сельскохозяйственного производства и одним из важнейших элементов преобразований сельского хозяйства во всем мире, но ее внедрение идет неравномерно. Особенно отстают в этом отношении страны Африки к югу от Сахары.

Для того чтобы улучшить доступ к возможностям устойчивой механизации для мелких сельхозпроизводителей, необходимы технологические и институциональные инновации, например, рынки услуг по механизации, развитию которых способствуют цифровые платформы.

Расширение использования цифровых технологий и их разнообразие позволяют проводить преобразования сельского хозяйства даже в странах с

низким и средним уровнями дохода – в частности потому, что эти технологии становятся более доступными.

Мелким сельхозпроизводителям необходим доступ к недорогим технологиям цифровой автоматизации, который позволит им внедрять эти технологии с выгодой для себя.

Роль цифровых технологий в производстве продуктов питания становится все более важной, поскольку они предлагают значительный потенциал для повышения производительности, сокращения отходов и повышения общей устойчивости

Современный уровень развития информационно-коммуникационных технологий и средств их внедрения в различные сферы сельскохозяйственного производства создает предпосылки для формирования качественно новой информационной среды в отечественном агропромышленном комплексе, стимулируя процесс ускоренной модернизации его отраслей.

Имеются проблемы внедрения цифровых технологии, которые необходимо решить. Особенно в части, мелких фермеров которым необходимо организовать доступ к недорогим цифровым технологиям.

1.5. Геномные технологии и биологическая безопасность

Привычной практикой для многих стран, стремящихся к грамотному планированию своего развития, становится проведение форсайт-исследований. Такой подход позволяет выявлять приоритетные направления развития страны в той или иной области проведенного исследования. Форсайт исходит из вариантов возможного будущего и предполагает активное участие всех заинтересованных сторон в выработке согласованного видения будущего, основанного на комплексном рассмотрении возможных вариантов развития. *А главным отличием форсайта от прогнозирования является то, что так же разрабатываются и принимаются меры по реализации полученных результатов.*

Прямой перевод термина «форсайт» на русский язык — это видение будущего. По определению Бена Мартина [84], форсайт представляет собой «процесс, связанный с систематической попыткой заглянуть в отдаленное будущее науки, технологии, экономики и общества с целью определения областей стратегических исследований и технологий, которые, вероятно, могут принести наибольшие экономические и социальные выгоды».

Форсайтные исследования имеют свои методы и методологию, с помощью которых представляется видение будущего в определенном направлении и специфике. Первый эксперт разделил их на качественные и количественные, которые перечислены в Таблица 2 (*курсивом отмечены повторяющиеся методы*).

Качественные методы можно разделить на анализ сценария, аналог из реально имеющих в истории циклических событий, метод Дельфи [85, 86], исследование горизонта [87].

Таблица 2– Методы форсайт-исследований

Что	Кто	Описание	Результаты
Пророчество	Пророки, визионеры	Утверждения о будущем, основанные на интуиции	Речь, манифест, выступление
Размышления о будущем	Авторы утопий и антиутопий	Рассуждения о будущем с минимальным рациональным обоснованием	Академический или литературный текст (эссе, роман)
Исследования будущего	Think-tanks, академия	Совокупность научных методов, рационализация на основе анализа трендов	Прогнозирование развития отрасли или рынка
<i>Дельфи-метод</i>	Think-tanks, консультанты	Формальный метод многоступенчатого опроса, усредненная экспертная позиция	Рейтинги и прогнозы, которые составляются на основе экспертизы
<i>Сценарирование</i>	Think-tanks, консультанты, стратегические офисы корпораций	Современные методики групповой работы, аналитика	Сценарии развития контекста, важного для заказчика прогноза
Имитационное моделирование	Продвинутые think-tanks (rand, brookings, stratfor)	Совокупность математических и игровых методов создания прогностической модели	Модель развития системы/субъекта
Форсайт	Think-tanks, консультанты, аналитические центры	Кумулятивная методика, может включать метод дельфи, сценарирование, моделирование и др.	Сценарии, программа действий, список приоритетов, сеть

Хотя методы прогнозирования сильно различаются, большинство из них имеют общий подход, включающий использование ряда исходных данных – таких как исторические данные, опубликованная литература, технологические тенденции или мнения экспертов – и проведение структурированного упражнения, включающего анализ, интерпретацию и прогнозирование [88].

По мнению слудующих экспертов ключевой особенностью форсайт-исследований является их комплексность. Методы форсайта образованы на стыке методов *прогнозирования и стратегирования* при этом обязательным является включение в процесс представителей всех групп ключевых факторов и заинтересованных сторон, что и позволяет достигать высокой эффективности форсайт-программ за счет их общего согласования и обсуждения на всех этапах разработки. На сегодняшний день в мире реализовано более 1000 крупных форсайт-проектов различной направленности [89, 90], Форсайт может осуществляться на *наднациональном, национальном, региональном и корпоративном уровне*, с широким спектром областей исследований в рамках таких базовых направлений как политика и экономика, технологии, экология и общество.

Корпоративные форсайты менее освещены в литературе, поскольку в них содержатся формулировки стратегических моментов, которые составят в перспективе ключевые конкурентные преимущества компаний. *Форсайт-проекты на национальном уровне* достаточно широко известны и представляют собой видение развития экономики отдельного государства. *Региональный форсайт* может быть применен для решения различных проблем регионального развития, в частности таких, как научно-технологическое развитие, развитие научно-образовательного комплекса, вопросы загрязнения окружающей среды, развитие транспортной системы города, кластерное развитие территории и т.д.

Европейским научным сообществом также введен термин *полноценный форсайт (Fully-Fledged Foresight)*, чтобы описать практику, где форсайт связан с действием и, в частности, обеспечением планирования и определением приоритетов, и подчеркнуть необходимость привлечения широкого круга заинтересованных сторон через построение социальных сетей [91, 92, 93]. Это не только выходит за рамки обычного горизонта планирования, но также выводит нас за пределы традиционных подходов к принятию решений. *Полноценный форсайт объединяет три направления деятельности:*

- *перспективный анализ (Prospective analysis)* включает долгосрочные исследования будущего (прогнозирование с акцентом на альтернативные варианты будущего, а не инвариантный прогноз);

- *планирование деятельности (Planning activities)* – стратегический анализ, определение приоритетов, долгосрочное планирование;

- *организация эффективного взаимодействия и построение сетей (Participatory methods and networking)* с целью использовать больше источников информации, чтобы обеспечить участие заинтересованных лиц в процессе планирования и осуществления ориентированных на будущее действий. Каждая из трех представленных сфер имеет свой собственный спектр методов. Многие из них являются специализированными и редко используемыми, некоторые из них хорошо известны. Методический спектр форсайт-исследований состоит как из существующих методик прогнозирования, так и из уникальных оригинальных методик, используемых только в рамках его практики (к примеру, анализ слабых сигналов и карт-джокеров), включая также широкий спектр методов работы с экспертами и организацию комплексных исследований.

Традиции и инструменты перспективного анализа и исследований будущего в рамках данной концепции характеризуются следующими особенностями и отличительными чертами:

- форсайт, как правило, имеет дело с будущим с горизонтом планирования 10 и более лет;

- форсайт часто ассоциируется с альтернативным будущим и работает с несколькими сценариями;

- форсайт имеет дело с процессами планирования и разработкой политики, где вводятся подобные долгосрочные перспективы;

– форсайт предполагает довольно широкое применение подходов взаимодействия и построения экспертных сетей.

Методы в области форсайт-исследований

Мировая практика форсайта и методологические исследования позволили организовать систему методов по двум критериям:

- способ анализа;
- источники данных.

Методы, различающиеся по способу анализа, делятся на количественные, качественные и смешанные.

Количественные методы исследований – анализ больших данных, бенчмаркинг, библиометрия, патентный анализ, моделирование - основаны на анализе простых явлений методом математического моделирования и фокусируются на сборе и анализе количественных данных.

Таблица 3 - Методы форсайт исследований

	Методы исследований	Суть метода
Количественные	<ul style="list-style-type: none"> - Анализ больших данных; - Бенчмаркинг; - Библиометрия; - Патентный анализ; - Моделирование. 	Основаны на анализе простых явлений методом математического моделирования и фокусируются на сборе и анализе количественных данных
Качественные	<ul style="list-style-type: none"> - Мозговой штурм; - Экспертные интервью; - Прогноз гения; - Глубинные интервью; - Деревья целей; - Сценарии; - Научная фантастика; - Сканирование горизонтов; - Слабые сигналы; - Джокеры. 	Сбор информации в свободной форме, опираются на понимание, объяснение и интерпретацию эмпирических данных.
Смешанные	<ul style="list-style-type: none"> - Delphi; - Критические технологии; - Опрос; - Технологические дорожные карты; - STEEPV-анализ; - Анализ стейкхолдеров. 	Сочетание качественного и количественного методов.

Качественные методы - мозговой штурм, экспертные панели, прогноз гения, глубинные интервью, деревья целей, сценарии, научная фантастика, слабые сигналы и джокеры - предполагают, сбор информации в свободной форме и опираются на понимание, объяснение и интерпретацию эмпирических данных. Для предсказания сложных и непредсказуемых

явлений более эффективны субъективные знания экспертов, а не статистические измерения.

Основные методы форсайт исследований, различающиеся **по способу анализа**, можно разделить на количественные и качественные, а так же их сочетание, смешанные методы (Таблица 3).

Другим критерием классификации методов форсайт исследований является **характер источников данных**.

Эвристические методы опираются на креативный потенциал участников, их экспертный опыт и способность генерировать новое знание в процессе взаимодействия друг с другом.

Аналитические методы опираются на документированные данные, доказательные базы и статистику.

В рамках проведения форсайт-исследования возможен широкий спектр различных комбинаций данных методов [94].

В форсайте применяются *смешанные методы*, которые совмещают в себе оба подхода: Дельфи, критические технологии, опрос, технологические дорожные карты, STEEPV-анализ и анализ стейкхолдеров.

Любому проекту по Форсайт-исследованию предшествует принятие решения о том, какую комбинацию методов использовать и какие источники информации привлечь в ходе реализации проекта, при этом основой для оценки вариантов будущего являются экспертные оценки [95].

Форсайт-исследования геномных технологий и биобезопасности ставят перед собой задачу изучить и выявить инновации в науке и технике, внедрение и применение которых могло бы удовлетворить потребности в области здравоохранения и сельского хозяйства.

Количественные методы форсайт-исследований

1. Анализ больших данных

Экспоненциальный рост объема генерируемой человечеством информации ставит перед исследователями задачу по делегированию части рутинной интеллектуальной работы автоматическим системам сбора и обработки данных. Наиболее перспективными для этих целей признаются технологии обработки естественного языка (NLP). Для машинного поиска релевантных данных используется семантический анализ. Целью семантического анализа является извлечение из текстов смысловых сущностей разных уровней сложности по заданным параметрам.

Основным преимуществом машинного анализа больших данных является широкий охват информационных источников и сокращение зависимости от профессионализма специалистов по ручному подбору параметров и feature engineering.

К недостаткам можно отнести отсутствие у машинного анализа данных креативного подхода.

2. Бенчмаркинг

Метод бенчмаркинга пришел в Форсайт из бизнеса, где использовался как инструмент для поиска и заимствования успешных наработок конкурентов и выявления слабых сторон в собственной деятельности.

«Эталонный анализ» (benchmarking) позволяет сравнить уровень развития технологии в стране, регионе или отрасли с уровнем мировых лидеров, выявить степень отставания, определить сектора с наибольшим инновационным потенциалом и разработать стратегию по ускорению технологического развития.

Этот метод активно используется практически всеми институциональными структурами развивающихся экономик, включая органы власти. Отличие бенчмаркинга от подходов SWOT-анализа заключается в инструментах по выявлению вызовов со стороны потенциальных конкурентов.

Бенчмаркинг применяется в Форсайте для анализа эффективности заимствования технологий в зависимости от местных условий.

3. Библиометрия

В основе библиометрического метода лежит количественный и статистический анализ публикаций из международных баз данных; исследователи обычно обращаются к Web of Science или Scopus.

Качество публикаций оценивается с помощью Индекса научного цитирования (Science Citation Index) или «текст-майнинга» (textmining). В ходе машинного анализа используется алгоритм для определения частоты встречаемости и совстречаемости заданного набора слов в крупной текстовой базе данных.

Глубинный анализ библиометрических данных социальных сетей используется в Форсайт-проектах для изучения тенденций социального развития.

Использование математических и статистических методов в библиометрии позволяет выявить перспективные направления научных исследований, исследовать динамику их развития, оценить публикационную активность.

4. Патентный анализ

Метод патентного анализа предполагает обработку массива патентных заявок для выявления новых направлений развития, как отдельных технологий, так и целых технических отраслей.

Принято рассматривать два критерия патентных показателей: успех разработок и экономический интерес участников рынка к новым изобретениям. Анализ позволяет отслеживать ход конкретных исследований или разработок, а также идентифицировать инновации и технологические изменения.

Полученные в ходе патентного анализа данные формируют картину технологического ландшафта с задержкой в несколько лет, однако все равно остаются полезными для решения различных задач, связанных с прогнозированием.

5. Моделирование

Метод создания и применения математической модели, имитирующей поведение реального процесса или системы.

Моделирование используется для понимания взаимосвязей между частями системы, разработки операционных или ресурсных стратегий с целью повышения производительности системы, тестирования новых концепций и систем перед внедрением, получения информации без нарушения реальной системы.

К преимуществам данного метода относятся учёт сложных взаимосвязей при решении поставленных задач и быстрое получение оценок при изменении параметров системы.

Недостатками метода считаются сильная зависимость от качества и полноты данных, сложность презентации и значительное отклонение результатов в случае ошибок при моделировании [95].

Качественные методы форсайт-исследований

1. Сценарии

Метод предполагает создание нескольких вариантов развития событий – «сценариев будущего». В каждом сценарии будущее должно быть описано убедительно, возможные траектории развития обоснованы, а общее число сценариев обозримо. Термин «сценарии» применительно к прогнозированию был введен Германом Канном в ходе военных стратегических исследований все той же фирмой RandCorporation, которая изобрела метод Дельфи. Первое использование метода в гражданских целях относится к 1971 г., когда сотрудник голландской компании «Shell» Пьер Вак сумел убедить руководство в неизбежности потрясений на рынке нефти. Принятые заблаговременно решения привели к тому, что после «нефтяного шока» 1973 г. компания «Shell» оказалась лучше всего подготовлена к новой реальности. Это позволило ей войти в десятку крупнейших нефтегазовых компаний мира в то время, как остальные в экстренном порядке пересматривали свои бюджеты и инвестиционные планы.

Метод эффективен для предсказания технологических изменений и в качестве дополнения к исследованиям, выполненными другими методами – SWOT-анализа, мозговых штурмов, библиометрии и патентного анализа.

2. Экспертные интервью

Экспертные интервью – это базовый инструмент Форсайт-исследований, предназначенный для погружения в исследуемую область посредством устных консультаций с квалифицированными экспертами.

Экспертное интервью представляет собой структурированную беседу на строго заданную тему, респондентами в которой выступают отраслевые эксперты, «лидеры мнений» или узкие специалисты.

Целью интервью является формализация эмпирического опыта эксперта в исследуемой области и извлечение неявного экспертного знания. Как правило, интервью целесообразны в случаях, когда требуется быстро и в концентрированном виде получить экспертное заключение по актуальному и целевому состоянию предмета исследований.

Основные темы интервью:

- прогнозирование событий среднесрочной или долгосрочной перспективы при недостатке статистических данных;
- количественная оценка качественных параметров;
- описание слабых сигналов, «джокеров» и критических технологий.

Недостатками метода считаются риски лоббирования респондентами собственных интересов и необходимость дополнительной валидации оценочных суждений эксперта.

3. Экспертные панели

Экспертные панели — это периодический опрос устойчивой в рамках проекта группы на одну тему.

Экспертам из разных областей предлагают на несколько месяцев объединиться в группу для совместного наблюдения за процессом изменений в исследуемой области и интерпретации полученных результатов. Эксперты используют аналитические и информационные материалы, подготовленные организаторами Форсайта.

Целью формирования панели является регулярная экспертная оценка состояния изучаемого предмета и происходящих в нем изменений.

Главным преимуществом метода экспертных панелей является групповой характер работы экспертов из разных областей и их непрерывная вовлеченность в процесс Форсайта.

Экспертные панели эффективны в сочетании с другими методами Форсайта. Метод считается базовым и используется практически во всех Форсайт-проектах.

4. Слабые сигналы

Термин «слабый сигнал» был предложен в 1975 году математиком Игорем Ансоффом для обозначения трудноразличимого признака зарождающегося тренда. Метод выявления слабых сигналов позволяет улучшить качество стратегических решений.

Слабые сигналы из-за своей незначительности легко теряются среди более значимых факторов, поэтому их выявление и правильное толкование может быть вопросом успеха или провала стратегического планирования.

Подходы к выявлению слабых сигналов могут строиться как на математических решениях задач, в которых малые отклонения исходных параметров приводят к значительным изменениям конечных результатов, так и на экспертных оценках. Недостатком метода является ошибка механистичной интерпретации «ретроспективных высказываний».

5. Сканирование внешней среды/ Сканирование горизонтов

Термин «сканирование внешней среды» был предложен в 1967 году профессором Фрэнсисом Агиларом в работе «Сканирование бизнес-среды».

Цель метода заключается в том, чтобы ручным или машинным способом генерировать справочную информацию из разнообразных источников: газет, журналов, интернет-ресурсов, телевидения, конференций, научно-технических и корпоративных отчетов, а также художественной и научной фантастики.

Процесс сканирования ориентирован не только на сбор информации, но и на поиск и систематизацию ежедневных «слабых сигналов». Сканирование предъявляет строгие требования к техническим средствам поиска, к источникам информации и к профессиональному уровню исполнителей.

Сканирование горизонтов включает в себя мониторинг, анализ, синтез и распространение информации о внешней среде. Метод, как правило, концентрируется на трех направлениях:

- тенденции, проблемы и факторы внешней среды;
- наблюдаемые изменения с высокой вероятностью наступления в будущем;
- слабые сигналы.

Сканирование горизонтов - это непрерывный процесс, поскольку требует постоянного обновления информации о происходящих изменениях.

6. События-джокеры

Метод нацелен на выявление маловероятных событий, характеризующихся непредсказуемостью и взрывным эффектом. В отличие от «слабых сигналов», которые являются признаками зарождающихся тенденций и не всегда приводят к революционным изменениям, джокеры связаны с редко происходящими событиями, способными внезапно изменить сложившийся порядок вещей.

Регулярный мониторинг и поиск джокеров обычно проводится профессиональными наблюдателями, которые сканируют медиа пространство, отслеживая следы джокеров в публикациях, научных отчетах и отраслевых конференциях. Богатую информационную базу предоставляют также сайты специальных проектов по сканированию горизонтов.

Джокеры бывают двух видов: события, которые уже реализовались, и возможные события, которые могут произойти в будущем (так называемые воображаемые «джокеры»). При анализе воображаемых «джокеров» следует учитывать, что они фактически являются ментальным продуктом людей, которые могут иметь как благие, так и недобрые намерения. Также следует учитывать риски самосбывающихся пророчеств.

Поиск и объяснение джокеров позволяет организациям проводить более устойчивую к внешним воздействиям политику и расширяет возможности их развития.

7. Мозговой штурм

Метод мозгового штурма состоит в коллективном поиске нестандартных решений. В Форсайте применяется для генерирования «диких» идей и невероятных вариантов будущего.

Метод сочетает в себе принципы интуитивного и логического мышления и реализуется в атмосфере сотворчества и доверия.

На первом этапе мозгового штурма используется прием свободных ассоциаций. Интуиция и воображение участников позволяют добиться наилучших результатов в рамках одной сессии.

Второй этап предполагает систематизацию и ранжирование предложенных идей, поиск наиболее реалистичных и отклонение неудачных.

Преимуществом метода являются вовлеченность в процесс всех членов группы и быстрое получение результата. К недостаткам относятся сложность организации и негарантируемость результатов.

8. Дерево целей

Построение дерева целей является самым известным методом нормативного прогнозирования. Метод был предложен Ч.Черчменом и Р.Акоффом в 1957 году для схематического описания условий достижения целей. Метод предполагает многоступенчатую детализацию проблемы с последовательным рассмотрением всех, в том числе мелких, условий и целей. Изображение распределённых по разным уровням целей напоминает перевернутое дерево, что и дало название методу.

Графическая модель принятия решений включает цели, задачи, требуемые мероприятия, а также связи между ними.

Метод позволяет определить, какие условия развития могут сформироваться в будущем, какие ресурсы, действия и знания могут потребоваться сразу, а какие в перспективе.

Этот подход успешно зарекомендовал себя при разработке сценариев.

9. SWOT-анализ

Аналитический метод заключается в описании вызовов и угроз, с которыми столкнется корпорация, регион или исследуемая отрасль в будущем, а также определение сильных и слабых сторон в их организации. Формулирование вызовов и угроз и их ранжирование требует от экспертов не только практических знаний, но интуиции и воображения.

Метод часто используется при разработке корпоративных бизнес-стратегий. Преимуществом данного метода является небольшое количество задействованных экспертов [95].

Смешанные методы форсайт-исследований

1. Анализ стейкхолдеров

Анализ стейкхолдеров применяется для оценки вовлеченности в проект заинтересованных в процессе и конечном результате лиц из верхних уровней управленческой пирамиды. Метод позволяет подготовить рекомендации участникам проекта о том, как следует управлять ожиданиями и вовлекать в процесс стейкхолдеров, чтобы обеспечить востребованность результатов проекта.

Поддержка проекта влиятельными стейкхолдерами значительно повышает шансы на его реализацию. Поэтому значимым фактором при анализе стейкхолдеров является корректная оценка их влияния и важности. Влияние – это возможность стейкхолдера воздействовать на участников проекта, и решать вопросы его инвестирования. Важность определяется интеллектуальным и административным вкладом стейкхолдера в реализацию проекта.

Стратегия работы со стейкхолдерами состоит в установлении механизмов задействования каждого стейкхолдера в проекте и выборе релевантного способа получения его поддержки.

2. Дельфи

Метод Дельфи был разработан RAND Corporation в 1950-х годах для предсказания влияния технологий на ведение войны. Метод стал ассоциироваться с Форсайтом после того, как в 1971 году японское правительство использовало его в государственной программе технологического Форсайта. Ведущим ученым, предпринимателям, финансистам и политикам страны было предложено письменно ответить на вопросы анкеты. В процессе Форсайта участникам разрешалось получать отзывы коллег, знакомится с «групповым ответом», обсуждать и пересматривать свои ответы, чтобы увидеть, насколько их мнение отличается от общепринятого. Эффективность прогнозов была столь велика, что в Японии технологические Форсайты по методу Дельфи проводятся и в настоящее время.

В основе метода лежит анонимный, заочный, двухэтапный опрос большого количества экспертов. Процесс ориентирован на постепенное сближение точек зрения и отсев маргинальных суждений. В некоторых случаях допускается даже изменение исходной формулировки задачи.

Чаще всего метод используется для разработки перечня научно-технологических достижений с максимальным влиянием на будущее с горизонтом планирования до 30 лет в таких областях, как фундаментальные и прикладные исследования, инновационные товары и услуги, создаваемые на основе новых технологий.

Этапы метода Дельфи можно разделить на отбор участников, анкетирование, сбор мнений по будущим сценариям, анализ результатов (Рисунок 23).



Рисунок 23 – Этапы метода Дельфи

Стандартного количества членов комиссии не существует, и в опубликованных исследованиях он варьируется от 10 до 1000 (обычно от 10 до 100). Однако из-за трудностей с управлением данными и логистических

проблем (раунды исследования) панель с трехзначным размером выборки является необычной [96, 97].

К недостаткам можно отнести:

- некачественный отбор участников (выборка может быть «переполненной», но не соответствовать критериям репрезентативности), содержание анкеты;

- отнимает довольно много времени как для тех, кто его возглавляет (каждый этап длится несколько недель, которое требуется для сбора экспертной информации), так и для участников, чье активное участие необходимо на протяжении всего процесса;

- что будущее развитие событий не всегда правильно предсказывается консенсусом экспертов [98];

К преимуществам можно отнести:

- недорогое администрирование, позволяющее его использование удаленным общением, например, по электронной почте;

- предотвращение открытых столкновений между носителями противоположных позиций, так как исключает непосредственный контакт экспертов между собой и, следовательно, групповое влияние, возникающее при совместной работе и состоящее в приспособлении к мнению большинства, дает возможность проводить опрос экстерриториально, не собирая экспертов в одном месте (например, посредством электронной почты).

3. Критические технологии

Метод позволяет выявлять технологии, в наибольшей степени способствующие достижению целей социально-экономического и инновационного развития. Этот метод Форсайта активно используется в экономически развитых странах.

Предварительный перечень критических технологий формируется на основе экспертных опросов и интервью с высококвалифицированными экспертами. На следующем этапе к Форсайту привлекается уже более значительное число экспертов (до 200 человек), с которыми в формате экспертных панелей или фокус-групп обсуждаются преимущества, недостатки и эффекты внедрения критических технологий (горизонт прогнозирования – от 5 до 10 лет). На последнем этапе происходит окончательный отбор и согласование перечня критических технологий.

4. Технологические дорожные карты

Метод технологической дорожной карты (TechnologyRoadmap) был успешно применен в 1987 году компанией Motorola. С тех пор многие корпорации используют этот метод для выработки долгосрочных стратегий развития компании или конкретной технологии.

Суть метода заключается в составлении пошагового плана достижения цели. На дорожной карте помимо оптимального маршрута отмечаются другие альтернативные пути, а также средства достижения цели и временные границы для перемещения от одного технологического узла к другому.

«Дорожная карта» отражает поэтапный план перехода от текущего состояния через фазы развития в желаемое будущее. Движение к цели синхронизируется с развитием технологий, продуктов, услуг, бизнеса и рынка.

Основным преимуществом метода является выработка согласованного видения долгосрочной стратегии всех заинтересованных в развитии сторон.

Дорожные карты легли в основу анализа последовательности разработки технологий (TSA – TechnologySequenceAnalysis), который использует статистические методы для определения временных отрезков на достижение промежуточных целей.

5. STEEPV-анализ

Метод матричного анализа внешних факторов, которые влияют на объект исследования, был заимствован из стратегического менеджмента и расширен для целей полноценного Форсайта.

STEERPV-анализ позволяет оценить степень зависимости стратегического плана от шести факторов внешней среды: социальный (S), технологический (T), экономический (E), экологический (E), политический (P), ценностный (V).

Факторы рассматриваются как по отдельности, так и в комплексе, поскольку изменение в одной области может привести к изменениям в других областях. Так, технологические изменения ведут к экономическим, а политические решения влияют на экономическое развитие.

STEERPV-анализ предполагает выстраивание стратегии с учетом уязвимости или устойчивости объекта исследования к перечисленным факторам среды.

Для написания обоснованного прогноза рассматриваются не только сила и направленность воздействия внешних факторов, но и время наступления последствий [95].

Ромб метод форсайт-исследований

Вопрос о сочетании тех или иных методов в рамках практик форсайта был рассмотрен еще в начале 2000-х гг. в работах R. Popper, где было введено понятие «ромб форсайта» (ForesightDiamond), в котором были распределены по категориям экспертное мнение – взаимодействие, творчество – эмпирические данные 32-х наиболее известных методов форсайта (с отражением их принадлежности к качественным, количественным и комбинированным методам). Методическое правило в проведении форсайт-исследования – соблюдение баланса между всеми углами ромба, то есть использование в равной степени методов различной природы и сложности (более простые методы помещены в углах ромба, в центре находятся более комплексные методы, Рисунок 24) [99].

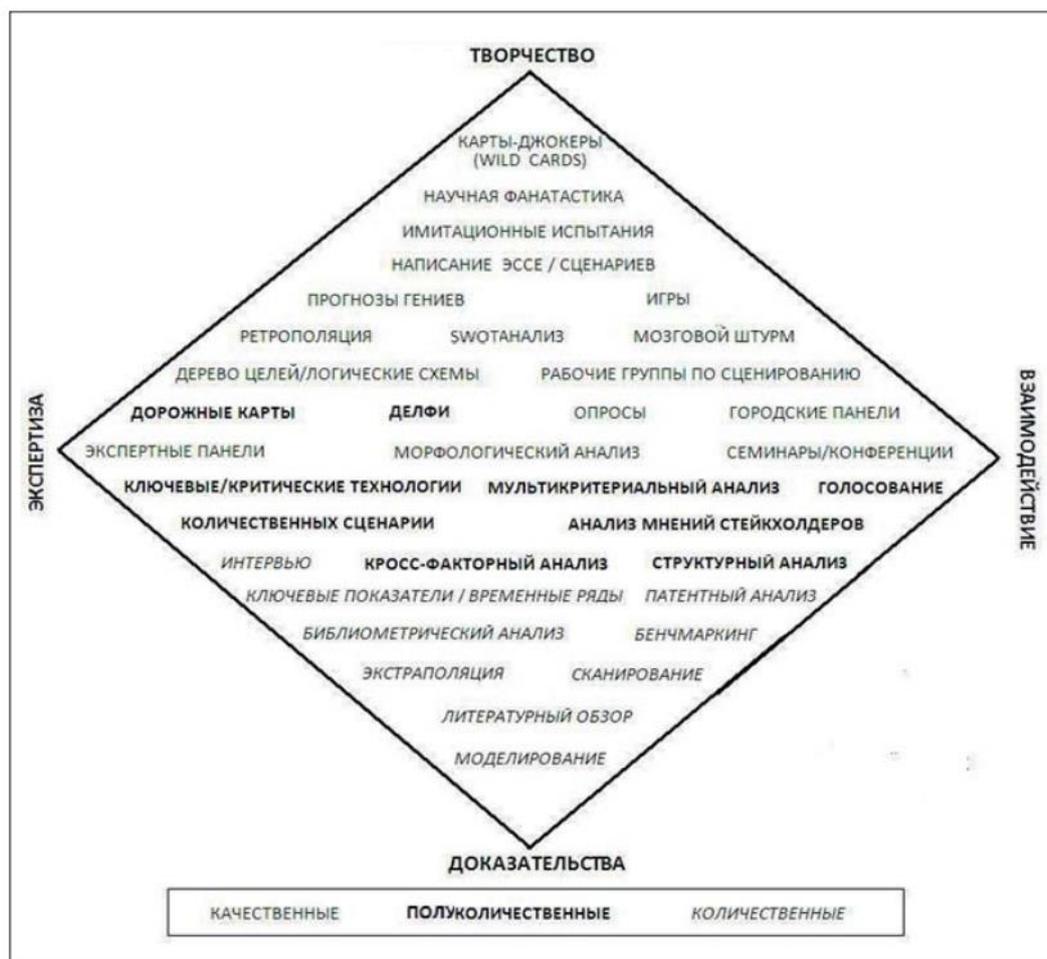


Рисунок 24 – Ромб форсайта

В рамках современных методологических подходов используется понятие системный форсайт, где выделяют 7 базовых стадий (фаз) реализации форсайт-проекта. Первые шесть из них образуют замкнутый цикл (форсайт всегда является систематическим процессом с анализом эффективности разработок и мониторингом новых возможностей), а седьмая является общей для всех этапов проведения исследования и отражает постоянное взаимодействие между разработчиками и целевыми группами исследования.

I фаза – изучение. Сканирование, изучение материалов, определение ключевых трендов, создание общего понимания и оценка решаемых вопросов.

II фаза – представление. Составление ряда альтернативных сценариев на основании материала фазы I.

III фаза – интеграция. Анализ альтернативных моделей будущего и приоритезирование их через интенсивные переговоры между стейкхолдерами и другими участниками системы, чтобы создать согласованную и наиболее желательную модель будущего.

IV фаза – интерпретация. Перевод перспектив достижения желаемого видения будущего в программу скоординированных действий для кратко-, средне- и долгосрочной перспективы, разработка дорожных карт.

V фаза – внедрение. Создание стратегии по информированию ключевых агентов для осуществления немедленных изменений, чтобы обеспечить структурные и поведенческие преобразования.

VI фаза – воздействие. Оценка результатов и последствий форсайта, обеспечивает данные для следующего раунда на основе использования данного опыта.

VII фаза – взаимодействие. Общая для всего исследования. Форсайт по определению предполагает активное включение экспертов и учет пожеланий целевых групп исследования на каждом этапе.

В рамках проведения форсайт-исследования возможен широкий спектр различных комбинаций данных методов. Таким образом, форсайт представляет собой значительно более комплексный подход к изучению будущего, чем традиционное прогнозирование [89].

В мире также проводятся форсайтные исследования развития наук по направлению «Геномные технологии и биологическая безопасность». Например, в Европейском союзе было проведено исследование «Форсайт-анализ биотехнологий в Европе до 2025 года», в рамках которого были выявлены ключевые направления развития биотехнологий, такие как разработка новых методов диагностики и лечения заболеваний, создание новых продуктов на основе биотехнологий, развитие биоинформатики и компьютерных технологий для анализа биологических данных, а именно:

Результаты исследования:

1. Разработка новых методов диагностики и лечения заболеваний.

Биотехнологии играют важную роль в разработке новых методов диагностики и лечения заболеваний. В ближайшие годы ожидается развитие **персонализированной медицины**, которая позволит выбирать индивидуальный подход к лечению пациента на основе его генетического профиля.

2. Создание новых продуктов на основе биотехнологий.

Биотехнологии используются для создания новых продуктов в различных отраслях, таких как пищевая промышленность, косметика, текстильная промышленность и т.д. В ближайшие годы ожидается рост спроса на продукты, созданные на основе биотехнологий, благодаря их **экологической безопасности** и уникальным свойствам.

3. Развитие биоинформатики и компьютерных технологий для анализа биологических данных.

Биотехнологии генерируют большое количество данных, которые необходимо анализировать и интерпретировать. Развитие биоинформатики и компьютерных технологий позволит улучшить процесс анализа данных и повысить эффективность использования биотехнологий.

Таким образом, форсайт-анализ биотехнологий в Европе до 2025 года показал, что развитие биотехнологий будет направлено на создание новых методов диагностики и лечения заболеваний, создание новых продуктов на основе биотехнологий и развитие биоинформатики и компьютерных технологий для анализа биологических данных.

Ниже более подробно описан один из подходов форсайт исследований с применением смешанного метода Delphi:

1. Обзор литературы и консультации с группой международных экспертов. Проведение круглых столов для обсуждения экспертами, интервью с ключевыми специалистами.

2. Определение нескольких инновационных групп (IGS) с перспективными инновациями (несколько раундов).

В каждом раунде Delphi эксперты оценивают инновации в соответствии с их потенциальным воздействием на глобальное здравоохранение и сельское хозяйство, их шансами на внедрение (и широкое использование) и связанным с этим временным горизонтом.

3. Оценка экспертов наиболее перспективных инноваций в каждой группе и отбор лучших.

В ходе круглых столов между двумя раундами Delphi экспертами обсуждаются результаты первого раунда.

Для второго раунда Delphi могут добавляться новые инновации и вспомогательные средства, в то время как те, которые эксперты сочтут менее актуальными, будут отброшены.

В результате исследования проводится ранжирование инноваций и стимулирующих факторов с точки зрения глобального общественного здравоохранения и выявление рисков.

Эксперты путем голосования определяют наиболее перспективные инновации, которые могут оказать потенциальное воздействие и будут, в целом, приняты.

Так, например, в проведенном форсайт-исследовании Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ), были определены следующие перспективные инновации [100]:

- применение геномики для ранней диагностики и преддиагностики заболеваний, начиная с универсального геномного пренатального скрининга для выявления метаболических и других врожденных нарушений до появления симптомов, что позволяет поставить точный диагноз и направлять ведение и лечение;

- более скоординированные, более эффективные системы производства вакцин и глобального распространения;

- недорогая вирусная диагностика. Быстрое проектирование и создание экономически эффективных средств диагностики на месте оказания медицинской помощи для тестирования на вирусную нагрузку ВИЧ и гепатита В с использованием методов CRISPR/Cas;

- противомикробные препараты широкого спектра действия, которые не вызывают резистентности или толерантности, которые, например, адаптируют свою информацию к целевым структурным изменениям и мутациям

Риски, которые можно считать общими для всех инноваций, заключаются в следующем: - быстрая удаленная диагностика с помощью мобильных телефонов, часов и других устройств (таких как интеллектуальные имплантаты, протезы и носимые датчики), которые могут предоставлять

информацию о маркерах и связывать информацию о состоянии здоровья в режиме реального времени для клиницистов и других (общественных) организаций здравоохранения, поддерживая укрепление здоровья, профилактику заболеваний и управление ими (самостоятельно), а также предоставляет реальные данные для управления общественным здравоохранением и экономики здравоохранения.

Таблица 4 – Факторы, для внедрения инноваций

Технологические факторы	<ul style="list-style-type: none"> • Большие данные • Облако • Создание и поддержание широкой инфраструктуры здравоохранения 	<ul style="list-style-type: none"> • Искусственный интеллект и машинное обучение • Доступность данных и лучший сбор данных у источника • Платформы с открытым исходным кодом
Повышение квалификации и потенциала позволяет	<ul style="list-style-type: none"> • Квалифицированные медицинские работники и технический персонал • Лидерство и управление • Анализ данных 	<ul style="list-style-type: none"> • Квалифицированные коллективы и люди • Наилучшие методы обобщения и распространения фактических данных
Структурные, правовые и политические факторы	<ul style="list-style-type: none"> • Нормативно-правовая база и политика • Высококачественный доступ в Интернет и электроснабжение • Инвестиции и доступ к финансированию • Использование общепринятых во всем мире этических и правовых норм • Государственно–частное партнерство в области исследований и разработок 	<ul style="list-style-type: none"> • Положения о конфиденциальности данных и доверии • Всеобщая первичная медико-санитарная помощь • Создание региональных сетей для проведения дорогостоящих исследований • Управление интеллектуальной собственностью
Культурные факторы, способствующие	<ul style="list-style-type: none"> • Укрепление доверия к науке, предотвращение распространения дезинформации • Подотчетность и сотрудничество • Научная коммуникация (различные платформы) 	<ul style="list-style-type: none"> • Проактивный подход и отношение к делу • Здравоохранение и цифровая грамотность • Наделенные полномочиями пациенты

Может быть проведен перекрестный анализ для сопоставления потенциального воздействия с шансами на принятие в каждой группе. Эксперты должны указать, какие из рассмотренных инноваций обладают высоким или очень высоким потенциальным воздействием и высокой вероятностью внедрения.

Наиболее важными факторами, способствующими облегчению и оптимизации разработки или внедрения инноваций, могут быть факторы, перечисленные в Таблица 4.

- потенциальное усиление пробелов в обеспечении равенства в области здравоохранения;

- зависимость надежности и точности от качества исходных данных и процессов, а также от способности эффективно использовать результаты;

- затраты как на разработку желаемого качества, точности и надежности, так и на коммерциализацию и расширение масштабов;

- конфиденциальность данных.

Таким образом, при проведении любого форсайт исследования прежде всего необходимо определиться каким методом (или комбинацией методов) будет проводиться исследование. Предлагается использовать метод сканирования горизонта в исследовании инновации с точки зрения общественного здравоохранения, доступности на благо всех в ближайшем будущем. Следующим этапом - сценарное планирование для построения основных сценариев будущего, выявление перспективных направлений в инноваций, определение мер для достижения обозначенных результатов и улучшение качества внедрения [100].

2 ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ФОРСАЙТ ИССЛЕДОВАНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ О НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТРАНАХ ОЭСР, СНГ И РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

2.1 Зеленые технологии и водная безопасность.

Водная безопасность по определению ООН – это способность населения обеспечивать устойчивый доступ к достаточным объемам воды приемлемого качества для поддержания жизнедеятельности, благосостояния людей и социально-экономического развития с целью защиты от передающихся через воду загрязнений и связанных с водой бедствий, а также для сохранения экосистем в климате мира и политической стабильности [101] [102].

Страны ОЭСР

В настоящее время в ОЭСР входят 38 государств, большинство из которых – члены ЕС. В работе организации на правах отдельного члена принимает участие Европейская комиссия (орган Евросоюза).

Европейскими странами уделяется большое внимание форсайт-исследованиям. Ежегодно (начиная с 2020 г.) Европейской комиссией публикуется Отчет о стратегическом предвидении (Strategic Foresight Report).

В первом форсайт докладе Европейской комиссии 2020 г. были описаны четыре направления развития устойчивой Европы. В третьем направлении The Green Dimension («Зеленое измерение») описана нарастающая проблематика качества воды, что является одной из составляющих водной безопасности. Согласно исследованиям, будущие профессии, связанные с «регенерацией воды», т.е. очисткой сточной воды (СВ) после использования и ее дельнейшим использованием (повторным/ оборотным) будут очень востребованы.

В докладе 2021 г. [103], который отражает «Возможности и свободу действий ЕС», первый раздел посвящен вопросам изменения климата и другим экологическим проблемам. В данном разделе высказана серьезная доктрина о том, что изменение климата окажет серьезные последствия на окружающую среду, здоровье, продовольственную и водную безопасность, а также на безопасность развития человечества. В докладе отмечено, что давление на водную и продовольственную безопасность будет продолжать расти. Согласно исследованиям на данный момент в некоторых частях Европы люди уже испытывают средний и высокий уровень водного дефицита (хотя территория ЕС находится в зоне достаточного увлажнения). Сделан вывод о том, что в ближайшие годы дефицит воды станет особенно проблематичным со стороны южного соседства ЕС, что скажется на потоках миграции из вододефицитных районов в страны ЕС. Проблема нестабильной водной безопасности в странах ЕС может косвенно повлиять на отсутствие продовольственной безопасности и «ценовые шоки», т.к. в последствии приведет к конкуренции за наличные водные ресурсы и плодородную землю.

В форсайт докладе Европейской комиссии 2022 г. [104]обсуждена тема объединенного зеленого и цифрового перехода в новом геополитическом контексте. По прогнозным данным к 2050 г. население Земли достигнет 9,7 миллиарда человек, что, несомненно, приведет к увеличению мирового водопотребления, а это, в свою очередь, отрицательно скажется на уже нестабильной мировой водной безопасности. Даже, казалось бы, не относящаяся к водной безопасности, тема перехода на технологии 5G и 6G, также повлечет увеличение водопотребления. Например, вода потребуется для охлаждения технического оборудования центров обработки данных, или же будет использоваться для производства новых девайсов, поскольку современные гаджеты не способны в полной мере поддерживать преимущества 5G и 6G.

Форсайт доклад 2023 г. посвящен устойчивости и благополучию людей в центре открытой стратегической автономии Европы [105]. В докладе отмечено, что ресурсы планеты Земли ограничены, и уже на данный момент 72 % европейских компаний и предприятий зависят от одного из следующих факторов: чистая вода, здоровая почва, древесина. Важность проблем изменения круговорота воды и ее качественных характеристик уже вынесена Европейской комиссией на первое место.

В Европе существует Европейская Форсайт Платформа (the European Foresight Platform – EFP) [106], которая работает при поддержке Европейской комиссии. Целью данной платформы является создание глобальной сети, объединяющей различных специалистов для обмена знаниями в форсайт-исследованиях, прогнозировании и других методах исследований будущего.

На платформе ЕФП (EFP) опубликованы результаты форсайт-исследований «Водная безопасность Египта – будущее видение 2030 года с использованием метода Дельфи» [103]. Данное исследование было направлено на выявление, анализ и прогнозирование потенциальных возможностей водной безопасности Египта как основы для выработки пилотных решений, направленных на предотвращение проблем и кризисов, а также на разработку комплекса мер, обеспечивающих достижение водной безопасности. Данное исследование проводилось в 2009-2010 гг. Центром исследований будущего при Центре информации и поддержки принятия решений Кабинета министров Египта. Основная водная артерия Египта – река Нил, которая является трансграничной, протекая по территории таких стран, как Уганда, Южный Судан, Судан и Египет. Река Нил обеспечивает 80 % общего годового объема воды в Египте. Египет расположен в дельтовом участке реки, что ограничивает его во влиянии на стокоформирующие факторы реки. Поэтому вопрос водной безопасности страны стоит на первом месте в национальной повестке дня. Исследование было проведено для выявления основных факторов неопределенности, которые будут влиять на водную безопасность в будущем, а также для прогнозирования потенциала этих факторов неопределенности, их различных ожидаемых последствий и предлагаемых рекомендаций. Для проведения исследования был разработан специальный веб-сайт для доступа 25 экспертов в сфере водного хозяйства,

экономики и политики. На основе теоретического обзора с применением методики Дельфи были выявлены восемь факторов, влияющих на водную безопасность Египта:

1) *Сложность межгосударственных отношений между странами бассейна Нила.* Существующие соглашения о водodelении 1929 и 1959 гг. постоянно подвергаются попыткам их оспорить.

2) *Влияние внешнеполитических сил.* Внешние силы США и Израиля оказывают влияние на международное взаимодействие в странах бассейна Нил не в сторону урегулирования. Европейские страны и Япония, наоборот, выступают за водное сотрудничество в банном бассейне.

3) *Последствия отделения Южного Судана.* Мнения экспертов в данном вопросе сильно разнятся.

4) *Переход к орошаемому земледелию и минимизация давления на чистую воду.* Переход на орошаемое земледелие потребует значительное финансирование, которое косвенно может дестабилизировать политическую обстановку и увеличить напряженность соседствующих стран.

5) *Изменения в экономике.* Главная особенность стран бассейна Нила (за исключением Египта) – крайняя бедность, которая отражается на возможностях обеспечения водной инфраструктуры.

6) *Водоохранилища и водоконтролирующие сооружения.* Влияние новых сооружений на квоты на воду для Египта.

7) *Влияние изменения климата на водные ресурсы бассейна Нила.* Повышение температуры скажется на объеме испарения и пространственному перераспределению осадков, которые в настоящий момент используются для сельского хозяйства.

8) *Политическая стабильность стран бассейна Нила.* Согласно прогнозам страны, в которых расположены источники Нила будут прибегать к агрессивной внешней политике по отношению к странам, находящимся вниз по течению.



Рисунок 25 - Факторы, влияющих на водную безопасность Египта

На основе проведенных форсайт исследований были выработано три сценария водной безопасности Египта:

1) *Сценарий «бизнес как обычно».* Сложившаяся ситуация споров на воду между Египтом и странами бассейна Нила будет продолжаться, но не переходя грань военных действий. Вероятность достижения договоренности по конфликтным зонам в области водodelения путем внесения изменений в существующие соглашения стран бассейна Нила составляет 48 %.

2) *Оптимистический сценарий (региональное сотрудничество).* В данном сценарии предполагалась оптимизация имеющихся возможностей для освоения общих водных ресурсов и создания региональной водной системы для водообеспечения. Данный сценарий предполагает расширение сотрудничества в рамках «Инициативы бассейна Нил», которая включает все десять стран. Данная Инициатива создаст институциональную основу для коллективного сотрудничества, будет пользоваться государственной и политической поддержкой, уделять большое внимание межгосударственному доверию. В данном сценарии возрастает вероятность реализации совместных водохозяйственных проектов.

3) *Пессимистический сценарий (конфликт).* Этот сценарий основан на предположении, что политическая обстановка региона может обостриться и увеличить вероятность конфликта национальных интересов вплоть до междоусобной войны. Такой вариант возможен при навязывания принципа «продажи воды» странам, находящимся в нижнем течении и увеличение роли внешних сил. По результатам исследований по методу Дельфи спрос на воду для сельскохозяйственных целей в бассейне реки Нил возрастет к 2030 г. с вероятностью 59-61 %.

В докладе UNICEF за 2021 г. отмечено, что в Египте наблюдается острая нехватка воды. Ежегодный дефицит водных ресурсов в Египте составляет около 7 км³, и страна может остаться без воды к 2025 г.

Страны СНГ

В России с 2007 г. издается журнал «Форсайт». Частота выхода – 4 раза в год. Англоязычная версия «Foresight and STI Governance» выходит с 2014 г. Все материалы находятся в открытом доступе. Несмотря на то, что журнал издается достаточно давно, статей, связанных с водной тематикой, немного, – всего 3:

1) Журнал 2008 г. № 4: Мастер-класс «Разработка сценариев и дорожных карт для ключевых технологий: предупреждение наводнений и защита береговых территорий в Великобритании», автор: Майлс Й.

2) Журнал 2010 г. № 2: Статья «Глобализация ресурсов пресной воды: инновационная стратегия управления», авторы: Бойкова М.В., Крипникова Д.Б.

3) Журнал 2018 г. № 4: Статья «Интеграция водной и энергетической политики как основа устойчивого развития», авторы: Склэрью Д., Склэрью Д.

Несмотря на то, что Россия является одной из наиболее обеспеченных водными ресурсами стран, эксперты отмечают о нерациональности их использования. В связи с этим в стране проводятся форсайт-исследования по водохозяйственной отрасли. Согласно одному из проведенных форсайт-исследований по оптимизации управления водного сектора, экспертами было предложено развитие отрасли по четырем сценариям:

1) Инновационный (оптимистический, реформаторский) – децентрализация полномочий и обеспечение конкуренции на рынке водного хозяйства, создание различных форм государственно-частных партнерств, строгий контроль состояния водопроводной системы, внедрение в системы очистки СВ новых технологий, системная реконструкция ГТС.

2) Инерционный (консерваторский, стагнационный) – допустима доля частных компаний до 35-40 %, частные компании стремятся получить в обслуживание водоканалы больших городов, сдерживание роста тарифов государством (индексация ниже уровня инфляции), возможен экспоненциальный рост аварийности.

3) Кризисный (негативный, мобилизационный) – водный сектор практически полностью реализуется государством, дальнейшая централизация сектора, выделение дотаций и беспроцентных ссуд на покупку бытовых фильтров, предоставление их производителям льготных кредитов, ремонтные работы ГТС сводятся к профилактическому ремонту, прогноз развития по такому сценарию – неблагоприятный.

4) «Национальный приоритет» – продолжение кризисного сценария, ситуация управления водохозяйственным сектором настолько ухудшится и ее решение станет национальным приоритетом, повлечет централизацию компаний сектора, доминирование на рынке несколько крупных фирм, подконтрольных государству.

Республика Казахстан

На национальном научном портале РК есть упоминание о национальной инновационной сети «Казахстан Форсайт», однако найти интернет-ресурс данной сети не удалось.

Все публикации, представленные по запросу «Казахстан Форсайт» датируются 2023 г.

Водная безопасность Казахстана зависит от множества факторов. Немаловажным будет упомянуть о том, что семь из восьми водохозяйственных бассейнов страны являются трансграничными, причем Казахстан расположен в транзитных или устьевых участках бассейнов рек. Около половины стока рек Казахстана формируется за пределами республики и наша страна не может влиять на стокоформирующие факторы трансграничных водотоков. В связи с этим водная безопасность является одним из составляющих (и одним из ключевых) вопросов национальной безопасности Республики Казахстан.

Вопросы водodelения решаются очень сложно в нашем регионе. Существующие положения о водodelении с Центральноазиатскими странами базируются на старых соглашениях, подписанных еще в период Советского Союза. Соглашения с Российской Федерацией обновлены, однако числовые характеристики также основаны на соглашениях эпохи Советского Союза. Процесс водodelения с КНР – особая статья данной проблематики, несмотря на то, что переговорные процессы регулярно проходят уже на протяжении многих лет, не утверждены числовые характеристики с объемами воды для каждой страны.

В настоящее время в нашей стране на базе АО «Институт географии и водной безопасности» КН МНВО РК работает Центр «Водная безопасность Республики Казахстан: проблемы и пути решения». Центр работает по трем направлениям:

1) Водная безопасность природно-хозяйственных систем Республики Казахстан, цель: научно-прикладное обеспечение водной безопасности как основы устойчивого развития Республики Казахстан;

2) Развитие теории и методов оценки и прогноза ресурсов и качества поверхностных вод Казахстана, цель: оценка, прогноз ресурсов и качества поверхностных вод Казахстана с учетом трансграничности в условиях климатических и антропогенных изменений;

3) Экономическая оценка водных ресурсов, цель: экономическая оценка водно-ресурсного потенциала Республики Казахстан и направления его рационального использования в контексте устойчивого развития и внедрения рыночных механизмов.

Как видно из представленной информации, Центр занимается вопросами прогнозирования количественных и качественных характеристик водных ресурсов РК. Однако методики прогнозирования и форсайт-исследований коренным образом отличаются.

Выводы

Форсайт-исследования – это система методов экспертной оценки стратегических направлений социально-экономического и инновационного развития, выявления технологических прорывов, способных оказать воздействие на экономику и общество в средне- и долгосрочной перспективе.

Для Западных стран форсайт-исследования не новы, однако для стран СНГ, в т.ч. и Казахстана, это направление новое. Публикационная (сетевая) активность о форсайт-исследованиях в Казахстане отмечается как одна из молодых, многие публикации датированы 2023 г.

Обычно форсайт-исследования западных стран не акцентируют внимание именно на водной тематике, однако все Европейские доклады по стратегическому форсайту прямо или косвенно затрагивают темы водообеспечения, загрязнения водных ресурсов, инноваций в водохозяйственной сфере, которые являются ключевыми факторами водной безопасности. Однако понятие «водная безопасность» очень емкое и включает в себя множество факторов, число которых зависят от конкретной страны и ее геополитического местоположения.

Несмотря на то, что в Европейских странах активно проводятся форсайт-исследования, создаются форсайт-платформы, публикационная научная активность по направлению водной безопасности очень судная. Для построения данного графика в международной базе публикаций Scopus был произведен запрос «Foresight Water Security». Алгоритмы поиска искали совпадения в названиях статей, рефератов и ключевых словах. Всего совпадений найдено в двадцати статьях, первая из которых была опубликована в 1998 г. Восемнадцать статей из двадцати опубликованы на английском языке, две – на французском. Возможно, малое количество публикаций по направлению водной безопасности связано с жестким механизмом рецензирования и публикаций изданий, входящих в базу Scopus.

Проведенный ретроспективный анализ позволяет заключить, что форсайт-исследования по направлению «Водная безопасность» – это актуальная область для Республики Казахстан. Распределение водных ресурсов по республике неравномерное, как по территории, так и во времени. Учитывая трансграничность наших водных ресурсов и гидрографическая зависимость от стран, находящихся выше по течению рек, создают непростные условия для управления водохозяйственным комплексом страны.

2.2 Цифровое развитие и кибербезопасность

Цифровое развитие.

Применение результатов форсайт-исследований в формировании стратегии развития науки в странах Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Содружество Независимых Государств (СНГ) и Республики Казахстан (РК) по направлению науки «Цифровое развитие» имеет важное значение для определения приоритетных областей,

разработки эффективных политических рекомендаций и выработки стратегий, которые способствуют устойчивому и инновационному экономическому росту. Использование форсайт-исследований в каждой отдельно взятой стране предполагает метод планирования, который увеличивает способность страны справляться с неопределенностью и изменениями. В данном контексте форсайт-исследования позволяют оценить текущие тенденции, выявить потенциальные вызовы и возможности, а также определить стратегические цели и мероприятия, которые необходимы для достижения результатов в области цифрового развития.

Важные аспекты применения результатов форсайт-исследований в формировании стратегии развития науки по направлению «Цифровое развитие» включают следующие шаги:

- **Определение целей и приоритетов:** Форсайт-исследования помогают определить цели и приоритетные области развития цифровых технологий и инноваций, учитывая текущие и будущие потребности общества и экономики.

- **Анализ потенциала:** Исследования позволяют оценить потенциал страны или региона в области цифровых технологий, включая инфраструктуру, человеческий капитал, доступ к ресурсам и инновационные способности.

- **Определение ключевых вызовов и возможностей:** Форсайт-исследования помогают выявить вызовы, с которыми может столкнуться развитие науки в цифровой отрасли, а также возможности для инноваций и роста.

- **Разработка стратегических мероприятий:** На основе результатов исследований формулируются стратегические мероприятия и долгосрочные планы, направленные на развитие науки в области цифровых технологий. Эти мероприятия могут включать в себя финансовую поддержку исследований, образование и обучение кадров, создание инновационных кластеров и технопарков.

- **Мониторинг и оценка:** После принятия стратегии важно внимательно отслеживать и оценивать ее выполнение, чтобы убедиться, что поставленные цели достигаются, и при необходимости корректировать планы.

- **Международное сотрудничество:** В контексте цифрового развития, международное сотрудничество имеет большое значение. Страны ОЭСР и другие государства могут обмениваться знаниями, опытом и ресурсами, чтобы совместно разрабатывать и внедрять инновации в области цифровых технологий.

- **Участие общества:** Цифровое развитие также непосредственно влияет на жизнь граждан, поэтому важно вовлекать общество, представителей бизнеса и академического сообщества в процесс разработки и реализации стратегии.

Форсайт-исследования представляют собой ценный инструмент для принятия обоснованных и информированных решений в области цифрового развития. Важно, чтобы эти исследования были проведены с учетом специфических потребностей и особенностей каждой страны или региона,

чтобы обеспечить наиболее эффективное использование ресурсов и достижение долгосрочных целей в области науки и инноваций.

Подходы в использовании форсайт-исследования в развитых и развивающихся странах

Подходы, основанные на форсайт-исследованиях в области цифрового и инновационного развития, представляют собой ценное основание для определения эффективных политических мероприятий в научной сфере [107]. Эти подходы были широко использованы индустриализированными странами примерно 15-20 лет назад с целью укрепления их конкурентоспособности на мировой арене, включая сферу цифрового развития и внедрение инноваций в производство. Форсайт-исследования также оказали значительное влияние на развитие научной сферы в развивающихся странах, где основное внимание уделялось цифровому развитию и адаптации к быстро меняющимся условиям, аналогичным тем, что наблюдались в развитых странах.

Преимущество многих развитых стран заключается в том, что при разработке стратегий, включая развитие цифровой сферы и инновационных экосистем, они могут опираться на достоверные исследования, проводимые научными учреждениями и специализированными центрами, в то время как в развивающихся странах такие условия часто отсутствуют. Для развитых стран подходы форсайт-исследований представляют собой анализ прошлых событий и выполненных исследований на основе фактически полученных данных, в то время как в развивающихся странах форсайт используется для планирования и оценки будущих событий на основе предварительных предположений и оценок, что придает ему более нормативную составляющую [108, 109].

Несмотря на различные точки зрения относительно того, каким образом использовать форсайт-исследования для разработки стратегий в науке и других сферах, на данный момент многие страны активно работают над разными инновационными методами форсайт-исследований для разработки своих стратегий на несколько лет вперед [110].

В последние годы было предложено несколько инициатив использования форсайт-исследований в качестве инструмента для повышения эффективности разработки стратегий в области науки в разных направлениях, включая сферу цифровое развитие и инновации. В работе [111] утверждают, что форсайт-исследования являются мощным инструментом для «перепрограммирования» и, следовательно, укрепления стратегий в смысле их способности к обучению и инновациям. Центральным в их аргументации является признание важности взаимодействия между различными сторонами, которые вовлечены в разработку стратегий развития отрасли. Другими словами, форсайт-исследования предоставляют средство стимулирования, расширения и углубления взаимодействия различных сторон для достижения запланированных результатов. В своем сравнительном исследовании развитых экономик авторы считают, что применение форсайт-исследований

приносит существенную пользу, которая может быть выражена в следующих 5 терминах, как было предложено ранее в работах [112, 113]:

- Улучшение коммуникации между производственным сектором, частными организациями, исследовательскими университетами, институтами и государством.
- Больше внимание к долгосрочному будущему.
- Средства координации между производственным сектором, частными организациями, исследовательскими университетами, институтами и государством.
- Создание определенного уровня договоренности относительно будущих перспектив на следующие 10-15 лет.
- Создание обязательства между сторонами превращать идеи, сформированные на основе форсайт-исследований, в конкретные действия.

В работе [114] авторы обсуждают использование системных инструментов в политике развития науки в развитых и развивающихся странах, включая важность форсайт-исследования для формирования стратегических направлений развития отрасли. С другой стороны, в работе [115, 116] авторы проанализировали, как цифровое развитие и инновационные экосистемы могут повлиять на форсайт-исследования в противоположном направлении. Они пришли к выводу, что концепция форсайт-исследований в системе цифрового развития и инноваций представляет собой улучшенную интеграцию современного понимания форсайт-исследований [117]. В работе [118] авторы проанализировали влияние форсайт-исследований на политику в области цифрового развития и инноваций, изучая результаты исследований и опыт более развитых экономик. Аналогичная работа была проведена в [119], где авторы проанализировали влияние форсайт-исследований на разработку политики развития науки.

Таким образом, форсайт-исследования в течение долгого времени рассматривались как инструмент и средство согласования между разными сторонами для повышения конкурентоспособности и развития через инновации.

Исследования в области использования форсайт-исследований для формирования стратегии развития науки

В многих странах процесс формирования политики в области науки, технологий и инноваций продолжается уже многие годы, в том числе включая и развитые страны. В работе [120] анализируется опыт выполнения проекта “Science and Technology Policy Instruments Project” (STPI), который охватывает последние 40 лет и исследует процессы формирования политики в развитых и развивающихся странах. Этот проект считается очень успешным [121] и позволил создать множество исследовательских результатов, которые помогли развивать организации в сфере науки и технологий в странах, где он проводился, и способствовали глобальному обсуждению развития науки и технологий.

Однако в работе [122] подчеркивает, что несмотря на усилия и влияние проекта STPI и все изменения, произошедшие за 40 лет с момента его завершения, «вызовы в формулировании и реализации эффективной государственной политики в области науки по-прежнему существуют». Важно отметить, что проект STPI предполагает использование системного анализа в формировании стратегии в области науки. В работе [123] подход системного анализа рассматривается как ключевой элемент, а форсайт-исследование рассматривается как политический инструмент, который должен быть разработан и применен в исследовательской программе. Однако в данном контексте не уточняется, какой вид форсайт-подхода может быть наиболее эффективным для развития науки и инноваций в области цифрового развития.

Для решения указанных ограничений авторы работы [116, 119] предлагают связать форсайт-исследования непосредственно с формированием политики в согласованном развитии, следуя опыту интеграции форсайта в процесс принятия решений на местном уровне с форсайтом национального уровня.

В последние несколько десятилетий форсайт исследования широко используются на национальном уровне, и стали частью инструмента формирования государственной политики. Результаты форсайт исследования с применением различных инструментов широко обсуждаются и внедряются в правительственных кругах позволяя правильно формировать свою стратегию, в том числе в области цифрового развития. Основными мотиваторами использования форсайт исследования, описанные в работе [111, 124], называют следующие пункты:

- Увеличение экономической конкуренции. В связи с соревнованием в глобальной экономике, инновации и разработка новых технологий становятся все более важными для развитых и развивающихся стран. Именно здесь возникает основная роль исследований в области форсайт, где необходимо на ранней стадии выявить новые цифровые технологии, которые могут оказать значительное влияние на промышленность, экономику, общество и окружающую среду в ближайшие десятилетия.

- Увеличение давления на государственные расходы. Из-за ограниченных ресурсов государства, как и в других областях государственных расходов, исследования и технологии не могут быть полностью финансируемыми государством. Исследования в области форсайт представляют собой процесс, способствующий выявлению приоритетов финансирования.

- Изменение характера производства знаний. Выявление новых технологий и приоритетов в области исследований и технологий указывает на увеличивающуюся необходимость в коммуникации, сетевых отношениях, партнерствах и сотрудничестве между исследователями, промышленностью как исполнителями и пользователями исследований, правительством и другими заинтересованными сторонами. Исследования в области форсайт предоставляют средства для развития и укрепления этих связей.

Одной из первых стран в которой были использованы форсайт исследования можно считать США, где такие подходы были в основном инициированы на корпоративном уровне в 1950-х годах. Япония стала первой страной, которая начала первые действия на национальном уровне в начале 1970-х годов. Эти усилия были продолжены многими европейскими правительствами. С начала 1980-х годов Нидерланды, Германия, Великобритания и Франция начали активное использование форсайт исследования для формирования различных стратегии [124, 125, 126, 127]. Быстрое распространение форсайт исследования из развитых стран в развивающиеся страны наблюдалось уже во второй половине 1990-х годов.

Основной областью деятельности и применения результатов в форсайт исследованиях в основном были вопросы науки и технологии. Это было связано с необходимостью долгосрочного планирования исследований в век высокой конкуренции на глобальном уровне. Форсайт исследования фокусировались на промышленных и сервисных секторах с учетом факторов, связанных с технологическими возможностями и рыночным спросом. Участниками форсайт исследования обычно были эксперты из академической среды, промышленности (частные компаний) и представители правительства. Для этого использовались комбинации различных методов форсайт исследования, такие как метод Дельфи, сценарный анализ, экспертные панели и дорожные карты. Формальными результатами таких исследований в основном было понимание приоритетов и стратегических целей, касающихся различных аспектов, в том числе вопросов в области цифрового развития и инновации.

Начиная с конца 1990-х и начала 2000-х годов, работы и активности по форсайт исследованиям интегрировали технологические, рыночные и социальные аспекты, где основная цель была в поиске новых идей для устойчивого развития. К академической среде, промышленности и правительству присоединились различные заинтересованные общественные стороны, такие как добровольные организации.

В качестве примеров можно привести более поздние практики форсайт исследования в Великобритании (например, второй и третий циклы программы по предвидению Великобритании) [128, 129], в Германии (например, FUTUR) [130] и во Франции (FutuRIS) [131]. В конце 1990-х и начале 2000-х годов такие активности стали более распространенными среди многих новых членов Европейского союза и кандидатов на вступление в него. Некоторые из этих стран провели национальные форсайт исследования в полном масштабе, такие как Венгрия, Чешская Республика и Турция, которые вдохновились в основном программой Технологического предвидения Великобритании [132, 133]. Также существовали и более скромные усилия, ориентированные на развитие потенциала, такие как те, которые проводились на Мальте, Кипре, в Эстонии и Болгарии. Главной целью таких форсайт исследования было установление приоритетов и реструктуризация национальных систем исследований в подготовке к вступлению в Европейский союз.

На постсоветском пространстве, одной из первых стран, где началось активное использование результатов форсайт исследований стала Россия. Формирование политики становится все более распространенным в системе исследований и инноваций России. Методы форсайт исследований стали активно использоваться сначала на уровне среди специализированных исследовательских и аналитических учреждений, выполняющих заказы правительства, а затем уже на уровне страны.

Форсайт проводится для поддержки правительства в процессе формирования политики по разным отраслям, в том числе в области цифрового развития. Результаты форсайт исследований используются аппаратом президента, премьер-министром и определенными министерствами. Для координации и формирования политики в области научных исследований была создана Правительственная комиссия по высоким технологиям и инновациям, председательствующей которой осуществляет премьер-министр России. Одной из ее задач является разработка долгосрочных научно-технических прогнозов на основе форсайт исследований.

В 2008–2009 годах было проведено крупное форсайт исследование по запросу Министерства образования и науки, целью которой было предоставить современное состояние научно-технического потенциала, выявить внешние и внутренние факторы развития научно-технического сектора и выделить те области в области базовых и прикладных наук, в которых Россия остается лидером и которые перспективны для экономического развития в долгосрочной перспективе до 2025 года. Тематические области, которые были подробно исследованы, соответствовали приоритетам, которые считаются способствующими развитию сектора науки и технологий и которые были утверждены Президентом России в 2006 году. Эти приоритетные направления исследований имели высокое значение, и, следовательно, большая часть средств направлялась на исследования в рамках этих приоритетов.

Позже, стали проводиться другие форсайт исследования по разным направлениям, например, Министерством экономического развития, что привело к «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года».

В Республике Казахстан начали проводить форсайт-исследования сравнительно недавно. В 2011 году был проведен анализ форсайта, в ходе которого было выявлено 75 критически важных технологий, охватывающих семь ключевых отраслей экономики. В данный анализ включились более 600 представителей разнообразных отраслей экономики, а также представители научного и академического сообщества. Этот опрос позволил уточнить перечень ключевых продуктов и услуг, определить стратегические направления в области технологий и ключевые отрасли, которые обладают наибольшим социально-экономическим потенциалом для Республики Казахстан и способствуют ей завоевать ведущие позиции на мировых рынках.

Одним из отраслей, которая привлекла внимание и требует значительных ресурсов, стали информационно-коммуникационные технологии, утвержденные как приоритетные в рамках Государственной программы по форсайту и инновациям Республики Казахстан. На основе полученных результатов были выявлены технологии, которые содействуют дальнейшему развитию приоритетных отраслей и позволяют поднять их на новый технологический уровень. После тщательного анализа их экономической и стратегической значимости для Казахстана эти технологии были внесены в список критически важных технологий для страны.

Форсайт исследования по направлению Цифровое развитие в Великобритании

Программа форсайт-исследования правительства Великобритании является одной из самых известных систем прогнозирования в Европе и в мире. Программа, созданная в 1994 году, первоначально состояла из 15 экспертных групп, рассматривающие конкретные вопросы и сферы деятельности. Однако с течением времени сфера применения расширилась, и начиная с 2002 года, программа развивалась посредством серии проектов по разным отраслям [134]. Целью всей программы является улучшение способности правительства решать межведомственные и междисциплинарные проблемы. Текущая Программа также охватывает весь спектр комплексного процесса прогнозирования от раннего выявления и формирования прогноза до разработки вариантов политики.

В рамках данной программы, в течение последних 5–6 лет Великобритания проводила множество форсайт-исследований по различным направлениям, на основе которых строились стратегия развития и выделялось финансирование на важные проекты. По направлению Цифровое развитие актуальными проектами и докладами являются “Отчет о исследованиях и анализе Технологии и инновационное будущее” 2017 года [135] и “Тренд-презентация 2021 года: Технологии и технологические тренды” [136], сфокусированные на интернете, технологиях, науке и инженерии. Оба документа выделяют новые технологии, способные изменить Великобританию и имеют потенциал поддерживать экономический рост в Великобритании, улучшать качество жизни людей, повышать эффективность государственных служб и предоставлять информацию для разработки политики в правительстве.

В отчете Технологий и инновационное будущее 2017 года [135] цель заключалась в необходимости документа, который позволит информировать правительство при разработке долгосрочных стратегий и принятии решений об инвестициях в области науки, технологий и инноваций, а также выявить проблемы, с которыми правительство в целом, возможно, столкнется, стремясь получить полный спектр преимуществ от развивающихся технологий. Отчет подготовлен Правительственным офисом по науке (GO-Science) в рамках его обязанности осуществлять постоянный мониторинг таких технологий. Этот отчет представляет собой намеренно широкий обзор,

который дополняет глубокие анализы, которые GO-Science также проводит в отношении отдельных технологий и областей. Отчет 2017 г. представляет собой третью итерацию исследования «Технологии и инновационное будущее», первая часть которого была проведена в 2010 году [137], а вторая в 2012 году [138]. В 2017 году отчет включил более широкий спектр мнений, чем ее предыдущие версии. В ходе онлайн-опроса, охватывающего ландшафт новых технологий, отчет получил более 1000 ответов от академических и производственных (индустриальных) экспертов. Эти взгляды затем были оценены параллельно со сравнительным анализом международной патентной активности на ряде экспертных круглых столов, чтобы сформировать представление о технологических сильных сторонах Великобритании и рассмотреть несколько примеров вероятных применений.

Важной особенностью документа 2017 года является тот факт, что авторы отмечают возможности взаимодействия существующих и новых технологий друг с другом. Отмечается, что все больше людей подвергаются влиянию нескольких тесно связанных классов технологий, которые позволяют людям чувствовать, обнаруживать и измерять происходящее вокруг и внутри них; соединять и собирать данные; объединяют и анализируют эти данные для получения нового понимания; делают это понимание доступным, чтобы информировать как индивидуальные, так и социальные активности. Следующие рычаги государственной политики использовались Великобританией в поддержку новых технологий:

- Анализировать цепочки создания ценности для выявления технологий, предоставляющих возможности и долгосрочную ценность для Великобритании.
- Создавать испытательные площадки для разработчиков, чтобы они могли опробовать приложения в реальных условиях, оценить масштабируемость и взаимодействовать с обществом.
- Готовиться к росту спроса на работников с мультидисциплинарными техническими навыками и смягчать воздействие роботов и машинного обучения, заменяющих неквалифицированные и выпускные должности.
- Обеспечивать гибкое и разрешительное регулирование, способствующее взаимодействию технологий и инновационным применениям.
- Использовать инсайты из «живых лабораторий» для разработки стандартов Великобритании, устанавливая мировую повестку дня через «показывание, а не рассказывание».
- Применять финансовые и другие механизмы для стимулирования инноваций и роста рынка.
- Развивать среду закупок, которая мотивирует крупные компании взаимодействовать с малыми и средними предприятиями в государственных контрактах, позволяя им продемонстрировать свои способности и строить коммерческие связи.

- Увеличивать масштаб внедрения проверенных технологий в национальной инфраструктуре, системе здравоохранения и других государственных службах.

В документе 2021 года “Технологии и технологические тренды” отмечается ряд важных вопросов, с которые Великобритания сталкивается в связи с последними открытиями в технологиях и инновациях, среди которых:

- Использование интернета увеличивается во всем мире, но значительное количество людей все еще не используют интернет в Великобритании.

- Увеличение государственных цифровых услуг.
- Рост цифровых идентификаторов для оптимизации услуг и борьбы с мошенничеством в Великобритании.

- Растущее количество устройств, подключенных к Интернету в рамках «Интернет вещей» в Великобритании.

- Увеличение числа носимых устройств.
- Снижение проверки фактов онлайн-контента среди пользователей интернета в Великобритании.

- Цифровые технологии могут переформатировать кадры в области здравоохранения Великобритании.

- Частный сектор все активнее участвует в космических технологиях.

- Искусственный интеллект может внести значительный вклад в экономику Великобритании.

- Значительный рост глобальных расходов на научно-исследовательские и развивающие работы в области науки и технологий.

В отчете по каждому из данных пунктов приведена статистика и наглядная инфографика, а также ссылки на первоисточники. Так, например доля использования интернета людьми разнится в зависимости от их возраста, и чем выше возраст, тем меньше человек использует интернет, как показано на Рисунок 26 [139].

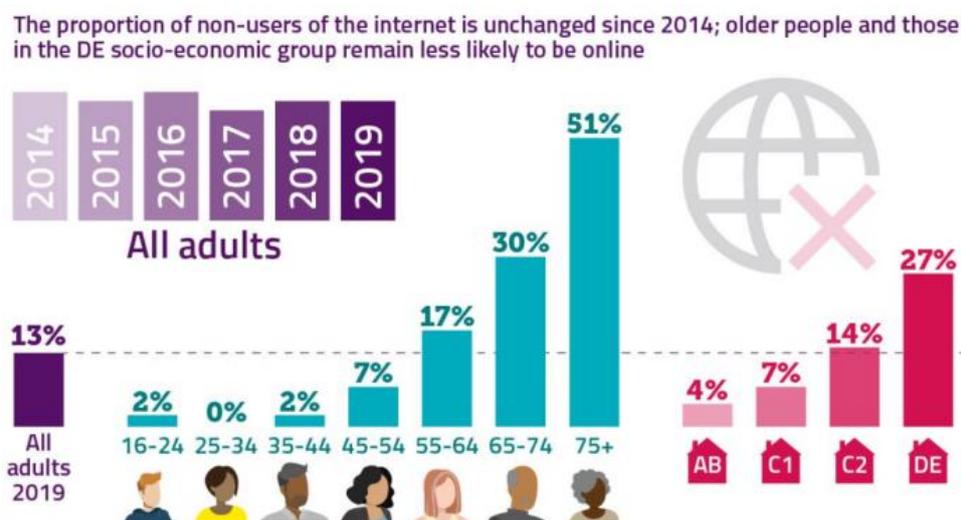


Рисунок 26 – Использование интернета людьми разного возраста

Другим важным направлением называют онлайн идентификаторы личности. Например, всё чаще люди должны подтверждать свою личность для доступа к государственным услугам. Цифровые идентификаторы предоставляют пользователю контроль над своими данными и обеспечивают ясное отслеживание действий и упрощают процессы регистрации и доступа к услугам как бизнесов, так и государств, противодействуя мошенничеству. Данные за 2019 год показывают увеличение случаев мошенничества в области идентификации на 32% в Великобритании за пять лет [140]. Отчеты свидетельствуют о том, что к 2030 году цифровой рынок идентификации может прибавить 3% к валовому внутреннему продукту Великобритании. Кроме государственных услуг, сферами применения идентификаторов личности на данный момент являются очень многие сферы, такие как здравоохранение, финансовые услуги, телекоммуникации, умные города и другие, как показано на Рисунок 27.

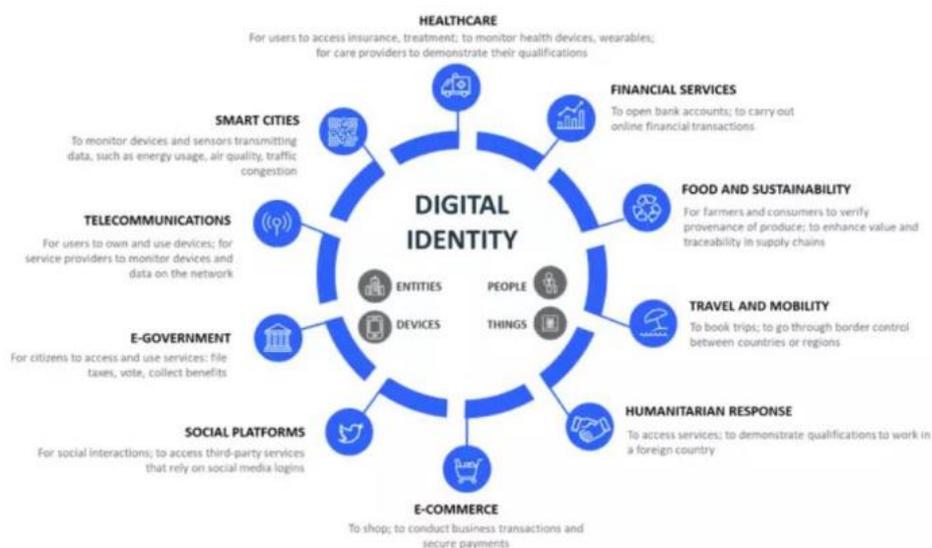


Рисунок 27 – Сферы применения идентификаторов личности

Другим актуальным направлением является Интернет вещей (IoT), которая в своей самой простой форме соединяет устройства через интернет для сбора и обмена данными. Ожидается, что количество устройств IoT в Великобритании вырастет до более чем 150 миллионов к 2024 году, по сравнению с 13 миллионами в 2006 году. Носимые устройства и рынок бытовой техники составляют более 40% всех подключений IoT на момент составления отчета, как показано на Рисунок 28. Тем не менее большинство ожидаемого роста в будущем произойдет в автомобильной, потребительской электронике и коммунальном секторе.

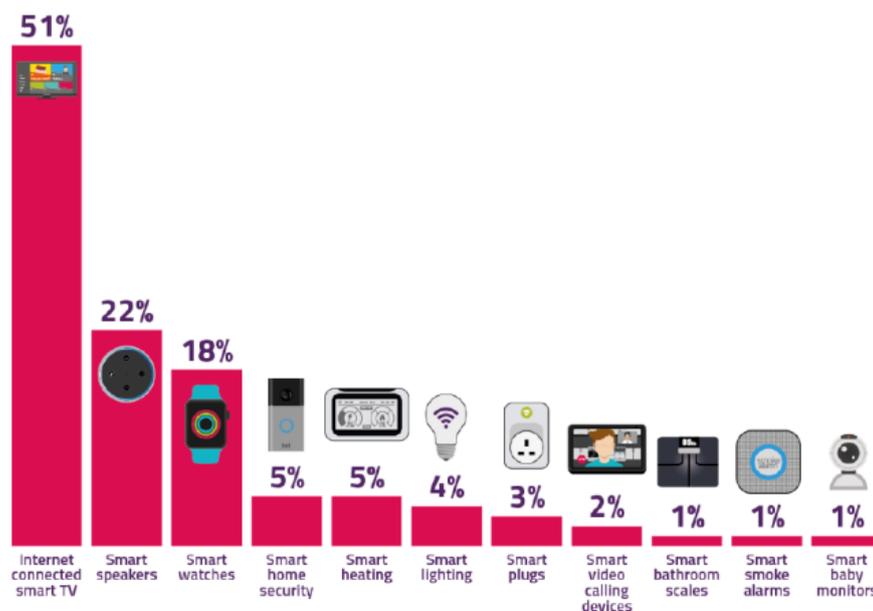


Рисунок 28 – Доля используемых устройств, подключенные к Интернету

Отчёт содержит и другие важные показатели, такие как развитие космической отрасли и искусственного интеллекта, или применение той или иной технологий в определенной отрасли, например в здравоохранении. Также, в отчете отмечается рост вливания средств в науку и технологии. Отмечается, что общие мировые расходы на научно-исследовательские и развивающие работы (НИРД) значительно выросли, увеличившись в три раза с 2000 года (722 миллиарда долларов) до 2017 года (2,2 триллиона долларов). Мировая активность в области НИРД остается сконцентрированной в Соединенных Штатах, Европейском союзе и комбинированных регионах Восточной и Юго-Восточной Азии и Южной Азии. В различных странах, регионах и экономиках дифференцированные темпы роста привели к изменению долей мировых НИРД. Несмотря на среднегодовой рост расходов на НИРД на уровне 4,3% в Соединенных Штатах и 5,1% в Европейском союзе с 2000 по 2017 год, доли мировых НИРД снизились для США (с 37% до 25%) и для Европейского союза (с 25% до 20%). В то же время экономики Китая, Японии, Малайзии, Сингапура, Южной Кореи, Тайваня и Индии увеличили свою совместную долю на мировом рынке с 25% до 42% [141].

Форсайт исследования по направлению Цифровое развитие в Европейских странах

Форсайт-исследования в государствах-членах Европейского союза (ЕС) демонстрируют определенную степень различий как с точки зрения содержания, т.е. того, как осуществляется форсайт, так и с точки зрения структуры, т.е. административных структур. В Европе стратегический форсайт изначально разрабатывался военными, хотя и с некоторыми важными различиями между странами западной, центральной и восточной Европы. В западных странах форсайт-исследования фактически было развиты благодаря скоординированным усилиям французских, итальянских, немецких и

британских ученых. Такое научное сотрудничество в области стратегического форсайта иногда приводила к созданию исследовательских институтов или аналитических центров в поддержку национальных правительств. В отличие от своих западных коллег, правительства восточной и центральной Европы, развили потенциал форсайт исследования в ответ на предвидение, проводимое правительством США. В начале 1990-х годов наука и технологии стали основной областью исследований подразделений форсайт, действующих на национальном уровне, а также на уровне ЕС. Вслед за появлением сверхбыстрого Интернета и искусственного интеллекта, понимание влияния технологий на принятие государственных решений стало ключевым моментом для различных правительств. В качестве примера можно привести продолжающуюся дискуссию о том, как регулировать технологические компании. Политики вынуждены искать решения по защите данных, ответственности за информацию, распространяемую на цифровых платформах, и ее влиянию на общественное мнение.

Актуальность науки и технологий в форсайт-исследованиях дополнительно мотивируется необходимостью государственных регулирующих органов идти в ногу с инновациями. Европейский парламент является отличным примером института государственного сектора, которые предпринимают постоянные попытки идти в ногу с технологическим прогрессом.

Французская система форсайт-исследования является результатом сотрудничества трех учреждений: Центра стратегического анализа, DATAR и Futuribles. Центр стратегического анализа действует как консультативный орган при правительстве, специализирующийся на разработке и применении экономической, социальной, экологической и культурной политики, а также на способности прогнозировать влияние крупных правительственных реформ. DATAR ориентирована на региональные аспекты национальных экономических планов, и позволяет стимулировать и координировать усилия французских административных органов по региональному планированию. Futuribles, международная, независимая, частная сеть некоммерческих организаций, занимающихся форсайт-исследованиями, работает как исследовательский центр, многоотраслевой дискуссионный форум, образовательный центр и банк данных.

В отличие от Франции и других государств-членов ЕС, Германия не имеет централизованной системы стратегического форсайт-планирования и прогнозирования. В их случае, вопросами регулирования и планирования занимается большая сеть финансируемых государством независимых организаций, расположенных за пределами правительственных структур [142, 143]. Одним из примеров такой организации можно назвать Институт исследований будущего и оценки технологий. Также существуют специальные комитеты и научные советы, подчиняющиеся непосредственно федеральным министерствам. Например, в Федеральном министерстве экономики имеется отдел экономической политики, которому поручено проводить анализ и прогнозировать.

Нидерланды создали свое центральное агентство планирования (CPB), финансируемое правительством Нидерландов, которое действует как независимое агентство. CPB разрешено работать только с ограниченной группой клиентов, и по закону оно обязано отклонять все запросы на платные исследования [144]. Исследования CPB ориентированы на более широкую общественность по сравнению со стандартным анализом прогнозирования: не только политики, но и организации гражданского общества, научное сообщество и общественность могут быть заинтересованы в работе CPB. Помимо этого Бюро, правительство Нидерландов располагает тремя другими управлениями планирования, каждое из которых имеет определенные полномочия по разным сферам.

На уровне всего европейского союза форсайтская деятельность значительно выросла за последние два десятилетия. Такие исследования проводятся в основном Европейской комиссией через специальные структуры – например, Объединенный исследовательский центр (JRC) и Европейский центр политической стратегии (EPSC) – или разработанные в результате сотрудничества с механизмами консультирования по стратегической политике, включая неформальные экспертные группы и консультативные группы Horizon 2020.

Считается, что подходы, основанные на форсайт, открывают новые возможности для политиков ЕС и, таким образом, помогают им исследовать потенциально более эффективные регуляторные решения. Предполагается, что активный поток и обмен идеями и информацией между гражданами и институтами ЕС будет способствовать как вовлечению, так и расширению прав и возможностей гражданских субъектов в выработке политики. В 2019 году JRC опубликовал отчет о будущем государственного управления. Это изображает форсайт-исследования и дизайн-мышление как решающий шаг в разработке моделей управления, ориентированных на человека, реагирования на изменения во взглядах граждан и экспериментирования с новыми формами знаний.

В отчете “Форсайт в институтах ЕС: анализ ESPAS на данный момент” [145] о глобальных тенденциях указываются основные изменения, произошедшие в 2010-е годы, и проблемы, которые они создают для Европейского Союза. В докладах раскрываются как риски, так и возможности, возникающие в геополитике, экономике, технологиях, окружающей среде и обществе. Они подчеркивают необходимость упреждающего управления и развития культуры стратегического прогнозирования в институтах ЕС.

По направлению технологий отмечается необходимость сосредотачиваться на возможностях, предоставляемых технологическими инновациями, а не только на вызовах. Высокий уровень образования, связанности и процветания могут помочь Европе воспользоваться технологическими изменениями, особенно если была бы установлена регуляторная экосистема. Цифровые технологии оказывают влияние практически на все сферы деятельности, как показано на Рисунке 29. Цифровые технологии имеют потенциал смягчить проблемы, связанные с

старением, урбанизацией и изменением климата; но они также могут привести к потрясениям на рынке труда. Основным вызовом заключается в том, что Европа отстает от США и Китая в ключевых областях, и Европа не может позволить себе отсутствовать в борьбе за прорывные технологии.



Рисунок 29 – Влияние технологий на различные секторы

Отражением технологической трансформации за последнее десятилетие является тот факт, что термины «блокчейн» и «квантовые вычисления» были упомянуты впервые только в отчете 2019 года. Связанность возросла, интернет позволил все большему числу людей общаться, и улучшенная инфраструктура позволила двигаться быстрее, дальше и чаще. Возможности, созданные современной технологией, создали огромные перспективы для улучшения жизни. К 2019 году стало ясно, что искусственный интеллект и анализ больших данных могут обещать революционные новые открытия. Возникло все более распространенное восприятие, что машинный интеллект может соперничать с человеческим интеллектом и открывать путь к новым прорывам.

Технологии также видятся имеющими все более важную роль в обеспечении безопасности окружающей среды. Технологические инновации имеют потенциал смягчить эффекты изменения климата, в том числе путем снижения углеродных следов.

Отчет 2019 года изобразил ожидаемые размеры предстоящей технологической трансформации следующим образом: «способы, которыми мы работаем, сражаемся, стареем, общаемся, решаем проблемы, путешествуем, торгуем, обмениваемся информацией, живем в городах, раскрываем преступления, ведем бизнес и поддерживаем связь с нашими близкими, - все это изменится». В отчете также указывается, также усвоили, то цифровизация может использоваться в зловердных целях. Кибербезопасность стала критической проблемой. Смертоносное автоматизированное оружие может фундаментально изменить характер войны. Существует большее понимание того, что технология может быть

инструментом диктатуры, а также возможностью демократии. Произошел сдвиг от полномочий индивида к полномочиям государства.

Цифровизация также может создавать новые возможности трудоустройства. Анализ отчета 2019 года заключался в том, что автоматизация будет одновременно создавать и уничтожать рабочие места. Переподготовка рабочей силы является ключевым элементом продолжающегося перехода к экономике будущего.

В другом отчете, Использование технологии для создания политик Европейского союза [146] обсуждаются вопросы каким будет принятие решений в Европейском союзе (ЕС) в следующем десятилетии и способствует ли технологический прогресс более прозрачному, инклюзивному и участвующему принятию решений на уровне ЕС.

Цифровые технологии кардинально изменили как количество, так и качество связей между гражданами и государственными учреждениями. Благодаря технологическому прогрессу граждане получили улучшенный доступ к государственным органам через новые цифровые коммуникационные каналы. Инновационные, основанные на технологиях подходы к разработке политики стали предметом растущего обсуждения между учеными и политиками. Правительства, принимающие решения, приобретают большую легитимность, так как они используют навыки, знания и опыт граждан, которые, в свою очередь, имеют возможность формировать новые политики в соответствии с их потребностями и ожиданиями.

Цифровые технологии, применяемые в управлении, находятся в восходящем тренде. По данным индекса электронного участия Организации Объединенных Наций (ООН) [147], почти две трети из 193 государств-членов ООН продемонстрировали высокий уровень развития электронного правительства, с показателями в пределах от 0,5 до 1. В отличие от этого, количество стран с низким уровнем электронного правительства, в пределах от 0 до 0,25, уменьшилось практически вдвое: с 32 стран в 2017 году до 16 стран в 2018 году.

Технологии играют ключевую роль в улучшении эффективности государственных учреждений, усилении эффективности государственных политик и создании более прозрачного и участвующего общества. Их применение позволяет преодолеть знаниевые разрывы, повысить оперативность и качество принимаемых решений, а также активизировать взаимодействие между гражданами и государственными органами. Совместное создание публичных политик становится более доступным, что способствует улучшению доверия к государственным институтам и создает основу для развития инновационных общественных инициатив.

В докладе отмечается, что для сбора информации в определенные моменты Европейский парламент организовывал онлайн-консультации. Так, например в 2017 году Комитет по правовым вопросам провел консультацию с целью запустить широкий диалог с множеством заинтересованных сторон по своему докладу «Гражданские правила в области робототехники». Почти 300 респондентов (259 физических лиц и 39 организаций) приняли участие в

консультации, представляя 23 страны-члена ЕС и 8 не являющихся членами стран. Комитет провел еще одну консультацию между 2017 и 2018 годами по открытому, эффективному и независимому управлению Европейским союзом, связанному с резолюцией Европарламента по теме, принятой в июне 2016 года. В ответ на консультацию было получено 166 полностью заполненных онлайн-ответов. Данная информация дальше анализировалась для принятия стратегических решений.

Институты Европейского союза сталкиваются с четырьмя ключевыми проблемами при планировании своих стратегий с использованием цифровых технологии. Во-первых, технологии требуют значительных ресурсов и могут быть менее предсказуемыми. Вопрос заключается в том, как проводить инновации, не превышая финансовые ограничения и избегая неудач. Во-вторых, сложно найти правильный баланс в регулировании технологий. В данном случае вопрос как избежать негативных последствий избыточного или недостаточного регулирования. В-третьих, технологические инновации вызывают этические вопросы, такие как, как избежать неравенства среди различных групп населения. И, четвертая проблема - как обеспечить защиту граждан от потери конфиденциальности, на фоне множества утечек данных. Все 4 проблемы показаны на Рисунок 30 в единой инфографике.

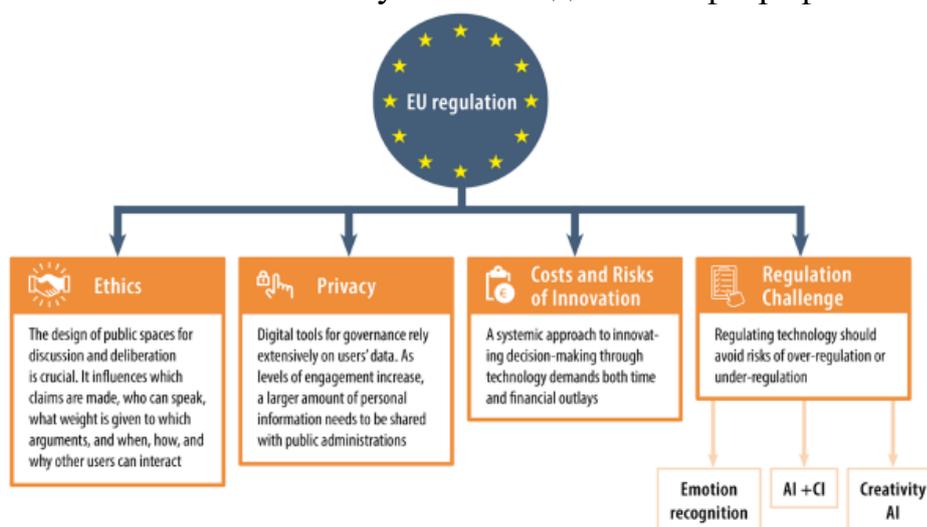


Рисунок 30 – Проблемы европейских стран

Институты ЕС находятся в авангарде экспериментов с технологически инновационными подходами, чтобы сделать процесс принятия решений более прозрачным и доступным для заинтересованных сторон. Усилия по модернизации каналов участия ЕС с помощью технологий развивались с течением времени: от устранения критики по поводу дефицита демократии через содействие цифровому взаимодействию с заинтересованными сторонами до нынешних попыток разработки политики в дружественной и коллективной манере.

В отчете стратегического форсайта 2022 года [148] отмечается важность форсайт исследования в нынешнем геополитическом контексте, когда ЕС стремится ускорить как развитие зеленых технологии и цифровую

трансформацию, в конечном итоге укрепляя устойчивость и открытость ЕС. В Стратегическом прогнозном отчете на 2022 год представлен ориентированный на будущее анализ основной роли цифровых технологий, а также влияния геополитических, экономических, социальных и нормативных факторов на партнерство. На основе их анализа в докладе определяются десять ключевых областей, в которых потребуются действия.

В отчёте уделяется большое внимание синергии и напряженности между зелеными технологиями и цифровыми технологиями. Уделяется большое внимание цифровизация энергетики, которые включает такие вопросы, как создание экологичного транспорта с помощью цифровых технологий, повышение климатической нейтральности промышленности с помощью цифровых технологий, озеленение зданий с помощью цифровизации, умное и зеленое сельское хозяйство. Также, отмечается важность цифровых двойников, и критические технологии для двойников. Затрагиваются геополитические, экономические, социальные и регулирующие факторы, определяющие цифровых двойников, и ключевые направления дальнейших действий.

Кибербезопасность

В рамках форсайт-исследования в киберпреступности могут применяться различные методы и подходы, включая:

1. **Сценарии будущего:** Этот метод предполагает разработку различных сценариев того, как могут развиваться киберугрозы в будущем. Сценарии могут варьироваться от наиболее вероятных до наиболее катастрофических, что позволяет лучше понять, какие меры нужно принимать.

2. **Экспертные опросы:** Экспертные опросы включают в себя сбор мнений и прогнозов от экспертов в области кибербезопасности. Эксперты могут предсказать будущие тенденции, угрозы и технологические инновации в сфере киберпреступности.

3. **Анализ трендов и данных:** Исследователи анализируют существующие данные и тренды в киберпреступности, чтобы выявить общие закономерности и предположения о том, каким образом будущие атаки могут развиваться.

4. **Технологический анализ:** Форсайт-исследования включают в себя анализ новых и развивающихся технологий, которые могут использоваться киберпреступниками. Это позволяет разрабатывать более эффективные методы защиты.

5. **Сценарии угроз и рисков:** Разработка сценариев угроз и рисков позволяет лучше понимать потенциальные угрозы и их воздействие на организации и общество в целом.

Цель форсайт-исследования в киберпреступности - помочь государствам и организациям разрабатывать долгосрочные стратегии по кибербезопасности, предотвращать угрозы и находить инновационные решения для борьбы с киберпреступностью. Это важный инструмент в мире, где киберугрозы постоянно меняются и развиваются, и требуется постоянное

обновление и адаптация подходов к защите информации и киберинфраструктуры.

Французское исследование технологического форсайта. Министерство финансов и промышленности запросило проведение исследования с целью разработки новой политики поддержки усилий бизнеса по адаптации к основным технологическим вызовам, сосредоточив внимание на оптимальном распределении ограниченных ресурсов, имеющихся для программ НИОКР. Таким образом, исследование было основано на промышленной перспективе, его целью было выявление ключевых технологий, оно имело краткосрочный горизонт от 5 до 10 лет; и оно проводилось с учетом рыночного подхода. Научная перспектива была учтена путем привлечения научных экспертов из ведущих государственных исследовательских центров, а также промышленные эксперты примут участие в рабочих группах [149].

Цели исследования были двойными. Первая цель состояла в том, чтобы определить, какими будут ключевые технологии для французской промышленности в 2005 году, с тем чтобы правительство могло определить и осуществлять соответствующую политику, способствующую развитию передовых технологий. Вторая задача заключалась в информировании всех компаний, особенно малых и средних предприятий, о технологических изменениях, которые потребуются для сохранения конкурентоспособности и находящийся на переднем крае инноваций в 2005 году. Еще одна цель состояла в том, чтобы оценить, в какой степени французская промышленность, по сравнению с промышленностью других стран, была готова столкнуться с научными и технологическими вызовами 2005 года.

Исследование проводилось в период с июня 1999 по октябрь 2000 года. Группам экспертов было предложено определить ключевые технологии, которые необходимо будет разработать французской промышленности, чтобы быть в авангарде прогресса в 2005 году. Технология определялась как ключевая, если она удовлетворяла следующим условиям:

-Во-первых, рабочие группы должны были присвоить ему высокую оценку в соответствии с пятью критериями «привлекательности».

-Во-вторых, это должна была быть технология, для того чтобы Франция располагала необходимыми активами.

-В-третьих, должны были присутствовать ключевые условия для успешного развития технологии.

Сильные стороны и ограничения исследований технологического форсайта во Франции

Четырьмя сильными сторонами методологии, использованной во французском исследовании, являются следующие:

(а) Наличие четко выраженной цели является важным элементом в проведении исследования ТФ (технологического форсайта). Цель указывает на конечную цель исследования, а методология - это путь, которым следует следовать, чтобы достичь этой цели.

(b) Использование Интернета для расширения спектра экспертных знаний является еще одной сильной стороной исследования [150]. Представляется важным привлечь как можно большее число экспертов, поскольку разнообразие точек зрения повышает качество результатов.

(c) Группа по интерактивности и качеству сыграла важную роль, представив взгляд стороннего наблюдателя на точку зрения рабочей группы. Заданные вопросы и замечания, сделанные членами этой группы, способствовали обсуждению и улучшили организацию исследования.

(d) в результате исследования ключевых технологий за 2005 год был составлен список из 119 технологий, в том числе по информационной и кибербезопасности.

В дополнение к этому списку рабочие группы подготовили отчеты, в которых представлены основные тенденции технологического развития в каждом из проанализированных секторов промышленности. Эти отчеты повышают ценность исследования, поскольку они выходят за рамки простой перечень технологий, обеспечивающий контекст для решения технологических задач, с которыми предстоит столкнуться.

Однако, поскольку не существует такого понятия, как идеальное исследование, и учитывая преимущество ретроспективного анализа при разработке исследований ТФ, было определено несколько областей, в которых можно было бы добиться улучшений, и они описаны ниже.

Почти все эксперты были представителями французских предприятий или исследовательских центров. Несмотря на то, что они осведомлены о том, что происходит за границей, у них французский взгляд на технологии разработка программного обеспечения. Хотя были приложены все усилия, чтобы представить точку зрения иностранных экспертов на интернет-форумах, попросив каждого французского эксперта зарегистрировать хотя бы одного иностранного эксперта, факт остается фактом: ни один иностранный эксперт не участвовал. Это достойно сожаления, поскольку вклад других стран обогатил бы результаты исследования.

Еще одним аспектом, заслуживающим упоминания в отношении этого способа коммуникации, является необходимость иметь хорошо управляемый сайт. Хотя зарегистрировалось более 600 французов, в форуме приняли участие очень немногие. Поскольку большинство пришло только для того, чтобы «посмотреть и убедиться», необходимо найти способы для того, чтобы побудить посетителей внести свой вклад. Улучшенное управление сайтом может даже стать решением для противодействия следующему пункту, который касается того, что можно было бы назвать эффектом лоббирования. Во время предыдущего исследования лоббирование было минимальным, поскольку никто из экспертов не пытался продвигать свои собственные технологии [151]. Несколько чиновников из Министерства промышленности были расстроены из-за того, что технологии, которые они поддерживали, не попали в окончательный список. Благодаря вмешательству председателя Руководящего комитета ситуация была разрешена. Однако в последнем исследовании эксперты явно имели в виду что результаты их работы могут

быть использованы для разработки ключевых технологий, как это было после исследования 1995 года. Несмотря на то, что эксперты были отобраны за их опыт, а не потому, что они пришли из конкретного учреждения, остается открытым вопрос, всегда ли их точки зрения оставались нейтральными. Как, указывалось выше, привлечение иностранных экспертов, безусловно, повысило бы уверенность в достигнутых результатах.

Вывод

В постоянно меняющемся мире важно, чтобы государственные органы и бизнес-сообщество имели представление о технологическом будущем. Исследования ТФ являются необходимыми и даже незаменимыми инструментами для оказания помощи лицам, принимающим решения, в разработке их стратегий и реализует наиболее подходящую политику. Подходя к таким исследованиям, следует иметь в виду следующие моменты:

(а) Сомнительно, что какая-либо одна методология лучше другой или действительно существует «лучшая» методология. Каждой методологии присущи свои сильные стороны, и слабые стороны. Что важно, так это распознать и признать их, чтобы можно было принять соответствующие меры для усиления сильных сторон и стимулирования слабых сторон;

(б) ТФ очень сложен, поскольку область расследования очень широка, концепция выбор технологии не всегда точен, критерии отбора произвольны, и существует неизбежный риск упустить из виду важную технологию.

Австрийское исследование технологического форсайта Delphi

Решение Австрии провести форсайт-исследование было вызвано следующей ситуацией. К концу Второй мировой войны страна прошла успешный путь от в значительной степени разрушенной экономики до положения среди ведущих индустриальных стран. Ликвидация разрыва в доходах и технологиях была обусловлена импортом иностранных технологий. С положением, достигнутым в 1980-х годах, а изменение политики для преодоления сложного перехода от импортера технологий к разработчику технологий на многообещающих будущих рынках было воспринято как крайне необходимое. Как Австрия по-прежнему специализируется на широком ассортименте традиционных среднетехнологичных товаров, хотя и самого высокого качества, поэтому акцент на трех аспектах казался разумным: создание и поддержка условий для успешных независимых фундаментальных инноваций, модернизация существующей технологии в целом за счет маргинальных инноваций и сконцентрироваться на ограниченном числе инновационных сегментов рынка высоких технологий (ниш).

После нескольких шагов в этом направлении (например, разработки всеобъемлющей стратегии технологической политики и ряда приоритетных программ в нескольких областях высоких технологий) национальная технологическая политика искала новые способы эффективного стимулирования национальной инновационной системы. Выбор приоритетных областей также рассматривался как проблема и концентрация на нисходящем подходе оказывались все менее и менее многообещающими. Заинтересованное зарубежными примерами Министерство науки и

транспорта решило спланировать и провести форсайт-исследование, которое было бы адаптировано к конкретным потребностям Австрии [152].

Задача австрийского форсайт-проекта заметно отличалась от задач большинства его зарубежных предшественников. Технологически ведущие страны, такие как Германия, Япония или Соединенные Штаты, использовали форсайт для поиска новых технологий, чтобы сконцентрировать свои инновационные усилия на развивающихся рынках и получение выгоды от преимуществ первопроходца. Для Австрии, однако, поиск этих новых технологических тенденций показался нецелесообразным – Австрия может использовать результаты зарубежных исследований технологии Delphi. Что необходимо искать, так это рыночные сегменты и ниши на этих развивающихся рынках по всему миру, поскольку специфические преимущества Австрии в области исследований и разработок, навыков и производственных мощностей обеспечивают хорошие стартовые позиции для успешных инноваций, т.е. инноваций, сулящих хорошие шансы на будущее лидерство Австрии именно в этих нишах [153].

Эта ситуация определила общие цели и подход австрийского форсайт-проекта. Она должна была быть, прежде всего, ориентирована на решение проблем и удовлетворение спроса, отвечать реальным потребностям общества и в то же время стремиться к выявлению наиболее перспективных областей инноваций, в которых Австрия могла бы надеяться занять лидирующие позиции как в области исследований и разработок, так и с точки зрения экономического успеха. Дальнейшие цели, поставленные с самого начала, заключались в том, чтобы опираться на восходящий поток экспертных знаний. Было также ясно, что предвидение упражнение не должно касаться только технологий; упражнение по ТФ должно также включать организационные инновации и должно было сочетаться с упражнением по прогнозированию общества и культуры как следствие заявленной ориентации на спрос и проблемы.

Наконец, австрийский подход направлен на получение информации, которая будет реализована посредством разработки политики в области технологий, и на концентрацию усилий по прогнозированию на ряде областей с особенно высоким приоритетом.

Осенью 1996 года была выдвинута первая инициатива по систематическому процессу прогнозирования на национальном уровне был запущен level в Австрии. Подход, который был разработан для решения этой задачи форсайта, включал в себя ряд инновационных элементов, в соответствии с которыми два процесса Delphi представляли собой основной инструмент [154].

Ниже кратко излагаются аналитические выводы и последствия, вытекающие из результатов австрийского технологического форсайта по разработке технологической политики.

В определенных областях австрийские исследовательские институты или фирмы уже достигли лидерства или имеют потенциал для достижения этого в среднесрочной перспективе, особенно за счет применения высоких,

если не сказать высочайших, технологий в других областях со средними технологиями и, с другой стороны, на рынках, где Австрия имеет лидирующий рыночный характер (например, в области чистых технологий и органических продуктов питания) из-за особого спроса (определяется, например, правовым регулированием, характеристиками социальной системы, предпочтениями потребителей и т.д.). В целом, однако, Австрия еще не совершила скачок от потребителя технологий к разработчику технологий.

Форсайт-исследования также выявили основные проблемные области. Конкретная проблема заключается в том, что временной горизонт, ожидаемый и принимаемый во внимание фирмами в инновационной деятельности и прикладных исследованиях, слишком короток. Также стало ясно, что изолированные технологические усилия вряд ли окупятся. Успех в достижении лидерства требует более широкого подхода, создание сетей, сотрудничество между фирмами и научно-исследовательскими институтами, увязка технических и организационных инноваций и критическая масса фирм и научно-исследовательских институтов. Отношение к организационным инновациям оказалось более амбивалентным, что свидетельствует о более высоком уровне недоверия к их реализации.

Австрийская программа форсайта Delphi Austria является типичным примером подхода, ориентированного на малые страны. Он был адаптирован к современному этапу экономического и общественного развития и должен служить стратегическим аналитическим материалом для средне- и долгосрочного планирования технологической политики. Поэтому в данном подходе акцент делается на ориентацию на решение проблем и удовлетворение спроса, применимость результатов и укрепление связей в национальной инновационной системе.

В процессе технологического форсайта использовался подход «снизу-вверх», включающий экспертные группы и упражнения на Delphi в качестве ключевых элементов, которые в основном выполняли две задачи:

(а) определить и оценить те области инноваций, которые будут иметь большое значение в ближайшие 15 лет, в которых Австрия могла бы играть ведущую роль.

(б) рассмотреть и оценить различные меры для каждой группы инноваций в поддержку этой цели.

Результаты австрийского форсайта основаны на широком опыте и доступности для разработчиков технологической политики, а также для участников инновационной системы, особенно в компаниях и научно-исследовательских институтах. Большое число этих субъектов были вовлечены в процесс форсайта либо в качестве членов экспертной группы, либо в качестве респондентов на Анкеты Delphi в рамках двух раундов опроса. Это было намеренно пропагандировано и оказалось ценным результатом всей программы форсайта.

Результаты Delphi Austria до сих пор оказывали значительное непосредственное влияние на формирование основных мер технологической политики. Они стимулировали начало новых целевых программ в области

устойчивого производства, повлияли на выбор тематических областей «центров передового опыта» для продвижения, а также на создание кластеров на национальном и региональном уровнях.

Венгрия

Венгрия запустила ТЕР (название Венгерского технологического форсайта), свою первую программу форсайта, в 1997 году. По мере того как в стране происходили фундаментальные экономические и социальные изменения – переход к рыночной экономике – формировались основные институты. Первый этап переходного процесса в настоящее время завершен. Большинство фирм и банков были приватизированы, были восстановлены наиболее важные новые политические и экономические институты, например, парламентская демократия, основанная на многопартийной системе и фондовой бирже. Так называемый спад переходного периода за последние несколько лет превратился в экономический рост, поэтому настало время задуматься о средне- и долгосрочных проблемах. Стало возможным разработать стратегии, направленные на улучшение качества жизни и долгосрочную международную конкурентоспособность - основные цели ТЕР [155].

Форсайт представляется адекватным инструментом для объединения бизнеса, научной базы и правительства с целью выявления новых возможностей на рынках и в технологиях и реагирования на них. Короче говоря, ТЕР должен внести свой вклад в национальную инновационную стратегию, основанную на всестороннем анализе:

- Возможности мирового рынка (новые рынки и рыночные ниши).
- Тенденции технологического развития.
- Сильные и слабые стороны венгерской экономики и системы НИОКР.

Эти сложные цели ТЕР могут быть достигнуты только в том случае, если исследователи, деловые люди и правительственные чиновники объединяют интеллектуальные усилия, чтобы оценить текущее конкурентное положение Венгрии и влияние вероятных глобальных рыночных и технологических тенденций. Следовательно, их перестроенные и оживленные отношения можно рассматривать как средство достижения главной цели. Однако процесс, в ходе которого эти эксперты с разным опытом работы общаются и обмениваются идеями по долгосрочным вопросам, вырабатывают консенсус и сотрудничают с большей приверженностью в разработке и реализации национальной стратегии, по-видимому, является настолько важно, что это становится самоцелью. Программа также направлена на укрепление формальных и неформальных отношений между учеными и инженерами, менеджерами и государственными служащими, распространение кооперативного и стратегического мышления [156].

Венгрия присоединилась к Европейскому союзу. Вступление в ЕС является серьезной проблемой, поскольку оно, вероятно, в значительной степени определило будущее Венгрии. Это требует четкого и обоснованного видения роли и возможностей Венгрии в расширенной европейской

социально-экономической системе. Мероприятия и результаты ТЭП могли бы способствовать успеху процесс интеграции.

Результаты и ограничения

Первый раунд исследования Delphi был завершен в мае 1999 года. Было возвращено около 1400 вопросников, в среднем по 200 на группу. Каждая анкета состояла из 60-80 утверждений, описывающих событие, развитие или феномен, происходящие в одной из областей, проанализированных данной группой, и следующий набор вопросов:

(a) степень компетентности респондента.

(b) оценка респондентом экономического и социального воздействия, а также воздействия на природную среду.

(c) Период, в течение которого событие/развитие событий произойдет впервые (включая «никогда»).

(d) текущее положение Венгрии по сравнению с развитыми европейскими странами в следующих четырех аспектах: научно-технический потенциал, использование результатов НИОКР, качество продукции или услуг и эффективность регулирования.

(e) ограничения (социальные/этические, технические, коммерческие, экономические, отсутствие финансирования, нормативных стандартов и базы образования/навыков).

(f) содействие разработке и применению (внутренние НИОКР, приобретение лицензии, ноу-хау или готовых продуктов).

Второй раунд был завершен в конце 1999 года, после чего данные были обработаны и проанализированы.

Доклады экспертной группы и руководящей группы экспертов сформулировали первые варианты своего альтернативного будущего к сентябрю-октябрю 1998 года и обсудили, пересмотрели и дополнили их в несколько раундов, опираясь на опыт более широкого профессионального сообщества (смотрите примеры этих альтернативных вариантов будущего на рисунке XV). Они также проанализировали лежащие в основе структуры, людские ресурсы, экономические факторы и результаты, а также институты и нормативные акты в своих соответствующих областях. Их окончательные отчеты были основаны на справочных отчетах (около 15- 25 справочных докладов были подготовлены по заказу каждой группы), групповые обсуждения, результаты Delphi и выводы серии региональных семинаров [157]. Основные главы из этих отчетов можно выделить следующие: критическое описание и оценка текущей ситуации (своего рода SWOT-анализ), альтернативные варианты будущего (видения) и рекомендации (политические предложения), чтобы «прописать» путь, ведущий к наиболее желательному - и осуществимому – будущему.

Технологический форсайт в Чешской Республике

Исторически сложилось так, что ориентация и структура промышленности в чешских землях всегда находились под сильным влиянием спроса крупных экономических блоков. В начале двадцатого века это была Австро-Венгерская империя, за которой последовали десятилетия

инкорпорации в так называемый «восточный блок», управляемый бывшим Советским Союзом. В стране развиты мощные отрасли обрабатывающей промышленности, например, машиностроение, основные химические вещества, производство оружия, переработка материалов и пищевая промышленность [158]. Переход от зависимости от (политического) блока к независимости создал сложные условия для национальной экономики. История бывшего Чехословакия и ее экономика были сформированы восстановлением независимого статуса в 1918 году, политическими изменениями в результате Второй мировой войны в 1945 году и, естественно, окончанием холодной войны в 1989 году. Стране часто приходилось использовать свои мощные производственные мощности, квалифицированную рабочую силу и соответствующую инфраструктуру в новых условиях. В первой половине двадцатого века, Чехословакия занимает пятое место среди наиболее развитых экономик мира по объему ВВП на душу населения. Естественно, что позиции страны пошатнулись в результате раскола Европы после Второй мировой войны. Несмотря на политическую систему, гибкость национальной экономики и ее основной отрасли всегда были ключевыми условиями успеха в меняющихся условиях. Одной из предпосылок успеха является знание будущих рыночных возможностей и возможностей технологий. Это основано на критической оценке ресурсов страны и направлении государственных расходов на те процессы исследований, инжиниринга [159] и разработки технологий, которые связаны с благоприятными стратегическими возможностями. Такая задача обычно решается с помощью систематического процесса оценки рыночных возможностей, сильных сторон национальной промышленности и исследование, основанное на ожидаемых потребностях страны. Этот процесс, обычно называемый технологическим форсайтом, осуществляется во всех ведущих экономиках мира и в настоящее время привлекает все большее внимание в развивающихся странах и странах с переходной экономикой.

Выводы и рекомендации

Можно сформулировать несколько общих утверждений и рекомендаций:

(a) В динамичных политических и экономических условиях стран с переходной экономикой деятельность в области ТФ, несомненно, является полезным инструментом для лиц, принимающих решения, и специалистов по стратегическому планированию.

(b) Невозможно определить единый наилучший метод прогнозирования для любой ситуации или набора целей. Каждое национальное мероприятие по форсайту должно быть специально адаптировано к конкретной ситуации в соответствующей стране, целевым показателям этой страны и времени, доступному для проведения исследования.

(c) Промышленность должна обладать инновационным потенциалом, чтобы в полной мере использовать результаты форсайта и рекомендации.

(d) Национальные команды должны завершить национальные форсайт-проекты, поскольку они владеют скрытой информацией, труднодоступной для

иностранцев. Непосредственное участие небольшой консультативной группы (от 5 до 10 человек), состоящей из опытных иностранных экспертов по ТФ, может значительно улучшить результаты проекта и помочь избежать некоторых операционных ошибок.

(е) Растущий интерес к форсайту во всем мире повлиял на непрерывное развитие и обогащение методологии форсайта; это также привело к некоторому дублированию, особенно на вводных этапах проекта, но также и на более поздних этапах анализа и интерпретации результатов. По этой причине представляется полезным рассмотреть вопрос о создании сотрудничающих структур, которые обменивались бы методологическими принципами и данными.

Великобритания

Национальная программа форсайта Великобритании управляется Управлением науки и Технологий (OST). Первоначально анонсированный в 1993 году, сейчас он находится в третьем цикле. За последнее десятилетие было подготовлено более ста докладов, в них приняли участие десятки тысяч людей, и они оказали существенное влияние как внутри страны, так и за рубежом. Но она также претерпела существенные изменения, предвидение которых потребовало бы огромной дальновидности со стороны ее создателей [160].

В Великобритании существует долгая история усилий по улучшению процесса принятия решений и общественных дебатов путем осмысления долгосрочных тенденций и долгосрочных последствий. В конце концов, такова была повестка дня многих классических политических экономистов и технарей девятнадцатого века (в значительной степени отброшенные по мере того, как «экономика» утвердилась как узко определенная дисциплина). Попытки представить желаемое будущее и направления общественного развития предпринимаются уже несколько столетий – утопия Томаса Мора, конечно, является главной точкой отсчета.

Компания Futures была основана в Великобритании, крупные компании, такие как Shell, разработали свои сценарные анализы и долгосрочные стратегические планы, и возникло небольшое сообщество футурологов, хотя усилия по созданию сетей среди его членов имели ограниченный успех [161].

Футурологи стремились быть более целостными, чем традиционные специалисты по прогнозированию. Прогнозирование обычно рассматривает узкий набор тенденций, используя скорее механические методы, такие как моделирование или экстраполяция. Работа с фьючерсами направлена на то, чтобы соединить воедино различные движущие силы, тенденции и обуславливающие факторы, чтобы предусмотреть альтернативные варианты будущего, а не просто предсказать будущее [162]. Один из очень немногих академических центров такой работы, Отдел исследований научной политики (SPRU) при Университете Сассекса, оказал влияние на весь мир своей критикой мировой модели ограничений роста.

Выводы

Форсайт внедрен в Великобритании как никогда ранее. Похоже, это устойчивая черта политического и промышленного, научного и культурного ландшафта. Выше было приведено лишь несколько примеров деятельности, связанной с технологическим прогнозированием: весь спектр деятельности представляет собой очень богатую и разнообразную среду. Но это среда, в которой больше не доминирует масштабная национальная программа ОЗТ.

Различные мероприятия дальновидного характера осуществляются на очень широкой основе, даже если многие не используют термин «предвидение». И не все, что называется форсайтом, является полноценным форсайтом.

В результате всей этой деятельности можно ожидать значительного брожения. Одним из результатов, вероятно, станет гораздо большая «кодификация» методов и подходов исследований будущего, превращение ремесел здесь в нечто более воспроизводимое и подлежащее контролю качества. Результаты применения таких методов, вероятно, станут более широко доступными – это может привести к некоторым интересным политическим дебатам, поскольку существуют очень разные взгляды.

Вероятно, будет активно разрабатываться различного рода компьютерные и коммуникационные системы, которые могут поддерживать разработку, визуализацию и интерактивность, а также, вероятно, методы формирования консенсуса и определения приоритетов. Могут возникнуть профессии и специализации, связанные с предвидением, и, возможно, новые институты. Новые вызовы, связанные, например, с безопасностью, опасностями, социальными инновациями также могут возникнуть и быть приняты во внимание.

Однако, чего действительно не хватает сейчас, когда национальная программа сузила свою направленность, так это каких-либо существенных усилий по отслеживанию происходящего, оценке сохраняющегося влияния о более ранних циклах национального прогнозирования или для учета различных этапов эволюции программы и ее побочных эффектов. Примечательно, насколько ограниченным был анализ такой драматической политической инициативы – и вполне вероятно, что это ограничивает возможности для изучения политики до такой степени, что это трудно согласовать с утверждениями о том, что мы вступили в общество, основанное на знаниях, в котором политика, основанная на фактических данных, становится нормой.

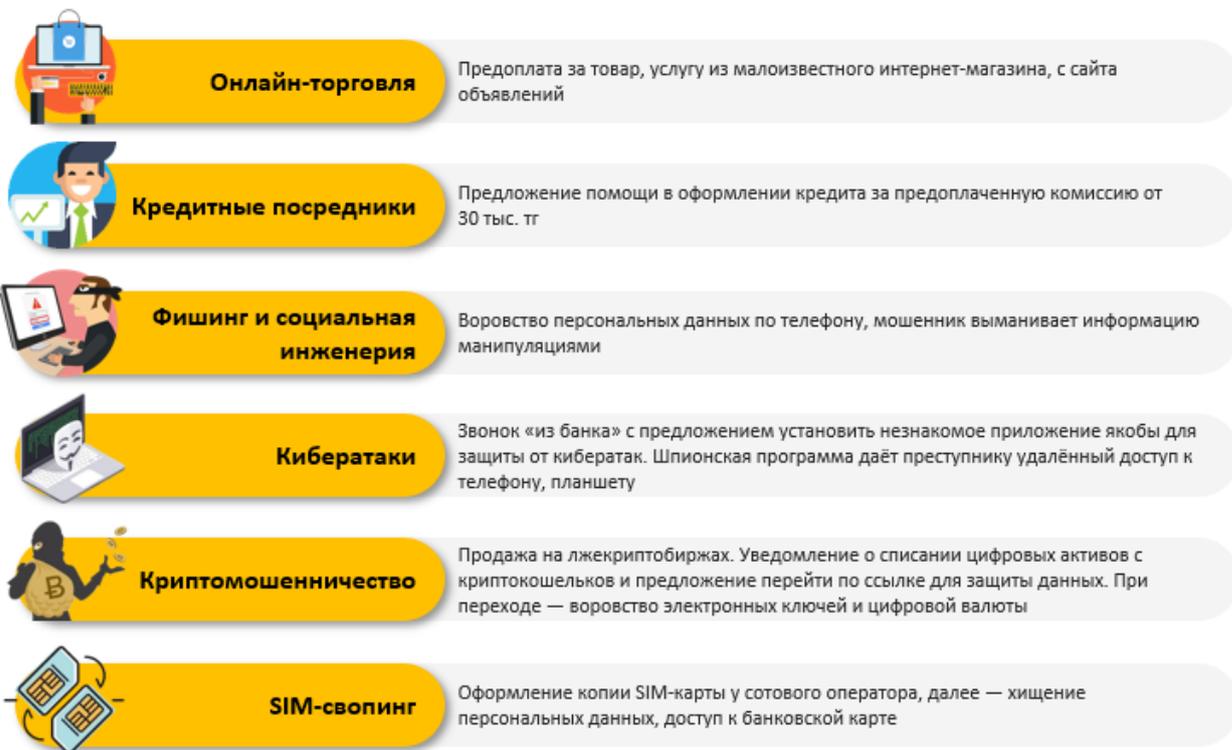
Казахстан. В Казахстане технологические форсайты не проводились или не имели своего логического завершения. Однако в рамках форсайт исследования была рассмотрена перспектива проведения такого рода исследования. В современном информационном контексте количество кибератак, направленных на Казахстан, постепенно увеличивается, увеличиваясь на 2-3% ежеквартально в 2023 году. В частности, такие атаки часто включают использование вредоносного программного обеспечения с методами удаленного распространения. Учитывая значительную зависимость

страны от импорта товаров в сфере электроники, микроэлектроники, компьютерной техники, а также механизмов и деталей в электро- и машиностроительной промышленности, вероятность несанкционированного раскрытия конфиденциальной информации значительно возрастает.

Производственные предприятия и индустриальные компании зачастую обладают ценными объектами интеллектуальной собственности, такими как технологические патенты и коммерческая тайна, которые могут стать объектами кибершпионажа. В результате, страны с высоким уровнем экспорта имеют значительное технологическое и информационное преимущество, поскольку они способны мониторить и отслеживать местоположение своего оборудования, подключаясь к встроенным микросхемам электротехнического оборудования. Например, электромобили Tesla могут не только отслеживать траекторию движения, но и в некоторых случаях дистанционно управлять ими с использованием функции автопилота.

Вывод: Принимая во внимание возрастающее количество кибератак, для обеспечения кибербезопасности предлагается увеличить производство отечественной электротехнической продукции, привлекать местных специалистов и повышать их квалификацию в данной области.

Самые распространённые схемы интернет-мошенничества в Казахстане



На основе данных МВД, АРРФР РК

Finprom.kz

Рисунок 31 – Самые распространённых мошеннические схемы в РК

За первые два месяца 2023 года правоохранительными органами было зарегистрировано и рассмотрено 3,4 тысячи заявлений о правонарушениях, связанных с деятельностью мошенников в онлайн-пространстве. Это число

превысило аналогичный показатель за аналогичный период 2022 года на 16,1%.

Еще одной серьезной угрозой в сфере кибербезопасности в Казахстане является интернет-банкинг-мошенническая деятельность и случаи подмены номеров. В настоящее время актуальной стала проблема «Spoofing» (подделка) вызывающего номера, когда в телефонных сетях общего пользования информация о вызывающем абоненте передается вместе с вызовом. Существуют технологии, которые позволяют передавать такую информацию на различные типы телефонов, включая стационарные и мобильные, а также с использованием VoIP-связи. В настоящее время появились методы, особенно связанные с технологией VoIP, которые позволяют абонентам передавать ложную идентификацию, включая фальшивые имена и номера телефонов, в целях недобросовестного использования.

Для пресечения случаев «фальшивых» звонков, необходимо, чтобы операторы сотовой связи организовали меры по блокированию звонков, которые используют программы подмены номера. В настоящее время каждый абонентский номер привязан к конкретному телефонному устройству и личным данным абонента. С учетом этого, операторы сотовой связи могут блокировать «фальшивые звонки», используя географическую привязанность абонента. Кроме того, можно взять на вооружение практику некоторых зарубежных стран, где каждый гражданин может зарегистрировать только один абонентский номер (или максимум три номера), за исключением юридических лиц, которым могут потребоваться несколько номеров по коммерческим соображениям.

Еще одной актуальной проблемой в сфере кибербезопасности является использование криптовалют и технологии блокчейн. Основные угрозы и утечки данных происходят через сети ERC20, TRC20, BEP20 децентрализованного блокчейна BSC (Binance Smart Chain) с незаконным обналичиванием средств. Мошенники, участвующие в таких схемах, обманом привлекают своих жертв, сфокусировав внимание на выгодных проектах, обещая высокие проценты и обеспеченную прибыль. Люди разных социальных категорий, стремящиеся обогатиться легким путем, поддаются обману, покупая цифровые активы через упомянутые сети блокчейн и отправляя криптовалюту на электронные кошельки мошенников в Bitcoin, Tether (USDT) и подобное. Затем злоумышленники проводят обратную транзакцию, преобразуя криптовалюту в тенге и выводя на свои карты Kaspi, NaLyk. Весь процесс вводит клиентов в заблуждение, так как они видят визуальные элементы, похожие на стандартные интерфейсы сайтов, на которых отображаются их средства и генерируется мнимая прибыль. Для предотвращения таких инцидентов рекомендуется проводить профилактическую работу среди населения и предусмотреть уголовную ответственность за обналичивание денег, полученных незаконным путем.

2.3 Национальная безопасности.

Хронология проведенных за рубежом в период с 1971 по 2006 годы некоторых форсайт исследований показана в Таблица 5 [163].

Впервые форсайт исследование в крупном исследовательском проекте в области обеспечения национальной безопасности применила корпорация RAND (Research and Development) в 1950-е годы [164].

RAND тесно сотрудничает с правительством и вооруженными силами США. Целью деятельности корпорации является предоставление заказчикам по результатам исследований докладов для решения актуальных вопросов и глобальных проблем, затрагивающих интересы США, в том числе в сфере национальной безопасности.

Их опыт проведения форсайт исследований первоначально был перенят Японией и в последующем распространился на другие страны.

Специалистами в области форсайт исследований выделяется несколько этапов развития данной технологии, как инструмента управления мышлением о будущем.

Этап 1. Зарождение технологии (1950-е годы).

Первенство в разработке форсайта отдают корпорации RAND. Основу их технологии составляла позитивистская модель, в которой использовались инструменты и знания в области эконометрики, психоистории и др.

Их опыт проведения форсайт исследований первоначально был перенят Японией и в последующем распространился на другие страны.

Специалистами в области форсайт исследований выделяется несколько этапов развития данной технологии, как инструмента управления мышлением о будущем.

Этап 1. Зарождение технологии (1950-е годы).

Первенство в разработке форсайта отдают корпорации RAND. Основу их технологии составляла позитивистская модель, в которой использовались инструменты и знания в области эконометрики, психоистории и др.

Согласно некоторым источникам [165], корпорация RAND в этот период разработала метод Дельфи и применила его для целей прогнозирования.

Этап 2. Мир, как сумма представлений (1960-70-е годы).

После США первыми форсайт технологию освоили институты Японии.

В Японии в форсайт исследованиях образ будущего формировался на основе представления о нем большого количества экспертов. При этом метод Дельфи получил дальнейшее развитие на основе опыта Японии. Одним из принципов форсайта в Японии является: «Если мы опросим максимальное количество экспертов, мы получим максимально объемную картину».

Этап 3. Мир, как сумма вариантов (1970-80-е годы).

Форсайт технологию осваивают в Европе и ряде стран Азии (Германия, Великобритания, Франция, Южная Корея, Индия и др.) и в последующем она стала общепризнанным инструментом в мире в научных работах о будущем.

Во многих странах технологию продолжали развивать. В нее внедряли новые методы, в том числе сценарного планирования, моделирования и др.

В итоге был разработан и внедрен в практику технологический форсайт, основным принципом которого стала вариативность будущего.

Таблица 5 – Некоторые форсайт исследования, проведенные за рубежом

Год	Страна	Исследование/программа	Методика
Начиная с 1971	Япония	1–4-е обследования Агентства по науке и технологиям (STA)	Дельфи
1991	Япония	5-е обследование STA	Дельфи
	США	Критические технологии	Другие*
1992	Новая Зеландия	Научный фонд «Общественное благо»	Другие
	Германия	Министерство исследований и технологий (BMFT), Т 21	Другие
1993	Южная Корея	Форсайт-исследование	Другие
	Германия	Дельфи '93	Дельфи
1994	Великобритания	1-я программа технологического Форсайта	Дельфи + другие
	Франция	Технологический Дельфи	Дельфи
1995	Франция	100 ключевых технологий	Другие
1996	Япония – Германия	Мини-Дельфи	Дельфи
	Австрия	Программа Delphi Austria	Дельфи
	Япония	6-е обследование STA	Дельфи
1997	Австралия	Адаптация науки и технологий к будущим потребностям	Дельфи
	Испания	Национальное агентство по оценке и Форсайту (ANEP)	Дельфи + другие
	Венгрия	Программа технологического Форсайта TER	Дельфи + другие
1998	Нидерланды	Технологический радар	Другие
	Финляндия	Форсайт SITRA	Другие
	Южная Африка	Форсайт-исследование	Дельфи + другие
1999	Германия	Дельфи '98	Дельфи
	Ирландия	Технологический Форсайт	Другие
	Новая Зеландия	Форсайт-исследование	Другие
2000	Великобритания	2-я Форсайт-программа	Другие
	Швеция	1-й Форсайт	Другие
	Испания	Программа технологического Форсайта OPTI	Дельфи
	Южная Корея	Технологический Дельфи	Дельфи
	Таиланд	Форсайт-исследование ИКТ	Дельфи + другие
2001	Китай	Технологический Форсайт приоритетных отраслей	Дельфи + другие
	Япония	7-е обследование STA	Дельфи
	Бразилия	Программа Prospectar	Дельфи
	Бразилия	Программа технологического Форсайта	Дельфи + другие
	Франция	2-я программа «100 ключевых технологий»	Другие
2002	Португалия	Программа ET2000	Другие
	Венесуэла	Программа технологического Форсайта (1-й цикл)	Дельфи + другие
	Чили	Программа технологического Форсайта	Дельфи
	Германия	Программа FUTUR	Другие
	Чехия	Программа технологического Форсайта	Другие
2003	Турция	Программа Vision 2023	Дельфи + другие
	Колумбия	Программа технологического Форсайта (1-й цикл)	Дельфи + другие
	Великобритания	3-я Форсайт-программа	Другие
	Кипр, Эстония, Мальта	Программа eForesee	Другие
	Дания	Национальная программа технологического Форсайта	Другие
2004	США	Дорожная карта Национального института здоровья США	Другие
	Китай	Программа технологического Форсайта «По направлению к 2020 г.»	Дельфи + другие
	Греция	Программа технологического Форсайта	Другие
	Норвегия	Исследование Научного совета 2020	Другие
	Швеция	2-я программа технологического Форсайта	Другие
2005	Япония	8-я Японская программа	Дельфи + другие
	Южная Корея	Корея 2030	Дельфи + другие
	Украина	Программа технологического Форсайта	Дельфи + другие
	Франция	Программа FuturRIS	Другие
	Франция	Программа AGORA	Другие
2006	Венесуэла	Программа технологического Форсайта (2-й цикл)	Другие
	Россия	Критические технологии	Другие
	Колумбия	Программа технологического Форсайта (2-й цикл)	Дельфи + другие
	Бразилия	Программа Brazil 3 Moments	Дельфи + другие
	Румыния	Программа научно-технологического Форсайта	Дельфи + другие
2007	Финляндия	ФинСайт	Другие
	Люксембург	Программа FNR-Форсайт	Другие
	США	Программа Счетной палаты США «Вызовы 21 века»	Другие
2008	Финляндия	Форсайт SITRA	Другие
	Польша	Программа технологического Форсайта «Польша 2020»	Дельфи + другие

Этап 4. Форсайты макрорегионов (2000-е годы).

Технология находит применение в решении глобальных вопросов.

Учитывая успешное применение форсайт технологии в разных отраслях и сферах деятельности, в марте 2000 года в Европейском Союзе принимают «Лиссабонскую стратегию», в которой высказано предложение странам ЕС – шире применять данную технологию в научных исследованиях [166].

Этап 5. Быстрый форсайт (2010-е годы).

Форсайт технология распространилась на большую часть мира (Россия, ЮАР, Казахстан, Бразилия и др.) и нашла применение в различных отраслях и сферах деятельности зарубежных стран, в том числе в Республике Казахстан. В практику внедрен новый способ форсайт исследований – быстрый (Rapid).

Области исследования форсайтов стали различными, не исключено, что в некоторых зарубежных странах проводились исследований в области науки о национальной безопасности.

Однако, как отмечалось выше, в интернет-ресурсах нет информации о данных проектах и применении за рубежом их результатов в интересах обеспечения национальной безопасности, за исключением США, которые рассмотрим ниже.

Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) – международная экономическая организация развитых стран, признающих принципы представительной демократии и свободной рыночной экономики.

В ОЭСР входит 35 государств, в том числе большинство стран-членов ЕС. В ее работе принимает участие на правах отдельного члена Европейская комиссия (орган Евросоюза).

В открытых источниках информация о проведении в странах ОЭСР форсайт исследований науки о национальной безопасности и применении полученных результатов, не найдена. Однако есть сведения о проведенных научных исследованиях в сфере национальной безопасности в США, которые могут затрагивать развитие науки о национальной безопасности.

Наличие в открытой печати сведений о проведенных исследованиях в США (в частности, корпорацией RAND) связано с широким освещением данной тематики в России. В меньшей мере освещены исследования в данной области в других зарубежных странах.

Из наиболее известных работ, проведенных в США и затрагивающих вопросы национальной безопасности, которые могли проводиться по форсайт технологии (с использованием методов Дельфи), могут быть:

1) исследования по стратегии противоракетной обороны США (1983 год, Стратегическая оборонная инициатива (СОИ)). Надо отметить, что целью данного исследования была не программа СОИ, а развал экономики СССР в «гонке вооружений». Основным исполнителем стратегии была корпорация RAND.

Часть работ, которая выполнялась RAND, была основана на концепции долгосрочной стратегической конкуренции, выработанной во время холодной войны. В их докладе 1972 года отмечалось, что США необходимо перестать стремиться обойти СССР по всем направлениям и сосредоточиться на сферах, где есть преимущество. Это побудит СССР сместить ограниченные ресурсы в сферы, которые будут представлять наименьшую угрозу для США [167];

2) моделирование военных операций США в Ираке (1991, 1998, 2003 годы) и Югославии (1999 год). Подготовка США к военным операциям в Ираке подробно описана в книге генерала США Уэсли Кларка «Как победить в современной войне» [75], который в 1997-2000 годы занимал должность командующего Объединенными силами НАТО в Европе и непосредственно руководил боевыми действиями сил НАТО в Югославии в 1999 году.

Согласно информации данного автора, в подготовке операций приняло участие множество исследовательских центров и групп США. Особенностью результатов данных исследований являются рекомендации о необходимости проведения США экспансии сразу в нескольких странах, в Ираке, Сирии, Ливане, Ливии, Сомали, Судане и Иране. Часть из этих планов на практике была реализована;

3) исследование планирования, программирования и бюджетирования на обеспечение национальной безопасности и укрепление обороны США.

Известно, что по результатам данного исследования бывший помощник министра обороны США и глава департамента по экономике RAND (*Чарльз Джонстон Хитч*) выпустили книгу «Военная экономика в ядерном веке» («*The Economics of Defense in the Nuclear Age*»), в которой на основе проведенных RAND исследований представили методику военно-экономического планирования США [26]. В данных исследованиях затронуты теоретические и практические аспекты военно-экономической науки;

4) исследование использования стратегии ядерного сдерживания США.

21 сентября 2023 года Корпорация RAND обнародовала новый доклад «Эскалация войны на Украине: усвоенные уроки и риски для будущего», представив в нем возможные варианты развязывания ядерной войны между Россией и США, а также рекомендации по ее недопущению [168].

В докладе Корпорации RAND указаны следующие возможные условия для развязывания ядерной войны (*считают их витальными угрозами для США*):

- если Россия потерпит военное поражение в Украине;
- если Россия потеряет внутривитальную стабильность;
- если Украина эскалирует удары по признанной территории России в границах 1991 года;
- может начаться сама собой, непреднамеренно. Сам конфликт является перманентным фактором риска начала ядерной войны. При этом управлять надежно риском ядерной эскалации будет невозможно;
- если Россия нанесет ядерные удары по Украине и по союзникам США в Европе.

В докладе излагаются закономерности нового витка «холодной войны», определяются принципы и рекомендации по использованию их на практике. В открытой печати по другим странам ОЭСР имеются материалы по проведению форсайт исследований, однако они направлены, как правило, на технологическое развитие страны – в области нанотехнологии, энергетики, биотехнологии, медицины, робототехники и др.

Данные вопросы затрагивают национальные интересы стран ОЭСР, и в совокупности, определяют меры по укреплению национальной безопасности.

Среди особенностей форсайт исследований в этих странах отмечается, что они могут быть инициированы разными субъектами. В Великобритании, Германии, Венгрии, Франции, Испании проведение форсайта пропагандирует правительство, в Швеции, Италии и Португалии – инициаторами выступают деловые круги.

Наиболее широкое распространение и дальнейшее развитие технология форсайт получила в Великобритании, опыт которой сегодня используют многие зарубежные страны.

В частности, в 1990-х годах в Великобритании разработали программу «Форсайт» для научных исследований в стране. Данная программа успешно функционирует и в настоящее время [169].

В 1-м раунде программы (1994-1999 годы) основными направлениями исследований были:

- совершенствование видения будущего;
- повышение конкурентоспособности и улучшение качества жизни;
- построение взаимодействия между бизнесом, научным сообществом и органами власти.

Цель достигалась стимулированием вовлечения в форсайт исследование научных, деловых сообществ страны, лидеров бизнеса, финансистов, а также аналитиков рынка.

С началом 2-го раунда (2000-2002 годы, рассчитывался на 5 лет, однако был досрочно завершён в связи с низкой эффективностью) цели, установленные ранее, были дополнены новой – достижение устойчивого социального развития, что выразилось в исследовании таких проблемных вопросов, как предупреждение преступности, старение населения и др.

Другими целями 2 раунда были:

- определение значимых возможностей и угроз для отдельных рынков;
- выявление новых потенциальных возможностей;
- выделение приоритетных сфер деятельности политики, образования, регулирования рынка и др.

В 3-м раунде (2002-2007 годы) цели форсайт исследований не претерпели существенных изменений. В их основе было получение наибольшего эффекта использования научных достижений для повышения конкурентоспособности и улучшения качества жизни в стране.

В данном раунде, с учетом результатов оценки и проблем предыдущих этапов, произошло изменение организационной структуры. При этом вместо технологических (секторальных) направлений, структурными элементами форсайт исследований стали конкретные проекты, направленные на решение технологических и социально-экономических задач.

В настоящее время, участие в программе «Форсайт» органов власти Великобритании расширилось. Если в 1-м раунде деятельность по форсайту сосредотачивалась вокруг министерства торговли и промышленности, то в дальнейшем в него вовлекли другие министерства, в том числе внутренних дел, образования и занятости, здравоохранения и др.

Участие бизнеса и научного сообщества происходило опосредованно через торговые, профессиональные объединения, а также благотворительные учреждения, выступающие в качестве посредников.

Германия, как и многие другие страны ОЭСР, в форсайтах приоритет отдает исследованию вопросов научно-технического развития. В 1999 году в Германии стартовала реализация программы «FUTUR», которая, кроме того, исследовала вопросы развития науки.

Форсайт исследования в Германии в данном направлении проводятся на регулярной основе и их относят к классическому или фундаментальному исследованию [170]. Основными направлениями исследований являются:

- здравоохранение и медицина;
- безопасность;
- растительное сырье;
- энергетика;
- экология;
- информационные технологии и телекоммуникации;
- транспорт и логистика;
- авиационные технологии;
- космические технологии;
- морские технологии;
- интеллектуальные услуги;
- нанотехнологии;
- биотехнологии;
- технологии микросистем;
- оптические технологии;
- новые материалы;
- производственные технологии.

В Германии в форсайтах принимает участие, как правило, внутренний круг специалистов (*около 850 человек*) и внешние эксперты.

Из представленных приоритетов форсайт исследований в Германии видно, что вопросы безопасности занимают одно из главенствующих мест.

Однако в открытой печати нет информации о тематиках проведенных исследований в сфере национальной безопасности в Германии и применении полученных результатов.

В Японии форсайт исследования стали чаще применяться только после получения промышленностью и университетами права на полученные ими изобретения в рамках работ, финансируемых государством.

В основу положений в области интеллектуальной собственности были взяты законы Бэя-Доула и Стивенсона-Уайдлера, действующие в США [171].

В итоге, в конце 1990-х годов в Японии был принят закон о трансфере технологий, что повысило активность промышленности в исследованиях, а в 2002 году приняли Основной закон об интеллектуальной собственности.

В Японии форсайт исследования в интересах государства проводятся с 1971 года каждые 5 лет, и по результатам публикуется список приоритетов развития страны на 30 лет.

Среди особенностей форсайтов в Японии отмечается применяемая ими методика исследований [172], включающая 4 этапа.

1 этап. Анализ тенденций в мировой науке и технике.

2 этап. Составление списка перспективных «тем» экономического, научно-технического и социального развития (всего более 1000 конкретных тем).

3 этап. Двухраундовый опрос широкого круга экспертов по методу Дельфи, а также ранжирование выбранных тем по степени инновационной значимости.

4 этап. Составление перечня национальных научно-технических приоритетов и критических технологий.

Анализ показал, что в открытой печати нет информации о проведенных в Японии исследованиях науки о национальной безопасности, однако данная тематика могла входить в следующие приоритеты в их исследованиях:

1 уровня – наука о жизни, информационные технологии, экология, нанотехнологии;

2 уровня – энергетика, инфраструктура, исследование Земли и космоса, промышленные технологии.

В Южной Корее первые форсайт исследования были ориентированы на технологическое развитие страны. Исследования начались еще с середины 1990 годов и к началу 2000 года были разработаны первые дорожные карты.

В 2003-2004 годах в Южной Корее провели форсайт «Корея-2030». Он затрагивал будущее науки, здравоохранения, транспорта и другие вопросы в области технологического развития для выхода страны на уровень стран G7.

Форсайт исследования в Южной Корее ставили целью спрогнозировать развитие сферы науки и технологий и использовать полученные результаты для разработки долгосрочной научно-технологической политики страны.

В частности, на основе форсайта был разработан Базовый план научно-технологического развития Южной Кореи (Science and Technology Basic Plan), который каждые 5 лет обновляется. Он устанавливает основные направления национальной научно-технологической политики и определяет стратегически важные для страны технологии.

Одной из успешных разработок форсайт исследований в Южной Корее является Проект HAN или Проект G-7. Как уже отмечалось, его целью было вывести Южную Корею на уровень 7 наиболее развитых в технологическом отношении стран [173]. Отмечается, что реализация данного проекта позволила развить высокие компетенции в отдельных отраслях и сферах деятельности (17 приоритетных стратегических областей).

Учитывая, что Южная Корея находится в постоянном конфликте с Северной Кореей, одним из приоритетов в форсайт исследованиях остается национальная безопасность.

В частности, в рамках 4-го Технологического форсайта национальная безопасность страны учитывалась в глобальных и иных тенденциях [174]:

1) углубление глобализации (*интеграция глобальных рынков, мультиполярный мировой порядок, глобализация движения рабочей силы, расширение и диверсификация концепций управления, быстрое распространение эпидемий*);

2) интенсификация конфликтов (*обострение конфликтов между народами, религиями и странами, рост кибертерроризма, увеличение риска террористических актов, углубление поляризации*);

3) демографические изменения (*стабильно низкий уровень рождаемости, увеличение доли населения пожилого возраста, рост городского населения по всему миру, изменения концепции семьи*);

4) расширение культурного разнообразия (*активизация культурных обменов и межкультурного общения, повышение статуса женщин*);

5) истощение энергетических и иных природных ресурсов (*рост спроса на энергию и природные ресурсы, растущий дефицит воды и продовольствия, использование энергии и природных ресурсов в качестве оружия*);

6) углубление изменений климата и обострение экологических проблем (*усиление глобального потепления, рост числа аномальных погодных явлений, рост загрязнения окружающей среды, изменение экосистемы*);

7) продолжающийся подъем Китая (*рост экономического влияния Китая, рост дипломатического и культурного влияния Китая*);

8) развитие и конвергенция науки и технологий (*развитие информационных технологий, развитие технологий и наук о жизни, развитие нанотехнологий*).

По результатам анализа ведущих стран ОЭСР можно отметить, что в них форсайты были направлены на достижение национальных интересов.

В проведенных работах часто затрагивались вопросы технологического развития страны и конкурентоспособности экономики, что также входит в меры по укреплению национальной безопасности страны.

Изучение в рамках форсайтов проблем социального, политического, культурного характера, демографии, развития транспортных коммуникаций, экологии и других, в конечном итоге ведет к развитию сферы национальной безопасности.

Не исключено, что результаты форсайт исследований в странах ОЭСР учитывались при разработке стратегических (концептуальных) документов в области национальной безопасности, выработке мер по решению текущих и внезапно возникающих задач в сфере, а также мероприятий по развитию науки о национальной безопасности.

Подобная практика имеется в Республике Казахстан. В частности, при разработке Плана обороны страны, Стратегии национальной безопасности, Концепции внешней политики и других стратегических документов в сфере национальной безопасности Республики Казахстан учитывались правовые нормы, а также результаты научных исследований о трендах и инновациях в основных отраслях и сферах деятельности государства.

Содружество Независимых Государств (СНГ) является международной организацией, деятельность которой направлена на регулирование отношений сотрудничества между входящими в нее странами бывшего СССР.

Ее действительными членами являются 9 стран (*Азербайджан, Армения, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Россия, Таджикистан, Узбекистан*) и 1 государство – ассоциированный член (*Туркменистан*).

В 2006 году в России в целях распространения технологии форсайт в странах СНГ был специально образован Региональный центр ЮНИДО по технологическому форсайту [175].

Целью данного Центра ставилось содействие реализации региональной программы ЮНИДО ООН по технологическому форсайту для государств Центральной, Восточной Европы и СНГ.

Основными направлениями деятельности Центра были определены:

- 1) реализация форсайт-проектов;
- 2) развитие и распространение методологии форсайт;
- 3) консалтинг и обучение.

Однако, в вопросах обучения и организации форсайт исследований по развитию науки по направлению «Национальная безопасность» в Республике Казахстан с данным Центром взаимодействие не было организовано.

Для Республики Казахстан внедрение технологии форсайт в интересах развития науки по направлению «Национальная безопасность» в настоящее время является актуальным.

Результаты анализа показывают, что в Казахстане нет практического опыта проведения форсайт исследований по темам в области национальной безопасности и науки о ней.

Вместе с тем, подобный опыт имеется в других странах СНГ.

В России форсайт технология нашла наибольшее применение.

В 2013 году Кийко Михаил Юрьевич, российский государственный деятель, ранее занимавший должность заместителя директора Федеральной службы России по контролю за оборотом наркотиков, генерал-полковник полиции, кандидат экономических наук, предложил для прогнозирования в области национальной безопасности применять методику форсайта [176].

Им указывалось на аналогию науки о национальной безопасности с экономическими науками и возможность применения для нее методологии форсайт исследований.

Обосновывалась идея тем, что содержательная характеристика науки о национальной безопасности связана с социально-экономическим развитием с точки зрения противодействия внешним и внутренним угрозам государству.

При этом, учитывая междисциплинарный характер науки, Кийко М.Ю. предложил при определении образа будущего национальной безопасности использовать форсайт подходы, которые широко применяются при изучении социально-экономических процессов в обществе.

Кийко М.Ю. полагал, что в процессе применения методики форсайта при построении системы национальной безопасности не возникнет проблем с эмуляцией. Среда предметной области турбулентная, включает несистемные риски, неопределенна, в ней присутствует разнонаправленность факторов и требуется привлечение широкого круга экспертов для выработки суждений.

При этом Кийко М.Ю. в вышеуказанной работе даны рекомендации по применению форсайт технологии для исследования вопросов национальной безопасности, которые могут быть учтены в настоящем исследовании:

1) при исследовании системы национальной безопасности учитывать национальные приоритеты социально-экономического развития государства;

2) комплексно использовать в форсайте качественные, количественные и синтетические методы, объединенные «ромбом Форсайта»;

3) использовать следующие инструменты: интервью, обзор литературы, морфологический анализ, «деревья соответствий», сценарии, ролевые игры, панели экспертов, анализ взаимного влияния, сканирование, экстраполяцию, моделирование, структурный анализ, обратный прогноз, метод Дельфи, дорожную карту, критические технологии, многокритериальный анализ, патентный анализ и др.;

4) учитывая многоаспектность системы национальной безопасности, охватывающей большое количество факторов, явлений, условий и оценивать степень воздействия потенциальных угроз с использованием вышеуказанных методов;

5) из современных управленческих теорий использовать методы SWOT и BEST-анализа, управления по целям, стратегических карт и др.

Вместе с тем, в открытой печати нет информации о реализации идей Кийко М.Ю., проведении форсайт исследования стратегии развития науки о национальной безопасности и применении его результатов на практике.

Анализ также показал, что форсайт на национальном уровне в России может проводиться по заказам министерств и финансирующих организаций.

В таблице 2 показаны некоторые исследования (имеющиеся в открытой печати) проведенные в период с 2005 по 2009 годы [177].

В открытой печати нет сведений о форсайт исследованиях, проводимых в России по вопросам национальной безопасности, в частности, по военной операции в Украине, диверсификации оборонного производства в условиях санкций, политическим аспектам в противостоянии со странами Запада.

Не исключается, что в темах, указанных в Таблица 6, рассмотрен образ будущего науки о национальной безопасности России, в том числе «Прогноз научно-технологического развития России на долгосрочную перспективу» и «Форсайт развития науки и технологий».

Таблица 6 – Некоторые форсайт исследования, проведенные в России

Наименования тем форсайт исследований	Инициаторы проведения форсайта	Год проведения	Тип форсайта
Долгосрочный технологический прогноз IT Foresight	Министерство информационных технологий и связи РФ	2006	Тематический
Промышленно-энергетический форсайт	Министерство промышленности и торговли РФ	2006	Тематический

Технологический Форсайт в сфере энергетики и энергомашиностроения	Федеральное агентство по науке и инновациям, государственная корпорация по атомной энергии	2005	Тематический
Прогноз научно-технологического развития России на долгосрочную перспективу	Министерство образования и науки РФ	2008	Тематический
Форсайт развития науки и технологий	Курчатовский научный центр	-	Тематический
Форсайт ГК «РоснаноТех»	Государственная корпорация «РоснаноТех»	-	Тематический
Региональный Форсайт Башкортостана	Роснаука и Башкортостан	2006	Региональный
Региональный Форсайт Иркутской области	Администрация Иркутской области	2006	Региональный
Форсайт «Детство 2030»	Благотворительный фонд «Мое поколение» совместно с ОП РФ	2008-2009	Тематический

Вместе с тем, подтвердить конкретными фактами и изучить результаты форсайт исследований России по развитию науки и сферы национальной безопасности не представляется возможным.

Многими авторами по форсайт технологии отмечается, что в настоящее время наблюдается повышенный интерес государственной власти России к новой форме исследования и есть понимание, что в интересах страны проводить с его помощью исследования в сфере национальной безопасности.

Анализ по другим странам СНГ показал, что нет каких-либо сведений о проведенных в них форсайт исследованиях развития науки о национальной безопасности и применении их результатов на практике.

2.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность

Применение результатов форсайт-исследований в формировании стратегии развития науки в странах ОЭСР Еврокомиссия использует форсайт-исследования в течение всего цикла разработки своей политики, начиная с ранних стадий задолго до принятия решений и выработки приоритетов. Обычно эта деятельность включает три направления: стратегический форсайт; сканирование горизонта; разработка политики на основании форсайт-исследований. Стратегический форсайт проводят для выработки предложений для рамочной программы и её двухгодичных рабочих мероприятий. Горизонтальное сканирование включает постоянный мониторинг прогностической активности в странах Евросоюза и выявление ранних сигналов о важных изменениях в общественной жизни, науке и технологиях, будучи частью обоснования предложений Еврокомиссии.

В форсайтах США вначале исследовались новые технологии, а затем нерегулярно – оценки перспектив развития биотехнологий и здравоохранения. Потом появились критерии, связанные с национальной обороной и емкостью внутреннего рынка, каких ранее не было. Динамика набора приоритетов лучше деклараций политиков свидетельствует об изменениях в понимании будущего страны. В США используют методы Дельфи, сценарирования и «Дорожных карт»; инструментом форсайт-исследований Японии, которые проводятся каждые 5 лет, является только метод Дельфи; в странах Европы форсайт-исследования не содержат прогностический элемент, а рассматриваются в контексте расширенного представления будущего развития и формирование образа будущего в общественном мнении [178].

Технологический форсайт, проводившийся индийскими экспертами в сфере прогноза развития сельского хозяйства, определил такие инновации, как использование дронов в сельском хозяйстве, прецизионная обработка генов в растениях, эпигенетика, большие данные и Интернет вещей (IoT), эффективное использование всех видов энергии (умная ветровая и солнечная энергия), применение робототехники на основе искусственного интеллекта, технологии опреснения в мегамасштабах и так далее.

Во Франции это: сосредоточение на ключевых технологиях, использование трехэтапного посевного процесса, сосредоточение на интересах бизнеса и определение потенциала развития по регионам. Во французских форсайтах формируются относительно небольшие рабочие группы и экспертные панели, а для принятия критериев выбора требуется их подтверждение. В Германии форсайты сосредотачиваются на исходных принципах устойчивости развития, ориентации на потребности населения, а из всех направлений развития выделяются желаемые. Но одновременно разработана система раннего предупреждения рисков. Важную роль в германских форсайтах играет метод Дельфи.

Анализ подходов и методологии форсайт-исследований в области российской науки в целом показал, они базируются на системном подходе, а именно комплексное исследование всех элементов системы (страны, отрасли, экономической системы) с определением целей каждого элемента и взаимосвязей между ним внутри системы, а также связей с внешней средой [179].

С целью анализа феномена Китая, Еврокомиссия инициировала форсайт-исследование по оценке будущего научной и инновационной деятельности страны до 2025 г. и в основе методологии была методология сценарного планирования TAIDA, разработанная компанией Kairos Future. Интересен опыт Канады по использованию методов Форсайта в развитии науки и технологий, особенно Квебека, одного из наиболее экономически развитых регионов страны. Методология форсайт-проекта «Science – Technology – Society Perspectives» предполагала участие большого числа экспертов из науки, бизнеса и прочих заинтересованных сторон; изучение разнообразных информационных источников; проведение мозговых штурмов, опросов, интервью, рабочих семинаров [180].

В области научных знаний в сфере почвоведения и агротехнологий к основным методам форсайт - исследований отнесён метод онлайн-опроса. На основе метода онлайн-опроса 32 редакторов журнала *Pedobiologia - Journal of Soil Ecology* в рамках форсайт-исследований был проведен анализ стратегических направлений развития почвенной науки, согласно которому основной тренд – это исследования экологических взаимодействий, происходящих в почве и с почвой. Редакторская группа представлена учеными, которые работают в университетах и исследовательских центрах **Европы, Северной Америки, Азии и Австралии**. Вопросы были распределены по четырем темам: биоразнообразие и биогеография почв, взаимодействие и функционирование экосистем, глобальные изменения и управление почвами [181].

В **Великобритании** были проведены три программы «Форсайт», организованные правительством. В первой программе на основе результатов *метода Дельфи* была составлена матрица приоритетных направлений, разбитых на элементы, представляющие научные возможности для их достижения.

В **Германии** было проведено два раунда Дельфи, результаты которых были использованы в формировании государственной научно-технической политики. Новый этап «Форсайта», получивший название «FUTUR» - процесс выработки долгосрочного видения будущего, определил основные стратегические направления развития НИОКР, имеющие наибольшее социально-экономическое значение для страны: нейронаука, обучение в течение жизни, превентивная медицина, цифровые сети.

В **Израиле** инструментом форсайт-исследований по выработке научно-технической политики на национальном уровне, в том числе в аграрной науке был «Дельфийский» метод в два цикла [182].

В **Казахстане**, развитии аграрного сектора Казахстана доминирующую роль будут играть биотехнологии, которые позволят в дальнейшем разработать приемы биотехнологии по управлению «здоровьем почв» (засоленные, деградированные, загрязненные) [183].

Для **Казахстана** в части определения методологии форсайт-исследований в почвоведении и агрономии наиболее приемлемым на первом этапе необходимым будет проработать систему опросов ученых почвоведов и агрономов, которые помогут сформировать пул исследований по форсайту, также подошла бы методология сценариев. Далее будет возможным применять и другие методы - ретрополяция, дорожные карты и др.

Рациональное использование природных ресурсов, Интенсивное земледелие и растениеводство. Но это не дает четкого представления – куда ученым двигаться. То есть имеет место проекция результатов исследований ученых разных стран на условия Казахстана.

3. Результаты исследований

Применения результатов форсайт-исследований в формировании стратегии развития науки

Канады и США. Одним из примеров форсайт исследования проведенного здравоохранением Канады является Fore-CAN. Его введению предшествовал запуск пилотного форсайт проекта по научно-технологическому прогнозированию (STFPP) при Национальном исследовательском совете Канады. Целью этого исследования было использование форсайта для повышения научно-технической готовности в 13 научно-технических департаментах и агентствах Канады [184].

Ученые **США** на основе инициативы по определению приоритетных исследовательских вопросов как инструмента, определяющего будущие исследования в области почвоведения использовали инструменты методологии форсайта: 1) сбор вопросов на основе опроса; 2) отбор представленных вопросов-кандидатов на основе критериев; 3) ранжирование отобранных вопросов на основе критериев; 4) окончательный пересмотр вопросов, занявших первые места в рейтинге [185].

ОЭСР. Похожий форсайт проект - FORE-Med, был имплементирован Министерством здравоохранения Италии для Средиземноморского региона. Его задача заключалась в определении приоритетов в сфере здоровья скота в Средиземноморском регионе, а также оценке возможностей и рисков. Он включал в себя 3 последовательных этапа: - анализ текущей ситуации - формулировка возможного сценария развития событий - реализация стратегических решений. Несмотря на то что существуют различные подходы к методологии форсайт проектов, данные фазы присутствуют во всех изученных статьях [184].

Австралия. В 2021 году проведен совместный форсайт исследование в рамках крупной, финансируемой государством междисциплинарной исследовательской инициативы, призванной создать общую инфраструктуру больших данных для использования преимуществ цифровой революции для сельскохозяйственного и земельного секторов Австралии [186, 185]. Основная задача форсайта была - изучить, какую роль цифровые технологии будут играть в будущем австралийского сельского хозяйства, и рассмотреть социальные и этические последствия.

ПРООН. В 2018 году Глобальный центр передового опыта ПРООН разработало и апробировала в нескольких странах Руководство по прогнозированию [186]. В соответствии с указанным руководством на территории страны Кабо-Верде проведен форсайт исследование «Стратегические возможности развития в XXI век».

Европейский Союз. В форсайт исследовании «Фермеры будущего» изучалось, кем будут фермеры, которым придется решать проблемы в среднесрочной и долгосрочной перспективе [187]. В нем описывается ситуация с фермерами в 2040 году и представлены последствия для политики.

Прогнозное исследование «Фермеры будущего» направлено на изучение будущих профессиональных ролей фермеров по мере приближения к 2040 году с использованием подхода, ориентированного на людей. Цель состоит в

том, чтобы повысить осведомленность и открыть дискуссию о будущем фермеров и сельского хозяйства в ЕС, а также о политике, необходимой для его формирования.

Российской Федерации. В Российской Федерации, Фондом «Центр стратегических разработок «Северо-Запад», Федерального агентства научных организаций и Российского научного фонда 9 по прогнозированию перспектив развития научных тематик проведены исследования по определению актуальных направлений исследований, в тематики которых необходимо уже сейчас вкладывать ресурсы, чтобы получить наибольший эффект. Исследование фокусировалось на таких научных направлениях, как биомедицина, нутрициология и наука о борьбе с инфекционными заболеваниями [188].

Сформулированные исследователями на вышеописанных мероприятиях вызовы подкреплены данными ООН, ВОЗ, ФАО, ОЭСР, IMS Health Institute, Alzheimer's Disease International, Европейской Комиссии и др. Одной из важнейших задач ветеринарии в РФ эксперты называют разработку, клиническую апробацию и внедрение в практику отечественных препаратов.

ФАО, ВОЗ, МЭБ ФАО является признанным лидером в разработке глобальных инициатив по безопасности пищевых продуктов и их воплощении в действия на страновом уровне. Стратегические приоритеты в области безопасности пищевых продуктов станут инструментом, который будет стимулировать инвестиции в укрепление безопасности пищевых продуктов, расширение эффективного участия в установлении стандартов безопасности пищевых продуктов и обеспечение адекватных человеческих и финансовых ресурсов для ФАО для успешной реализации своей программы безопасности пищевых продуктов и обеспечивать международное руководство, политику и пропаганду для политиков. Согласно определению ВОЗ, VPH (veterinary public health) – это компонент деятельности общественного здравоохранения, направленный на применение ветеринарных навыков, ветеринарных знаний и ветеринарных ресурсов для защиты и улучшения здоровья человека [189].

Как отмечалось, в **Китае** методика технологического прогнозирования оказывает существенное влияние на планирование и осуществление государственной политики. Поэтому с учетом прогнозов ученых почвоведов и экологов в свое время Министерством экологии и окружающей среды КНР составлена программа по защите почвенной среды на 2021 - 2025 годы.

Интересное исследование было проведено в 2011 году в рамках одного из компонентов проекта правительства **Великобритании** Foresight Global Food and Farming: был проведен анализ 40 проектов и программ в 20 странах, где в 1990-2000-х годах развивалась устойчивая интенсификация сельского хозяйства: улучшение качества сельскохозяйственных культур, агролесоводство и сохранение почв, ресурсосберегающее сельское хозяйство, комплексная борьба с вредителями, садоводство, животноводство и кормовые культуры, аквакультур, а также о новых политиках и партнерствах [190].

Нидерланды находятся на одних из первых позиций в мировом топе лидеров сельского хозяйства. По объемам агроэкспорта страна не имеет

равных в Европе, а в мире - уступает лишь США. Новые технологии позволили улучшить сбор, хранение, анализ и представление почвенной географической информации для использования не только в сельском хозяйстве, но в других приложениях – концептуального направления в почвенных исследованиях в Нидерландах [191].

Форсайт-исследования в странах **Латинской Америки** в части прогнозов развития почвенных знаний как таковые не проводились. Основа развития почвоведения – ранние исследования вопросов классификации, обследования и управления почвой, диагностики питательных веществ и методов внесения удобрений. На перспективу в почвенной тематике определены темы загрязнения почв и почвенной микробиологии [192].

Примером государственного подхода к прогностическому развитию учения о почве и агротехнологиях можно отнести инициативу Министерства окружающей среды и сельского хозяйства **Франции** и ученых почвоведов, хотели бы взять на себя обязательства по Стратегии по почвам, которая, вероятно, станет примером для международной работы.

Прогноз развития почвенных исследований в **Германии**, основанный на использовании принятой в ЕС методологии форсайта, осуществляется на основе координации исследований ученых и государственных структур. Так, примером может быть проект по исследованию почвы как устойчивого ресурса для биоэкономики, проводимой ВМБФ – Федеральным министерством образования и научных исследований, которая координируется Департаментом науки о почвенных системах UFZ [193].

Израильское сельское хозяйство считается одним из наиболее технологически развитых в мире. Стимулом для разработки и внедрения инноваций стали неблагоприятные условия, а именно, засушливый климат, низко плодородные почвы, дефицит воды, пустыня, занимающая 2/3 территории государства [194].

Текущее распределение сельскохозяйственных культур в **Казахстане** не оптимально. Необходимо увеличение использования органических удобрений, выращивание засухоустойчивых сортов сельскохозяйственных культур и агротехники. Научно-образовательная активность должна быть приоритетной для преодоления ограничений урожайности в Казахстане.

Точное земледелие – один из путей перехода к интенсивным методам ведения сельского хозяйства облегчается с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для решения задач сельского хозяйства исследуется проблема планирования полета группой разнородных БПЛА, которые применяются для решения вопросов возникающих как в ходе мониторинга почв и посевов, так и в процессе выполнения различных агротехнических мероприятий.

Прогрессирование опустынивания в Казахстане определяет направления исследований проблем засоления почв, эрозии.

2.5. Геномные технологии и биологическая безопасность

В настоящее время членами ОЭСР являются 38 стран. Применение результатов форсайт-исследований в формировании стратегий развития науки в странах ОЭСР включает следующие аспекты:

1. Определение ключевых научных исследовательских областей [93, 95, 195];
2. Оценка потенциала развития науки;
3. Планирование инновационных проектов [196];
4. Создание стратегических партнерств [197, 198, 199].

Форсайтные методы определения приоритетов научной политики стали обязательными в большинстве стран ОЭСР. Преимущество отдается государственной поддержке технологических решений, на базе которых может создаваться конкретный прикладной продукт (так называемые «порождающие» технологии). Для определения перечня наиболее перспективных технологий данного класса в ряде европейских стран широко используются форсайтные исследования «взгляд в перспективу».

В последние десятилетия отмечен рост доли исследований и разработок, направленных на решение задач здравоохранения. Так, в Италии и Японии рост составил почти 100% в реальном выражении, то во Франции-61%, Канаде-56%, США-52%, Великобритании-26%. Значительно увеличился объем финансирования исследований «наук о жизни», включающие биотехнологию, генетику, нанобиологию, биохимию, биофизику, все отрасли медицины, т.е. междисциплинарные исследования, рождающие принципиально новые области применения [200, 201, 202, 203].

Основные форсайтные исследования посвящены научно-технологическим прогнозам. Именно в этой сфере исполняемость прогнозов наиболее высока (по наблюдениям английских специалистов, она достигает 70%), тогда как в других областях она достигает 30 %. В Таблица 7 представлены данные по проведенным исследованиям.

Таблица 7 - Обзор основных форсайтных и стратегических исследований по странам членам ОЭСР (на 2000 г)

Страны	Основные документы по Форсайту и научно-технологической стратегии
Австрия	Австрийское исследование технологий по методу Дельфи (1998) Исследование социокультурного состояния общества по методу Дельфи (1998) Национальный план исследований и инноваций (2002)
Великобритания	Технологический Форсайт Соединенного королевства 2 (2002) Технологический Форсайт Соединенного королевства 3 (2003-2004)
Германия	Доклад на основе метода Дельфи (1995) Будущее (2002) Первостепенный баланс – будущее (2003)
Дания	Доклад о состоянии (2003) Доклад о состоянии нанотехнологий (2003)

	Доклад о технологиях, обеспечивающих гигиену (2003) Доклад о биотехнологиях (2003) Доклад об экотехнологиях (2003)
Ирландия	Доклады о состоянии технологий в Ирландии по методу Дельфи (2000) Национальный план развития 2000-2006 (2000) Положения Ирландского Совета по развитию науки, технологий и инноваций
Финляндия	Будущее заключается в науке и компетенции (2002) Технологическая стратегия – обзор возможных вариантов выбора, Helsinki Финляндия 2015: сбалансированное развитие, Комитет по проблемам будущего (2003)
Швеция	Шведский технологический Форсайт (2004)

Применение результатов форсайт-исследований в Республике Казахстан

Применение результатов Форсайт-исследований в формировании стратегии развития науки в Казахстане по геномной технологии и биологической безопасности позволяет определить приоритетные направления развития и установить целевые метрики. Это помогает оптимизировать использование ресурсов, привлечь финансирование и привлечь квалифицированных специалистов. Кроме того, Форсайт-исследования могут помочь выявить потенциальные риски и проблемы, связанные с геномной технологией и биологической безопасностью, и разработать меры по их предотвращению или минимизации. В целом, Форсайт-исследования служат основой для разработки долгосрочной стратегии развития науки, способствуя устойчивому и инновационному развитию Казахстана.

В Казахстане геномные технологии активно развиваются и играют важную роль в различных областях науки и медицины. Примеры актуальных геномных технологий в Казахстане:

1. Геномика растений;
2. Генетика человека;
3. Биологическая безопасность;
4. Геномика микроорганизмов.

Казахстан активно сотрудничает с международными научными организациями и проводит собственные исследования в области геномных технологий. Это способствует развитию науки, образования и инноваций в стране [204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211].

На сегодняшний день в Казахстане исследования в области геномных технологий проводятся в следующих научных организациях:

- Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности;
- - Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А.Айтхожина;
- - Институт генетики и физиологии;

- - Институт биологии и биотехнологии растений;
- - ТОО «Национальный центр биотехнологии»;
- - Назарбаев университет;
- - Медицинский университет Караганды;
- - Казахский Национальный медицинский университет им. С.Д.Асфендиярова;
- - Центр молекулярной медицины КазНАИУ;
- - КазАТИУ им. С.Сейфулина.

В ходе проведенного анализа можно утверждать, что, несмотря на достаточно активное развитие направления геномных технологий, практически отсутствует правовое регулирование в этой области, а ведь эта область затрагивает широкий спектр вопросов, начиная от обращения с ГМО продукцией и заканчивая регулированием этических вопросов, возникающих при проведении исследований, связанных с геномом живых организмов.

Применение результатов форсайт-исследований в Российской Федерации

В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016г. №642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», определены в качестве приоритетных на ближайшие 10 - 15 лет направления научно-технологического развития Российской Федерации, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, а также обеспечат устойчивое положение России на внешних рынках. Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, рациональному применению средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, созданию безопасных и качественных продуктов питания, а также реализация других приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации могут быть обеспечены с помощью российских генетических технологий. На решение проблемы комплексного решения задач ускоренного развития генетических технологий, в том числе технологий генетического редактирования, обеспечения разработки лекарственных препаратов, в частности иммунобиологических, биомедицинских клеточных продуктов, медицинских изделий (диагностических систем), средств индикации и идентификации патогенных биологических агентов для сферы здравоохранения, биотехнологий для сельского хозяйства и промышленности, а также совершенствования мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций биологического характера и осуществлению контроля в этой области направлен Указ Президента Российской Федерации от 28 ноября 2018 г. № 680 «О развитии генетических технологий в Российской Федерации». Внедрение

новых высокопродуктивных биообъектов и применение эффективных технологических режимов обеспечат значительную интенсификацию производственных процессов. Геномное редактирование, позволяющее изменять геном организма, является прорывным инструментом, который уже находит практическое применение в сельском хозяйстве, промышленной биотехнологии, медицине и других отраслях экономики ведущих государств мира. В России сформированы заделы по большинству генетических технологий, в том числе в области генетического редактирования. В ряде университетов и научно-исследовательских организациях ведутся соответствующие работы, имеются биоресурсные коллекции, российские компании развивают собственные научно-исследовательские и опытно-конструкторские программы. По экспертным оценкам, в 2018 году генетические исследования проводили коллективы 80 научных и 40 образовательных организаций 10 высшего образования Российской Федерации. Примерный объем бюджетных средств, выделенных на финансирование указанного направления, составил более 22 млрд. рублей. В 45 научных организациях и образовательных организациях высшего образования находятся 80 биоресурсных коллекций генетического материала [212].

В области сельского хозяйства в Российской Федерации с использованием методов маркер-ассоциированной селекции ведется разработка новых сортов сельскохозяйственных растений, включая картофель, сахарную свеклу и другие растения, а также линий пород сельскохозяйственных животных, включая птицу, овец, коров и других животных. Научными коллективами Российской Федерации разрабатываются такие базовые генетические технологии в области медицины и биобезопасности, как векторные платформы на основе рекомбинантных вирусов, универсальные платформенные решения для быстрого создания вакцин, в том числе с применением технологий направленного редактирования генома. В настоящее время на разных стадиях доклинических и клинических исследований находятся лекарственные препараты на основе рекомбинантных моноклональных и однодоменных антител, терапевтические вакцины для лечения онкологических заболеваний, генотерапевтические лекарственные препараты для лечения онкологических, кардиологических и других заболеваний, в том числе наследственных, а также биомедицинские клеточные продукты, в основе которых находятся генно-инженерно-модифицированные клеточные линии. В Российской Федерации получены новые эффективные продуценты липаз, лизина, треонина, L-аспарагиновой кислоты и других аминокислот и ферментов, а также разработаны новые методы молекулярно-генетической паспортизации штаммов непатогенных промышленных микроорганизмов, штаммов-продуцентов хозяйственно и коммерчески ценных соединений. При этом необходимо учитывать, что для проведения работ в области геномной инженерии на современном уровне необходимы комплексы дорогостоящего оборудования, в то время как объем и качество нового нестандартного исследовательского оборудования,

приобретаемого российскими государственными исследовательскими учреждениями за счет имеющихся в их распоряжении средств, не соответствуют современному уровню исследований. В России в области генетических технологий и геномных исследований также наблюдается недостаток в обеспечении высококвалифицированными кадрами. Например, по данным федерального статистического наблюдения, по состоянию на 2016 год число лиц, работающих генетиков в амбулаторных и стационарных условиях, составило 360 человек, а число лабораторных генетиков - 227 человек. В целях решения проблем развития генетических технологий создаются условия для формирования конкурентоспособных научных и (или) научно-технических результатов, включая увеличение количества отечественных лабораторий и исследовательских центров, реализующих инженерные подходы, ведется подготовка высококвалифицированных исследовательских коллективов, обеспечение оборудованием и ресурсами для обеспечения их эффективной работы.

Форсайт-исследования в Узбекистане

В Узбекистане утверждена Программа комплексных мер по развитию биотехнологий и совершенствованию системы обеспечения биологической безопасности страны в 2020 — 2024, в целях определения приоритетных направлений развития биотехнологий и совершенствования системы обеспечения биологической безопасности страны, обеспечения интеграции науки, образования и производства в данных сферах, развития экономики и социальной сферы на основе передовых биотехнологий, а также последовательной реализации задач, определенных в Государственной программе по реализации Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017 — 2021 годах в «Год развития науки, просвещения и цифровой экономики»:

Программа комплексных мер по развитию биотехнологий и совершенствованию системы обеспечения биологической безопасности страны в 2020 — 2024 годах [213] включает в себя:

1. Совершенствование законодательства в области развития биотехнологий и обеспечения биологической безопасности страны
2. Создание целостной инфраструктуры создания, внедрения, производства и реализации биотехнологической продукции, в том числе формирование и реализация инвестиционных проектов
3. Укрепление научного потенциала и повышение уровня научных исследований в данной сфере для разработки инновационной биотехнологической продукции, обеспечение научной интеграции в глобальное научное пространство
4. Развитие системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров в сфере биотехнологии, в том числе по таким ее направлениям, как «биоинформатика», «биофармацевтика», «биомедицина», «фудомикс», «метабономика», «хеометрика»

5. Реализация организационно-правовых и экономических мер, направленных на обеспечение биологической безопасности страны.

Развитие геномных технологий и обеспечение биологической безопасности в США.

В США активно развиваются геномные технологии, такие как:

- редактирование генов с использованием CRISPR-Cas9
- методы секвенирования ДНК, в том числе следующего поколения (NGS)
- одномолекулярное секвенирование.

Эти технологии позволяют исследователям анализировать и модифицировать геномы организмов с высокой точностью и эффективностью. Особое внимание уделялось снижению стоимости секвенирования и увеличению его скорости.

Одним из ведущих исследовательских учреждений, специализирующихся на геномных технологиях, является *Национальный институт геномных исследований* (National Institute of Genomic Research, NHGRI).

В 2013-2016 годах в американские компании (стартапы), занимающиеся редактированием генов, было инвестировано более 1 млрд. долларов США, и большая часть этих инвестиций была направлена в компании, применяющие CRISPR-технологии [214].

В медицине США геномные технологии применяют для диагностики и лечения онкологических заболеваний, генетических нарушений, наследственных заболеваний. С помощью секвенирования генома можно выявлять генетические мутации, связанные с наследственными болезнями, и разрабатывать персонализированные методы лечения.

С использованием технологий секвенирования ДНК (например, методом NGS - Next Generation Sequencing) врачи могут быстро и точно выявлять генетические нарушения для ранней диагностики и дальнейшего лечения.

В сельском хозяйстве геномные технологии помогают создавать устойчивые к болезням и более продуктивные культуры растений, а также селекционировать животных с желаемыми характеристиками. Например, в США множество сельскохозяйственных культур, таких как соя, кукуруза и хлопок, изменены генетически для устойчивости к вредителям или гербицидам.

Для определения заболеваний и генетических нарушений у скота применяют геномные технологии. Генетические тесты помогают предотвратить распространение заболеваний среди сельскохозяйственных животных.

В США в настоящее время на сельскохозяйственном рынке представлено более 20 видов растений с отредактированным геномом, в числе которых в основном злаки и бобовые культуры [38]. К числу самых распространенных модификаций относится удаление генов, ответственных за

синтез биологических молекул, для улучшения потребительских свойств, получаемых из них продуктов.

Первые продукты на основе растений с отредактированным геномом поступили в свободную продажу в начале 2019 года. В области животноводства, включая аквакультуру, перспективы развития генетических технологий связаны с созданием новых линий и пород животных, обладающих улучшенными количественными и качественными характеристиками производимой продукции, служащих источником высококачественной, полноценной и здоровой пищи и характеризующихся повышенной устойчивостью к заболеваниям. В США, по меньшей мере, 3 рекомбинантных белка, получаемых с молоком генетически модифицированных животных, прошли клинические испытания и допущены к использованию в качестве лекарственных средств. С помощью технологии геномного редактирования в США получены животные, характеризующиеся повышенным накоплением мышечной ткани, продуцирующие низкоаллергенное молоко, обладающие повышенной устойчивостью к заболеваниям, например, к туберкулезу крупного рогатого скота и репродуктивно-респираторному синдрому свиней. Кроме того, применение генетического редактирования позволяет модифицировать метаболические пути бактерий и дрожжей, что открывает возможности для развития новых биотехнологических стратегий получения аминокислот, антибиотиков и других важнейших биологических молекул.

США входят в пятерку ведущих стран мира по публикационной активности в области генетики в научных журналах, индексируемых в базах данных WoS Core Collection (6927 публикаций в 2017 году). Количество ученых, опубликовавших в 2017-2018 годах научные статьи в этой области, в США составляет более 76 000 человек [214].

По числу патентов США лидируют по миру - 9106 патентов (2017 год) [214]. Данные о динамике патентной активности в мире в области технологий геномного редактирования демонстрируют экспоненциальный рост числа охраноспособных промышленно применимых решений дизайнерских систем редактирования, прежде всего системы CRISPR/Cas, в 2013 году. Число выданных патентов и поданных заявок на патенты, связанных с технологиями CRISPR/Cas редактирования, в 2017 году вплотную приблизилось к отметке в 1 тыс. документов. Такую динамику патентной активности демонстрируют, как правило, лишь те области фундаментальной и прикладной науки, которые имеют существенный потенциал создания рынка высокотехнологичных товаров и услуг.

С увеличением доступности и возможностей геномных технологий возрастают и риски, связанные с их злоупотреблением. В связи с этим обеспечение биологической безопасности становится неотъемлемо важной задачей.

В США существуют федеральные и региональные органы, такие как Федеральная комиссия по биологической безопасности (Federal Select Agent Program) [91], которые регулируют и контролируют работу с патогенными

микроорганизмами и биологическими материалами, чтобы предотвратить биологические риски и возникновение биологических угроз.

В целом, развитие геномных технологий и обеспечение биологической безопасности в США тесно связаны и стремятся обеспечить сбалансированный подход к использованию новейших научных достижений в интересах общества, при этом минимизируя потенциальные риски.

Ниже приведем примеры Форсайт-исследований, проведенных в США.

1. В исследовании Delphi, проведенном в 2015 году, 63 экспертам из правительства, научных кругов, промышленности и неправительственных организаций было опрошено, как они воспринимают угрозу биологического оружия. Он выявил большое разнообразие мнений, в том числе о вероятности нападения в ближайшие 10 лет, при этом между учеными-биологами и другими участниками наблюдались значительные различия. Использование биологического оружия негосударственными субъектами, особенно религиозными экстремистами, или тайное использование биологического оружия государством считалось гораздо более вероятным, чем открытое использование государственными субъектами. Однако в этом исследовании разнообразие мнений участников привело авторов к выводу, что оценка рисков того, что исследование будет использовано не по назначению, будет сложной задачей: «красная линия для того, что разрешено, а что запрещено во имя безопасности, не может быть четко определена» и путь вперед будет тонким и сложным, возможно, требующим индивидуальной оценки с руководящими принципами, согласованными научными и политическими сообществами» [215].

2. В отчете за 2017 год разработка сценариев использовалась для оценки изменения ситуации в сфере безопасности в свете новых технологий редактирования генома. В этом исследовании правдоподобные сценарии будущего были разработаны посредством серии семинаров с участием экспертов в данной области и опубликованных исследований. Используя этот подход, авторы смогли изучить текущие уязвимости и риски и связать каждый сценарий с вариантами политики для устранения выявленных пробелов в управлении [215].

3. В исследовании 2017 года использовалась модифицированная методика Delphi для изучения новых проблем биологической инженерии (Wintle et al. 2017). Двадцать семь экспертов различного профиля приняли участие в исследовании горизонтов и выявили 70 потенциальных проблем. В результате голосования и семинара по систематическому обсуждению шорт-листа были выявлены 20 вопросов, получивших наибольшее количество баллов. К ним относятся вопросы, имеющие прямое отношение к угрозам синтетической биологии и биотехнологии, в том числе разработки синтетического геного драйва, ускорение исследований оборонного ведомства в области биологической инженерии, в том числе программа «Союзники по насекомым» Агентства перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA), а также появление роботизированных «облачных лабораторий» [215].

4. В 2018 году в отчете о консенсусном исследовании Национальной академии наук США была предложена система оценки обеспокоенности, связанной с новой технологией в области синтетической биологии (Национальные академии наук, инженерии и медицины, 2018). Структура состояла из четырех основных компонентов: удобство использования технологии, потенциал ее использования в качестве оружия, требования субъектов и потенциал смягчения последствий. В совокупности это позволило ранжировать возможности синтетической биологии по уровню относительной значимости, причем наивысшим из них является: воссоздание известных патогенных вирусов, биохимическое производство [215].

Развитие геномных технологий, биологическая безопасность в Европе

Развитие геномных технологий и вопросы биологической безопасности являются важными аспектами современной науки и биотехнологии, и Европа активно участвует в их развитии и регулировании.

В Европе проводятся активные исследования по секвенированию геномов различных организмов, включая человека, животных, растения и микроорганизмы. Проекты, такие как «1000 Genomes Project» и «European Genome-Phenome Archive», собирают и анализируют геномные данные, что способствует пониманию генетических особенностей разных видов [216].

Европа активно использует геномные технологии для улучшения диагностики и лечения различных заболеваний, включая рак, редкие заболевания и наследственные нарушения. Это способствует персонализированной медицине и разработке инновационных лекарств.

Европейские страны строго регулируют использование генетически модифицированных организмов (далее – ГМО) и биотехнологии, чтобы обеспечить безопасность окружающей среды и общества. В странах Европейского союза (ЕС) разработаны и действуют законы и стандарты, регулирующие выращивание и внедрение ГМО в сельском хозяйстве и продовольственной промышленности.

Общий подход стран Европы к геномным технологиям и биологической безопасности базируется на балансе между научным прогрессом и защитой окружающей среды и общества. Европейские страны стремятся развивать эти технологии в соответствии с высокими стандартами безопасности и этики, чтобы максимально воспользоваться их потенциалом в благоприятных для всех обстоятельствах.

Шотландия

Используя метод сценарного анализа «причин и последствий», в исследовании 2013 года были изучены причины, по которым международный конкурс генно-инженерных машин (iGEM) гипотетически может быть закрыт. Группа исследователей быстро определила проблемы биобезопасности, в которых в качестве возможной причины конкуренты в области синтетической биологии создают патогены с пандемическим потенциалом [215].

Великобритания

В другом исследовании горизонтов, посвященном экологическим угрозам Великобритании, было обнаружено, что новые биотехнологические методы генетической инженерии патогенов представляют «высокий» риск непредвиденных последствий для биоразнообразия в случае их высвобождения [215].

Вышеуказанное подчеркивает роль, которую форсайт-исследования могут сыграть в выявлении новых угроз в синтетической биологии и биотехнологии. Ценность проведения формальных, структурированных исследований заключается в сопоставлении идей и точек зрения различных участников. Объединение экспертов из разных областей и с различным опытом для прогнозного исследования может позволить определить точки сближения технологий, что очень актуально для угроз синтетической биологии и биотехнологий.

Генетическое тестирование в Литве доступно в главной университетской больнице – Центре медицинской генетики – и нескольких частных лабораториях. Центр медицинской генетики является подразделением клиники Вильнюсской университетской больницы Сантара, предоставляющим комплексные услуги генетического консультирования III уровня, клиническое и лабораторное обследование широкого спектра наследственных заболеваний и врожденных пороков развития, общий неонатальный скрининг и лечение пациентов с редкими заболеваниями. Ежегодно Центр проводит около 26000 неонатальных обследований и 10000 консультаций. С каждым годом увеличивается количество консультаций и анализов, проводимых в Центре медицинской генетики, внедряются новые методики диагностики наследственных заболеваний.

Пренатальная генетическая диагностика началась в Литве в 1987 году. Генетический центр человека Вильнюсского университета – единственное учреждение в Литве, где врожденные заболевания плода выявляются с помощью инвазивных процедур хромосомного анализа плода и моногенных нарушений.

Общенациональные программы неонатального скрининга фенилкетонурии (ФКУ) и врожденного гипотиреоза (ВГ) действуют с 1975 и 1993 годов соответственно. Все новорожденные также проверяются на врожденную гиперплазию надпочечников и галактоземию (ГАЛ).

Первая генетическая консультативная клиника в Литве была основана в 1971 году при Вильнюсской республиканской клинической больнице. В 1986 году он был реорганизован в Центр медицинской генетики, а затем, в 1991 году, в Центр генетики человека Вильнюсского университета.

Работа литовских исследователей продолжает расширять возможности систем CRISPR-Cas для совершенствования технологий редактирования генов:

- **Системы CRISPR могут функционировать гетерологично у других видов:** профессор Вирджиниус Шикшнис и его коллеги клонировали весь локус CRISPR-Cas из *Streptococcus thermophilus* и экспрессировали его в *Escherichia coli*, где они продемонстрировали, что он может обеспечивать

устойчивость к плазмидам. Это позволило предположить, что системы CRISPR являются автономными единицами, и подтвердило, что все необходимые компоненты системы типа II известны [89].

- **Биохимическая характеристика расщепления, опосредованного Cas9:** профессор Шикшнис и его команда очистили Cas9 в комплексе с crRNA из штамма *E. coli*, созданного для того, чтобы нести локус CRISPR *S. thermophilus*, и провели серию биохимических экспериментов, чтобы механистически охарактеризовать механизм действия Cas9. Они продемонстрировали, что система *in vitro* вводит двухцепочечные разрывы в определенных участках ДНК, содержащих последовательность, комплементарную crRNA. Они увидели, что расщепление ДНК осуществляется с помощью Cas9, который использует два разных активных сайта, RuvC и HNH, для создания сайт-специфических разрывов на противоположных цепях ДНК [217].

- **Миниатюрные нуклеазы CRISPR-Cas VF типа позволяют целенаправленно модифицировать ДНК в клетках:** профессор Шикшнис и его команда биохимически охарактеризовали две миниатюрные нуклеазы VF Cas, SpCas12f1 и AsCas12f1, и показали, что SpCas12f1 функционирует как в клетках растений, так и в клетках человека, вызывая целевые модификации с хорошими результатами, у растений, подвергающихся воздействию коротких тепловых импульсов. Это открытие открывает путь к разработке миниатюрных инструментов редактирования генома на основе Cas12f [217].

- **Открытие нового инструмента редактирования генов – белка TnpB:** Впервые группа ученых Вильнюсского университета показала, что белок TnpB, который связан с мобильными генетическими элементами, называемыми транспозонами, действует как РНК-программируемая нуклеаза, которая может разрезать ДНК, т.е. TnpB действует как «ножницы ДНК», независимые от систем CRISPR. Эти эксперименты не только впервые предположили возможную новую функцию TnpB при транспозиции, но и экспериментально подтвердили гипотезу о том, что белок TnpB, связанный с мобильными генетическими элементами, является предком «ДНК-ножниц» [217].

Другие проекты включают проект ANELGEMIA (Древние и новые аллели в геноме литовца: мутации, отбор и адаптация) и текущий проект ADAPT (Адаптивные генетические механизмы: комплексное исследование вариаций всего генома в группе литовских ликвидаторов чернобыльской катастрофы).

За последнее десятилетие Литва зарекомендовала себя в области геномики и редактирования генома. Это привело к развитию инновационного бизнеса и стартапов, что еще больше способствовало ускорению знаний в этих областях. Со времени первых работ лаборатории профессора Шикшниса в настоящее время предпринимаются большие усилия по поиску новых инструментов редактирования генов, а также по улучшению существующих.

В дальнейшем в разработке находится несколько интересных проектов, в том числе:

- **Разработка новых молекулярных инструментов на основе CRISPR:** Кафедра белок-ДНК-взаимодействий Вильнюсского университета и CasZyme в настоящее время расширяют набор инструментов редактирования генов для технологии CRISPR/Cas за счет поиска новых нуклеаз.

- **Диагностический тест на COVID-19 на основе CRISPR-Cas:** команды CasZyme и клиники Сантара Вильнюсского университета стремятся улучшить качество индивидуального медицинского обслуживания путем разработки быстрого и точного диагностического инструмента на основе CRISPR-Cas для обнаружения вируса SARS-CoV-2 и других вирусов, инфекционные агенты.

- **Новые подходы к профилированию эпигенома:** Кафедра биологической модификации ДНК Вильнюсского университета стремится разработать новые экспериментальные подходы к полногеномному профилированию метилирования ДНК для изучения эпигенома и улучшения диагностики патогенов, вирусов и грибов. Кроме того, уже набрало обороты создание Института партнерства между Центром наук о жизни Вильнюсского университета (VU LSC) и Европейской лабораторией молекулярной биологии (EMBL) более года назад. Были созданы пять исследовательских групп, а шестая набирается для инициирования и развития новых направлений и технологий в исследованиях и приложениях по редактированию генома, а также для продвижения их применения в сотрудничестве с бизнесом.

- **Исследование полногеномного секвенирования (WGS) проливает свет на геномные вариации в литовских семьях:** исследование, проведенное Урниките и его коллегами в 2022 году, выявило три потенциальных патогенных варианта de novo, которые станут полезными целями для будущих исследований.

Сильные академические исследовательские центры и институты Литвы составили основу ее отрасли наук о жизни. В последние годы расширение инфраструктуры сыграло важную роль в росте биотехнологической и медико-биологической промышленности, особенно в ее столице. Несколько ведущих литовских генетиков позиционируют Литву как мирового лидера в редактировании генома.

Благодаря продолжающемуся росту, сотрудничеству и накоплению опыта Литва продолжит вносить свой вклад в разработку молекулярных инструментов. Недавние исследования с использованием WGS выявили несколько потенциальных патогенных генетических вариантов в литовских популяциях, которые, вероятно, будут стимулировать дальнейшие исследования и могут способствовать созданию общедоступной генетической базы данных для поддержки дальнейших исследований [217].

Состояние развития генетических технологий в Российской Федерации

В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. №642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [214], определены в качестве приоритетных на ближайшие 10 - 15

лет направления научно-технологического развития Российской Федерации, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, а также обеспечат устойчивое положение России на внешних рынках. Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, рациональному применению средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, созданию безопасных и качественных продуктов питания, а также реализация других приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации могут быть обеспечены с помощью российских генетических технологий.

На решение проблемы комплексного решения задач ускоренного развития генетических технологий, в том числе технологий генетического редактирования, обеспечения разработки лекарственных препаратов, в частности иммунобиологических, биомедицинских клеточных продуктов, медицинских изделий (диагностических систем), средств индикации и идентификации патогенных биологических агентов для сферы здравоохранения, биотехнологии для сельского хозяйства и промышленности, а также совершенствования мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций биологического характера и осуществлению контроля в этой области направлен Указ Президента Российской Федерации от 28 ноября 2018 г. № 680 «О развитии генетических технологий в Российской Федерации» [38]. Внедрение новых высокопродуктивных биообъектов и применение эффективных технологических режимов обеспечат значительную интенсификацию производственных процессов. Геномное редактирование, позволяющее изменять геном организма, является прорывным инструментом, который уже находит практическое применение в сельском хозяйстве, промышленной биотехнологии, медицине и других отраслях экономики ведущих государств мира. По данным Организации экономического сотрудничества и развития в 2016 году доля биотехнологических компаний, выполняющих исследования и разработки, в общем объеме расходов на исследования и разработки составляла в Соединенных Штатах Америки 12,31 процента, во Франции - 8,95 процента, а в Российской Федерации - 0,53 процента.

Среди европейских стран, инвестирующих в биотехнологическую отрасль, можно выделить Францию, Германию, Данию, а также Швейцарию и Швецию. Ожидается, что наиболее быстрорастущими биотехнологическими рынками в ближайшие 5 лет станут страны Азиатско-Тихоокеанского региона, в частности Китай и Индия. Прогнозируемые объемы рынков в области сельского хозяйства в мире в части генетически модифицированных и принципиально новых (синтетических) сортов и видов растений с широким спектром полезных свойств к 2030 году достигнут 6 млрд. долларов США, услуг иммуногенетических лабораторий - 0,5 млрд. долларов США,

депозитариев агрогенетического материала и агробιοразнообразия - 4 млрд. долларов США, гарантированно безопасного в санитарно-эпидемиологическом отношении мяса животных от генетически модифицированных пород - 60 млрд. долларов США. При этом биоинженерия и медицинская генетика, которые напрямую связаны с результатами применения технологий генетического редактирования, могут обеспечить к 2035 году объем рынка около 3 трлн. долларов США.

Важное значение для биотехнологии имеет создание штаммов бактерий, устойчивых к различным фагам. Однако доля России в общем объеме мирового рынка обращения генетических технологий критически мала. Российские исследования и разработки в области генетических технологий пока не позволяют достичь больших объемов востребованных рынком результатов, в результате чего необходимая для различных отраслей продукция импортируется. Так, доля российского импорта ряда аминокислот (триптофан, треонин, валин), используемых при производстве кормов для сельскохозяйственных животных, достигает 100 процентов, ферментов - более 70 процентов.

Драйверами рынка лекарственных средств являются противоопухолевые и противовирусные генотерапевтические лекарственные препараты, которые уже в 2015 году создали сегмент глобального рынка с объемом 5,5 млн. долларов США. Препараты для лечения орфанных генетических патологий сформировали нишевый рынок с объемом 2,8 млн. долларов США, а лекарственные средства для сердечнососудистых заболеваний имеют в настоящее время нишу объемом 0,9 млн. долларов США.

Многие эффективные импортные препараты, применяемые как в сельском хозяйстве, так и в медицинских целях, не имеют аналогов. Препараты могут быть недоступны для лечения подавляющего большинства потенциальных пациентов в связи с очень высокой стоимостью. Розничные цены ежегодного курса лечения с помощью единственного российского препарата для генной терапии «Неоваскулген», предназначенного для лечения ишемии ног и поступившего в продажу в 2013 году, колеблются от 1 до 4 тыс. долларов США. Стоимость самого дорогого из разработанных в мире генотерапевтических лекарственных препаратов достигала 1,5 млн. евро.

Развитие генетических технологий, включая технологии геномного редактирования, и их практическое применение являются приоритетами в ведущих странах мира. В России сформированы заделы по большинству генетических технологий, в том числе в области генетического редактирования. В ряде университетов и научно-исследовательских организациях ведутся соответствующие работы, имеются биоресурсные коллекции, российские компании развивают собственные научно-исследовательские и опытно-конструкторские программы. По экспертным оценкам, в 2018 году генетические исследования проводили коллективы 80 научных и 40 образовательных организаций 10 высшего образования Российской Федерации. Примерный объем бюджетных средств, выделенных на финансирование указанного направления, составил более 22 млрд. рублей.

В 45 научных организациях и образовательных организациях высшего образования находятся 80 биоресурсных коллекций генетического материала. Вместе с тем конкурентоспособность российских научно-технологических заделов низкая. Так, большая часть мирового публикационного потока, посвященного геномному редактированию, сформирована статьями исследователей из Соединенных Штатов Америки и Китая, на фоне которых массив публикаций, подготовленных российскими учеными, выглядит незначительным и состоящим, главным образом, из обзорных статей (395 публикаций – 17 место). Количество ученых в Российской Федерации, опубликовавших в 2017-2018 годах научные статьи в этой области, составляет около 7 тыс. человек. Россия по числу патентов в области генетики занимает 9-е место (22 патента в 2017 году).

В области сельского хозяйства в Российской Федерации с использованием методов маркер-ассоциированной селекции ведется разработка новых сортов сельскохозяйственных растений, включая картофель, сахарную свеклу и другие растения, а также линий пород сельскохозяйственных животных, включая птицу, овец, коров и других животных.

Научными коллективами Российской Федерации разрабатываются такие базовые генетические технологии в области медицины и биобезопасности, как векторные платформы на основе рекомбинантных вирусов, универсальные платформенные решения для быстрого создания вакцин, в том числе с применением технологий направленного редактирования генома. В настоящее время на разных стадиях доклинических и клинических исследований находятся лекарственные препараты на основе рекомбинантных моноклональных и однодоменных антител, терапевтические вакцины для лечения онкологических заболеваний, генотерапевтические лекарственные препараты для лечения онкологических, кардиологических и других заболеваний, в том числе наследственных, а также биомедицинские клеточные продукты, в основе которых находятся генно-инженерно-модифицированные клеточные линии.

В Российской Федерации получены новые эффективные продуценты липаз, лизина, треонина, L-аспарагиновой кислоты и других аминокислот, и ферментов, а также разработаны новые методы молекулярно-генетической паспортизации штаммов непатогенных промышленных микроорганизмов, штаммов-продуцентов хозяйственно и коммерчески ценных соединений. При этом необходимо учитывать, что для проведения работ в области генной инженерии на современном уровне необходимы комплексы дорогостоящего оборудования, в то время как объем и качество нового нестандартного исследовательского оборудования, приобретаемого российскими государственными исследовательскими учреждениями за счет имеющихся в их распоряжении средств, не соответствуют современному уровню исследований.

В России в области генетических технологий и геномных исследований также наблюдается недостаток в обеспечении высококвалифицированными

кадрами. Например, по данным федерального статистического наблюдения, по состоянию на 2016 год число лиц, работающих на должностях генетиков в амбулаторных и стационарных условиях, составило 360 человек, а число лабораторных генетиков - 227 человек, причем сохраняется устойчивая отрицательная динамика числа специалистов, способных обеспечивать внедрение разрабатываемых технологий в практическое здравоохранение. При этом в большинстве государственных медицинских образовательных организаций курс учебной дисциплины «Генетика» ограничен. Но еще более остро стоит проблема формирования корпуса преподавателей, способных обеспечивать подготовку кадров требуемого в этой области уровня. Проведению исследований и последующему активному внедрению результатов развития генетических технологий в России в целях обеспечения эффективного и безопасного использования геномного редактирования должно также способствовать надлежащее нормативно-правовое регулирование. Недостаточный уровень развития генетических технологий в Российской Федерации повышает технологические риски для национальной и биологической безопасности, увеличивает отставание от крупнейших экономик мира и не обеспечивает требуемую конкурентоспособность соответствующей российской продукции на мировых рынках, а также сказывается на качестве жизни населения. В целях решения проблем развития генетических технологий необходимо обеспечить создание условий для формирования конкурентоспособных научных и (или) научно-технических результатов, включая увеличение количества отечественных лабораторий и исследовательских центров, реализующих инженерные подходы, подготовить высококвалифицированные исследовательские коллективы, разработать и создать оборудование и информационные ресурсы для обеспечения их эффективной работы [214].

Также в израильской публикации 2013 года на тему безопасности новых технологий рассматриваются риски с серьёзными последствиями в области синтетической биологии и биотехнологий с потенциальными решениями [218].

Использовались несколько методологий прогнозирования. После сканирования горизонта на предмет потенциально угрожающих технологий экспертный опрос типа Delphi помог оценить критические характеристики угроз для выбранных 33 технологий.

В выводе показано, как сочетание методов прогнозирования может помочь в непрерывном анализе новых технологий и угроз, тем самым повышая осведомленность лиц, принимающих решения, и снижая риск непредвиденных событий.

Авторы также подчеркнули, что политику безопасности можно формировать, приняв долгосрочную перспективу, при которой осведомленность населения позволит смягчить угрозы, которые в противном случае могли бы остаться без внимания.

В австрийском исследовании 2013 года с использованием сканирования горизонта была изучена потенциальная угроза международного конкурса

генно-инженерных машин (iGEM) [219]. Группа быстро определила проблемы биобезопасности, где в качестве возможной причины угрозы указано создание конкурентами в области синтетической биологии патогенов с пандемическим потенциалом.

II. ПРЕ-ФОРСАЙТ

3. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ НАУКИ КАЗАХСТАНА ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ (С 2018 ГОДА)

3.1. Анализ нормативно-правовой базы

3.1.1 Зеленые технологии и водная безопасность

Помимо разработки традиционных источников энергии, Казахстан активно развивает возобновляемую энергетику, что находит отражение в поддержке отрасли со стороны правительства и в концепции развития топливно-энергетического комплекса до 2030 года, опубликованной Министерством энергетики в июне 2020 года. Согласно этой концепции, государственная политика в области электроэнергетики направлена на предоставление инвестиционных преференций юридическим лицам, занимающимся проектированием, строительством и эксплуатацией объектов, работающих на возобновляемых источниках энергии, в соответствии с предпринимательским кодексом. Казахстан последовательно реализует эту политику в сфере возобновляемой энергетики, стремясь увеличить долю электроэнергии, производимой из возобновляемых источников, и находить баланс между интересами потребителей, чтобы увеличение производства «чистой» энергии не привело к росту электроэнергетических тарифов [220].

Постановлением Правительства Республики Казахстан от 20 мая 2021 года № 332 утверждены Правила предоставления финансовой поддержки расчетно-финансовому центру по развитию возобновляемых источников энергии [221]. Эта мера помогает снизить риски для инвесторов и снизить цены на аукционах на электроэнергию, производимую с использованием возобновляемых источников энергии, улучшая при этом инвестиционную привлекательность сектора возобновляемой энергетики в Казахстане [2].

Приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 11 февраля 2015 года № 74 [222] утверждены Правила осуществления мониторинга за использованием возобновляемых источников энергии и реализацией планируемых объектов по использованию возобновляемых источников энергии, с последующими изменениями, от 14 апреля 2021 года № 133 [223].

По сообщениям Sputnik Казахстан от 25 февраля 2021 года, по поручению Президента Казахстана разрабатывается новый законопроект, в котором планируется включить не только возобновляемые источники энергии, но и разнообразные альтернативные источники энергии в сферу регулирования. Как отмечено на заседании Национального совета общественного доверия, данный шаг подчеркивает важность движения в сторону зеленых технологий, учитывая мировой энергетический переход и стратегию диверсификации экономики Казахстана. Президент Токаев подчеркнул, что хотя в стране уже существует закон о поддержке возобновляемых источников энергии, включая воду, ветер и солнце, он не регулирует производство и использование других альтернативных источников энергии, таких как водород, промышленные газы, газометан из угольных

пластов и твердые бытовые отходы. В целом, принципы и меры государственной политики в этой области остаются неопределенными [224].

Согласно внесенным изменениям от 31.07.2023 № 286 [225], приказом е Министра энергетики Республики Казахстан от 20 февраля 2015 года № 118 утверждены Правила определения тарифа на поддержку возобновляемых источников энергии [226].

Также, приказом МЭ РК от 22 сентября 2023 года № 349 [227] внесены изменения в приказе Министра энергетики Республики Казахстан от 28 декабря 2017 года № 480 «Об утверждении типовых форм договоров расчетно-финансового центра с энергопроизводящими организациями, использующими возобновляемые источники энергии, энергетическую утилизацию отходов, энергопроизводящими организациями, осуществляющими производство и отпуск в сеть паводковой электрической энергии, условными потребителями и квалифицированными условными потребителями».

20 мая 2023 года Министерство энергетики Республики Казахстан опубликовало документ «Об утверждении типовых форм договоров единого закупщика электрической энергии с энергопроизводящими организациями, использующими возобновляемые источники энергии, энергетическую утилизацию отходов, промышленными комплексами, прямыми потребителями и квалифицированными потребителями». В результате этого документа, приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 28 декабря 2017 года № 480 «Об утверждении типовых форм договоров расчетно-финансового центра с энергопроизводящими организациями, использующими возобновляемые источники энергии, энергетическую утилизацию отходов, энергопроизводящими организациями, осуществляющими производство и отпуск в сеть паводковой электрической энергии, условными потребителями и квалифицированными условными потребителями» признан утратившим силу [228].

Кроме того, 20 сентября 2023 года представлен проект Закона Республики Казахстан «О ратификации Специального Соглашения между Правительством Республики Казахстан и Правительством Французской Республики о реализации сотрудничества в сфере борьбы с глобальным потеплением» на рассмотрение в Мажилис Парламента Республики Казахстан [9].

Также, приказом Министра энергетики Республики Казахстан от 29 августа 2023 года № 324 [229] внесены изменения в приказ Министра энергетики Республики Казахстан от 2 марта 2015 года № 164 «Об утверждении Правил централизованной покупки и продажи расчетно-финансовым центром электрической энергии, производимой объектами по использованию возобновляемых источников энергии, объектами по энергетической утилизации отходов и паводковой электрической энергии, порядка перерасчета и перераспределения расчетно-финансовым центром соответствующей доли электрической энергии на квалифицированного условного потребителя по итогам календарного года».

С целью стимулирования развития ВИЭ государство предоставляет различные льготы и привилегии для предприятий, активно работающих в данной сфере [230]. Наиболее значимые из них описаны ниже.

1. Отсутствие необходимости в лицензировании для производства ВИЭ

С 2012 года, деятельность, связанная с производством, передачей и распределением электрической и тепловой энергии, эксплуатацией электростанций, электросетей и подстанций, а также использованием ВИЭ, не требует специальной лицензии. Однако для закупки электроэнергии с целью ее перепродажи необходимо иметь соответствующую лицензию.

2. Гарантированный доступ к точкам подключения к электрическим сетям

Новые объекты, работающие на ВИЭ, имеют право на беспрепятственное и недискриминационное подключение к ближайшей точке подключения к электрическим или тепловым сетям энергопередающих организаций. Энергопередающие организации обязаны обеспечивать поставщиков беспрепятственным доступом к сетям передачи электрической и тепловой энергии, при этом поставщики освобождаются от оплаты услуг по передаче энергии энергоснабжающим предприятиям.

3. Гарантированный выкуп электроэнергии

С 12 января 2014 года электроэнергию, произведенную с использованием ВИЭ, выкупает специальный расчетно-финансовый центр («РФЦ»), вместо региональных электросетевых компаний. Согласно Закону о ВИЭ, договоры купли-продажи электроэнергии с РФЦ заключаются на срок 15 лет. Поставщики могут продавать электроэнергию либо по фиксированным тарифам, действующим на момент заключения договора, либо по договорным ценам в соответствии с двусторонними соглашениями. Поставщики, выбравшие договорные цены, не могут перейти на фиксированные тарифы.

Договоры купли-продажи тепловой энергии, произведенной с использованием ВИЭ, заключаются на срок не менее срока окупаемости сооружения, работающего на ВИЭ, и поставляющего тепловую энергию в централизованную систему теплоснабжения населенных пунктов. Стоимость тепловой энергии, произведенной из ВИЭ, включается в тарифы теплоснабжающей организации, и поставщики освобождаются от оплаты услуг по передаче тепловой энергии.

4. Предсказуемые и долгосрочные тарифы

Система фиксированных тарифов на покупку электроэнергии от поставщиков ВИЭ устанавливается Правительством Республики Казахстан на срок 15 лет для каждого вида ВИЭ, получающего государственную поддержку. Эти тарифы подлежат ежегодной индексации в соответствии с инфляцией, хотя процедура индексации на данный момент еще не утверждена. РФЦ продает электроэнергию условным потребителям по тарифу, который зависит от местоположения потребления электроэнергии, и договоры заключаются ежегодно.

Тарифы на тепловую энергию устанавливаются с учетом предельных уровней, установленных Законом о естественных монополиях.

5. Распределение земель для объектов, использующих ВИЭ

Таблица 8 – Законы и Кодексы, регулирующие вопросы в сфере использования возобновляемых источников энергии

Название закона/кодекса	Некоторые статьи, относящиеся к возобновляемой/электро энергетике	Источник
О поддержке использования возобновляемых источников энергии	Статья 1. Основные понятия, используемые в настоящем Законе	[231]
Об электроэнергетике	Статья 1. Основные понятия, используемые в настоящем Законе	[232]
	Статья 3. Цели и задачи государственного регулирования в области электроэнергетики	
	Статья 13. Требования к участникам производства и передачи электрической энергии	
Земельный кодекс Республики Казахстан	Статья 14-1. Компетенция уполномоченных органов областей, городов республиканского значения, столицы, районов, городов областного значения	[233]
	Статья 16. Компетенция местного исполнительного органа области, города республиканского значения, столицы	
	Статья 90. Ограничение изъятия земель отдельных категорий	
	Статья 119. Земли связи и энергетики	
	Статья 135. Предоставление земельных участков из состава земель водного фонда	
Водный кодекс Республики Казахстан	Статья 125. Условия размещения, проектирования, строительства, реконструкции и ввода в эксплуатацию предприятий и других сооружений на водных объектах, водоохраных зонах и полосах	[234]
Об административных правонарушениях	Статья 303. Нарушение законодательства Республики Казахстан в области поддержки использования возобновляемых источников энергии	[235]
О налогах и других обязательных платежах в бюджет (Налоговый кодекс)	Статья 242. Общие положения	[236]
	Статья 372. Оборот по реализации товаров, работ, услуг	
	Статья 4. Сферы естественных монополий	
Закон Республики Казахстан от 20 ноября 1998 года № 304-І Об аудиторской деятельности	Статья 5. Аудит и его виды	[237]

Земельные участки под объекты, работающие на ВИЭ, именуемые «землями энергетики», распределяются в соответствии с общей процедурой, установленной в Земельном кодексе. Органы местного самоуправления предоставляют землю для строительства таких объектов в соответствии с планом распределения, утвержденным Министерством энергетики.

В Таблица 8 приведены Законы и Кодексы РК регулирующие сферу возобновляемой энергетики в РК. Законодательство в области использования ВИЭ включает Закон об электроэнергетике, Закон о ВИЭ, Земельный кодекс, Водный кодекс, Кодекс об административных правонарушениях и Закон о естественных монополиях. Вопросы, связанные с производством и оборотом биотоплива, регулируются специальным законом. В дополнение к этим законам существуют подзаконные акты, регулирующие конкретные аспекты использования ВИЭ.

3.1.2 Цифровое развитие и кибербезопасность

Законодательство Республики Казахстан в области науки опирается на Конституцию страны и состоит из нескольких законов и нормативно-правовых документов. Правительство РК имеет полномочия разрабатывать и внедрять основные стратегические направления государственной политики в области науки и научно-технической деятельности. Оно определяет приоритеты в научных и инновационных исследованиях в соответствии с социально-экономическим развитием страны, а также устанавливает ключевые направления стратегических, фундаментальных и прикладных научных исследований.

Основными нормативно-правовыми документами регулирующие вопросы развития науки в РК являются Закон «Об образовании» №319-III от 27 июля 2007 г. [238], Закон «О науке» № 407-IV от 18 февраля 2011 года [239], Закон «О коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности» №381-V от 31 октября 2015 г. [240], а также Закон «Об авторском праве и смежных правах» № 6-I от 10 июня 1996 г. [241]

Другими важными нормативно-правовыми документами являются приказ Министра образования и науки РК № 127 «Об утверждении Правил присуждения степеней» от 31 марта 2011 года [242], приказ Министра образования и науки РК № 128 «Об утверждении Правил присвоения ученых званий (ассоциированный профессор (доцент), профессор)» от 31 марта 2011 года [243], приказ Министра науки и высшего образования РК № 2 «Об утверждении государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования» от 20 июля 2022 года [244], приказ Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 27 сентября 2023 года № 489 «Об утверждении Правил организации и проведения государственной научно-технической экспертизы» [245], приказ Министра образования и науки

РК № 149 «Об утверждении Правил государственного учета научных, научно-технических проектов и программ, финансируемых из государственного бюджета, и отчетов по их выполнению» от 31 марта 2015 г [246].

В соответствии с подпунктом 6, статьи 3 Закона Республики Казахстан «О науке» Правительством РК образованы национальные научные советы (далее ННС) – (исключен Законом РК от 19.04.2023 № 223-VII - [247]). В области «Цифровое развитие», создан ННС по направлению развития науки «Информационные, коммуникационные и космические технологии». Также, ННС по направлению «Коммерциализация результатов научной и (или) научно-технической деятельности» выносят решения по коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности, в том числе по направлению Цифровое развитие.

В начале 2023 года, принято ~~выннн~~ постановление Правительства РК от 28 марта 2023 года № 248 «Об утверждении Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023-2029 годы» [248], где большое внимание уделяется цифровому развитию науки, включая цифровизация процессов в области науки. Согласно данному документу в рамках проведенного анализа текущей ситуации, указывается что в глобальном аспекте определились 10 основных научных направлений, по которым имеется наибольшее количество публикаций в мире, и среди которых три напрямую относятся к направлению «Цифровое развитие», а именно: Искусственный интеллект и робототехника (257,5 тыс.), Интернет вещей (6,9 тыс.), Блокчейн технологии (0,29 тыс). Это говорит о важности и необходимости уделения большего внимания данному направлению, как одному из наиболее важных аспектов развития экономики. Также, явно подчеркивается, что одним из основных трендов науки является цифровизация. Цифровизация сферы науки сопровождается появлением виртуальных университетов и исследовательских центров, внедрением цифровых платформ для повышения качества исследования, использованием искусственного интеллекта и машинного обучения для различных целей и предоставления индивидуальной поддержки. Отмечается, что Высшей научно-технической комиссии при Правительстве РК (далее ВНТК) утверждены 10 приоритетных (начиная с 09.2023 г. Приоритетные направления науки сокращены с 10 до 6) направлений развития науки на 2023-2025 годы, среди которых направление «Информационные, коммуникационные и космические технологии» напрямую относится к Цифровому развитию. Согласно документу, для развития науки, в том числе по направлению Цифровое развитие, будут приняты комплексные меры, включая внедрение новой модели администрирования, укрепление интеллектуального потенциала, модернизацию научной инфраструктуры и цифровизацию, развитие университетской науки, а также поддержку прикладной науки и формирование экосистемы коммерциализации. Одним из целевых показателей, связанных с цифровым развитием страны является уровень цифровой грамотности населения в возрасте от 6 до 74 лет, где согласно концепции, планируется поэтапное увеличение данного показателя:

2023 г. – 85,5 %, 2024 г. – 86 %, 2025 г. – 86,5 %, 2026 г. – 87 %, 2027 г. – 87,5 %, 2028 г. – 88 %, 2029 г. – 88,5 %. Другой аспект цифровизации, это разработка и развитие унифицированной информационной системы «Наука Казахстана», где планируется осуществить цифровую трансформацию всех процессов научной сферы, применяя методологии работы с большими данными и другие цифровые инструменты. Эта система будет строить цифровую инфраструктуру для науки РК, включая создание национальной научно-аналитической системы. Она обеспечит сбор ключевых аналитических данных, улучшит управление научными исследованиями в стране и превратит научную область в важный компонент цифровой экономики. Для этого планируется внедрить инструменты для автоматизации сбора, хранения и эффективного поиска научной и научно-технической информации в ответ на конкретные запросы. Также предполагается расширение и модернизация функционала существующих информационных систем Министерства науки и высшего образования (далее МНВО) и создание единого информационного пространства для обеспечения открытости, прозрачности и ускорения предоставления государственных и других услуг. Цифровая инфраструктура научной сферы, включая Казахстанскую базу цитирования, будет способствовать улучшению статуса казахстанских научных изданий, созданию Индекса цитирования и формированию региональной платформы для сбора, анализа и хранения научной информации. Кроме того, будет введена Национальная система научно-технологического и инновационного планирования и прогнозирования, которая определит стратегические приоритеты и предоставит долгосрочные прогнозы будущего развития. И последнее, для координации работы лабораторий коллективного пользования будет создана единая платформа электронной лаборатории (e-lab) в рамках ранее описанной системы. Наличие единой цифровой экосистемы научной сферы Казахстана сделает информацию о научных организациях и отдельных казахстанских ученых максимально доступной, что усилит конкуренцию в научной среде и выявит лидеров в наиболее перспективных областях исследований.

За период реализации постановления Правительства Республики Казахстан от 28 октября 2017 года № 676 «Об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции кибербезопасности («Киберщит Казахстана») до 2022 года» были достигнуты определенные результаты по кибербезопасности, в частности создан рынок качественных профессиональных услуг, увеличены образовательные гранты по данной специальности, повышена культура кибербезопасности, обеспечивается круглосуточный мониторинг объектов информатизации «Электронного правительства» [249].

В целях обеспечения информационной безопасности разработан ряд подзаконных актов, направленных на формирование системы организационно-технических мер безопасного использования ИКТ в Казахстане.

В частности, 20 декабря 2016 года постановлением Правительства Республики Казахстан утверждены Единые требования в области ИКТ и обеспечения информационной безопасности, которые разработаны на основе технических стандартов определяющий подходы и порядок безопасного использования ИКТ и защиты информации.

Единые требования призваны стать основополагающим документом, учитывающим все факторы информационной безопасности, и объединяющим в единую систему нормы, регулирующие область ИКТ и обеспечения ИБ.

С начала 2017 года Комитетом ИБ МОАП разработаны поправки в некоторые законодательные акты Республики Казахстан, а именно в Закон РК (поправки в закон о внесении изменений и дополнений не делается, делаются лишь в действующий основной Закон) «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам информации и коммуникации», который был подписан Главой Государства Президентом РК 28 декабря 2017 г [250].

Данные поправки направлены на совершенствование сферы информационной безопасности и усиления обеспечения ИБ:

- разграничены полномочия между КНБ (техническая реализация) и МОАП (вопросы нормативно-технического регулирования и гос. Контроля);
- определены функции и задачи различных подразделений, службы реагирования на компьютерные инциденты и т.д.;
- утвержден порядок проведения мониторинга выполнения единых требований ИБ;
- сформирован и введен Реестр доверенной продукции электронной промышленности и программного обеспечения;
- установлены новые обязанности владельцев КВОИКИ (к критически важным объектам информационно-коммуникационной инфраструктуры);
- новые обязанности субъектов банковского сектора по обеспечению и наличию системы управления ИБ, а также мероприятий по выявлению и анализу угроз, противодействия атакам и расследованию угроз и т.д.;
- наделение Национального банка новыми компетенциями по утверждению требований к обеспечению ИБ банков и финансовых организаций.

Для профилактики информационной безопасности и предотвращения причин и условий атак предусмотрено образование организаций, которые будут оказывать услуги по консультативному и техническому содействию в устранении причин и последствий инцидентов информационной безопасности (на основании лицензии органов национальной безопасности)

Кроме того предложена уголовная ответственность за совершение компьютерных атак на объекты критически важной информационно-коммуникационной инфраструктуры (подследственность по расследованию – КНБ РК).

С 2018 года, в соответствии Законом и Распоряжением Премьер-министра РК «О мерах по реализации Закона РК от 28 декабря 2017 г. «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты

Республики Казахстан по вопросам информации и коммуникации» [251] ведется работа над 17 нормативными правовыми актами, кроме того 7 из них принимаются впервые – читая данный анализ, возникает вопрос о его актуальности, т.к. данное предложение не соответствует Регламенту Правительства, где установлены четкие сроки по принятию НПА при реализации Закона подзаконные акты в течение 2 месяцев, а нпа подлежащие в течение 3 месяцев принимаются.

В Республике Казахстан была разработана соответствующая нормативно-правовая база № и дата данного акта, включающая в себя установление необходимых требований к объектам, входящим в сферу «Электронного правительства» и к объектам информационной инфраструктуры, признанных критически важными. В случае нарушения установленных требований в области кибербезопасности, проводятся соответствующие проверки и контрольные мероприятия.

В целом, ведется комплексная работа по внедрению и реализации Концепции в области кибербезопасности. Уровень информированности населения о потенциальных киберугрозах составляет 77,4%. В Республике также действуют три специализированные общественные организации и 8 отечественных компаний, специализирующихся на инструментальном аудите и анализе инцидентов в сфере кибербезопасности. Проводятся технические исследования вредоносного программного обеспечения, а также разработаны первоначальные отечественные средства антивирусной защиты.

На территории Республики Казахстан зарегистрировано более 160 тысяч доменных имен с расширениями .KZ и .ҚАЗ, и 12 компаний имеют аккредитацию на регистрацию подобных доменных имен.

Были выявлены и определены 495 стратегических объектов, обладающих критической информационной инфраструктурой. С начала 2018 года начал функционировать Национальный координационный центр информационной безопасности, ответственный за обеспечение защиты информационных ресурсов государственных органов и критически важной информационной инфраструктуры республики от потенциальных кибератак и киберинцидентов. В результате эффективных мероприятий, в 2020 году было предотвращено более 70 тысяч угроз информационной безопасности, и к 2021 году это число возросло до 120 тысяч. В 2022 году также удалось предотвратить около 28 миллионов кибератак.

Помимо этого, в Казахстане был учрежден специализированный центр информационной безопасности, ответственный за анализ, оценку, прогнозирование и профилактику угроз в области кибербезопасности в финансовом секторе и финансовых организациях. В 2021 году этот центр обработал более 75 тысяч событий в области информационной безопасности в банках второго уровня, включая более 61 тысячу попыток кибератак, более 5 тысяч аномальных активностей, приблизительно 5 тысяч событий, требующих дополнительной проверки, а также 59 случаев сбоя или отказов в работе.

В 2021 году также внедрена система «контроль доступа к персональным данным» (Сервис КДП), предоставляющая комплекс мер для защиты персональных данных.

Развитию цифровых технологий в Казахстане способствовали такие государственные программы, как «Электронное правительство» и «Информационный Казахстан-2020». Эти программы дали положительный экономический эффект, который составил 1629,196 миллиардов тенге с 2018 по 2021 год, и внесли 114,8 миллиарда тенге в инновационную экосистему.

На данный момент более 99% населения имеют доступ к интернету, более 90% государственных услуг доступны онлайн, и 5% крупных и средних предприятий внедряют элементы Индустрии 4.0. Инфраструктура для информационных и коммуникационных технологий активно расширяется, так начато внедрение технологии мобильной связи пятого поколения – 5G.

Доля электронной коммерции увеличилась с 2,2% до 5,2% в 2020 году, были созданы цифровые фермы для обработки криптовалют. Продолжается деятельность по созданию модельных фабрик и интеллектуальных месторождений.

Казахстан достиг высокого уровня развития. Так, индекс человеческого развития в стране составляет 0,811 из 1, и в 2021-2022 годах Казахстан занимает 56-е место среди 191 стран, согласно докладу Организации Объединенных Наций. Уровень базовой цифровой грамотности в стране на данный момент составляет более 87,3%, что представляет собой значительное увеличение по сравнению с 2020 годом, когда этот показатель составлял 82,1% [252].

Тем не менее, индекс информационной инфраструктуры в Казахстане оценивается как 0,75200 из 1, что указывает на необходимость дальнейшего развития в этой области. Согласно данным Speedtest Global Index, Казахстан занимает 95-е место среди 141 стран по скорости мобильного интернета и 96-е место среди 174 стран по скорости фиксированного широкополосного интернета.

В Казахстане созданы различные элементы инновационной экосистемы, включая инновационный кластер «Парк инновационных технологий», Национальное агентство по развитию инноваций «QazInnovations», автономную организацию образования «Назарбаев университет» и Международный технопарк информационно-технологических стартапов «AstanaHub.»

Однако, по результатам 2021 года, доля инновационной продукции в отрасли «Информация и связь» снизилась с 2,67% в 2020 году до 2,62%. Инновационная активность предприятий также снизилась с 17,7% до 15%.

На начало 2022 года в Казахстане активно функционируют 10 989 IT-компаний. Количество информационно-технологических стартапов, поддерживаемых технопарками, инкубаторами и акселераторами, достигло 1014, и общее количество действующих информационно-технологических компаний на рынке превысило 7 тысяч.

Согласно Глобальному индексу кибербезопасности, который оценивает уровень кибербезопасности государств, Казахстан значительно улучшил свою позицию с 2018 года, поднявшись с 83-го места до 31-го из 195 стран. Среди стран СНГ Казахстан занимает второе место после России.

Исследования ООН на 2022 год также показывают, что Казахстан занимает 28-е место по индексу «Развитие электронного правительства» и 8-е место по индексу «Онлайн услуги». Это достигнуто благодаря построению инфраструктуры Электронного правительства, развитию ключевых баз данных, внедрению систем взаимодействия и обмена данными, а также разнообразным цифровым проектам и приложениям.

Однако имеются недостатки в работе компонентов «Электронного правительства», включая отсутствие централизованного мониторинга и различия в процессах получения государственных услуг на разных каналах взаимодействия с гражданами.

В более обширном контексте, процесс цифровизации государственных органов часто сводится к автоматизации задач государственных структур. Это может повлечь за собой риски утраты целостности, поскольку цифровизация может не охватывать весь процесс взаимодействия с клиентами.

Несмотря на существенные достижения в обеспечении кибербезопасности государственных услуг, взаимодействие между гражданами, бизнесом и государством не всегда выполняется без перебоев, что иногда требует получения дополнительных государственных услуг или предоставления дополнительных документов для подтверждения.

Для концептуального решения этих проблем начата работа по реинжинирингу бизнес-процессов государственных органов с переходом к единой архитектуре «электронного правительства» на основе доменов или сфер деятельности. В этом контексте также выявлен высокий уровень бюрократии в сфере G2G. Например, в Реестре отчетов и показателей перечислено более 750 отчетов, формируемых центральными государственными органами и местными исполнительными органами для межведомственной отчетности.

В целях структурирования бизнес-процессов проведен анализ, чтобы определить их целесообразность и избежать дублирования. Был создан справочник, содержащий 6846 показателей на базе SDU.

Проведенное исследование информационно-коммуникационной инфраструктуры и объектов информатизации «Электронного правительства» выявило наличие более 400 информационных систем, использующих различные технологии, что создает проблемы интеграции из-за разрозненности и несовместимости.

В целях унификации и устранения дублирования информационных систем была утверждена единая архитектура «Электронного правительства», которая позволяет отображать связи между всеми его элементами и идентифицировать потребности различных ведомств. На основе этой единой архитектуры начат переход к платформенной модели цифровизации, которая предоставит возможность создать экосистему микросервисов на общей базе

данных и обеспечит прозрачность и ориентированность на потребности граждан.

Анализ нормативно-правовой базы содержит перспективу принятых концепций «Киберцит Казахстан», «Электронное правительство» и «Информационный Казахстан», а также их сегодняшнее состояние и статистику проведенных работ по данным Концепциям. Следует отметить, что данные направления развиваются значительно и соответствуют срокам. Однако также имеются недостатки, которые требуют более углубленного изучения нормативно-правовой базы [253].

Таким образом, мы отмечаем следующие риски (слабые стороны):

- недостаточная скорость мобильного и фиксированного широкополосного интернета;
- снижение доли инновационной продукции в отрасли «Информация и связь», а также инновационной активности предприятий в 2021 году;
- недостатки в работе компонентов «Электронного правительства», включая отсутствие централизованного мониторинга и различия в процессах получения государственных услуг на разных каналах взаимодействия с гражданами, а также недостаточный охват клиентской базы;
- высокий уровень бюрократии в сфере G2G.

3.1.3 Национальная безопасность

Современный мир сталкивается с многочисленными военными конфликтами. Они возникают, размораживаются, переходят по интенсивности с низкого конфликта к среднему и высокому. По своему масштабу перерастают из локальных конфликтов в региональные и мировые. В глобализованном и информационном мире военные конфликты приобретают новый формат. Если в прошлом веке, многие страны не представляли себе что происходит в регионе, то в современном мире каждый член мирового сообщества постоянно вовлечен в события которые происходят в любой точке мира.

В этих условиях, необходимо понимать, что безопасность государства это относительное состояние защищенности личности, общества и государства. Угрозы и вызовы постоянно нарастают и видоизменяются.

Например, даже построенное, между Палестиной и Израилем, ограждение по всем современным требованиям к инженерным сооружениям, с автоматической системой охраны и обороны не может быть гарантией безопасности одной из сторон. События, которые произошли 7 октября

2023 года, являются тому наглядным примером, хрупкости замороженного конфликта и безопасности в целом.

Военный конфликт, будь то гражданская война и война с другим государством, является для всех участников конфликта самой сложной формой существования, и поэтому одна из основных задач обеспечения национальной безопасности является недопущение возникновения в первую

очередь военных конфликтов, а в случае их возникновения их локализация в возможно короткие сроки.

Основные усилия науки Казахстана в своем развитии, по направлению «Национальная безопасность», в анализируемый период с 2018 по 2023 годы, должны быть направлены на исследования такого феномена как современные военные конфликты их сущность, содержание, их сдерживания, предотвращения на ранних стадиях, локализации и ведения.

Политическое руководство нашего государства относительно успешно решало и решает данные задачи. Этому способствовала и созданная нормативно-правовая база Республики Казахстан в сфере обеспечения Национальной безопасности страны.

Конституция Республики Казахстан определяет, что наша страна является унитарным государством с президентской формой правления. Суверенитет Республики распространяется на всю ее территорию. Государство обеспечивает целостность, неприкосновенность и не отчуждаемость своей территории [254].

Данные положения Конституции Республики Казахстан являются основополагающими постулатами, на что должны ориентироваться основные направления развития науки в области «Национальная безопасность».

Целостность, неприкосновенность и не отчуждаемость территории нашего государства, в свете последних военных событий в восточной части Европы, на Кавказе, Ближневосточном регионе, других частях света и происходящие в непосредственной близости от нашего государства, являются объектами неотъемлемой части усилий, которые должны вкладывать все субъекты страны по обеспечению Национальной безопасности, в том числе и научные сообщества Казахстана.

В Законе РК «О Национальной безопасности РК», в который 26 февраля 2023 года внесли изменения и дополнения, определены восемнадцать основных национальных интересов РК. Кроме того, в данном Законе РК выявлены двадцать основных угроз национальной безопасности, которые могут возникнуть вследствие природных, техногенных, и в первую очередь социально-политических явлений. Закон также гласит, что другими законодательными актами государства, угрозы могут дополняться и детализироваться, в том числе документами Системы государственного планирования РК [255].

В свою очередь Военная доктрина Республики Казахстан 2017 года с изменениями и дополнения была утверждена Указом Президента Казахстана в 2022 г.. В ней пунктом 66 Определены основные меры по развитию военной науки, а именно [256]:

- 1) повышение военно-научного потенциала в Вооруженных Силах, других войсках и воинских формированиях за счет увеличения числа и повышения качества подготовки военных научных кадров;

- 2) осуществление подготовки военных научных кадров в приоритетном порядке по военно-техническим специальностям и общей теории военной науки, теории военного искусства и теории военного строительства;

3) развитие научно-исследовательской базы, в том числе лабораторий по моделированию военных действий и военно-техническим направлениям;

4) продолжение развития дисциплин общественных, естественных, технических наук, занимающихся военной проблематикой;

5) привлечение ведущих специалистов из других отраслей науки к выполнению военно-научных исследований;

6) использование возможностей государственно-частного партнерства при проведении и обеспечении военно-научных исследований;

7) применение военно-гражданской интеграции научных, образовательных организаций и учреждений в рамках научно-технической деятельности в области обороны и военной безопасности Республики Казахстан.

Кроме того, в подпункте 7) пункта 68 Параграфа 2 Поддержание мобилизационной готовности государства, основными мерами по развитию оборонно-промышленного комплекса являются: привлечение инвестиций, а также активизация инновационной деятельности для обновления научно-технической и производственно-технологической базы оборонной промышленности, проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Сфера науки в Казахстане регулируется принятыми в 2011 году Законом «О науке» [239] и в 2015 году Законом РК «О коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности» [240]. В настоящее время обсуждается проект Закона Республики Казахстан «О науке и технологической политике» [257]. Проект данного Закона регулирует общественные отношения в области науки, научной, научно-технической и научно-инновационной деятельности, коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности, определяет основные принципы и механизмы функционирования и развития национальной научной системы и научно-технологической политики Республики Казахстан, регулирует научно-технологическую политику, как часть системы экономических, организационных и правовых мер, осуществляемых государством.

Вместе с тем в пятилетний период в области обеспечения Национальной безопасности нашей страны произошли серьезные изменения в законодательстве Казахстана. На изменения международных соглашений и внутреннего законодательства в области обеспечения Национальной безопасности и других нормативно-правовых актах страны, несомненно, повлияли события, которые произошли вокруг Казахстана и внутри страны. В рассматриваемый пятилетний период произошли следующие основные события и явления, такие как: Решен вопрос о правовом статусе Каспийского моря, подписанием конвенции. Прекращены полномочия на посту главы государства Н.А.Назарбаева. Старт государственной программы «Цифровой Казахстан». Переименована столица страны в Нур-Султан. Выборы главы государства. Ввод ограничений в связи с пандемией COVID-19. Узаконивания дистанционной работы казахстанцев. Январские события. Начало

специальной военной операции России в Украине. Усиление роли Парламента страны. Разделение МОН РК на два министерства. Создание Национального Курултая. Возврат прежнего названия столицы – Астана. Посещение Главы Ватикана. Внесены изменения в Конституцию РК. Военные учения стран ОДКБ. Внеочередные выборы главы государства. Договор о демаркации Государственной границы с Узбекистаном. Открытие мемориала «Тағзым» («Поклонение»). Заработал Конституционный суд. Парламентские выборы и выборы народных акимов.

Таким образом, можно отметить, что в целом основные законодательные акты Республики Казахстан в рассматриваемом периоде отвечали требованиям Национальной безопасности. Вместе с тем, в связи с меняющейся политической, военной, экономической обстановки в стране и за ее пределами в законодательные акты начиная с Конституции страны, вносились те или иных изменения связанные с обеспечением Национальной безопасности Республики Казахстан. На сегодняшний день основополагающие законодательные акты и другая нормативно-правовая база в области обеспечения Национальной безопасности Республики Казахстан являются актуальными, и в целом регулируют вопросы развития отечественной науки по направлению национальная безопасность.

Справедливости ради, надо отметить, что на все произошедшие события, в рассматриваемом периоде, существующее состояние отечественной науки по направлению национальная безопасность сыграла свою как положительную, так и отрицательную роль.

3.1.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность

Правительство прилагает значительные усилия для развития сектора ИКТ. В 2017 году была разработана и принята программа развития «Цифровой Казахстан», которая охватывает период с 2017 по 2021 год. цифровое государство, реализация «Цифрового Шелкового пути», развитие человеческого капитала и создание инновационной экосистемы.

В 2013 году Правительство Казахстана утвердило Программу развития сельского хозяйства на 2013–2020 годы (также известную как «Агробизнес-2020»). В 2017 году принята Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 гг. Этот много секторальный программный документ направлен на обеспечение производства конкурентоспособной продукции агропромышленным сектором в ответ на рыночный спрос путем:

- вовлечение мелких и средних фермерских хозяйств в сельскохозяйственную кооперацию;
- насыщение внутреннего рынка и развитие экспортного потенциала отечественной продукции;
- эффективное использование государственной финансовой поддержки;

- эффективное использование водных ресурсов;
- создание условий для эффективного использования земельных ресурсов;
- увеличение поставок техники и химикатов для сельхозпроизводителей;
- развитие торгово-логистической инфраструктуры;
- обеспечение научно-технического персонала и информационно-маркетинговой поддержки агропромышленного комплекса.

Министерство сельского хозяйства выделяет три уровня ферм в зависимости от стадии цифровизации – цифровые фермы, передовые фермы и базовые фермы, – каждая из которых имеет определенный набор элементов и критериев.

Базовые уровни обеспечиваются благодаря программе электронного сельского хозяйства, которая оцифровывает все пахотные земли и обновляет карты агрохимического состояния почвы. Уже созданы три пробные площадки: агропарк Каскелен, Шортанды в институте Бараева и Костанайский район в Заречном. После пилотного этапа и после создания демонстрационных ферм будут проводиться семинары и учебные мероприятия для содействия широкомасштабному внедрению цифровых методов. Поставщики ИТ-услуг и другие организации частного сектора будут участвовать в процессе обучения в качестве консультантов.

Аналогичные меры предусмотрены в рамках первого направления программы «Цифровой Казахстан» «Цифровизация отраслей экономики», целью которой является использование онлайн-возможностей и инновационных цифровых технологий как для крупных предприятий, так и для малого и среднего бизнеса. «Цифровой Казахстан» заявляет, что цифровизация сельского хозяйства повышает качество производства, увеличивает объемы и снижает участие человека в производственном процессе.

Это первое – «точное земледелие», система управления, которая позволяет фермерам контролировать семена, влажность, питательные элементы, вредителей и вероятность осадков.

Второй – e-Agrotrade для электронной коммерции, который включает в себя единую электронную торговую площадку для продукции аграрного сектора.

Третий, мониторинг скота и посевов, включает в себя систему учета родословных, систему контроля в лесном хозяйстве и охране, воспроизводстве и использовании животного мира, а также систему прослеживаемости «от фермы до прилавка». Есть и рабочие примеры. ФАО совместно с Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР) разработала и адаптировала мобильное приложение Collect Mobile, чтобы помочь переработчикам молока определить геолокацию текущих и потенциальных поставщиков сырого молока, большинство из которых являются мелкими или семейными фермерскими хозяйствами.

Как известно, в целях повышения эффективности реализации политики в сфере НТИ в Республике Казахстан было создано несколько институтов развития. Основным учреждением, координирующим государственную программу цифрового развития, является НИХ «Зерде». НИХ «Зерде» и АО «Центр инжиниринга и трансфера технологий» (ЦИТТ был реорганизован в 2019 году путем разделения Национального агентства по технологическому развитию на два института развития: 1) ЦИТТ как учреждение, ответственное за развитие инноваций, и 2) АО «QazTech Ventures» как учреждение, ответственное за развитие венчурного капитала и бизнес-инкубации). Управление политикой в области НИОКР осуществляет Комитет науки МНВО.

Правительство инициировало широкий спектр программ и стратегий, которые включают в себя различные меры поддержки развития НТИ. Ниже приводится краткое описание основных мер поддержки:

1. Программы инкубации и акселерации, гранты на инновации и коммерциализацию:

1) Программы поддержки инкубации и акселерации инновационных идей на ранних этапах:

- Международный технопарк ИТ-стартапов «Astana Hub» предоставляет платформу для развития стартапов и программу акселерации для стартапов на ранних этапах.

- АО «QazTech Ventures» оказывает поддержку бизнес-инкубаторам, в рамках бизнес-инкубации софинансирование деятельности инкубаторов обеспечивается путем возмещения их операционных затрат, а также финансовой поддержки проектов, которые принимаются этими инкубаторами.

2) Гранты на цели коммерциализация и инновационные гранты.

Центр инжиниринга и трансфера технологий предоставляет 3 вида государственных инновационных грантов по принципу софинансирования, а именно:

- гранты на коммерциализацию, нацеленные на поддержку коммерциализации проектов стартапов;

- гранты на технологическое развитие предприятий, нацеленные на повышение технологического уровня предприятий за счет передачи современных и передовых отечественных и зарубежных технологий;

- гранты на технологическое развитие приоритетных секторов, в основном нацеленные на развитие существующих отраслей посредством передачи передовых технологий, практик, знаний и навыков.

3) Фонд науки предоставляет гранты на коммерциализацию результатов НИОКР, которые позволяют обеспечить полноценную коммерциализацию результатов отечественных НИОКР, создаваемых университетами, научно-исследовательскими институтами или частным сектором страны.

4) Проект Республики Казахстан и Всемирного банка «Стимулирование продуктивных инноваций» состоит из двух основных компонентов, а именно:

- Компонент 1 предполагает развитие базы знаний для инноваций и

осуществление контроля за реализацией программы грантов для группы старших научных сотрудников и группы младших научных сотрудников.

- Компонент 2 «Инновационные консорциумы» охватывает реализацию программ грантов для консорциумов производственного сектора, в т.ч. для инновационных консорциумов.

3.1.5 Геномные технологии и биологическая безопасность

Анализ нормативно-правовой базы, объемов финансирования позволило сделать предварительный анализ по наличию и готовности правового регулирования научных исследований, объемов выделенных финансовых средств по направлению «Геномные технологии и биологическая безопасность».

Эффективность работы – Геномные технологии в мире активно развиваются, высокая вероятность влияния данных исследований в будущем на медицину и сельского хозяйство. Данное направление форсайт-исследований затрагивает активно развивающееся направление биологии – геномные технологии, которая тесно связана с биологической безопасностью. Данные исследования имеют высокую актуальность для будущих научных изысканий и могут быть основой развития направления науки.

Регулирование в сфере биологической безопасности. Биологическая безопасность обеспечивается мерами и средствами, разработанными и используемыми обоснованно на результатах научных исследований в области эпидемиологии и эпизоотологии, микробиологии, вирусологии, микологии, иммунологии. Понятие биологическая безопасность как направление науки и практическая деятельность официально было закреплено Законом Республики Казахстан «О биологической безопасности в Республике Казахстан», принятым от 21 мая 2022 года за номером № 122-VII [258].

Также Указом Президента Республики Казахстан от 6 сентября 2016 года №314 утвержден Концептуальный план законодательной работы на 2016 – 2021 годы (шестого созыва Парламента Республики Казахстан) [259].

В соответствии с указанным планом ожидалась разработка ряда законодательных актов. В целях обеспечения безопасности личности, общества и государства в современных условиях информационно-технического развития, требуется внедрение передовых технологий идентификации человека. В частности, в рамках 2-й сессии планировалось совершенствование законодательства в сфере дактилоскопической и геномной регистрации. В этой связи с учетом лучшей зарубежной практики назрела необходимость законодательно регламентировать вопросы сбора, обработки и защиты персональных данных.

По биологической безопасности существует ряд нормативных правовых актов (далее – НПА), определяющих правовые основы и регулирующих деятельность в области биологической безопасности и направленных на предотвращение биологических угроз.

Основными, регулируемыми НПА в сфере биологической безопасности, являются:

1) Закон РК от 21 мая 2022 года № 122-VII ЗРК «О биологической безопасности Республики Казахстан»;

2) Приказ и.о. Министра здравоохранения РК от 30 ноября 2022 года № ҚР ДСМ-143 «Об утверждении Правил ведения учета, мониторинга и прогнозирования (моделирования) в области биологической безопасности»;

3) Приказы Министра науки и высшего образования РК от 28 марта 2023 года № 133 и Министра здравоохранения Республики Казахстан от 9 ноября 2022 года № ҚР ДСМ-132 «Об утверждении типовой программы профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров в области биологической безопасности»;

4) Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 20 октября 2022 года № ҚР ДСМ-119 «Об утверждении положения о комиссии по контролю за соблюдением требований в области биологической безопасности (режимная комиссия) и ее состава».

А также ряд нормативных технических документов, национальных и (или) межгосударственных стандартов в области биологической безопасности (утверждены приказом Вице-министра здравоохранения Республики Казахстан от 30 сентября 2022 года № 855).

Кроме того, имеется Решение Совета глав государств СНГ от 15 октября 2021 года «О Заявлении глав государств – участников Содружества Независимых Государств о сотрудничестве в области обеспечения биологической безопасности».

Однако вопросы биологической безопасности затрагивают многие сферы жизни и деятельности человека, животных и растений. Соответственно, в каждом из этих направлений необходимо регулирование на законодательном уровне.

Основные области, где затрагиваются вопросы биологической безопасности это:

- 1) здравоохранение и санитарно-эпидемиологическое благополучие;
- 2) ветеринарно-санитарная и фитосанитарная деятельности;
- 3) экология;
- 4) образование;
- 5) чрезвычайные ситуации;
- 6) национальная безопасность и оборона.

Была изучена действующая нормативно-правовая база (1089 НПА) в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия и здравоохранения. Далее, по ключевым словам, было отобрано 84 НПА, из которых после детального изучения было выделено 26 НПА, затрагивающие вопросы биологической безопасности (Приложение Б).

Основным регулирующим государственным органом является «Комитет санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан» (согласно приказу Министра здравоохранения РК от 8.10.2020 года № 644 «Об утверждении положений республиканского

государственного учреждения «Комитет санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан»). Комитет санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения РК (далее – КСЭК МЗ РК) и его территориальные подразделения осуществляют руководство и реализацию государственной политики в сферах санитарно-эпидемиологического благополучия населения, контроль и надзор за продукцией, подлежащей государственному санитарно-эпидемиологическому контролю и надзору, в том числе за пищевой продукцией, направленных на обеспечение биологической безопасности в пределах компетенции.

В сфере ветеринарно-санитарной и фитосанитарной деятельности в части биологического благополучия было изучено 2401 действующих нормативных правовых актов, из которых было отобрано 14 (Приложение В).

В сфере экологии в части биологического благополучия было изучено 1107 действующих нормативных правовых актов, из которых было отобрано 2 (Приложение Г).

В сфере образования в части биологического благополучия было изучено 169 действующих нормативных правовых актов, из которых было отобрано 3 (Приложение Д).

В сфере чрезвычайных ситуаций в части биологического благополучия было изучено 722 действующих нормативных правовых актов, из которых было отобрано 6 (таблица Е).

В сфере национальной безопасности и обороны в части биологического благополучия имеется 1 НПА (таблица Ж).

Отмененные постановления Главного государственного санитарного врача Республики Казахстан представлены в виде списка в Приложении З.

Проблема **правового регулирования** генно-инженерной деятельности и геномных технологий в последние годы приобретает глобальный характер ввиду отсутствия единого систематизированного законодательства в мире.

Республика Казахстан является Стороной Картахенского протокола по биобезопасности к Конвенции о биоразнообразии, который ратифицирован Законом Республики Казахстан «О ратификации Картахенского протокола по биобезопасности к Конвенции о биологическом разнообразии» от 17 июня 2008 года N 43-IV.

Статья 23 Картахенского протокола требует обеспечить информирование, просвещение общественности и ее участие в отношении обеспечения безопасности при передаче, обработке и использовании живых измененных организмов.

В связи с новизной этого направления, не достаточным опытом использования его достижений имеется элемент научной неопределенности относительно возможных неблагоприятных последствий для окружающей среды (сохранения биологического разнообразия), а также, в некоторой степени, для здоровья человека. В соответствии с утвердившимся в международной практике принципом принятия мер предосторожности, генно-инженерная деятельность должна регулироваться на государственном уровне.

В связи с этим, постановлением Правительства Республики Казахстан «О проекте Закона Республики Казахстан «О государственном регулировании генно-инженерной деятельности» от 30 сентября 2010 года № 1012 на рассмотрение Мажилиса Парламента Республики Казахстан был внесен проект Закона Республики Казахстан «О государственном регулировании генно-инженерной деятельности».

Вместе с тем, «Постановлением Правительства Республики Казахстан «Об отзыве из Мажилиса Парламента Республики Казахстан проекта Закона Республики Казахстан «О государственном регулировании генно-инженерной деятельности» от 30 мая 2016 года № 307, указанный проект Закона был отозван.

Таким образом, в результате проведенного анализа законодательства Республики Казахстан установлено, что деятельность в сфере геномных технологий не урегулирована нормативными правовыми актами в должной мере.

Так, только в Кодексе РК от 2 января 2021 года № 400-VI «Экологический кодекс Республики Казахстан» предъявляются экологические требования к осуществлению генно-инженерной деятельности, производству, применению и распространению продуктов современной биотехнологии (статья 403 Экологического кодекса РК).

Кроме того, имеются межгосударственные соглашения, Решение Совета глав правительств СНГ от 20 мая 2022 года «О Комплексе совместных действий государств – участников СНГ по обеспечению биологической безопасности генетического материала при воспроизводстве сельскохозяйственных животных на период до 2026 года».

Изучение структуры генома животных, растений и микроорганизмов имеет существенное значение в решении фундаментальных проблем биологии и медицины, а также практических задач здравоохранения, сельского хозяйства, биологической промышленности и экологии. Разработки в этой области могут быть использованы в оборонных целях [260].

3.2 Анализ финансирования

3.2.1 Зеленые технологии и водная безопасность

Финансирование занимает важную роль в развитии зеленых технологий. В Казахстане наука поддерживается со стороны государства. Президент настойчиво выступает за поддержку отечественных ученых и развитие науки в стране, одной из мер поддержки стало грантовое финансирование. На 2020-2022 годы общая сумма грантового финансирования только в рамках конкурса молодых ученых составила 9 млрд тенге.

В 2020 году Министерство образования и науки РК провело 5 конкурсов на получение грантов с различными объемами финансирования и сроками реализации проектов. В рамках этих конкурсов были представлены новые

виды грантов, включая финансирование для коллаборации с иностранными учеными, индивидуальные и краткосрочные гранты.

Итоговое решение о финансировании и его объемах принимается Национальным научным советом (ННС) и утверждается уполномоченным органом или отраслевым уполномоченным органом, организующим конкурс, в соответствии с законодательством РК о науке. Согласно итогам конкурсов, проведенных Министерством образования и науки РК в 2020 году, максимальная сумма гранта составила:

1. в рамках первого конкурса молодых ученых – 80 млн тенге;
2. со сроком реализации 27 месяцев – 70 млн тенге;
3. со сроком реализации 36 месяцев – 70 млн тенге;
4. индивидуальные гранты на 12 месяцев – до 8 млн тенге [261].

Для анализа финансирования в области «Зеленых технологий», включенного в стратегическое направление развития науки, использовались данные из выписок и отчетов Национального научно-технического экспертного центра (НЦНТЭ), так как аналогичные отчеты ранее не составлялись. Поскольку специализированный Национальный научный совет (ННС) по «Зеленым технологиям» отсутствует, анализ выполнялся в контексте приоритетного направления «Энергетика и машиностроение». Важно учитывать, что проекты, связанные с зелеными технологиями, могут также включаться в другие приоритетные направления, такие как «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология», «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции», «Информационные, коммуникационные и космические технологии» и «Научные исследования в области естественных наук». Таблица 9 демонстрирует общие объемы финансирования в рамках приоритетного направления «Энергетика и машиностроение».

Таблица 9 – Общая сумма финансирования по приоритетному направлению «Энергетика и машиностроение» на 2020-2022 гг.

№	Вид конкурса	2020 г, в млн.тг	2021 г, в млн.тг	2022 г, в млн.тг
1	ГФ		1842,4	3560,7
2	КМУ		951,4	942,2
3	ГФ 12 мес.	42,6	104,2	
4	Жас галым			56,6
5	ГФ 27 мес	1821,9		
	Итого:	1864,5	2898	4559,5

Также данную информацию можно представить на диаграмме (Рисунок 32). Далее, в Таблица 10 проведен анализ финансирования из данного приоритетного направления по финансированию проектов, связанных с зелеными технологиями и диаграмма (Рисунок 33).

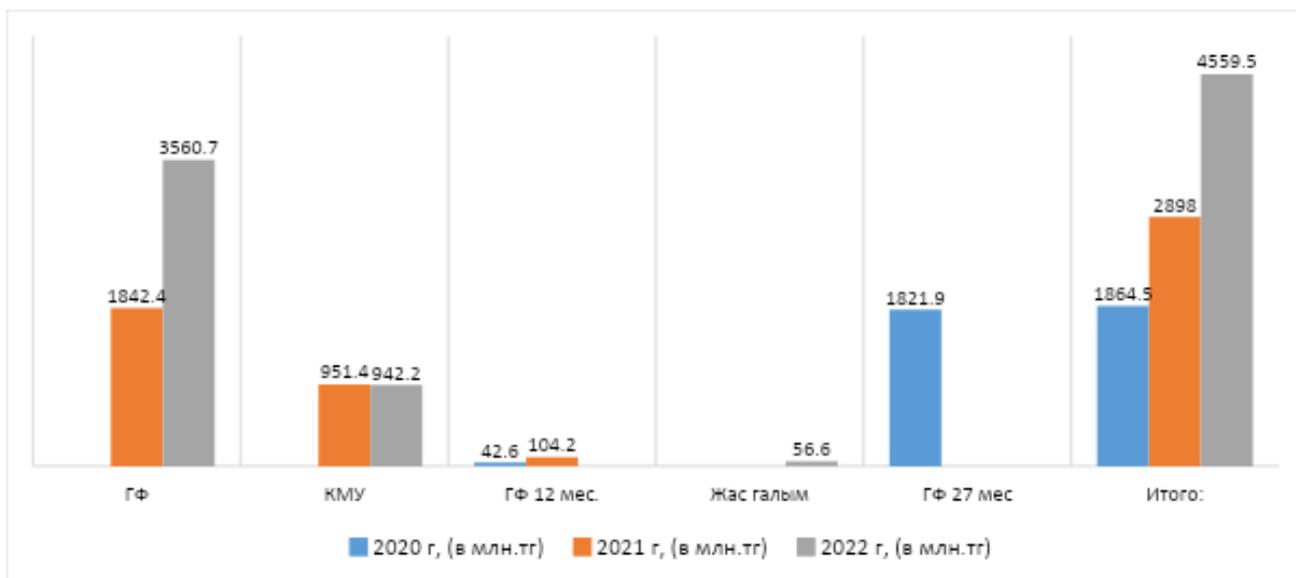


Рисунок 32 – Общая сумма финансирования по приоритетному направлению «Энергетика и машиностроение» на 2020-2022 гг.

Таблица 10 – Сумма финансирования проектов, связанных с зелеными технологиями по приоритетному направлению Энергетика и машиностроение на 2020-2022 гг.

№	Вид конкурса	2020 г, в млн.тг	2021 г, в млн.тг	2022 г, в млн.тг
1	ГФ		236,8	971
2	КМУ		45	149,5
3	ГФ 12 мес.	0	15,3	
4	Жас галым			0
5	ГФ 27 мес	243,7		
	Итого:	243,7	297,1	1120,5

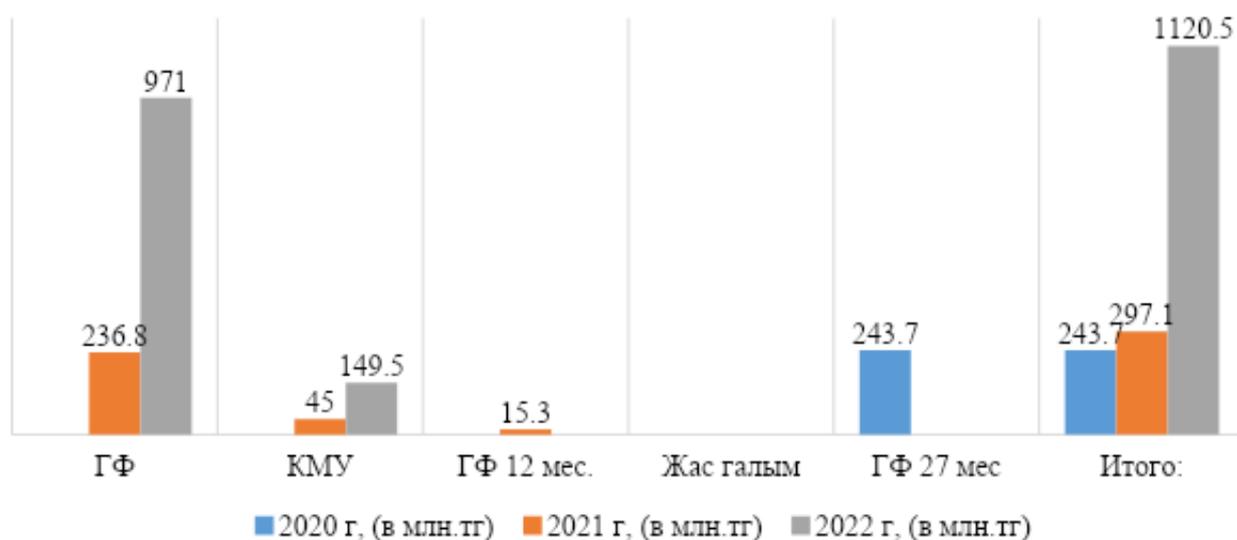


Рисунок 33 – Сумма финансирования проектов, связанных с зелеными технологиями по приоритетному направлению Энергетика и машиностроение на 2020-2022 гг.

Также, в процентном соотношении видно, что по отношению к общему финансированию, доля финансирования проектов, связанных с зелеными технологиями, выросла с 13 до 24%, то есть почти в 2 раза (Рисунок 34, Рисунок 35).



Рисунок 34 – Доля проектов, связанных с зелеными технологиями в сравнении с общим финансированием проектов по приоритетному направлению Энергетика и машиностроение на 2020-2022 гг.

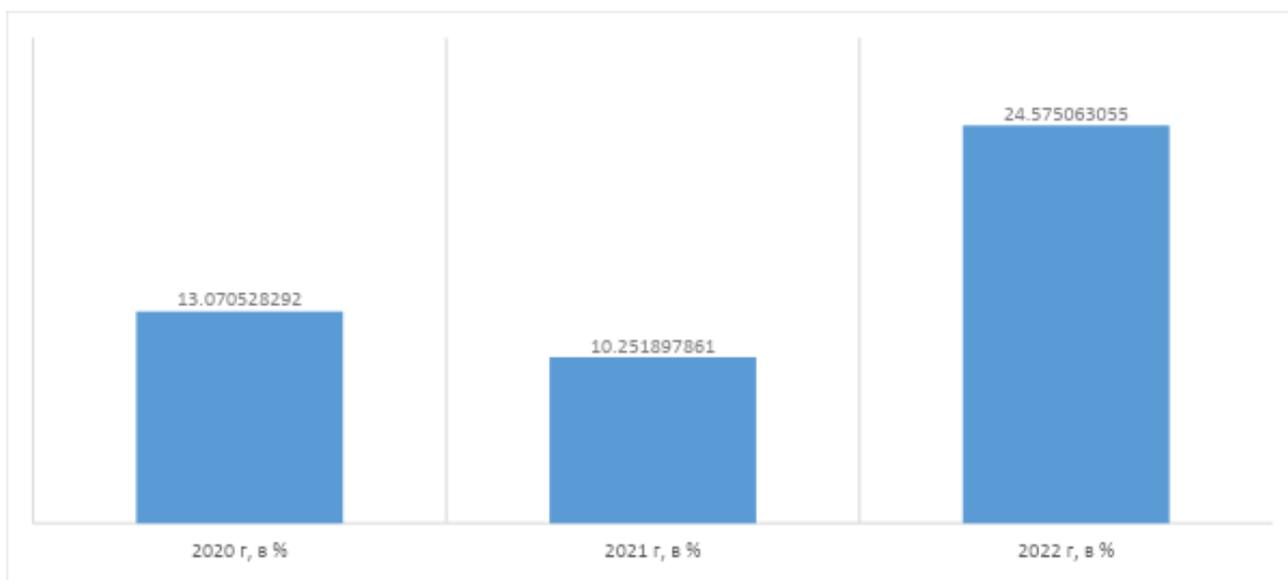


Рисунок 35 – Доля финансирования проектов, связанных с зелеными технологиями в сравнении с общим финансированием проектов в процентном соотношении по приоритетному направлению Энергетика и машиностроение на 2020-2022 гг.

Ранее, в 2018 и 2019 г. информация по финансированию проектов не была такой открытой и доступной, поэтому эти данные не найдены в открытом

доступе, но с 2020 г. после ряда внесенных изменений и соответствующих корректировок в Положение о национальных научных советах, Правила организации и проведения государственной научно-технической экспертизы и Правила финансирования научных исследований, все заседания стали открытыми и видна динамика по увеличению финансирования проектов и по увеличению доли проектов, связанных с зелеными технологиями.

3.2.2 Цифровое развитие и кибербезопасность

В Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023 – 2029 годы, принятый Постановлением Правительства РК № 248 от 28 марта 2023 года [262] указывается, что финансирование науки из республиканского бюджета в 2021-2023 годах возросло почти вдвое и составило в 2021 году - 71,6 млрд тенге, в том числе по МНВО - 48,6 млрд тенге, в 2022 году - 70,2 млрд тенге, в том числе по МНВО - 53,8 млрд тенге, в 2023 году - 149,4 млрд тенге, в том числе по МНВО - 145,3 млрд тенге. В 2021 году расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (далее НИОКР) в РК составили 109,0 млрд тенге, что по сравнению с 2019 годом (82,3 млрд тенге) и 2020 годом (89,0 млрд тенге) представляет собой увеличение. Однако это увеличение не сказалось существенно на доле научных затрат в общем объеме внутреннего продукта страны (далее ВВП), которая в 2021 году составила 0,13%. Этот показатель на 14 раз ниже среднемировых значений (1,79%). Индекс роста затрат на НИОКР в 2021 году оказался ниже уровня 2020 года и уменьшился на 5,9% по сравнению с 2019 годом, а также оказался ниже уровня инфляции. Анализ внутренних затрат на НИОКР по источникам финансирования показывает, что 58,2% финансирования приходится на государственный сектор, 33,5% - на предприятия и 8,3% - на другие источники. По областям исследований, 40% внутренних затрат на НИОКР направлено на инженерные разработки и технологии, 29% - на естественные науки, 13,4% - на сельскохозяйственные науки, 6,7% - на гуманитарные науки, 2,8% - на социальные науки и 8,1% - на медицинские науки.

В другом документе, в Государственной программе развития образования и науки Республики Казахстан на 2020 - 2025 годы [263], на данный момент утративший силу, отмечается, что в период с 2018 по 2020 годы в рамках грантового финансирования было запущено 1076 научных проектов, с общим финансированием в размере 9,5 млрд тенге в 2019 году. Также, в эти годы проведены 144 научно-технические программы в рамках программно-целевого финансирования, где общий бюджет на 2019 год составил 23 млрд тенге. В этот период было поддержано 101 организация, входящая в ведение 8 министерств, с базовым финансированием в размере 4,6 млрд тенге в 2019 году. Кроме того, результаты научных и научно-технических исследований коммерциализировались через гранты на общую сумму 38 млрд тенге. Важно отметить, что софинансирование этих проектов составило более 5 млрд тенге, что представляет собой 14,5% от общей суммы

(в 2017 году - 2,1 млрд тенге, в 2018 году - 2,3 млрд тенге, в 2019 году - 2,5 млрд тенге). По итогам 2018 года 25 проектов были успешно завершены, а 36 проектов запустили производство, принеся доход в размере около 1 млрд тенге за первый квартал 2019 года, согласно данным Фонда науки. В данной государственной программе отмечается, что объем финансирования образования и науки не соответствует стратегическим задачам страны в развитии навыков высокого уровня, повышения конкурентоспособности научного потенциала, соответствия принципам и стандартам стран ОЭСР.

Для понимания общих объемов финансирования развития науки в области Цифровое развитие, необходимо просмотреть отчёты ННС по направлению науки «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии» за период в последние 5 лет, с 2018 по 2022 год, доступные на веб-сайте Национального центра государственной научно-технической экспертизы (далее НЦГНТЭ) [264].

В 2018 году ННС по направлению «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии» провел 14 заседаний, где рассматривались заявки в рамках грантового и программно-целевого финансирования Министерства образования и науки РК (далее МОН) и программно-целевого финансирования Министерства оборонной и аэрокосмической промышленности РК (далее МОАП). В рамках грантового финансирования МОН рассмотрено 565 заявок, среди которых одобрены 170 на общую сумму 5871431062.30 тенге. В рамках программно-целевого финансирования МОН рассмотрено 55 заявок, среди которых одобрены 20 на общую сумму 5669120737,58 тенге. В рамках программно-целевого финансирования МОАП рассмотрено 3 заявки, среди которых все 3 одобрены на общую сумму 2483554200 тенге. Также, ННС по данному направлению развития науки рассмотрел 51 заявок на грантовое финансирование проектов коммерциализации результатов научно-технической деятельности (далее РНТД), среди которых одобрены 10 на общую сумму 30000000 тенге. Таким образом, общая сумма финансирования составила 14,054,105,999.88 тенге.

В 2019 году в отчете ННС по направлению «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии» указывается, что советом были рекомендованы новые подприоритеты и специализированные направления и рекомендовано грантовое финансирование научных исследований для молодых ученых в размере: 2020 год - 3 млрд. тенге, 2021 год - 3 млрд. тенге, 2022 год - 3 млрд. тенге, общая сумма - 9 млрд. тенге. В рамках грантового финансирования МОН рассмотрено 169 заявок, среди которых одобрены 169. В рамках программно-целевого финансирования МОН рассмотрено 20 заявок, среди которых одобрены 18. В рамках программно-целевого финансирования Министерства цифрового развития и аэрокосмической промышленности РК (далее МЦРИАП) рассмотрено 3 заявки, среди которых все 3 одобрены.

В 2020 году ННС по направлению «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии» провел 8 заседаний, где были рекомендованы объемы грантового и программно-целевого

финансирования для конкурса научно-исследовательских работ от МОН на 2021 – 2023 годы, а также рекомендованы объемы грантового и программно-целевого финансирования МЦРИАП на 2021 – 2023 годы. Отмечается, что впервые проводился конкурс грантового финансирования молодых ученых на 2020-2022 гг., где было одобрено 9 заявок. В рамках грантового финансирования сроком реализации 12 месяцев, одобрено 2 заявки на общую сумму 9962359,3 тенге, а сроком реализации 27 месяцев, одобрено 30 заявок на сумму 1606937182,93 тенге.

В 2021 году ННС по направлению «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии» провел 12 заседаний. В рамках конкурса грантового финансирования молодых ученых МОН рассмотрено 13 заявок, из которых 12 было одобрено на общую сумму 591674572.17 тенге. В рамках конкурса на грантовое финансирование на 2021 – 2023 г. сроком 36 месяцев поступило 48 заявок, из которых одобрено 28 на общую сумму 1702116031,46 тенге. В рамках конкурса на грантовое финансирование на 2021-2023 г. сроком 12 месяцев поступило 31 заявка и одобрены 14 на общую сумму 94229409.29 тенге. На рассмотрение ННС было направлено 2 программы в рамках целевых научных программ вне конкурсных процедур, и обе были одобрены, общая сумма составила 600 млн. тенге. В рамках программно-целевого финансирования на 2021-2023 годы МОН РК рассмотрено 8 заявок и 4 заявки одобрены на общую сумму 1506941036.45 тенге. И последнее, в рамках конкурса программного-целевого финансирования по линии МЦРИАП рассмотрено 5 заявок, где 4 заявки были одобрены.

В 2022 году ННС по направлению «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии» провел 9 заседаний, где рассматривались различные вопросы по направлению Цифровое развитие. В рамках конкурса на грантовое финансирование молодых ученых на 2022-2024 годы МОН рассмотрено 40 заявок, и одобрено 10 заявок на общую сумму 682049045.86 тенге. В рамках конкурса на грантовое финансирование молодых ученых по проекту «Жас ғалым» на 2022-2024 годы от МОН, который был объявлен 3 раз, в первом случае рассмотрено 7 заявок и все заявки были одобрены на общую сумму 126301941.2 тенге, во втором случае рассмотрено 13 заявок и одобрено 11 на общую сумму 202014863.8 тенге, и в третьем случае, поступило 10 заявок и одобрено 8 на общую сумму 149151659.5 тенге. В рамках конкурса на грантовое финансирование на 2022-2024 годы от МОН рассмотрено 70 заявок и одобрено 27 заявок на общую сумму 1922160306 тенге. В рамках конкурса на программно-целевое финансирование по научным, научно-техническим программам на 2022-2023 годы от МОН проведено 2 заседания, в первом случае поступила 1 заявка и она была одобрена на общую сумму 220848660.45 тенге, во втором случае поступило заявок и 3 заявки были одобрены на общую сумму 668665744 тенге.

В докладе НЦГНТЭ «О состоянии и направлениях развития науки в Республике Казахстан по итогам 2020-2022 годов» в разделе «Анализ финансирования научных исследований и разработок» есть информация о

внутренних затратах на НИОКР по отраслям науки. Таким образом, по направлению инженерные разработки и технологии (технические), что по большей части совпадает с направлением Цифровое развитие, отмечается рост финансирования за последние 3 года, с 40915,9 млн. тенге в 2020 году, до 43732,1 млн. тенге в 2021 году, и до 48881,2 тенге в 2022 году.

Таким образом, можно обратить внимание что с каждым годом появлялись новые конкурсы, в том числе для поддержки молодых ученых, и объем финансирования проектов постепенно увеличивался. Увеличение финансирования науки в направлении Цифрового развития имеет несколько положительных последствий для общества и экономики. Во-первых, это способствует инновационному развитию в области технологий, программного обеспечения и информационных систем, что приведет к созданию новых продуктов и услуг, улучшению эффективности бизнес-процессов и повышению конкурентоспособности страны в мировой экономике. Во-вторых, увеличение объема финансирования улучшит качество научных исследований в области информационных технологий, что способствует подготовке высококвалифицированных специалистов и развитию научных кадров.

За последнее десятилетие отмечается значительный увеличение объема рынка информационных технологий (ИТ), который увеличил свою долю в общем объеме информационно-коммуникационного сектора (ИКТ) с 28% до 46%. Этому способствовали активная политика цифровизации и ускоренный процесс цифровой трансформации в период коронавирусного кризиса.

В 2021 году оборот рынка информационных технологий достиг 1 655 миллиардов тенге, что составило увеличение на 141% по сравнению с 2017 годом. Основным фактором роста этой цифры стало увеличение объема предоставляемых информационных технологических услуг с 279 миллиардов тенге в 2017 году до 977,3 миллиарда тенге в 2021 году, что составляет более чем в 3 раза больше.

Рост отмечается во всех сегментах рынка информационных технологий. Объем торговли информационным оборудованием увеличился с 365 миллиардов тенге в 2017 году до 539,1 миллиарда тенге в 2021 году, что представляет собой рост на 67%. Объем продаж лицензионного программного обеспечения составил 139 миллиардов тенге в 2021 году, что в 3,4 раза больше, чем в 2017 году.

Отмечается активное международное присутствие казахстанских информационно-технологических компаний. В 2022 году экспорт информационно-коммуникационных услуг и товаров достиг около 60,06 миллионов долларов США, причем более 50% экспорта услуг приходится на страны Европы и Соединенных Штатов Америки.

Согласно официальной статистике, объем предоставленных информационных технологических услуг составил 646 миллиардов тенге в 2022 году. По видам деятельности, основной объем пришелся на разработку программного обеспечения (31,7%), размещение приложений и связанных с

ними услуг (20%), а также другие виды деятельности в области информационных технологий (48,3%) [4].

В 2022 году наблюдается значительное увеличение затрат на обучение сотрудников, связанных с развитием и использованием ИКТ, а также кибербезопасности и защиты информации, в размере 2,1 миллиарда тенге, а также затрат на самостоятельную разработку программного обеспечения внутри организаций до 31,5 миллиарда тенге.

С развитием цифровой экономики растет потребность в кадрах, обладающих современными навыками. Согласно данным МЦРИАП, ежегодная дополнительная потребность в ИКТ-кадрах в Казахстане составляет около 30 тысяч человек. Наблюдается низкий уровень узких ИТ-специалистов, и спрос на них продолжает расти, количество вакансий увеличилось на 52% по сравнению с 2020 годом. Согласно официальной статистике, в 2021 году в Казахстане было занято 41 тысяча ИКТ-специалистов, что составляет 1,2% от общего числа занятых. Ежегодно выпускается около 22 тысячи молодых ИТ-специалистов, включая школьников, учебные программы которых усиленно обогащают предметом «Информатика».

Развитие человеческого капитала играет важную роль в стимулировании инноваций. В Республике Казахстан систематически внедряется и реализуется государственная технологическая политика, и ключевым органом в этом процессе является Совет по технологической политике при Правительстве Республики Казахстан. В этом совете участвуют как представители государственных органов, так и представители научных и бизнес-сфер.

Совет определяет приоритеты, которые становятся основой для государственной поддержки и стимулирования развития важных направлений.

Кроме того, венчурные инвестиции играют ключевую роль в развитии инноваций. Несмотря на то, что Казахстан только начинает развивать венчурную экосистему, региональный рынок венчурных инвестиций по оценкам составлял 60-80 миллионов долларов к 2022 году. На рынке появились новые частные венчурные фонды с общим капиталом в 100 миллионов долларов. Средний размер венчурных сделок также увеличился с 360 тысяч долларов в 2021 году до 800 тысяч долларов в 2022 году. Это свидетельствует о растущем интересе частных инвесторов к казахстанским стартапам, и ожидается, что рынок будет дальше развиваться, так как на данный момент он все еще недокапитализирован [265].

В рамках мировых тенденций, глобальные расходы на научные исследования и разработки (НИОКР) достигли рекордного уровня в 2020 году, составив почти 1,7 триллиона долларов США. При этом около 80% этих расходов приходится на 10 наиболее экономически развитых стран мира. Согласно Целям устойчивого развития к 2030 году, все страны обязались существенно увеличить расходы на НИОКР и количество исследователей.

В Государственной программе развития образования и науки Республики Казахстан на 2020-2025 годы предусматривается увеличение расходов на исследования и разработки, а также увеличение доли наукоемкости ВВП до 1%.

В 2020 году замечено увеличение расходов на НИОКР, проводимых в Республике Казахстан, с 82,3 миллиарда тенге до 89,0 миллиарда тенге. Однако это увеличение не оказало существенного влияния на наукоемкость ВВП, которая составила 0,13% в отчетном году. Это объясняется тем, что индекс роста затрат на НИОКР в 2020 году оказался ниже уровня 2019 года, сократившись на 5,9 процентных пунктов по сравнению с 2019 годом (Рисунок 36) в процентах к предыдущему году.

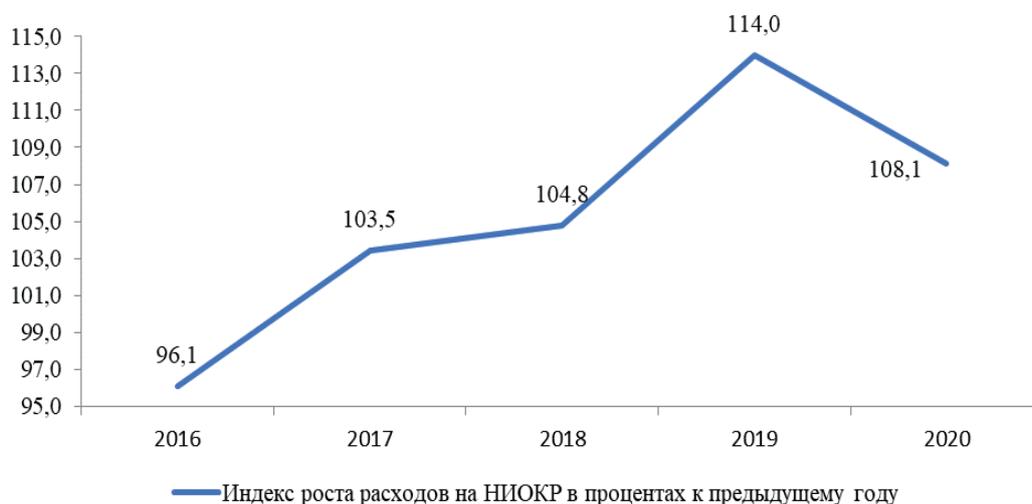


Рисунок 36 – Индекс роста расходов на НИОКР
(данные Бюро национальной статистики АСПиР РК)

В 2022 году завершили 1128 проектов по 8 приоритетным направлениям развития науки:

Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции (РИПР);

- Энергетика и машиностроение (ЭиМ);
- Информационные, телекоммуникационные и космические технологии, научные исследования в области технических наук (ИТКТ);
- Науки о жизни и здоровье (НОЖЗ);
- Научные основы «Мәңгілік ел» (образование XXI века, фундаментальные и прикладные исследования в области гуманитарных наук);
- Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции (АПК);
- Национальная безопасность и оборона (без грифа секретности) (НБиО) (Таблица 11) [266, 267].

Таблица 11 – Результаты реализации завершенных проектов по конкурсу МОН РК на грантовое финансирование 2020-2022 годы в разрезе приоритетов

Приоритет	Всего проек тов, ед.	Вид исследования			Результативность, ед.			
		фун да мент аль ное	прик лад- ное	ОКР	патен т	публикации		внед- рено
						всего	в т.ч. зарубез ж- ные	
РИПР	298	67	230	1	274	3202	1795	80
ЭиМ	84	8	74	2	136	899	488	29
ИТКТ	169	99	70	0	56	2884	1461	35
НОЖЗ	202	78	124	0	95	1813	977	70
Мәңгілік ел	218	176	42	0	20	5769	1708	145
АПК	77	4	73	0	72	828	420	31
НБиО	11	4	7	0	5	221	67	13
Всего	1128	436	620	3	682	15651	6926	403

*Результативность за 2020-2022 годы представляет сумму результатов, полученных в ходе реализации 1083 проектов за 2018 г., 1066 – за 2019 и 1059 – за 2020 г.

По завершенным в 2022 году проектам выше доля прикладных работ (59%). Наиболее высок их удельный вес по АПК. Фундаментальные исследования доминируют по приоритету «Мәңгілік ел» (81%).

По результатам реализации за 3 года получено 658 патентов. Основная доля патентов приходится на проекты в рамках трех приоритетов:

- РИПР – 42%, ЭиМ;
- 21, НоЖЗ – 14%. По остальным приоритетам получено от 5 до 72 патентов. Всего опубликовано 15616 научных работ, из них в зарубежных изданиях;

– 6916 ед. (44%). Наибольший удельный вес зарубежных публикаций в приоритетах РИПР, ЭиМ и НоЖЗ (54-56%). По остальным приоритетам он составляет 30-52%.

При анализе финансирования в разрезе приоритета развития науки «Цифровое развитие и киберпреступность», была получена сводная статистика за последние 5 лет по направлениям. Доля всего инвестирования конкретно в сферу кибербезопасности 5-8%, учитывая, что общая сумма на грантовое финансирование по результативности ИТКТ составляет 10-15% от всех направлений. Необходимо также отметить существенный рост финансирования как в науку, так и в развитие программного обеспечения по сравнению с прошедшими годами.

Таким образом, на сегодняшний день Республика Казахстан занимает достаточные позиции на IT-рынке, чтобы быть конкурентоспособной в научной сфере по направлению кибербезопасности.

Нами отмечены следующие сильные стороны:

- увеличение объема рынка информационных технологий (IT);
- увеличение объема торговли информационным оборудованием;

- активное международное присутствие казахстанских информационно-технологических компаний;
- значительное увеличение затрат на обучение сотрудников, связанных с развитием и использованием ИКТ, а также кибербезопасности и защиты информации;
- венчурные инвестиции в развитии инноваций Казахстана;
- увеличение расходов на исследования и разработки, а также увеличение доли наукоемкости ВВП.

3.2.3 Национальная безопасность

Обеспечение национальной безопасности во все времена человечества являлось весьма не дешевым средством, однако отсутствие опасности или ее упреждение (нейтрализация) является той основой, при которой идет развитие общества и государства в целом. Ведущие государства мира вкладывают большие финансовые средства в развитие науки, в особенности в постиндустриальный период.

Экономическая безопасность Республики Казахстан является важным состоянием развития научного потенциала в целом. По данным Национального доклада по науке Республики Казахстан за 2022 год [268] рейтинг казахстанской экономики оценивается по колебательной траектории с ежегодной амплитудой плюс/ минус семь-восемь мест. Эти колебания говорят о неустойчивости производства продукции обрабатывающей промышленности конкурентноспособного уровня. Глобальный индекс инноваций ранжирует мировые экономики в соответствии с их инновационной деятельностью. Состоящий примерно из 80 показателей, сгруппированных по вложениям и результатам инноваций, индекс учитывает различные аспекты инноваций. Он является наиболее масштабным индексом для оценки уровня научно-технического и инновационного развития стран мира. По итогам 2021 г. обобщенный показатель ГИИ для Республики Казахстан составил 28,6 балла, что соответствует 79-й позиции среди 132 стран мира. Среди стран ЕАЭС лучшие показатели у Российской Федерации – 45 место с 36,6 баллами и у Республики Беларусь – 62 место с 32,6 баллами. В целом, показатель ГИИ для Казахстана в последние годы устойчиво находится на уровне 77-79 места. Стратегической целью Республики Казахстан является необходимость к 2025 году добиться качественного и устойчивого роста экономики, ведущего к повышению уровня жизни людей на основе повышения конкурентоспособности бизнеса и человеческого капитала, технологической модернизации, совершенствования институциональной среды и минимального отрицательного воздействия на природу, что соответствует Целям устойчивого развития ООН. Цели в области устойчивого развития являются своеобразным призывом к действию, исходящим от всех стран. Цель призывает правительства к созданию устойчивой инфраструктуры содействия индустриализации и инновациям путем увеличения расходов на

НИОКР и увеличения численности исследователей. Согласно данным, в первую пятерку стран с максимальными расходами на НИОКР входят все крупные экономики: США, за ними следуют Китай, Япония, Германия и Республика Корея [268].

Однако рейтинг резко меняется, если рассматривать его в соответствии с показателем, который должен использоваться для мониторинга ЦУР (расходы на НИОКР в процентах от ВВП). По этому показателю на первое место выходит Республика Корея, являющаяся мировым лидером, за ней следуют Израиль, Япония, Финляндия и Швеция. Вместе с тем в большинстве стран мира расходы на НИОКР остаются низкими. Многие регионы, в числе которых находится и Казахстан устанавливают собственные цели по расходам на НИОКР. Так, в Концепции развития науки Республики Казахстан до 2026 года для повышения глобальной конкурентоспособности казахстанской науки и повышения ее вклада в решение прикладных проблем национального уровня предусмотрено поэтапное увеличение затрат на НИОКР из всех источников до 1% от ВВП [268].

В 2021 году отмечается увеличение расходов на НИОКР, проводимых в Республике Казахстан, с 89,0 до 109,3 млрд тенге. Однако рост затрат более чем на 20 миллиардов тенге не повлиял на наукоёмкость ВВП, которая в отчетном году осталась на уровне 0,13%. Вызвано это, прежде всего, тем, что объем производимого учеными научного продукта – нового знания остается на очень низком уровне ввиду его малой востребованности из-за того, что он не доводится до состояния, когда это знание может использоваться в экономических видах деятельности, в производстве [268].

Так, в 2021 году 82% затрат пришлось на исследования, направленные на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды или исследования, на возможность применения новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач, то есть на фундаментальные и прикладные исследования. На опытно-конструкторские разработки по созданию новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем или методов и их дальнейшее совершенствование – всего 18%. При таком раскладе исследований, когда отсутствует возможность практического использования научных достижений сложно убедить предпринимателей в необходимости и полезности инвестиций в науку. Несмотря на увеличение затрат на НИОКР, наукоёмкость ВВП не изменилась, оставаясь на уровне 0,13% [268].

Важно понимать, что приведенные цифры и итоги финансирования науки, в исследуемом периоде, равно как и проблемы, показанные в Докладе [48] непосредственным образом влияют на развитие науки по направлению национальная безопасность.

Вместе с тем, развитие военно-политической обстановки в мире, в Центрально-азиатском регионе, которое прямым образом влияет на внутреннюю устойчивость государств региона, показывает на то, что она продолжает обостряться и становиться менее стабильной и прогнозируемой.

Выживание – главная цель. Борьба за сырьевые ресурсы и сферы влияния на регионы богатые природными месторождениями (энергоносителями) усиливается. Мировые игроки продолжают передел сфер влияния, в особенности на территориях, где в свое время доминировал Советский Союз, в том числе и на его непосредственной территории. Военный конфликт в Украине и начатая «горячая» фаза на Ближнем Востоке в начале октября есть тому подтверждение. Естественным образом противоборствующие стороны будут выдвигать те или иные цели военных действий – все это является элементом информационной войны. Вместе с тем, главная суть от этого не меняется.

Эти условия требуют от нашего государства усиливать меры по обеспечению национальной безопасности, в том числе по развитию науки по данному направлению. Естественным образом это требует финансовых затрат по критически важным направлениям научно-исследовательской деятельности по упреждению угроз национальной безопасности определенные в законодательных актах страны.

В приоритете дальнейшего финансирования, в разрезе развития науки «Национальная безопасность», как нам представляется, должно быть направлено на исследование вопросов связанных с изучением:

- природы самих военных конфликтов;
- международное военное сотрудничество;
- управления государством, его военной организацией в условиях кризиса и военного времени;
- многоуровневой разведывательно-аналитической системы;
- комплексной оборонительной системы государства от воздействия противоборствующих сторон в информационной (кибернетической), воздушно-космической, морской сферах.

Изучение вопросов сухопутного элемента, как главного составляющего Армии Казахстана и его всестороннего обеспечения, оно должно быть комплексным, многоуровневым и взаимоувязанным между собой.

Почему в отчете делается упор на обеспечение военной безопасности, потому что, как было отмечено выше, военный конфликт является самым сложным явлением в жизни человека, общества и государства. В условиях войны и военного времени противоборствующие стороны для достижения целей конфликта прилагают максимальные усилия во всех сферах своей деятельности, потому что на кону стоит само их существование.

Безусловно, политическая, экономическая, социальная, информационная, экологическая и другие виды национальной безопасности страны взаимно дополняют друг друга, и в той или иной ситуации играют свою ключевую роль, однако их ослабление в конечном итоге может привести к военному конфликту или к коллапсу государства с непредсказуемыми последствиями.

3.2.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность

1) Инновационный кластер «Astana Business Campus» при Назарбаев Университете имеет целью развитие высокотехнологического предпринимательства и поддержку инновационных идей с помощью таких инструментов, как:

- бизнес-инкубаторы (программа «ABC Incubation» и программа «Tech Central Asia») – программа инновационных идей стартапов на ранних этапах;
- бизнес-акселератор («ABC Quick Start») – поддержка стартапов на ранних этапах, чтобы привлечь инвесторов;
- венчурный фонд («ABC-I2BF Seed Fund») – небольшие гранты для стартапов и научных проектов.
- Специальная экономическая зона «Астана-Технополис» (создана в 2017 году)
 - налоговые льготы для привлечения инвестиций.
- Технопарк «NURIS» – поддержка коммерциализации инновационных проектов.
- Digital Creativity Lab (центр коворкинга для развития медиатехнологий), Fabrication Lab (цифровое прототипирование), Machine Shop (опытно- экспериментальный цех).

2) Автономный кластерный фонд «Парк инновационных технологий» (TechGarden) – специальная экономическая зона, созданная для поддержки акселерации инновационных стартапов, внедряющих передовые технологические решения для недропользователей и поддерживающих разработку и внедрение технологий Индустрии 4.0.

Инвесторы пользуются льготными налоговыми ставками, в том числе ставкой 0% по налогу на имущество, корпоративному подоходному налогу, социальным отчислениям и земельному налогу. Кластер активно занимается налаживанием эффективного сотрудничества с глобальными инновационными центрами. Он сотрудничает с крупными национальными компаниями, такими как АО «Евроазиатская энергетическая корпорация», горно-металлургическая компания «Казцинк», товарищество с ограниченной ответственностью (ТОО) «Корпорация “Казахмыс”», ТОО «Восход-Oriel» и другие.

3) «Astana Hub» – это международный технопарк ИТ-стартапов, основная цель которого состоит в развитии ИТ-предпринимательства и инновационных технологий.

Резидентам технопарка «Astana Hub» предоставляется льготный налоговый и упрощенный визовый режим (рабочие визы действительны до 5 лет), а также послабления в применении положений трудового законодательства для международных участников (освобождение от квот для иностранных работников).

- Программа акселерации для развития технологических стартапов.
- Программа региональногостартап развития – поддержка развития региональных инкубаторов, акселераторов, технопарков и

центров коворкинга.

- Программа «Invest Day» – программа, направленная на оказание помощи стартапам в поиске инвесторов.
- Программа «Корпоративные инновации» – решение проблем и внедрение инноваций для крупных компаний.
- Программа «Online Mentor» – коучинг-программа для стартапов.
- Программа «Школа инвесторов» – развитие компетенций для инвесторов в технологические стартапы.

4) В 2020 году МЦРИАП инициировало разработку технологических платформ по 10 приоритетным направлениям: цифровизация государственного сектора (GovTech), новые финансовые технологии (FinTech), Индустрия 4.0, космические технологии (SpaceTech), «зеленые» технологии и экологически чистые инновации (GreenTech), геоинформационные системы (GeoTech), «умные» города (Smart City), высокие технологии в агропромышленном комплексе (AgriTech), электронная промышленность (E-Industry), ИИ.

3. Технопарки

В период с 2004 по 2016 годы было создано 10 региональных технопарков с участием государства, однако 5 из них были закрыты к 2017 году. Основным видом деятельности технопарков является бизнес-инкубация в таких областях, как ИТ, горнодобывающая промышленность, геология, машиностроение, металлургия, нефтегазовая отрасль, нефтехимия и сельское хозяйство.

Национальные технологические парки ориентированы на создание новых высокотехнологичных отраслей в Республике Казахстан. К наиболее известным областным технопаркам относятся Алматинский региональный технопарк, технопарк «Алгоритм» (г. Уральск) и технопарк «UniScienTech» (г. Караганда), все из которых были созданы для содействия развитию инновационного потенциала областей.

4. Специальные экономические и индустриальные зоны

Они обеспечивают следующие меры поддержки:

- Налоговые льготы (ставка 0% по корпоративному подоходному налогу, земельному налогу, налогу на имущество).
- Освобождение от таможенных пошлин на импорт.
- Предоставление земельного участка на безвозмездной основе.
- Приоритетное право на покупку земли.
- Упрощенные процедуры найма иностранной рабочей силы.

В Казахстане в настоящее время имеется 13 специальных экономических зон («Астана – новый город», «Астана-Технополис», «Turkistan», Морпорт Актау, Парк инновационных технологий, «Онтустик», Национальный индустриальный нефтехимический технопарк, «Сарыарка», «Павлодар», «Хоргос – Восточные ворота», «Химический Парк Тараз», Международный центр приграничного сотрудничества «Хоргос», «Кызылжар») и 31 индустриальная зона.

5. Специальный налоговый режим и льготы для развития НТИ

Недропользователи, работающие на территории Казахстана, должны тратить 1% совокупного годового дохода на НИОКР. Парк инновационных технологий (TechGarden) был создан для того, чтобы помочь недропользователям внедрять инновации и новые технологии через прикладные научно-исследовательские проекты.

Система налоговых льгот для инвестиционных проектов структурирована следующим образом:

1) налоговые льготы в рамках приоритетного инвестиционного проекта, снижение корпоративного подоходного налога на 100% и налоговая ставка 0% как по земельному налогу, так и по налогу на имущество;

2) налоговые льготы для инвестиционных проектов с освобождением от НДС при ввозе сырья и переработанных материалов по инвестиционному договору;

3) налоговые льготы для специального инвестиционного проекта с освобождением от НДС при ввозе сырья и переработанных материалов и (или) материалов в рамках специального инвестиционного проекта в соответствии с процедурами, изложенными в Налоговом кодексе Республики Казахстан.

3.2.5 Геномные технологии и биологическая безопасность

Расходы на НИОКР, проводимые в РК, составили в 2019 году - 82,3 млрд тенге, 2020 год - 89,0 млрд тенге, 2021 году - 109,0 млрд тенге.

Финансирование науки из республиканского бюджета в 2021-2023 годах возросло почти вдвое и составило в 2021 году - 71,6 млрд тенге, в том числе по МНВО - 48,6 млрд тенге, в 2022 году - 70,2 млрд тенге, в том числе по МНВО - 53,8 млрд тенге, в 2023 году - 149,4 млрд тенге, в том числе по МНВО - 145,3 млрд тенге.

Анализ внутренних затрат на НИОКР в разрезе источников финансирования показывает, что на долю государства приходится 58,2 %, предприятий - 33,5 % и других источников - 8,3 %. Затраты на исследования в общей сумме внутренних затрат на НИОКР в области инженерных разработок и технологий составили 40 %, исследования в области естественных наук занимают 29%, сельскохозяйственных наук - 13,4%, гуманитарных наук - 6,7%, социальных наук - 2,8% и медицинских наук - 8,1%.

В базовое финансирование включена также оплата труда ведущих ученых, введен новый вид финансирования науки - финансирование научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования, длительность государственного финансирования научных и научно-технических проектов и программ увеличено до 5 лет, предусмотрена нормативная база прохождения научных стажировок.

В 2021-2022 годах проведено 23 конкурса на выполнение научных исследований, из которых 10 по МНВО (7 грантовых и 3 на программно-целевое финансирование), 13 отраслевыми государственными органами. В

результате конкурсов МНВО реализуется 1507 проектов, по программно-целевому финансированию - 103 научно-технических программ.

С момента принятия закона «О коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности» проведены 3 конкурса, поддержано более 150 проектов, создано более 140 производств, из них 15 проектов вышли на экспорт. На конец 2022 года доходы от продаж составили 26,5 млрд. тенге, в том числе экспортировано продукции на 465,5 млн тенге. В бюджет выплачено более 6 млрд. тенге в виде налоговых платежей. Объем частного финансирования составил порядка 6,8 млрд. тенге. Рабочими местами обеспечены более 1400 человек.

В официальных информационных и отчетных документах отсутствуют дифференцированные сведения об объемах финансирования направлений исследований в области биологической безопасности. Исследования биологической безопасности включают в себя в основном работы по изучению эпизоотической и эпидемической ситуаций среди животных и людей, биологических и молекулярно-биологических параметров возбудителей инфекционных болезней, разработки или подбора диагностических тест-систем, терапевтических средств и способов, а также средств специфической профилактики (вакцин) опасных и особо опасных инфекционных нозологических единиц, поражающих человека и животных. Такие исследования проводятся в рамках научных проектов грантового финансирования и программ программно-целевого финансирования, выполняемых специализированными научно-исследовательскими коллективами таких как: РГП «НИИПББ», ТОО «КазНИВИ», ТОО «ННЦООИ», ТОО «НЦПП», АО «КазНИУ», АО «КазАТУ им. С. Сейфуллина», АО «ЗКАТУ имени Жангир-хана», АО «СемГУ имени Шакарима». В связи с чем проведен анализ наименований программ целевого финансирования и проектов грантового финансирования, относящиеся к этому направлению исследований, одобренные ННС к реализации. Выборка проводилась среди конкурсов, проведенных в приоритетах науки «Наука о жизни и здоровье» со стороны МОН и МЗ РК, «Развитие агропромышленного комплекса и безопасность продукции» со стороны МСХ РК и «Национальная безопасность и оборона» со стороны МО РК за период с 2018 по 2022 годы. Согласно данным этой выборки, которая приведена в Приложении И:

- в 2018 году проведены на НИР ПЦФ два конкурса и проекты ГФ два конкурса, по результатам которых были одобрены на финансирование два НИР ПЦФ и 17 НИР ГФ со сроками реализации 2018-2020 годы на общую сумму 1 660,075 млн. тенге;

- в 2019 году сведения о проведении конкурсов на научные программы и проекты отсутствуют;

- в 2020 году принята к реализации вне конкурса одна НИР ПЦФ и проведен конкурс на НИР ГФ по приоритету науки «Развитие агропромышленного комплекса и безопасность продукции». Вне конкурсная программа связана с пандемией коронавирусной инфекции COVID-19, которая была нацелена на разработку вакцины против этой пандемической

болезни и финансируется в рамках приоритета науки «Наука о жизни и здоровье». В рамках конкурса НИР ГФ, из числа одобренных ННС, два проекта относились к биологической безопасности. Общая сумма НИР программного и грантового финансирования со сроком реализации 2020-2022 годы составила 3 125,500 млн. тенге;

- в 2021 году проведен один конкурс на НИР ПЦФ и пять конкурсов на НИР ГФ по приоритетам науки «Наука о жизни и здоровье» и «Развитие агропромышленного комплекса и безопасность продукции». Из числа заявок, одобренных ННС к финансированию, только 11 проектов ГФ были отнесены к биологической безопасности. В указанном году была одобрена внеконкурсная программа ПЦФ, относящаяся к биологической безопасности, в рамках приоритета науки «Национальная безопасность и оборона». Общая сумма проектов и программы, одобренных ННС на период 2021-2023 годы составила 3 408,601 млн. тенге;

- в 2022 году проведены только два конкурса на НИР ГФ для молодых ученых и номинации «Жас ғалым» по приоритету науки «Развитие агропромышленного комплекса и безопасность продукции». Из числа одобренных к финансированию в двух конкурсах только один проект касался биологической безопасности и имел финансирование на сумму 74,731 млн. тенге.

Проведенный анализ финансирования развития науки в области «Геномные технологии и биологическая безопасность» в Казахстане показывает, недостаточность исследований, получивших финансирование. При этом основные проекты представляют направление - медицина.

В рамках проекта – «Роль белка Cdc42 в регуляции старения мезенхимальных стволовых клеток» на 2020-2022 годы ежегодно выделялось по 24,1 млн. тг. В рамках проекта проведено изучение молекулярных механизмов, способствующих старению мезенхимальных стволовых клеток, связанных с Cdc42 и окислительным стрессом.

По проекту - «Определение микробиомных и геномных биомаркеров ревматоидного артрита в казахстанской популяции» выполненный в период 2020-2022 гг. было ежегодно выделено по 24,5 млн.тг. Проект направлен на изучение механизмов появления Ревматоидного артрита (РА)- одного из наиболее распространенных аутоиммунных заболеваний, который в 3-5 раз чаще развивающееся среди лиц женского пола в возрасте 30-60 лет. Известные генетические маркеры РА находятся в пределах главного комплекса гистосовместимости (МНС). На сегодняшний день актуальны исследования, изучающие гены за пределами МНС. Так полногеномные исследования (GWAS) последних нескольких лет позволили выявить новые гены, ассоциированные с РА за пределами МНС, а также ДНК полиморфизмы, отвечающие за ответ на таргетную терапию.

В рамках выполнения программы «Изучение генетических вариантов казахской популяции на основе полногеномных данных секвенирования нового и третьего поколений и создание аутосомной базы генетических вариаций» на 2022-2023 гг ежегодно выделялось – 149,981 млн.тг. В рамках

НТП проведены широкомасштабные исследования, идентификации и функциональной аннотации различных структурных геномных и генетических вариантов характерных для казахской популяции на основе данных полных геномов и генотипирования и создании референсной аутосомной базы генетических вариаций.

По проекту «Регулирование воспаления жировой ткани при старении мезенхимальными стволовыми клетками» на 2021-2023 гг ежегодно выделялось 17,9 млн.тг. Проект посвящен изучению проблем ожирения и ускорению процессов старения, вследствие которых развиваются хронические заболевания как ишемическая болезнь сердца, гипертония, сахарный диабет 2 типа (СД2), остеоартрит, катаракта и др. Одним из важных эндогенных регуляторов воспаления в тканях являются мезенхимальные стволовые клетки (МСК) за счет мощной секреторной активности. Одним из методов нормализации активности функционирования МСК является трансплантация МСК, которые секретируют противовоспалительные цитокины. Наиболее эффективной трансплантацией может быть введение аутологичных МСК, было показано, что ингибирование активности Cdc42 улучшает секретом МСК и частично омолаживает клетки.

В рамках проекта «Полногеномный анализ, моделирование и симуляция паттернов кластерных мутаций в раковых клетках» на 2021-2023 гг ежегодно выделяется – 24,5 млн.тг. Проект направлен на изучение кластерных мутаций при раке, включая изучение мутаций, связанных с дефицитом репарации ДНК. Предварительные результаты демонстрируют важность исследованных путей восстановления межцепочечных ДНК-сшивок с белками семейства NEIL для понимания молекулярных механизмов приобретения химио- и радиоустойчивости прогрессирующими опухолями.

По проекту «Разработка способа внутриклеточной доставки CRISPR/Cas9 для редактирования генома методом полимерной инженерии Cas9» на 2023 год выделено – 32,4 млн.тг. С момента открытия белка CRISPR/Cas9 (Clustered Regularly Interspaced Palindromic Repeats, CRISPR associated system 9) область науки в сфере редактирования генома претерпела невероятные изменения. Благодаря стремительному развитию технологий использования CRISPR/Cas9 новые методы для редактирования генома *in vitro*, *in vivo* и *ex vivo* стали более доступными и нашли широкое применение у исследователей. Поэтому использование CRISPR/Cas9 в будущем дает большие перспективы в области коррекции врожденных или приобретенных генетических дефектов. Одним из важнейших этапов применения системы CRISPR является таргетная доставка ее компонентов. Фермент Cas9 может быть доставлен в ядро клетки как в закодированном виде (ДНК и РНК), так и в виде готового белка.

По проекту «Исследование наследования нитей ДНК в митохондриальной ДНК человека» в 2023 г выделено 27,7 млн.тг. Митохондрии - это мембранно-связанные клеточные органеллы, содержащие собственную геномную ДНК, именуемую митохондриальной (МТ) ДНК с уникальным механизмом репликации, транскрипции и трансляции. Клетка человека содержит несколько тысяч копий мтДНК, которая организована в

виде небольшого замкнутого кольцевого ДНК-дуплекса длиной 16569 п.н. Репликация ДНК в митохондриях человека изучалась в течение нескольких десятилетий, тем не менее, в настоящее время ее механизм и возможная связь с перекосом нуклеотидного состава остаются предметом дискуссий. Модель позволяет понять происхождение перекоса нуклеотидного состава митохондриального генома человека и перекоса нитей в соматических мутациях, наблюдаемых в мтДНК стареющего мозга и раковых клеток.

В рамках проекта «Исследование преапоптотической конденсации ядра в раковых клетках с мутацией KRAS, опосредованной активными формами кислорода» - 26,8 млн.тг (2023 г). KRAS-мутантные опухоли являются одной из ведущих причин смертности от рака с неблагоприятным клиническим течением и неблагоприятным прогнозом. Согласно статистике, большинство случаев рака поджелудочной железы, колоректального рака и рака легких содержат мутировавший ген Kras. Исследование направлено на борьбу с раком.

Проект «Моделирование индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (ИПСК) для улучшения понимания патомеханизмов, лежащих в основе электрических нарушений сердца у казахстанских пациентов» выполняется с 2023 г., выделено - 27,7 млн.тг. Первичные электрические нарушения (PE) сердца, или каналопатии, представляют собой генетически детерминированные заболевания, предрасполагающие к внезапной сердечной смерти (ВСС), обусловленной желудочковыми тахикардиями (ЖТ). На их долю приходится значительное число случаев внезапной смерти, и их воздействие катастрофично, поскольку они поражают в основном молодых людей. Они включают состояния, которые были впервые описаны много десятилетий назад, такие как синдром удлиненного интервала QT (LQTS), и другие, которые были обнаружены совсем недавно, такие как синдром Бругада (BrS) и синдром укороченного интервала QT. Синдром Бругада (BrS) является наследственным аритмическим расстройством и, по оценкам, составляет до 12% всех случаев внезапной сердечной смерти, особенно у молодых (<40 лет). Только у 30% пациентов с BrS основная генетическая причина может быть идентифицирована с помощью современных диагностических панелей генов аритмии. Кроме того, использование этих панелей приводит к обнаружению многочисленных генетических «вариантов неопределенного значения» (так называемых VUS), но в настоящее время отсутствуют функциональные модели, подтверждающие их причинно-следственную связь.

Проект «Применение ДНК-технологий в селекционно-генетических исследованиях культуры проса при создании новых отечественных засухоустойчивых сортов» финансирование на 2022-2024 гг, составляет 54,4 млн.тг.

Просо (*Panicum miliaceum* L.) является одной из основных крупяных культур Казахстана. Проект направлен на комплексное изучение хозяйственно-ценных признаков культуры проса и создание нового отечественного засухоустойчивого сорта на основе использования ДНК-маркерных технологий. В ходе реализации проекта будет проведена ДНК-

паспортизация и селекции с применением микросателлитного анализа для идентификации генов, связанных с хозяйственно-ценными признаками, создан новый отечественный сорт проса и передан в Государственное сортоиспытание.

Таким образом, анализ доступных данных по финансированию приоритета развития науки геномные технологии за последние годы показал, наличие отдельных единичных целенаправленных исследований в данной области, что дает возможность сделать предположение о недостаточности материально-технической базы, финансирования и/или отсутствия квалифицированных ученых и специалистов, способных решать актуальные вопросы, в том числе в области медицины.

Кроме того, одним из основных причин отставания казахстанской науки от мировых является вопрос финансирования и так называемая зависимость «привязка» финансового года к календарному году. Поэтому нужно перенимать опыт зарубежных стран, когда финансовый период выполнения исследований не зависит от календарного периода.

Согласно данным портала «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы» [260] на период с 2017 года по настоящее время проведен 51 конкурс на грантовое и программно-целевое финансирование: 2017 году – 5 конкурсов, 2018 году – 4, 2019 году -1, 2020 году – 13, 2021 году – 10, 2022 году – 9, 2023 году (по состоянию на 18.10.2023 года) – 9 конкурсов, по трем из них проводится сбор заявок на момент написания отчета (Приложение К).

Кроме того, остаются вопросы по эффективности проводимых исследований. Так, например, в 2017 году был проведен конкурс на финансирование с 2018 по 2020 годы одной программы в области биологической безопасности по линии Министерства здравоохранения BR05636941 «Разработка научных основ единой для Республики Казахстан системы мониторинга, диагностики и микробного коллекционирования возбудителей особо опасных, «возвращающихся», вновь возникающих и завозных инфекций», заявителем которой выступил «Казахский научный центр карантинных и зоонозных инфекций имени Масгута Айкимбаева» МЗ РК (Научный руководитель Сансымбаев Ерлан Байсалович, период реализации 2018-2020 гг). Только на данную программу государство потратило 469 765 000 тенге. Стоит отметить, что пандемия коронавирусной инфекции вспыхнула в Казахстане в 2020 году. То есть к моменту пандемии, по результатам данной программы Казахстан должен был уже иметь необходимые инструменты мониторинга и диагностирования, даже принимая во внимание тот факт, что программа к тому моменту еще не была закончена (2020 год – последний год реализации программы). Однако, как показала практика, страна не была готова к этому вызову, хотя необходимые средства были выделены государством заранее. Соответственно, необходимо изучить на какой стадии произошел сбой: результаты программы были неприменимы и бесполезны в реальной жизни при возникновении реальной проблемы, или

же внедрение результатов соответствующими ответственными государственными органами было не отработано и затянуто.

3.3 Анализ направлений научной деятельности субъектов

3.3.1 Зеленые технологии и водная безопасность

Среди организаций Республики Казахстан, занимающихся научно-технической деятельностью в области возобновляемой энергетики следует отметить следующие:

1) Казахский Национальный технический исследовательский университет им. Сатпаева, ученые которого разрабатывают фотоаноды на основе оксидов металлов для использования их в фотоэлектрохимической ячейке производства водородного топлива. Коэффициент полезного действия таких ячеек на основе металлоксидных полупроводниковых фотоэлектродов ниже 1%, что сопровождается быстрой фотокоррозией активного слоя. Для повышения коэффициента полезного действия таких электродов, ученые университета предлагают разработку иерархических гетеропереходов с использованием наноразмерной комбинации узкозонного и широкозонного полупроводников, что в свою очередь обеспечит быстрый разрыв экситонов, тем самым обеспечивая повышение коррозионной стойкости активного слоя.

2) Казахский Национальный университет им. Аль-Фараби, исследователи которого разрабатывают солнечные электрические ячейки с использованием органических красителей, нанесенных на слой тонкопленочного широкозонного полупроводника TiO_2 . Основная идея исследования заключается в разработке низкоразмерных массивов полупроводника для создания больших площадей поверхности слоев, что улучшает адсорбцию красителя и увеличивает контакт фотонов с материалом. Другим интересным исследованием ученых Казахского Национального университета им. Аль-Фараби относящееся к возобновляемой энергетике, является разработка солнечных коллекторов для выделения тепловой энергии. Исследователи рассчитывают количество наночастиц в рабочей жидкости плоского солнечного коллектора для повышения тепловых характеристик. Ученными разработана новая конструкция плоского солнечного коллектора, в которой теплоизоляция происходит в теплоизолирующем прозрачном стеклопакете, а также показали, что наличие наночастиц на верхнем стекле коллектора повышает тепловую эффективность, коэффициент полезного действия и срок службы.

3) Казахстанско-Британский технический университет, ученые которого разработали мобильный ветрогенератор, способный производить электроэнергию даже при слабом ветре. Первый опытный образец размещен на берегу водохранилища Капчагай Ветроустановка по внешнему виду напоминающая турбину самолета имеет конструкционный ноу-хау, за счет сужения конструкции воздушный поток сжимается под давлением и

приобретает дополнительную скорость внутри трубки, которая раскручивает встроенный пропеллер. При этом воздух попадает в установку не только через основное отверстие, но и с боков. Устройство предназначено для снабжения электричеством частных домов и может отдавать выработанную энергию в общую электросеть. К возобновляемой энергетике также относятся работы ученых университета по разработке комплекса технологий для производства солнечных элементов и солнечных модулей как наземного, так и космического базирования и двусторонние солнечные батареи.

4) Физико-технический институт, исследователи которого работают над оптимизацией структуры тонких пленок для изготовления солнечных элементов на гибких подложках. Сотрудники лаборатории фотоэлектрических явлений и приборов проводят исследовательские работы в области солнечной энергетики и разрабатывают: высокоэффективные гетеропереходные кремниевые солнечные элементы; перспективные материалы для солнечной энергетики (металлорганические перовскиты, халькогениды, углеродные светопоглощающие материалы); концепцию вертикально-интегрированного производства в области солнечной фотоэнергетики.

5) Карагандинский государственный университет им. Букетова, исследователи которого синтезируют наноструктурированные пленки на основе наностержней, нанотрубок диоксида титана, оксида графена и наночастиц серебра и исследуют их электротранспортные, фотоэлектрические, оптические фотокаталитические свойства для водородной энергетики. Другая группа ученых университета разрабатывает полимерные нанокомпозитные солнечные ячейки, что является одним из способов повышения эффективности преобразования солнечной энергии в электрическую. Допирование полимерной матрицы наноразмерными органическими материалами позволяет создать гибридный слой, в котором проводимость полимерного материала будет сочетаться с высокими оптическими и электрическими свойствами органических наноструктур. Следует отметить, что преимуществом полимерных композитных материалов является упрощенный процесс изготовления солнечного элемента.

6) Национальный ядерный центр, учёные которого разрабатывают и развивают инновационные устройства, материалы и технологии для обеспечения эффективного внедрения и использования водородной энергетики.

7) Назарбаев университет, исследователи которого исследуют влияние использования кислотных батарей в составе источников зеленой энергии, таких как ветровые и солнечные генераторы электроэнергии. Учёные моделируют энергосистема при наличии свинцово-кислотной батареи, с независимой солнечной системой и ветрогенератором. Другая группа ученых университета анализирует использование трехфазного инвертора в системах преобразования энергии ветра и фотоэлектрических панелях. Исследователи подчеркивают важность управления инвертором для рассеивания неконтролируемых свойств. Они также добавляют, что обычно для подавления помех используется LC-фильтр, но в своей работе ученые

предлагают использование управления скользящим режимом в сочетании с линейно-квадратичным регулятором для управления инвертором с LC-фильтром и линейной и нелинейной нагрузкой. Ученые отмечают, что предлагаемый метод управления прост, устойчив к помехам и показывает хорошие характеристики в отношении качества выходного напряжения.

8) Национальная лаборатория Астана Лаборатория зеленой энергии и экологии занимается устойчивым развитием в области окружающей среды и энергетики, а также разработкой протокола экологических и энергетических исследований в Казахстане. В частности, лаборатория стремится внести значительный вклад в такие области исследований, как судьба и перенос загрязнителей окружающей среды, улавливание и секвестирование углерода, разработка новых технологий очистки воды и сточных вод с производством энергии, возобновляемые источники энергии, управление качества воздуха, энергетическая и экологическая политика. Лаборатория разработала и имеет доступ к разному лабораторным оборудованию и услугам, включая анализ загрязнителей окружающей среды, геологическое образование секвестрации углерода, испытательный стенд для очистки воды и сточных вод, испытательный полигон возобновляемой энергии, установку газификации, а также доступ к программному обеспечению для симуляции, моделирования и анализа в приложениях экологических и энергетических систем.

9) Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, ученые которого надеются заменить ископаемое топливо возобновляемыми источниками энергии, особенно возобновляемым природным газом. Исследователи анализируют потенциал производства биогаза как источника электроэнергии и тепла. В качестве источника органического вещества выбран навоз скота и птицы. Ученые считают, что климат Казахстана на большей части его территории резко континентальный, с большими перепадами температур, которые влияют на процесс анаэробного пищеварения. Кроме того, предлагается политика по развитию производства биогаза в Казахстане на основе распределения сельскохозяйственных земель среди фермеров.

10) Алматинский университет энергетике и связи имени Гумарбека Даукеева, ученые которого проводят исследования по моделированию переходных режимов и разрабатывают алгоритмы и механизмы использования интеллектуального контроллера для управления фотоэлектрической системой. Также проводится разработка архитектуры и аппаратно-программного комплекса Internet Of Energy состоящей из просьюмеров ВИЭ для распределенной Smart Grid, с включением в существующие сети Казахстана. Проводится разработка интеллектуальной системы управления и распределения потоков энергии в Smart Grid, основанной на теории телетрафика и технологии Blockchain. Проводятся работы над интеллектуальной системой контроля и прогнозирования режимной надежности электрических сетей нефтегазовых комплексов, включающих автономные системы с ВИЭ.

11) Университет Сулеймана Демиреля, в котором ученые измеряют взаимосвязи между технологическим прогрессом, возобновляемыми

источниками энергии и зеленым экономическим ростом. Исследователи используют метод оценки охвата данных для оценки связи между государственными расходами на исследования и разработки, внедрением возобновляемых источников энергии в Экономическом сообществе западноафриканских государств.

12) Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, ученые которого исследуют развитие возобновляемой энергетики в постковидный период. Работа ученых университета основана на гипотезе о том, что во время экономического кризиса перспектива инвестирования в чистую энергетику возросла благодаря необходимости защиты окружающей среды и обеспечения чистого воздуха. Ученые показывают, что в период коронавирусной инфекции наблюдается замедление экономического роста во многих странах мира, однако переход на возобновляемые источники энергии поможет улучшить качество жизни населения и обеспечить экономический рост.

3.3.2 Цифровое развитие и кибербезопасность

Согласно Закону РК № 407-IV «О науке» от 18 февраля 2011 года, субъекты научной и научно-технической деятельности включают физических и юридических лиц, осуществляющих научные и научно-технические исследования. Субъекты научной и научно-технической деятельности имеют право на свободное творчество, защиту от недобросовестной конкуренции и равные возможности участвовать в научных и технических проектах, включая участие в конкурсах научных и научно-технических инициатив, финансируемых из государственного бюджета и других законных источников в Республике Казахстан.

Для анализа направлений научной деятельности субъектов в области «Цифровое развитие» использовались 2 подхода. В первую очередь проанализированы публикации ученых на предмет использованных ключевых слов с явной аффилиацией к субъекту научной деятельности из Республики Казахстан за последние 5 лет в наукометрических базах данных, таких как Scopus и Web of Science. Далее, для 10-и наиболее публикуемых субъектов, просмотрены и проанализированы их веб-сайты.

При поиске в научной базе данных Scopus [269] на предмет использованных ключевых слов учеными можно настроить фильтры для более точного анализа. В первую очередь указывается аффилиация как Республика Казахстан, т.е. все субъекты из РК, далее годы публикации с 2018 по 2023 г. (последние 5 лет), а также область исследования (от англ. Subject Area) как Компьютерные науки (от англ. Computer Science). Данный запрос выдаёт 5120 документов (статьи, труды конференции, учебники), среди которых наиболее публикуемыми субъектами являются Назарбаев Университет (1353), Казахский Национальный Университет имени аль-Фараби (804), ЕНУ имени Л.Н. Гумилева (609), Институт информационных и вычислительных

технологий (329), Сатпаев Университет (322), Международный Университет информационных технологий (297), Алматинский университет энергетики и связи (238), КазНПУ имени Абая (211), КАТУ имени С.Сейфуллина (158), Астана ИТ Университет (152), и другие.

Согласно анализу ключевых слов в исследованиях, то основными направлениями научной деятельности за последние 5 лет были: Машинное обучение (Machine Learning) - 235, Глубокое обучение (Deep Learning) – 190, Системы обучения (Learning Systems) – 186, Работа с информацией (Information Use) – 161, Информационные системы (Information Systems) – 155, Искусственный интеллект (Artificial Intelligence) – 146, Интернет вещей (Internet of Things) – 133, Принятие решений (Decision Making) – 123, Обучающиеся алгоритмы (Learning algorithms) – 112, Нейронные сети (Neural Network) – 111, Классификация информации (Classification of information) – 111, Электронное обучение (e-Learning) – 110, Сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks) - 110 Автоматизация (Automation) – 97, и другие. Естественно, что некоторые направления могут быть объединены, например Машинное обучение (Machine Learning), Глубокое обучение (Deep learning), Нейронные сети (Neural Networks), Сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks) в одну большую группу, которая будет называться Алгоритмы машинного обучения. Если ограничить поиск только до исследования за последний год, то поиск по ключевым словами даёт приблизительно такие же направления исследований, выделяя Машинное обучение, Глубокое обучение, Искусственный интеллект, Интернет вещей в наиболее популярные направления.

При поиске в научной базе данных Web of Science [270] на предмет использованных ключевых слов учеными как и в случае с базой Scopus можно настроить фильтры для более точного анализа. В первую очередь указывается аффилиация как Республика Казахстан, т.е. все субъекты из РК, далее годы публикации с 2018 по 2023 г. (последние 5 лет), а также область исследования (от англ. Research Areas) такие как Компьютерные науки (от англ. Computer Science), Телекоммуникации (от англ. Telecommunications), Автоматизированные системы управления (от англ. Automation Control Systems) и Робототехника (от англ. Robotics). Можно заметить что в Web of Science можно выбрать больше направлений внутри Цифрового развития. Поиск с таким фильтром выдает 1608 документов, где наиболее публикуемыми субъектами являются Назарбаев Университет (823), КазНУ имени аль-Фараби (227), ЕНУ имени Л.Н.Гумилева (110), Институт информационных и вычислительных технологий (99), Международный ИТ Университет (88), Сатпаев Университет (64), и другие. Согласно автоматическим категориям базы данных Web of Science, основными направлениями научной деятельности субъектов являются Телекоммуникации (481), Информационные системы (450), Методы компьютерных наук (400), Искусственный интеллект (325), Системы автоматизации (153), Робототехника (134), Программная инженерия (101), Кибернетика (63),

Прикладная математика (61), Аппаратное обеспечение компьютерных систем (55), и другие.

В большинстве случаев основным источником финансирования исследований ученых служит Министерство науки и высшего образования и науки Республики Казахстан (893) и Назарбаев Университет (460). Так как они финансируют исследования, то они скорее всего задают свои приоритетные направления исследований. В сентябре 2023 года был рассмотрен вопрос определения приоритетных направлений развития науки на 2024-2026 годы на заседании Высшей научно-технической комиссии под председательством Премьер-Министра РК Алихана Смаилова [17]. Согласно данному решению, на следующие 3 года, одним из направлений является «Передовое производство, цифровые и космические технологии», где входит Цифровое развитие. Данное направление включает следующие специализированные поднаправления: 1. Информационная безопасность; 2. Оборонная промышленность; 3. Электронная промышленность и робототехника; 4. Аэрокосмическая промышленность; 5. Дистанционное зондирование Земли и геоинформационные системы; 6. Технологии освоения и исследования ближнего и дальнего космоса; 7. Информационные и вычислительные технологии; 8. Схемотехника и системотехника; 9. Искусственный интеллект; 10. Телекоммуникационные технологии и интернет вещей; 11. Большие данные;

12. Геодезия и картография; 13. Междисциплинарные научные исследования и разработки; 14. Горно-металлургическая промышленность; 15. Биоинформатика; 16. Ядерные технологии в промышленности. 17. Фундаментальные и прикладные исследования в области передового производства, цифровых и космических технологий; 18. Междисциплинарные научные исследования в области передового производства, цифровых и космических технологий. Можно заметить что многие из данных специализированных поднаправлений напрямую связаны с Цифровым развитием.

Согласно анализу веб-сайтов наиболее публикуемых субъектов научной деятельности для определения их основных направлений или приоритетов их деятельности в области «Цифровое развитие» получены следующие результаты:

- Назарбаев Университет, получивший статус исследовательского университета, в области Цифрового развития для себя приоритетом ставит Интеллектуальные системы и Человеко-машинный интерфейс, который включает Искусственный интеллект и Науку о данных, ХГ технологии, Медицинскую визуализацию и диагностику, а также направление Умный город и Индустрия 4.0. [18]

- КазНУ имени аль-Фараби выполняет исследования в области Цифрового развития на факультете информационных технологий через научные школы. На данный момент сформированы школы по таким направлениям, как Вычислительная лингвистика тюркских языков, Высокопроизводительные информационные системы с искусственным

интеллектом, Исследование моделей, алгоритмов семантического анализа веб-контента и инструментария кибер-криминалистики, Исследование проблем информационной безопасности методами оценочного математического моделирования, Информационно-интеллектуальные технологии в обработке естественного языка, Искусственный интеллект и машинное обучение, Математическое и компьютерное моделирование процессов тепло-массообмена; интеллектуальными системами управления ТП; стационарные и мобильные IoT устройства, Интеллектуальные системы управления и принятия решений; Обработка естественного языка; Интеллектуальный анализ данных; Высокопроизводительные вычисления; Искусственный интеллект в медицине, Математика и информатика теория вычислительных процессов, распознавание образов, нейросети и нейросетевые технологии, Математическое и компьютерное моделирование, интервальный анализ, прогнозирование, биометрия, робототехника, Высокопроизводительные вычисления и аналитика больших данных, программирование на микроконтроллерах, Системы искусственного интеллекта и робототехники, Компьютерное моделирование процессов горения, гидрогазодинамики и фармакокинетики, Информатика, информатизация в образовании, Компьютерная инженерия и моделирование [271]

- ЕНУ имени Л.Н.Гумилева выполняет исследования в области цифрового развития на факультете информационных технологии согласно направлениям, которые были заданы кафедрами Университета, такими как Информационные системы, Информатика, и Компьютерная и программная инженерия. Некоторыми из направлений научных исследований можно назвать такие как Формальная логика, Теория моделей, Математическое обеспечение информационных систем, Цифровая трансформация, Развитие креативного общества, Робототехника, Дополненная и виртуальная реальности, Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, и другие. Отмечается, что с 2012 года на базе факультета функционируют два научно-исследовательских института: НИИ «Искусственный интеллект» и НИИ «Информационная безопасность и криптология» [272].

- Институт информационных и вычислительных технологий, это научно-исследовательский институт, который выполняет целенаправленные исследования в области цифрового развития. Основные научные направления института это Информационные и вычислительные технологии, Информационная безопасность, Проблемы распознавания образов, классификации и теории принятия решений, Теория параметрического регулирования развития нелинейных динамических систем на примере рыночной экономики, Оптимизация и оптимальное управление динамическими системами, Разработка моделей методов и информационной технологии построения интеллектуальных экспертных систем прогнозирования и управления сложными объектами, Математическое моделирование и управление динамическими, техническими и экономическими системами, Теория моделей и спецификаций

информационных систем, Искусственный интеллект, Робототехнические системы, Бизнес аналитика и большие данные, Зеленая энергетика, Космические технологии, Транспорт и логистика, Цифровые технологии в экологии, Цифровизация экономики [273].

- Международный университет информационных технологий выполняет проекты грантового и программно-целевого финансирования на двух факультетах, а именно Факультет компьютерной инженерии и кибербезопасности, и Факультет бизнеса, медиа и управления. Согласно информации на сайте Университета, на данный момент выполняются исследования в области Интеллектуальных систем для исследования и решения экологических проблем загрязнения почвы и воздуха с помощью методов науки о данных, Разработке умной карты для планирования и оценки эффективности работы городской инфраструктуры на базе моделей анализа активности человека в условиях города, Разработке мобильных интеллектуальных сервисов для посетителей музея на основе машинного обучения с применением технологии дополненной реальности, Разработке программно-аппаратного комплекса для контроля и коррекции дыхательных функций на основе мультимодальных технологий и множество других [274].

Исследование в предметной области данной темы показывает, что область кибербезопасности связана с «Военным искусством», в то время как развитие военно-технической базы относится к «Вооружению и военной технике». Статьи, опубликованные военными учеными, сосредотачиваются, в основном, на модернизации существующих образцов военной техники и их эффективном использовании в боевых и оперативных сценариях, вместо создания новых видов вооружения. В сфере информационной безопасности (ИБ) акцент делается на поиске эффективных методов противодействия кибератакам и разработке стратегий борьбы с так называемыми «кибервойнами». Эксперты отмечают, что сфера киберпространства стала таким же важным боевым полем, как суша, воздух, море и космос [238, 275].

Это приводит к тому, что кибербезопасность становится стратегически значимой проблемой, которая затрагивает все аспекты общества. Несмотря на то, что существуют изученные и применяемые методы противодействия в традиционных военных сферах (как суша, воздух, море), вопросы кибербезопасности остаются актуальными в контексте технологической зависимости. Это подтверждается опубликованными исследованиями.

Традиционно, основным способом предотвращения конфликтов было считать разработку правильной внешней и внутренней политики государства. По данным публикаций, военные ученые Казахстана проводят исследования с акцентом на пересмотр основных принципов военного искусства в соответствии с изменяющейся военно-стратегической обстановкой в Центрально-Азиатском регионе и нарастающим влиянием информационных и компьютерных технологий в военной деятельности [275, 276]. В данном контексте также активно исследуется теория ведения боевых действий в киберпространстве, эффективность которой зависит от разработки

технологических резервов и освоения соответствующих методов и стратегий для кибернетической борьбы.

Все это подчеркивает важность Казахстана в качестве регионального актера и определяет его роль в обеспечении кибербезопасности в Центрально-Азиатском регионе. Некоторые из полученных результатов исследований также отражены в уставных, нормативных и программных документах Содружества Независимых Государств (СНГ) и Организации Договора о коллективной безопасности (ОДКБ).

В сфере кибербезопасности также проводятся исследования программных и аппаратных средств защиты информации на отдельных вычислительных устройствах, в каналах передачи данных, сетях и в киберпространстве в целом. В публикациях, посвященных этой тематике, представлены точки зрения отечественных ученых на технические аспекты кибербезопасности. Теоретические концепции, выработанные в некоторых работах, послужили основой для разработки концептуальных, нормативных и других документов, касающихся создания киберкомандования и Главного управления специальных технических разработок, что было успешно внедрено на практике в июле 2019 года.

В настоящее время также разрабатываются рекомендации по борьбе с существующими киберугрозами, их урегулированию, а также по вопросам нормативно-правового обеспечения действий в киберпространстве. К примеру, Ю.В. Бородакий, А. Ю. Добродеев и И.В. Бутусов предложили обоснование теоретических и практических рекомендаций по созданию и применению соответствующих специализированных киберподразделений, что, на наш взгляд, заслуживает внимания [241, 277].

Кроме того, существуют исследования, посвященные образованию и подготовке специалистов в области кибербезопасности. Особый интерес у исследователей вызывают технические аспекты подготовки кадров. Соответствующие работы направлены на стимулирование интереса военнослужащих к области информационных технологий и повышение их компетентности в сфере кибербезопасности.

В развитии военно-технической базы (ВТБ) через создание новых видов оборудования ключевую роль играет Национальный университет обороны, имени Первого Президента Республики Казахстан (НУО). Этот университет обеспечен техническими средствами, которые позволяют проводить исследования, разрабатывать и создавать новое военное оборудование.

В данной области акцент делается на изучении перспективных материалов и технологий для усовершенствования, существующего вооружения и военной техники. Целью этих работ является повышение эффективности применения данного оборудования в различных агрессивных средах и обслуживания, а также разработка усовершенствованных методов диагностирования его технического состояния. Это подтверждается рядом публикаций и практическими проектами. Например, разработанный прототип сканирующего комплекса способен удаленно обнаруживать запрещенные предметы на объектах сканирования. Также разработан новый метод

измерения, основанный на «голографической системе с некогерентным опорным источником», который позволяет визуализировать запрещенные предметы, скрытые под одеждой.

Развитие военно-технической базы через создание новых видов оборудования предполагает поддержание или улучшение технического состояния военной техники на уровне, позволяющем использовать ее в течение всего срока службы или прогнозируемого срока эксплуатации [278].

В связи с высокой стоимостью высокотехнологичного вооружения и особыми требованиями к нему, важным вопросом стоит продление срока эксплуатации и повышение износостойкости всего арсенала вооружения и военной техники. Это достигается благодаря использованию современного вспомогательного оборудования и средств диагностики и технического обслуживания, которые помогают поддерживать техническую готовность военной техники.

В целом, анализ военных научных школ в республике в области кибербезопасности и развития военно-технической базы через создание новых видов оборудования показывает, что в данный момент активно работают две военные научные школы: «Военное искусство» и «Вооружение и военная техника».

Безусловно, одним из самых активных и масштабных центров для научных исследований и образования, где функционируют обе научные школы, является РГУ «Национальный университет обороны имени Первого Президента Республики Казахстан» и его военно-научный исследовательский центр (ВНИЦ). В университете и его ВНИЦ активно занимаются научными и инновационными исследованиями около 400 сотрудников, среди которых 7 докторов наук, 27 докторов философии (PhD) и 30 кандидатов наук. В составе ВНИЦ находятся научно-исследовательский институт военного искусства (НИИ ВИ) и научно-исследовательский институт вооружения и военной техники (НИИ ВВТ), а также научно-производственные подразделения, где возможно внедрение технических разработок.

Значительный вклад в область кибербезопасности и информационных технологий вносят представители военной научной школы «Военное искусство» [262]. Их работы охватывают разнообразные аспекты, такие как применение киберподразделений в условиях «гибридных» войн, нормативно-правовые вопросы в киберпространстве, защита информации на военных объектах, методы обеспечения информационной безопасности в частях и учреждениях, подготовка специалистов для киберподразделений, роль и позиция киберподразделений в общей системе информационной безопасности, а также подготовка управленческих органов к работе в киберпространстве и многие другие аспекты. Все это отражено в их научных работах.

Отдельные работы из числа представителей военной научной школы «Вооружение и военная техника» также вносят свой вклад в область кибербезопасности. Их исследования фокусируются на технических аспектах функционирования систем защиты информации, а также включают в себя

темы, такие как алгоритмы шифрования, вычислительные сети военного назначения, тактические методы реагирования на кибератаки, методы и средства удаленного доступа к сетям и управления данными, перспективные архитектуры вычислительных сетей и многое другое. Они также делают акцент на применении передовых технологий и материалов для повышения эффективности всего спектра вооружения и военной техники на суше, воде, в воздушно-космическом пространстве и информационно-телекоммуникационной среде.

За отчетный период было защищено 2 докторские диссертации и 72 магистерские диссертации по этой теме. Некоторые из этих работ являются наиболее значимыми и вносят значительный вклад в развитие военно-технической базы Вооруженных Сил [263].

В сфере международного научного сотрудничества в области кибербезопасности и развития военно-технической базы (ВТБ) в отчетный период было организовано ряд совместных международных мероприятий, включая конференции, симпозиумы и конкурсы. Важным инструментом для развития этой области науки стало сотрудничество Казахстана с Российской Федерацией и Республикой Беларусь, осуществляемое в рамках соглашений Организации Договора о коллективной безопасности (ОДКБ).

Следует подчеркнуть, что сотрудничество в рамках ОДКБ значительно способствует подготовке научных кадров в Казахстане. За отчетный период вузами России и Беларуси было подготовлено 15 кандидатов наук. Наиболее значительные результаты в развитии ВТБ Вооруженных Сил отражены в кандидатских диссертациях и иных научных работах.

Однако также следует отметить важную роль проведения конкурсов научных и творческих работ на площадках ОДКБ и СНГ, особенно в привлечении молодых ученых к научным исследованиям. Ежегодно курсанты вузов участвуют в конкурсах научных и творческих работ среди курсантов и кадетов вузов государств - участников СНГ и демонстрируют высокие результаты. Также проведение командно-специальных игр «Modern network technologies» среди киберподразделений стало традицией в Национальном университете обороны, способствуя развитию и тестированию навыков в сфере кибербезопасности [264].

Таким образом, наибольшую глобальную угрозу в настоящем и будущем, по мнению многих ученых, будут представлять так называемые «кибервойны».

3.3.3 Национальная безопасность

Как отмечается специалистами, одной научной политики не достаточно. Для того чтобы страны могли самостоятельно справляться со стоящими перед ними проблемами и должным образом участвовать в научной и технической жизни мирового сообщества, им необходимо на всех уровнях укреплять образование в области науки и техники и развивать свой исследовательский потенциал. Высокий потенциал в области науки, технологий и техники

необходим странам для того, чтобы справляться с трудностями на пути к устойчивому развитию, в том числе в таких областях, как здравоохранение, сельское хозяйство, коммуникации, энергетика, развитие промышленности и инфраструктуры [279].

При этом вкладывать средства следует не только в национальные системы управления и рациональную научную политику, но и в укрепление исследовательского потенциала, который подразумевает высокий уровень научного образования на всех его ступенях, эффективное инженерное образование и высокое качество университетов и исследовательских центров. Научные знания и умения, независимо от того, получены ли они в результате исследований местного и национального значения или обмена технологиями, играют решающую роль в разработке и принятии адекватных мер в ответ на многочисленные проблемы, с которым сталкивается современное общество на пути к устойчивому развитию [279].

Научная деятельность субъектов научно-технической деятельности по направлению национальная безопасность регулируется Законом Республики Казахстан Об оборонной промышленности и государственном оборонном заказе [280].

В свою очередь оборонно-промышленный комплекс это составная часть военной организации государства, включающая совокупность юридических лиц независимо от форм собственности, общественные отношения которых возникают в области оборонной промышленности [280].

Основными задачами государственной политики в области оборонной промышленности и государственного оборонного заказа являются [280]:

- 1) создание эффективной системы оборонно-промышленного комплекса;
- 2) обеспечение Вооруженных Сил Республики Казахстан, других войск и воинских формирований, специальных государственных и правоохранительных органов Республики Казахстан современными товарами (продукцией) военного назначения, товарами (продукцией) двойного назначения (применения), работами военного назначения и услугами военного назначения;
- 3) использование научно-технологического и производственного потенциала организаций оборонно-промышленного комплекса в гражданских отраслях промышленности;
- 4) обеспечение создания современных видов вооружения, военной и специальной техники в интересах повышения и укрепления обороноспособности, безопасности и правопорядка в государстве;
- 5) поддержка и дальнейшее развитие экспортного потенциала организаций оборонно-промышленного комплекса;
- 6) развитие прикладных исследований и опытно-конструкторских работ и их дальнейшая коммерциализация.

Данный Закон РК в государственное регулирование включает – развитие науки в сфере национальная безопасность и в области обороны [280].

Научные исследования в рамках государственного оборонного заказа это прикладные и фундаментальные исследования, научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы в области создания новых образцов вооружения, военной техники, технических и специальных средств, модернизации состоящих на оснащении образцов вооружения и военной техники, направленные на повышение обороноспособности и обеспечение национальной безопасности государства, осуществляемые субъектами научной и (или) научно-технической деятельности надлежащими научными методами и средствами, в целях достижения результатов научной и (или) научно-технической деятельности в рамках государственного оборонного заказа [280].

Субъекты научной и (или) научно-технической деятельности это юридические лица, осуществляющие научную и (или) научно-техническую деятельность, требования к которым определяются правилами организации и проведения научных исследований в рамках государственного оборонного заказа.

Правительство Республики Казахстан создает Оборонную научно-техническую комиссию по научным исследованиям и утверждает положение о ней, а также ее состав.

Уполномоченный орган в области оборонной промышленности и государственного оборонного заказа это государственный орган, осуществляющий руководство и межотраслевую координацию в области оборонной промышленности и государственного оборонного заказа.

Он осуществляет:

- межотраслевую координацию научных исследований;
- разрабатывает и утверждает правила организации и проведения научных исследований в рамках государственного оборонного заказа;
- разрабатывает и утверждает правила проведения экспертизы научных исследований в рамках государственного оборонного заказа;
- разрабатывает специализированные научные направления в рамках государственного оборонного заказа;
- создает экспертные советы по специализированным научным направлениям в рамках государственного оборонного заказа, утверждает их положения и составы;
- утверждает отчеты по выполненным научным исследованиям, за исключением случаев, когда бюджетные средства в рамках государственного оборонного заказа предусмотрены в бюджете получателя государственного оборонного заказа;
- разрабатывает и утверждает правила проведения испытаний результатов опытно-конструкторских и технологических работ;
- участвует в проведении научных исследований;
- организует разработку научных и научно-технических проектов, финансируемых из государственного бюджета, и осуществляет руководство по их реализации;

- разрабатывает и утверждает правила разработки, согласования, утверждения, регистрации, учета, изменения, пересмотра, отмены и введения в действие военных национальных стандартов, используемых для нужд Вооруженных Сил Республики Казахстан, других войск и воинских формирований;

- разрабатывает, согласовывает, утверждает, изменяет, отменяет военные национальные стандарты и ведет их учет.

Центральные исполнительные органы, государственные органы, непосредственно подчиненные и подотчетные Президенту Республики Казахстан, их ведомства [280]:

- определяют тактико-технические характеристики для новых образцов и предлагаемых к закупу вооружения и военной техники;

- организуют и проводят государственные испытания опытных образцов вооружения, военной и специальной техники, технических и специальных средств, готовят документацию для принятия их на вооружение, оснащение, снабжение и в эксплуатацию в соответствии с законодательством Республики Казахстан;

- участвуют в подготовке документов для принятия опытных образцов вооружения, военной и специальной техники, технических и специальных средств на вооружение, оснащение, снабжение и в эксплуатацию, в согласовании конструкторской, технической и иной документации для передачи их в серийное производство в соответствии с законодательством Республики Казахстан;

- осуществляют приемку опытных образцов вооружения, военной и специальной техники, технических и специальных средств на вооружение, оснащение, снабжение и в эксплуатацию;

- разрабатывают, согласовывают, принимают участие в разработке, изменении и отмене военных национальных стандартов в соответствии с законодательством Республики Казахстан;

Уполномоченная организация – участвует и осуществляет организацию международных выставок, конференций, семинаров, презентационных мероприятий, демонстраций, испытаний товаров (продукции) военного назначения, товаров (продукции) двойного назначения (применения), работ военного назначения и услуг военного назначения.

Организации оборонно-промышленного комплекса:

- осуществляют реализацию научных и научно-технических проектов в оборонно-промышленном комплексе, в том числе по расширению, реконструкции и техническому перевооружению производства;

- проводят научные исследования в соответствии с правилами организации и проведения научных исследований в рамках государственного оборонного заказа;

- разрабатывают и участвуют в разработке национальных стандартов в соответствии с законодательством Республики Казахстан.

Таким образом, результаты обзора открытых источников по направлению научной деятельности субъектов научно-технической

деятельности в Казахстане, установлено что данные направления регулируются Законом РК Об оборонной промышленности и государственном оборонном заказе.

3.3.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность

Согласно Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан 2023-2026 годы [255] для повышения глобальной конкурентоспособности казахстанской науки и повышения ее вклада в решение прикладных проблем национального уровня, планируется поэтапное увеличение затрат на НИОКР из всех источников до 1% в ВВП.

В 2022 году отмечается увеличение расходов на НИОКР, проводимых в Республике Казахстан со 109,3 до 121,6 млрд тенге [254].



По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Рисунок 37 – Затраты на НИОКР

В соответствии с [256] анализ внутренних затрат на НИОКР в разрезе источников финансирования показывает, что главный инвестор в научные исследования в 2022 году остается государство. На его долю приходится почти 67% затрат, что больше, чем в предыдущем году почти на 9 процентных пунктов.

Доля собственных средств, которые можно рассматривать как инвестиции предпринимателей, ежегодно снижается. В 2022 году она остановилась на 23%, что ниже уровня предыдущего года на 10 процентных пунктов (Таблица 12).

Таблица 12 – Объем внутренних затрат на НИОКР по источникам финансирования

Источники финансирования	2020		2021		2022	
	млрд тенге	%	млрд тенге	%	млрд тенге	%
Общие затраты	89,0	100	109,3	100	121,6	100
средства бюджета	46,3	52,0	64,1	58,6	82,0	67,4

собственные средства научных организаций	35,5	39,9	36,5	33,4	28,0	23,1
иностранные инвестиции	2,2	2,6	2,1	1,9	2,8	2,3
займы банков	0,1	0,1	0,04	0,1	0,1	0,1
прочие источники финансирования	4,9	5,7	6,6	6,0	8,7	7,2

В региональном разрезе характеристикой вовлеченности его в научно-исследовательскую деятельность являются удельные индикаторы интенсивности, такие как объем внутренних затрат на НИОКР в расчете на одного работника и численность работников, выполнявших их в расчете на 10 тыс. человек, занятых в экономике (Рисунок 38).

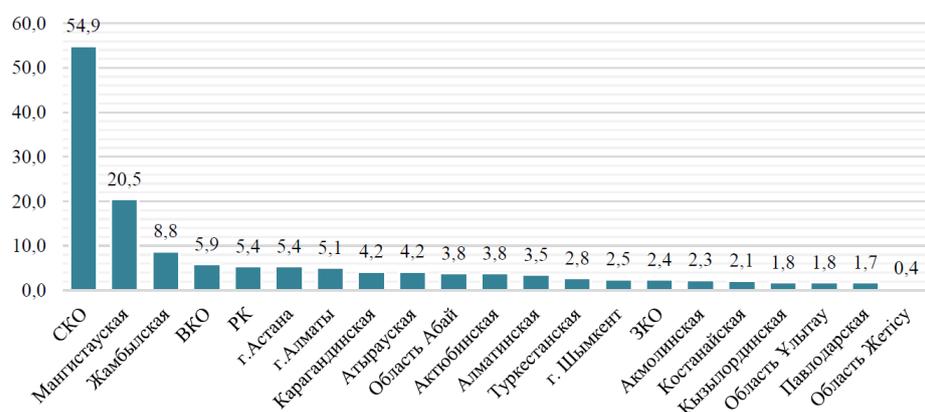


Рисунок 38 – Внутренние затраты на НИОКР в расчёте на одного работника, занятого исследованиями и разработками, млн тенге в 2022 году

Финансирование научной и (или) научно-технической деятельности из государственного бюджета в Казахстане осуществляется в форме базового, грантового и программно-целевого финансирования. Кроме того, с 2022 года из государственного бюджета финансируются научные организации, осуществляющие фундаментальные научные исследования (Таблица 13).

Таблица 13 – Внутренние затраты, направленные на выполнение НИОКР, из республиканского бюджета, по формам финансирования (млн. тг.)

Показатели	2020	2021	2022
Всего из республиканского бюджета	45671,1	63 678,00	81 512,0
из них:			
Базовое	5817,2	6 160,30	7 338,8
Грантовое	16405	22 624,00	30 397,2
Программно-целевое	23448,9	34 893,80	32 626,0
Финансирование научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования			799,5
Прочие затраты из республиканского бюджета			10 350,5

<i>Организаций государственной собственности</i>			
Базовое	3 886,20	4 383,0	5 415,3
Грантовое	5 498,30	7 326,8	19 997,6
Программно-целевое	6 642,90	13 853,9	19 833,0
Финансирование научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования			341,0
Прочие затраты из республиканского бюджета			998,2
<i>Организаций частной собственности</i>			
Базовое	1 931,00	1 777,30	1 923,5
Грантовое	10 906,70	15 297,10	10 399,6
Программно-целевое	16 806,00	21 039,80	12 793,0
Финансирование научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования			458,5
Прочие затраты из республиканского бюджета			9 352,4

В 2022 году отмечался равномерный рост затрат по всем отраслям наук. Как и предыдущие годы на инженерные разработки и технологии приходилось 40% всех внутренних затрат. Далее идут естественные науки, на которые приходилось 29,6%, сельскохозяйственные - 12,2, гуманитарные - 7,6, медицинские - 6,5 и социальные (общественные) науки с 3,8% (Таблица 14).

Таблица 14 – Внутренние затраты на НИОКР по отраслям наук

Показатели	2020	2021	2022
Внутренние затраты, всего	89 028,7	109 332,7	121 560,1
в том числе по отраслям наук			
естественные	25 228,7	31 707,0	36 030,0
инженерные разработки и технологии (технические)	40 915,9	43 732,1	48 881,2
медицинские	2 742,1	8 822,2	7 929,3
сельскохозяйственные	12 313,1	14 734,3	14 868,1
социальные науки (общественные)	2 653,0	3 037,1	4 584,5
гуманитарные	5 175,9	7 300,1	9 267,0

По данным [239] согласно выпискам решений ННС, размещенным на сайте НЦГТЭ, информация по выделенному государственному финансированию в рамках предоставления грантов в сфере ИТ выглядит следующим образом (Рисунок 39).

Расходы МОН РК на науку в сфере ИТ

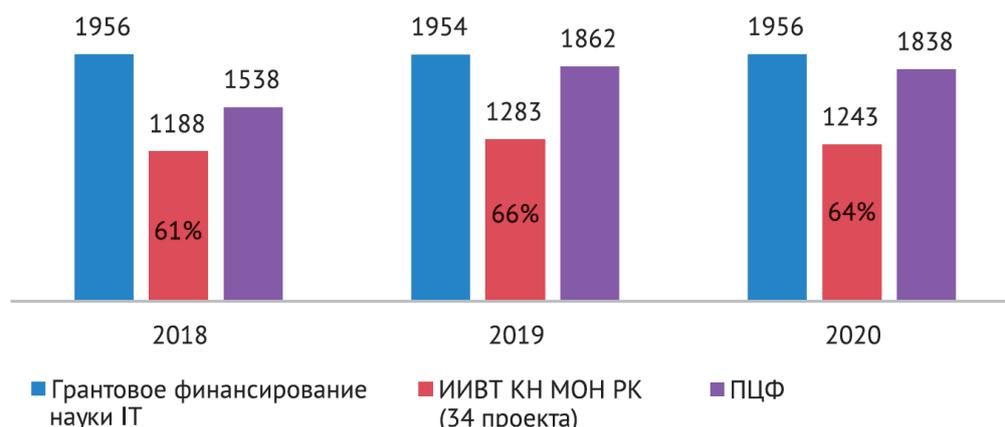


Рисунок 39 – Объемы грантового финансирования

Из рисунка 8 видно, что больше половины выделенных государственных средств приходится на Институт информационных и вычислительных технологий (ИИВТ), который является подведомственной организацией Комитета науки Министерства образования и науки РК.

Это без учета полученных бюджетных средств государственными вузами - КазНТУ им. Сатпаева, Евразийским университетом им. Л.Н. Гумилева и др.

В Таблица 15 представлена информация по удельному весу финансирования науки в сфере ИТ, исходя из общего объема финансирования.

Таблица 15 – Удельный вес финансирования науки в сфере ИТ

Наименование	2018	2019	2020
грантовое финансирование науки	9462	9411	14 600
грантовое финансирование науки в ИТ	1956	1954	1956
удельный вес фин. ИТ в %	21	21	13

Анализ научно-технических программ, регистрируемых в НЦГТЭ, показал, что на выполнение научных исследований направлены 89%, а на внедрение научно-технических разработок – 0.2%, на опытно-конструкторские работы – 3.7%.

Другими словами, внедрение результатов научно-исследовательской деятельности в практику не относится к сильным сторонам отечественной науки. А мировой опыт показывает, что в развитых странах инвестирование в научно-технические разработки стало приоритетом, обеспечивающим рост конкурентоспособности страны.

Финансирование цифровых технологий в области агропромышленного комплекса не выделяется из общего числа научных исследований реализуемых в области АПК. Согласно перечня научно-технических программ реализуемых в рамках на программно-целевого финансирования на 2021-2023 годы дочерними организациями НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр», решение Высшей научно-технической комиссии при Правительстве Республики Казахстан от 10 августа 2021 года

[240] в рамках приоритетного направления «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции» реализуется 29 научно-технических программ.

Согласно [281, 268] в 2021-2023 годах программно-целевое финансирование МСХ РК по приоритетному направлению науки «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции» охватило следующие специализированные направления:

1. Развитие животноводства на основе интенсивных технологий.
2. Обеспечение ветеринарной безопасности.
3. Интенсивное земледелие и растениеводство (зерновые, масличные, зернобобовые, кормовые, плодовоовощные культуры).
4. Обеспечение фитосанитарной безопасности
5. Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции и сырья.
6. Устойчивое развитие сельских территорий.
7. Эффективное устойчивое управление природными ресурсами в сельском хозяйстве (земельными, пастбищными, водными).
8. Органическое сельское хозяйство.
9. Механизация сельскохозяйственных и технологических процессов.

В разрезе по годам объемы финансирования составили:

на 2021 год - 7 698 000,0 тыс. тенге;

на 2022 год - 7 698 000,0 тыс. тенге;

на 2023 год - 7 698 000,0 тыс. тенге.

При этом было выделено отдельное специализированное направление Smart Agriculture на которую было предусмотрено по 850 000 тыс. тенге на каждый год в период с 2021 по 2023 годы.

3.3.5 Геномные технологии и биологическая безопасность

Доля научных исследований и разработок по генетическим технологиям казахстанских ученых в общем объеме мировой науки ничтожно мала. В настоящее время в Казахстане исследования по геномному редактированию проводятся только на растениях. Ниже приведены некоторые примеры геномного редактирования с использованием технологии CRISPR/Cas9.

В 2020 году исследователи КазАТУ им. С. Сейфуллина совместно с учеными Университета Флиндерса (Австралия) использовали технологию CRISPR/Cas9 для редактирования генома пшеницы, внесли изменения в генах Vrn, регулирующие процесс яровизации.

В 2022 году ученые Института биологии и биотехнологии растений с помощью CRISPR/Cas9 создали растения ячменя с отредактированным геномом, устойчивых к вирусным заболеваниям. Эти исследования проводятся посредством аутсорсинга в зарубежных центрах, в связи с недостатком

высококвалифицированных кадров и соответствующей материально-технической базы.

В 2018-2020 годы ученые Национального центра биотехнологии использовали технологию CRISPR-Cas9 для создания новых линий картофеля, синтезирующие амилопектиновый крахмал. Амилопектиновый крахмал считается наиболее востребованным крахмалом в производстве, поскольку устойчив при хранении в условиях низких и высоких температур, при снижении pH и при замораживании и оттаивании.

В настоящее время группой ученых продолжаются исследования по проекту «Изучение влияния экспрессии гена p19 на эффективность направленного мутагенеза для снижения уровня редуцирующих сахаров картофеля с помощью CRISPR/Cas9».

Таким образом, в Казахстане, как и в других развитых странах, проводятся исследования с использованием системы CRISPR/Cas. Данные исследования доказывают потенциал технологии CRISPR/Cas9 для решения проблем здравоохранения. Для дальнейшего развития этого перспективного направления в Национальном центре биотехнологии планируется создать научный центр совместно с Центром клеточной и генной терапии, Орегонского университета здоровья и науки, США известным ученым профессором Миталиповым.

В перспективе центр будет проводить расширенные фундаментальные и прикладные исследования, для получения новых научных открытий и методов лечения пациентов с генетическими и дегенеративными заболеваниями. Центр также будет одновременно играть важную роль в обучении и подготовке нового поколения казахстанских ученых, для дальнейшего развития инновационных исследований в области медицины и сельского хозяйства.

В тоже время анализ данных по аналогичным направлениям исследований в мире показывает, что во многих странах активно проводятся исследования по геномному редактированию, в том числе исследования генома человека [268, 282, 283, 284, 285, 286, 287].

Биологическая безопасность. Поиск проводился за период с января 1992 года по декабрь 2021 года с использованием базы данных портала «Национальные ресурсы НТИ», которая содержит следующие базы (Приложение Л): диссертации (27 тысяч диссертаций), реферативную базу научных журналов (96 тысяч рефератов), банк инноваций и патентов (1 тысяча), базу реферативных журналов (65 тысяч) и отчеты о научно-исследовательских работах (далее – НИР) (45 тысяч отчетов).

Всего было найдено 874 отчета по интересующим нас проектам. Многие из них содержали результаты исследований по нескольким заболеваниям или возбудителям нескольких инфекций. Поэтому учитывалась вся информация, которая имела в отчетах. С учетом этих данных суммарное количество проектов по изучению особо опасных инфекций животных составило 889 и 242 проекта по изучению особо опасных инфекций человека (Приложение М).

Среди научно-исследовательских работ по изучению особо опасных и вновь возникающих инфекций животных наибольшее количество составляют

проекты по изучению бруцеллеза (136), далее – высокопатогенный грипп птиц (118), чума (84), туберкулез (65), ящур (59), сибирская язва (45), бешенство (44), лейкоз (43), пастереллез (32), оспа (30) (Рисунок 40).

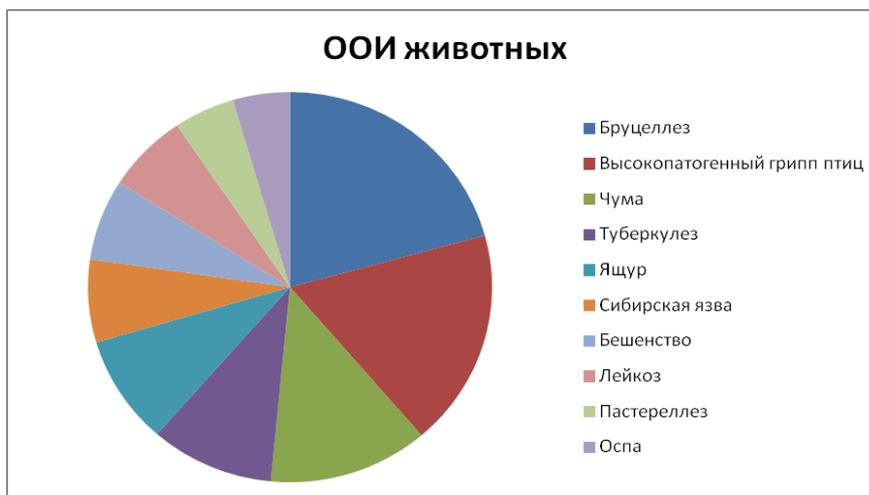


Рисунок 40 – 10 наименований ООИ животных, в изучении которых реализовалось наибольшее количество проектов

Также нужно отметить, что исследования в области биологической безопасности проводятся только в специализированных научно-исследовательских предприятиях, имеющих специальное разрешение на работу с биологическими агентами, представляющих опасность для здоровья и жизни людей и животных. Такими предприятиями в РК являются в основном государственные предприятия, высшие учебные заведения с исследовательскими институтами, акционерные общества и товарищества с ограниченной ответственностью с большей или 100 % государственной собственностью, а также отдельные товарищества с ограниченной ответственностью с частной собственностью. В перечне таких предприятий, относящихся к государственной собственности: РГП «НИИПББ», ТОО «КазНИВИ», ТОО «ННЦООИ», ТОО «НЦПП», АО «КазНАИУ», АО «КазАТИУ им. С. Сейфуллина», АО «ЗКАТИУ имени Жангир-хана», АО «СемГУ имени Шакарима».

Из приведенного списка только первые три (РГП «НИИПББ», ТОО «КазНИВИ», ТОО «ННЦООИ») имеют специализированные условия и соответствующие кадры для проведения исследований с живыми возбудителями опасных и особо опасных инфекционных болезней, представляющих опасность для здоровья и жизни людей и животных.

Согласно протокольным решениям ННС по конкурсам за 2018-2022 годы научно-исследовательские работы программно-целевого и грантового финансирования имеют направления, указанные в Приложении Р.

На период 2018-2020 годы - 19 проектов и программ

На период 2019-2021 годы: программы и проекты отсутствуют.

На период 2020-2022 годы - 2 проекта.

На период 2021-2023 годы - 11 проектов

На период 2022-2024 годы - 1 проект.

Согласно оригинальным публикациям отдельные исследовательские проекты финансировались зарубежными источниками. Например, работа, посвященная исследованию Риккетсии у грызунов, осуществлялась за счёт Project DEAL, поддерживаемой программой биобезопасности Федерального министерства иностранных дел Германии. Авторы также выражают благодарность Федеральному министерству экономического сотрудничества и развития Германии (BMZ) и Немецкой службе академических обменов (DAAD) через CИH LMU — Центр международного здравоохранения Университета Людвиг-Максимилиана, Мюнхен, Германия, а исследования, посвященные быстрому обнаружению вируса коровьей оспы в режиме реального времени, финансировалась Организацией Североатлантического договора (НАТО) в рамках программы «Наука ради мира и безопасности» (номер проекта G5486) и Назарбаев Университета (гранты 20122022FD4134, 091019CRP2117, 240919FD3908) [118]. Работы, посвящённые исследованию эффективности отечественной вакцины от КВИ QazVac, финансировались Комитетом по науке Министерства образования и науки Республики Казахстан [288, 287].

Геномные технологии. Был проведен анализ проводимых исследований в направлении «геномные технологии» с использованием в качестве источника информации портала www.nauka.kz. В анализ были включены проекты, реализуемые с 2018 года по 2023 год (Приложение А)

В итоге было отобрано 89 проектов, относящиеся в направление исследований. Геномные технологии применялись в таких направлениях исследований, как медицина, ветеринария, растениеводство, археология и биологическая безопасность. Большая часть исследований имеет прикладной характер. Исследования направлены на разработку различных диагностикумов, тест-систем. Кроме того, часть исследований направлены на поиск определенных маркеров, ассоциирующих с определенным признаком, так же определение генетических профилей.

3.4 Анализ качественного состава научных сотрудников и научных организаций

3.4.1 Зеленые технологии и водная безопасность

Согласно данным доклада о результатах мониторинга и анализа национальных программ повышения квалификации исследователей государств-членов (включая магистрантов, аспирантов) и предложениях по программе повышения квалификации исследователей государств-членов посредством взаимных стажировок в научных организациях и вузах государств-членов в 2020 году в Казахстане количество сотрудников, занятых в сфере научных исследований и разработок, составило 22 665 человек, что составляет 3,1% от общего числа научных работников в Евразийском экономическом союзе (Рисунок 41) [289].

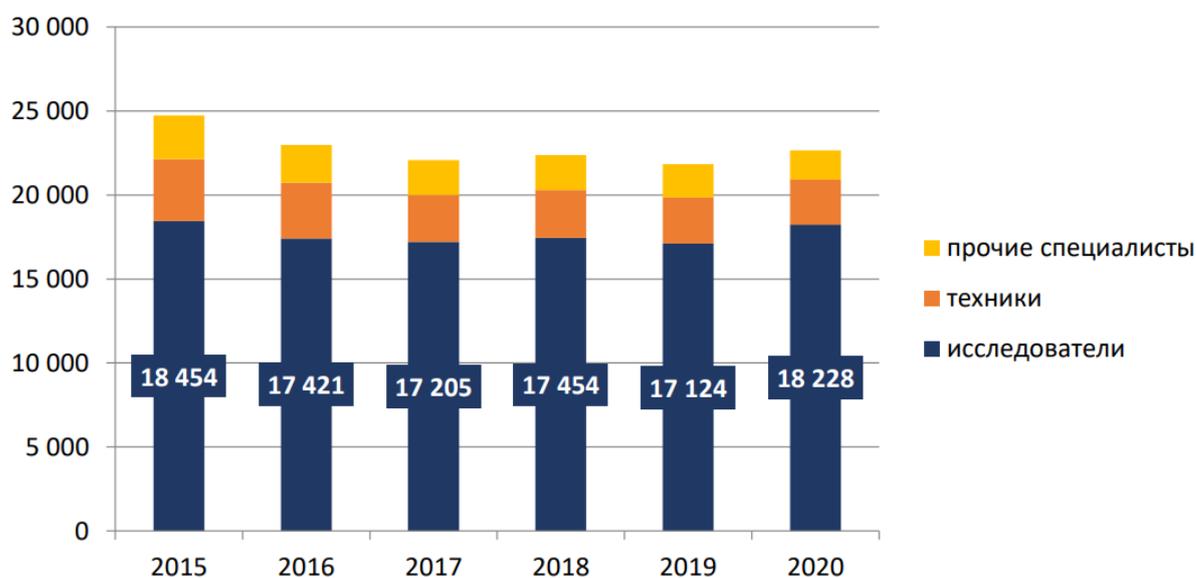


Рисунок 41 – Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, в Республике Казахстан по категориям, чел.

Одним из основных критериев оценки состава научных сотрудников и научных организаций является их публикационная активность в ведущих научных изданиях, подвергающихся рецензированию. С целью проанализировать динамику научных публикаций, связанных с зелеными технологиями, их принятием и развитием, был проведен анализ публикаций, опубликованных с 2018 по 2022 годы, в базе данных Web of Science, отфильтрованных по ключевым словам, таким как «green energy technologies», «green technologies», «green technology», «green technology adoption», «green technology progress» и «renewable energy». Результаты анализа, представленные на гистограмме (Рисунок 42), демонстрируют наибольшую активность ученых Казахстана в области энергетического топлива, что свидетельствует о значительном интересе и внимании к вопросам возобновляемой энергетики и зеленых технологий.

Дополнительно, создав отчет по цитированию публикаций, была получена вторая гистограмма (Рисунок 43), подтверждающая устойчивый рост как числа публикаций, так и их цитирования, что указывает на продолжающуюся актуальность и качество исследований в этой области. Полученные данные подчеркивают значимость и важность научных исследований в области зеленых технологий для развития Казахстана.

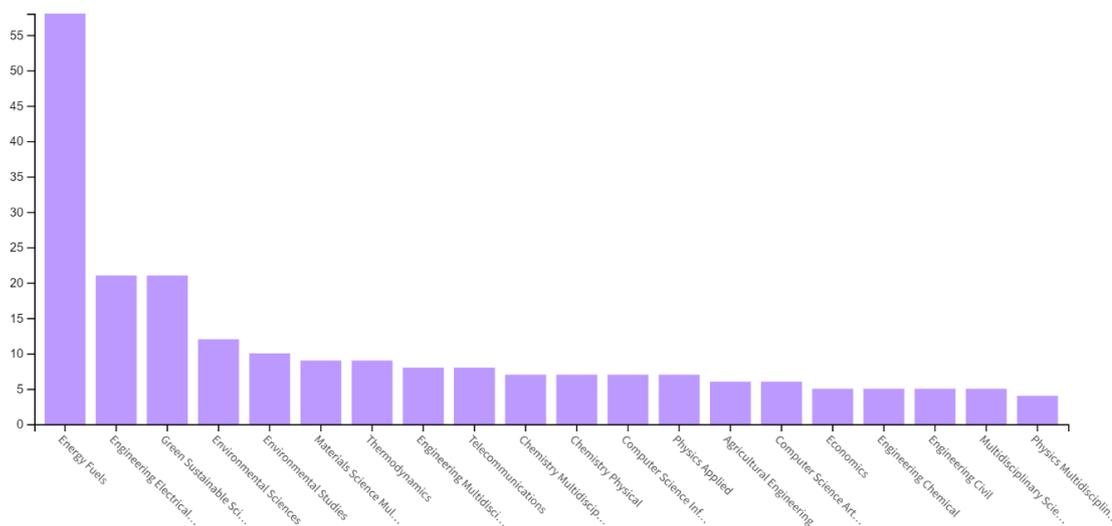


Рисунок 42 – Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, в Республике Казахстан по категориям, чел.

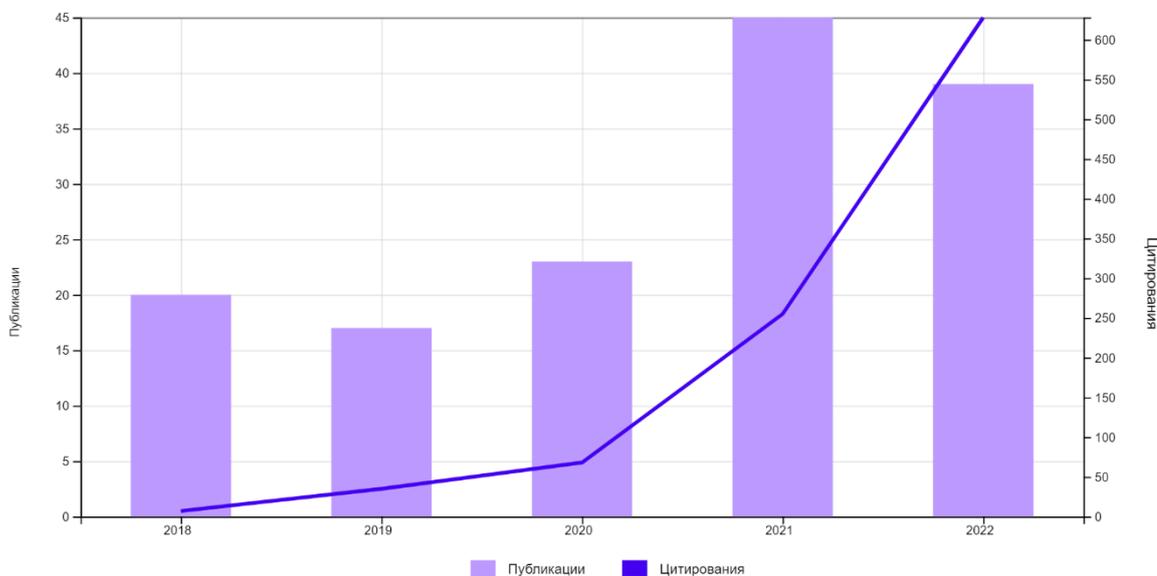


Рисунок 43 – Численность персонала, занятого научными исследованиями и разработками, в Республике Казахстан по категориям, чел.

Для анализа качественного состава сотрудников в период с 2018 по 2022 годы были выбраны организации, специализирующиеся на зеленых технологиях и предоставившие необходимые данные для исследования. Среди этих организаций находятся ЧУ «National Laboratory Astana», РГП на ПХВ «Институт ядерной физики», РГП на ПХВ «Национальный ядерный центр Республики Казахстан», ТОО «Физико-технический институт», АО КБТУ, и НАО «Карагандинский государственный университет имени академика Е. А. Букетова».

Согласно полученным данным, общее количество научных сотрудников в указанных организациях составляло 858 человек (Таблица 16), при этом число остепененных научных сотрудников, включающее в себя магистров, докторов философии (PhD), кандидатов наук и докторов наук, составило 977

человек (см. Таблица 17), количество научных сотрудников с ученым званием (профессор, ассоциированный профессор) – 168 человек.

Таблица 16 – Количество научных сотрудников по организациям

Организация	Количество сотрудников за 2018-2022г.
КарГУ им.Букетова	259
КБТУ	246
ЕНУ	57
ИЯФ Курчатов	29
ИЯФ Алматы	84
ФТИ	67
NLA	116
Итого:	858

Таблица 17 – Количество остепененных научных сотрудников (магистры, PhD доктора, кандидаты наук, доктора наук)

Организация	Количество сотрудников за 2018-2022г.
КарГУ им.Букетова	293
КБТУ	160
ЕНУ	46
ИЯФ Курчатов	153
ИЯФ Алматы	141
ФТИ	64
NLA	120
Итого:	977

Таблица 18 – Количество научных сотрудников с ученым званием (профессор, ассоциированный профессор)

Организация	Количество сотрудников за 2018-2022г.
КарГУ им.Букетова	97
КБТУ	32
ЕНУ	6
ИЯФ Курчатов	7
ИЯФ Алматы	11
ФТИ	4
NLA	11
Итого:	168

Согласно анализу, проведенному Казахстанским институтом стратегических исследований при Президенте Республики Казахстан, общее количество научных исследователей и разработчиков в стране к 2022 году достигло отметки в 22,5 тысячи [25]. Особенно важно подчеркнуть увеличение доли работников, обладающих высшими научными степенями. В соответствии с данными института, среди этой категории специалистов

докторами наук являются 8%, докторами философии (PhD) – 11%, а кандидатами наук – 18%.

Отмечается также значительное изменение гендерного баланса в области научных исследований. Женщины все чаще получают академические квалификации и активно принимают участие в научных исследованиях, преодолевая традиционное гендерное неравенство в этой сфере. По оценкам ЮНЕСКО, доля женщин-ученых по всему миру составляет приблизительно 30%. В Казахстане за последнее десятилетие наблюдается увеличение доли женщин в сфере научных исследований. Согласно статистике, доля женщин-исследователей к мужчинам в 2021 году составила 54,5% против 45,5%.

3.4.2 Цифровое развитие и кибербезопасность

Согласно информации, из анализа текущей ситуации в сфере высшего образования и науки РК, а также данным национальной статистики [262], в сфере науки в 2021 году работали 21617 научных работников, из них 17092 специалистов-исследователей. 35% из них имеют ученую или академическую степень (1652 доктора наук, 3838 кандидатов наук, 1952 докторов философии (далее - PhD) и 55 доктора по профилю). В разрезе возрастных групп: 35% ученых - до 35-ти лет; 42% - от 35-ти до 54 лет; 23% - старше 55-ти лет. Доля женщин составляет 54%, мужчин - 46%.

Для поддержки и стимулирование талантливой молодежи заниматься научными исследованиями, Правительством создаются условия и специальные конкурсы, такие как Грантовое финансирование молодых ученых, Финансирование в рамках проекта «Жас Ғалым» и многие другие возможности. Для обеспечения доступа в лучшие университеты мира уже на протяжении 30-ти лет функционирует международная стипендия «Болашак». Важно отметить, что из 12-ти тысяч выпускников программы 36% обучалось по инженерно-техническим направлениям, в том числе по направлению Цифровое развитие. С недавних пор, по поручению Главы Государства международная стипендия «Болашак» переориентирована в сторону технических, инженерных, медицинских и педагогических направлений.

Другой важной составляющей развития научного потенциала является подготовка PhD-докторантов. В докладе НЦГНТЭ «О состоянии и направлениях развития науки в Республике Казахстан по итогам 2020-2022 годов», доступный на веб-сайте центра, [290] в разделе Кадровый потенциал показана таблица распределения докторантов по специальностям. Таким образом, по специальности Информационные и коммуникационные технологии, численность докторантов в 2022 году составила 345 человек, при этом было принято 84 новых докторанта. Также, отмечается что в этом списке нет докторантов из Назарбаев Университета, так как в их отчете численность не была распределена по специальностям.

В настоящее время научный потенциал рассредоточен в 11 отраслевых министерствах и ведомствах. Из подведомственных государственных

организаций, осуществляющих НИОКР (в том числе субъекты базового финансирования), к Министерству здравоохранения (далее – МЗ) относятся - 17, Министерству сельского хозяйства (далее – МСХ) - 34, Министерству индустрии и инфраструктурного развития - 5, Министерству экологии и природных ресурсов - 3, Министерству энергетики - 2, Министерству цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности - 6, Министерствам по чрезвычайным ситуациям, обороны, труда и социальной защиты населения - по одной организации. В введении отраслевых государственных органов находится 12 организации высшего и послевузовского образования (далее - ОВПО), занимающихся наукой (МСХ - 3, МЗ - 5, МКС - 4).

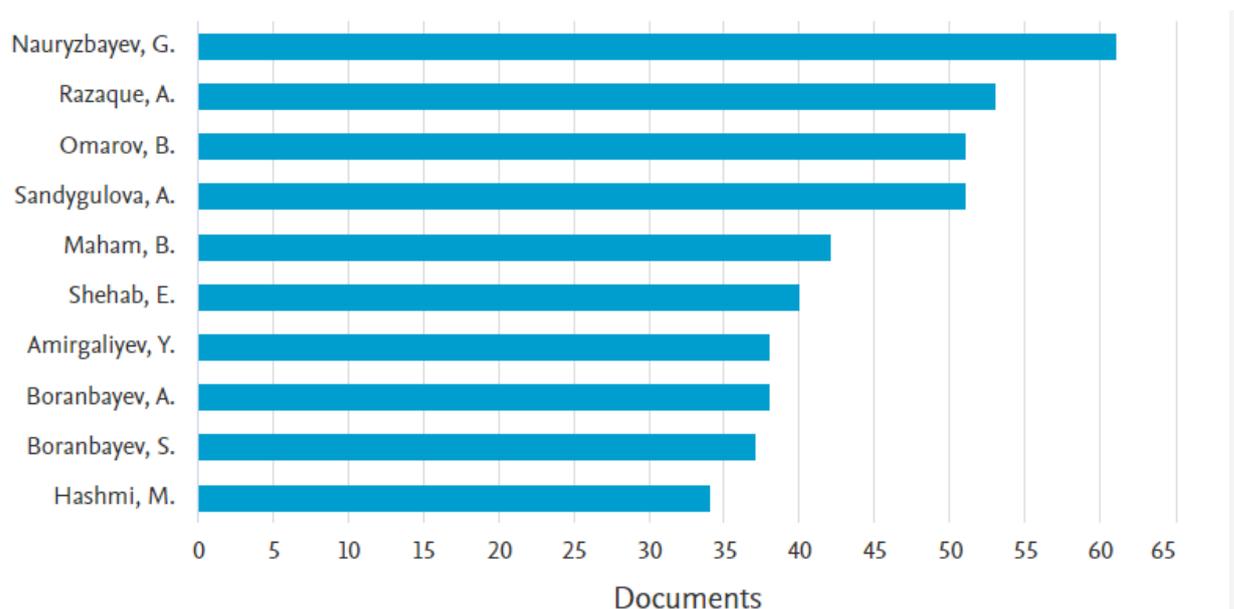


Рисунок 44 – График 10-и наиболее публикуемых авторов в базе Scopus

Для анализа качественного состава научных сотрудников в научных организациях по направлению Цифровое развитие, как и в случае с определением направлений исследования, проанализированы публикации ученых с явной аффилиацией к субъекту научной деятельности из Республики Казахстан за последние 5 лет в наукометрических базах данных, таких как Scopus и Web of Science. Данные наукометрические базы данных предоставляют удобные аналитические инструменты для выполнения детального анализа. Соответственно, для некоторых научных организации и организации ОВПО, отмечены наиболее качественно публикуемые сотрудники.

При поиске в научной базе данных Scopus [270] на предмет наиболее публикуемых и цитируемых ученых и научных сотрудников можно настроить фильтры для более точного анализа. В первую очередь указывается аффилиация как Республика Казахстан, т.е. все субъекты из РК, далее годы публикации с 2018 по 2023 г. (последние 5 лет), а также область исследования (от англ. Subject Area) как Компьютерные науки (от англ. Computer Science).

Таблица 19 – Наиболее публикуемые авторы в базе Scopus за последние 5 лет

№	ФИО (англ.яз)	h- index	Аффилиация	Общее количество статей	Направления исследований
1	Nauryzbayev, Galymzhan	18	Назарбаев Университет	111	Multiple Access; Power Allocation; Successive Interference Cancellation
2	Razaque, A.	18	МУИТ	136	Intrusion Detection System; Network Security; Denial-Of- Service Attack
3	Omarov, Batyrkhan	16	КазНУ имени аль-Фараби	71	Social Media; Heart Sounds; Phonocardiography; Cardiology; Monitoring; Video Surveillance
4	Sandygulova, Anara	14	Назарбаев Университет	89	Human-Robot Interaction; Humanoid Robot; Man- Machine Systems
5	Maham, Behrouz	24	Назарбаев Университет	168	Precoding; Millimeter Waves; Antenna
6	Shehab, Essam M.	28	Назарбаев Университет	195	Business Model Innovation; Innovation; Digital Transformation
7	Amirgaliyev, Yedilkhan	13	ИИВТ	107	Hierarchical Networks; Flames; Spontaneous Combustion
8	Boranbayev, Askar S.	16	Назарбаев Университет	49	Web Service Composition; Activities of Daily Living; Software
9	Boranbayev, Seilkhan N.	20	ЕНУ имени Гумилева	60	Web Service Composition; Activities of Daily Living; Software
10	Hashmi, M. S.	22	Назарбаев Университет	245	Dividers; Dual-Band; Wilkinson Decarboxylation

Список наиболее публикуемых авторов в области Цифровое развитие с количеством публикации не менее 30 в базе данных Scopus за последние 5 лет следующий: Nauryzbayev, G. (61), Razaque, A. (53), Omarov, B. (51), Sandygulova, A. (51), Maham, B. (42), Shehab, E. (40), Amirgaliyev, Y. (38), Boranbayev, A. (38), Boranbayev, S. (37), Hashmi, M. (34), Bagheri, M. (33), Do, T.D. (33), Mansurova, M. (33), Tosi, D. (33), Мамырбайев, О. (32), Ali, M.H. (31), Arzykulov, S. (30), Hashmi, M.S. (30), Varol, H.A. (30). График 10-и наиболее публикуемых авторов приведен ниже на Рисунок 44.

Более детальный анализ приведенных выше ученых (научных сотрудников) согласно информации с базы Scopus приведен в Таблица 19.

10 наиболее процитированных документов (статей), где один из авторов указал аффилиация как субъект в Республике Казахстан приведен ниже, в Таблица 20.

Таблица 20 – Наиболее цитируемые статьи в базе Scopus с указанием авторов

	ФИО авторов	Название статьи	Кол-во
1	Issa, Dias (57233641100); Fatih Demirci, M. (14041575400); Yazici, Adnan (7005892047)	Speech emotion recognition with deep convolutional neural networks	247
2	Vora, Jayneel (57196262749); Nayyar, Anand (55201442200); Tanwar, Sudeep (56576145100); Tyagi, Sudhanshu (55549655700); Kumar, Neeraj (57206866080); Obaidat, M.S. (7005628795); Rodrigues, Joel J P C (25930566300)	BHEEM: A Blockchain-Based Framework for Securing Electronic Health Records	193
3	Ding, Guoru (35731408800); Wu, Qihui (8061868700); Zhang, Linyuan (56278817700); Lin, Yun (36094590600); Tsiftsis, Theodoros A. (35613331800); Yao, Yu-Dong (7403567421)	An Amateur Drone Surveillance System Based on the Cognitive Internet of Things	274
4	Almiani, Muder (57189663325); AbuGhazleh, Alia (57207729984); Al-Rahayfeh, Amer (55843225300); Atiewi, Saleh (53863311500); Razaque, Abdul (25961025600)	Deep recurrent neural network for IoT intrusion detection system	204
5	Kwon, O-Yeon (57215544760); Lee, Min-Ho (56872008300); Guan, Cuntai (7101632622); Lee, Seong-Whan (7601390519)	Subject-Independent Brain-Computer Interfaces Based on Deep Convolutional Neural Networks	175
6	Porto, Michele (57206937032); Caputo, Paolino (55295945900); Loise, Valeria (57192993393); Eskandarsefat, Shahin (57192546027); Teltayev, Bagdat (6506225641); Rossi, Cesare Oliviero (57221375979)	Bitumen and bitumen modification: A review on latest advances	187
7	Kozlovskiy, Artem (57211916194); Egizbek, Kamila (57210343408); Zdorovets, Maxim V. (36055537300); Ibragimova, Milana (57193513316); Shumskaya, Alena (57218875046); Rogachev, Alexandr A. (57216576985); Ignatovich, Zhanna V. (17345685300); Kadyrzhanov, Kayrat (6603470274)	Evaluation of the efficiency of detection and capture of manganese in aqueous solutions of feccox nanocomposites doped with nb2o5	218
8	Lee, Min-Ho (56872008300); Kwon, O-Yeon (57215544760); Kim, Yong-Jeong (57203170232); Kim, Hong-Kyung (57208737160); Lee, Young-Eun (57204022206); Williamson, John (57210509604); Fazli, Siamac (23670440800); Lee, Seong-Whan (7601390519)	EEG dataset and OpenBMI toolbox for three BCI paradigms: An investigation into BCI illiteracy	198
9	Lu, Maxim (57201722558); Bagheri, Mehdi (57189327559); James, Alex P. (57201728786); Phung, Toan (6603615661)	Wireless Charging Techniques for UAVs: A Review, Reconceptualization, and Extension	172
10	Zhou, Jian (56525476500); Qiu, Yingui (57218317289); Zhu, Shuangli (57218319145); Armaghani, Danial Jahed (55354133400); Li, Chuanqi (57209270996); Nguyen, Hoang (57209589544); Yagiz, Saffet (23669793900)	Optimization of support vector machine through the use of metaheuristic algorithms in forecasting TBM advance rate	178

Список 20-и наиболее цитируемых ученых, в работах которых указано ключевое слово Компьютерные науки (от англ. Computer Science) согласно ранжированию по h-index с указанием аффилиации приведен ниже, в Таблица 21.

Таблица 21 – Список наиболее цитируемых ученых

№	ФИО (англ.яз)	Аффилиация	Кол-во цитировании	Кол-во статей	h-index
1	Maham, Behrouz	Nazarbayev University	2054	168	24
2	Hashmi, M. S.	Nazarbayev University	1009	245	22
3	Fazli, Siamac	Nazarbayev University	2414	57	21
4	Boranbayev, Seilkhan N.	L.N. Gumilyov Eurasian National University	196	60	20
5	Razaque, A.	International Information Technology University	1143	136	18
6	Nauryzbayev, Galymzhan	Nazarbayev University	637	111	18
7	Boranbayev, Askar S.	Nazarbayev University	95	48	16
8	Omarov, Batyrkhan Sultanovich	Al Farabi Kazakh National University	249	71	16
9	Doudkin, Mikhail Vasilievich	D. Serikbayev East Kazakhstan Technical University	66	33	16
10	Ziyadin, Sayabek	Al Farabi Kazakh National University	355	44	15
11	Sandygulova, Anara	Nazarbayev University	360	89	14
12	Suleimenov, Ibragim Esenovich	National Academy of Science of Kazakhstan	242	108	14
13	Lee, Min-ho	Nazarbayev University	562	41	12
14	Orazbayev, Batyr Bidaibekovich	L.N. Gumilyov Eurasian National University	137	52	11
15	Omarov, Bakhytzhан Sultanovich	International University of Tourism and Hospitality	103	20	11
16	Myrzakul, Shynaray R.	L.N. Gumilyov Eurasian National University	208	30	10
17	Viderman, Dmitriy	Nazarbayev University School of Medicine	185	51	10
18	Mukhamediev, Ravil I.	Satbayev University	229	51	10
19	Orazbayeva, Kulman Nahanovna	Esil University	91	42	9
20	Uskenbayeva, Raissa Kabievna	International Information Technology University	121	61	8

При поиске в научной базе данных Web of Science [269] по вкладке исследователи с указанием фильтров за последние 5 лет и направление Компьютерные науки (Computer Science) или схожие, нет возможности просмотреть на уровне страны, поэтому анализ по количеству статей сделан

по наиболее публикуемым субъектам, т.е. по ОБПО и научно-исследовательским институтам (далее НИИ):

1) Назарбаев Университет: Obaidat, Mohammad S. (98), Nauryzbayev, Galymzhan (51), Hashmi, Mohammad (49), Maham, Behrouz (44), Sandygulova, Anara (42), Varol, Huseyin Atakan (31), Arzykulov, Sultangali (28), Yazici, Adnan (25), Duc, Ton (25), Tsiftsis, Theodoros (24).

2) КазНУ имени аль-Фараби: Omarov, Batyrkhan (22), Wójcik, Waldemar (14), Mansurova, Madina (11), Mamyrbayev, Orken (11), Tukeyev, Ualsher (11), Mussiraliyeva, Shynar (11), Issakhov, Alibek (8), Zhumanov, Zhandos M (7), Mutanov, Galimkair (6), Sultan, Daniyar (6).

3) ЕНУ имени Гумилева: Bekmanova, Gulmira (10), Sharipbay, Altynbek (9), Boranbayev, Seilkhan (8), Boranbayev, Askar (6), Yergesh, Banu (6), Nurusheva, Assel (5), Orazbayev, Batyr (5), Nauryzbayev, Galymzhan (5), Zhumadillayeva, Ainur (4), Yelibayeva, Gaziza (4)

4) Институт информационных и вычислительных технологий (далее ИИВТ): Mamyrbayev, Orken (17), Wójcik, Waldemar (14), Khairova, Nina (9), Mussabayev, Rustam (9), Akhmetov, Iskander (9), Amirgaliyev, Yedilkhan (7), Smolarz, Andrzej (7), Gelbukh, Alexander (7), Kozbakova, Ainur (7), Pak, Alexandr (7).

5) Международный университет информационных технологий (далее МУИТ): Razaque, Abdul (24), Amsaad, Fathi (13), Almiani, Muder (12), Alotaibi, Bandar (11), Munif (10), Omarov, Batyrkhan (10), Ipalakova, Madina (9), Jararweh, Yaser (7), Duisebekova, K. S. (6), Uskenbayeva, Raissa (6)

Можно обратить внимание, что данный анализ не является точным, так как аффилиация авторов часто может дублироваться. Например, если автор указывает двойную аффилиацию хотя бы в одной из статей, то при дальнейшем анализе, уже данная информация будет дублироваться. При анализе непосредственных субъектов научной деятельности в базе данных Scopus и Web of Science, то результат по количеству статей с настройкой фильтров по направлению Цифровое развитие можно видеть на следующих наглядных графиках, Рисунок 45 в базе Scopus, и Рисунок 46 в базе Web of Science:

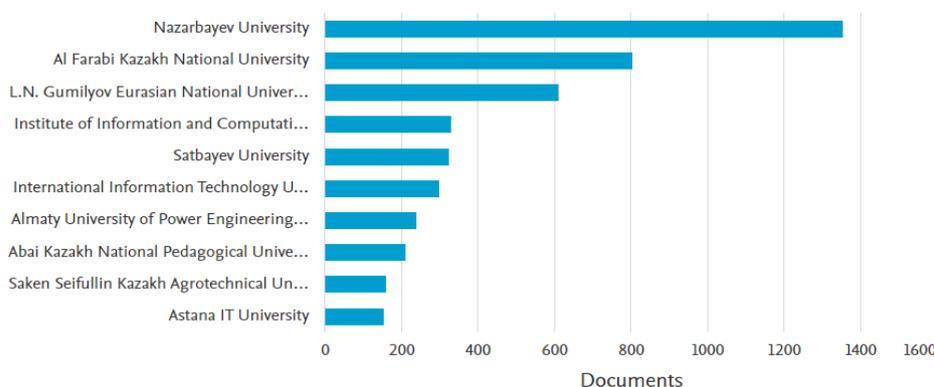


Рисунок 45 – График распределения по количеству статей в базе Scopus



Рисунок 46 – График распределения по количеству статей в базе Web of Science

Анализ качественного состава научных сотрудников и научных организаций является ключевым инструментом в оценке их научной продуктивности, экспертности и академической репутации. Полноценный анализ включает в себя оценку научных достижений, участие в проектах, академическую репутацию, сотрудничество и наличие современной научной инфраструктуры, позволяя определить конкурентоспособность и вклад научных сотрудников и организаций в развитие науки и общества Республики Казахстан.

По отмеченному Д.О. Тойбазаровым методу, для статистического обследования научных и научно-технических исследований и экспериментальных разработок в государственной статистике используются 2 вводных показателя:

- численность персонала, занятого в научных исследованиях и разработках;
- затраты на НИОКР.

Эти данные могут быть анализированы в разрезе различных параметров, включая области, секторы экономики, типы и формы собственности организаций. Также персонал может быть разделен на научные категории, возрастные группы, отрасли наук и гражданство [270].

В Республике Казахстан, по данным государственной статистики на 2021 год, 396 организаций участвовали в выполнении научных исследований и разработок. Это число увеличилось по сравнению с предыдущим годом на 10 организаций. В трех регионах, а именно: в Костанайской, Кызылординской и Туркестанской областях, количество организаций, занимающихся исследованиями и разработками, увеличилось на одну организацию по сравнению с 2020 годом [291, 266, 292]. Также стоит отметить, что в г. Астана количество организаций, участвовавших в НИОКР в 2020 году, увеличилось на 20 единиц по сравнению с предыдущим годом (Таблица 22).

Таблица 22 – Количество организаций, осуществлявших НИОКР (данные Бюро национальной статистики АСПиР РК)

	2019	2020	2021	Прирост/сокращение (-) относительно 2019 года, единиц
Республика Казахстан	384	386	396	10
Акмолинская	11	13	12	-1
Актюбинская	16	15	15	0
Алматинская	9	9	9	0
Атырауская	10	10	10	0
Восточно-Казахстанская	35	31	30	-1
Жамбылская	9	10	9	-1
Западно-Казахстанская	10	12	10	-2
Карагандинская	28	30	29	-1
Костанайская	12	12	13	1
Кызылординская	7	6	7	1
Мангистауская	6	6	6	0
Павлодарская	14	12	10	-2
Северо-Казахстанская	5	5	5	0
Туркестанская	6	7	8	1
г.Нур-Султан	60	56	76	20
г.Алматы	135	138	135	-3
г. Шымкент	11	14	12	-2

При классификации организаций, выполнявших НИОКР по секторам деятельности, отмечается их устойчивый рост в предпринимательском секторе. Сектор высшего профессионального образования пополнился семью, некоммерческий – одной организацией. На этом фоне произошли сокращения в государственном секторе – на 7 единиц (Таблица 23).

Таблица 23 – Количество организаций, выполнявших НИОКР, по секторам деятельности (данные Бюро национальной статистики АСПиР РК)

Показатели	2019	2020	2021	Прирост/сокращение (-) относительно 2019 года, ед.	единиц
					Структура организаций, в %
Всего	384	386	396	10	100
в том числе					
государственный сектор	103	100	93	-7	23,5
сектор высшего профессионального образования	95	92	99	7	25,0
предпринимательский сектор	149	158	167	9	42,2

некоммерческий сектор	37	36	37	1	9,3
-----------------------	----	----	----	---	-----

При оценке сети научных организаций по форме собственности наблюдается снижение государственных и увеличение частных организаций, причем эта тенденция продолжается уже на протяжении ряда последних лет (Таблица 24).

Таблица 24 – Организации по форме собственности (данные Бюро национальной статистики АСПиР РК)

Показатель	единиц				
	2019	2020	2021	Прирост /сокращение (-) относительно 2019 года, ед.	Структура, в %
Всего	384	386	396	10	100
Государственная	96	88	78	-10	19,7
Частная	275	283	305	22	77,0
Иностранная	13	15	13	-2	3,3

Кадровый потенциал. В 2021 году общая численность работников в научной сфере составляла 22,665 человек (Таблица 25). Среднее количество сотрудников в организациях за предыдущие 3 года было приближено к 57 единицам.

Данный персонал включал в себя разнообразные должности и специализации, включая как квалифицированных исследователей, так и неквалифицированных работников, выполняющих технические задачи. В численность также входили секретари, административный персонал, а также специалисты, работающие в сфере финансов и кадров [291, 293, 294].

Эти сотрудники выполняли разнообразные задачи, связанные как с выполнением исследовательских и разработочных проектов (НИОКР), так и с обеспечением организационных и административных аспектов таких проектов.

Таким образом, кадровый потенциал в научной сфере включал в себя различных специалистов и разные специализации, необходимые для проведения научных исследований и разработок.

Таблица 25 – Численность персонала, занятого исследованиями и разработками (данные Бюро национальной статистики АСПиР РК)

Регионы	Численность персонала, всего				Специалисты-исследователи			
	2019	2020	2021	Прирост/ сокращение (-)	2019	2020	2021	Прирост/ сокращение (-)
	Республика Казахстан	22378	21843	22665	822	17454	17124	18228
Акмолинская	739	789	733	-56	451	489	465	-24

Актюбинская	351	420	431	11	290	360	384	24
Алматинская	970	935	798	-137	706	660	545	-115
Атырауская	466	471	476	5	417	422	468	46
Восточно-Казахстанская	2 295	2 161	1 804	-357	1 672	1 565	1 297	-268
Жамбылская	280	308	349	41	233	267	308	41
Западно-Казахстанская	442	534	517	-17	404	488	491	3
Карагандинская	1 349	1 259	1 168	-91	1 075	1 001	894	-107
Костанайская	590	592	635	43	407	435	503	68
Кызылординская	222	183	260	77	128	107	174	67
Мангистауская	694	689	685	-4	583	590	615	25
Павлодарская	533	621	514	-107	478	507	427	-80
Северо-Казахстанская	90	92	120	28	68	71	102	31
Туркестанская	202	182	251	69	182	163	230	67
г.Нур-Султан	3 081	3 027	3 942	915	2 342	2 366	3 187	821
г.Алматы	9 407	8 859	9 299	440	7 394	6 963	7 502	539
г.Шымкент	667	721	683	-38		624	636	12

Согласно исследованию Р.М. Садвакасова, в Республике Казахстан в 2021 году более 70% работников, занятых в научных исследованиях и разработках, были сконцентрированы в городах Алматы и Астана, а также в Восточно-Казахстанской и Карагандинской областях, являющихся основными научными центрами в стране [295].

Индикатором, который отражает степень вовлеченности трудовых ресурсов в научные исследования и разработки, является число исследователей на 10 000 человек, занятых в экономике. В целом по Республике Казахстан в 2021 году этот показатель составил 26 исследователей на 10 000 занятых, включая 21 специалиста-исследователя.

Таблица 26 – Численность персонала, занятого исследованиями и разработками в 2022 г. (данные Бюро национальной статистики АСПиР РК)

человек

Регионы	Персонал, занятый НИО-КР, на 10 тыс. человек занятых в экономике	Специалисты-исследователи на 10 тыс. человек занятых в экономике	Занято в экономике, всего, тыс. человек*	Персонал, занятый НИ-ОКР, на 10 тыс. человек занятых в экономике	Специалисты-исследователи на 10 тыс. человек занятых в экономике	Занято в экономике, всего, тыс. человек*

Республика Казахстан	24,88	19,50	8780,83	26,0	20,9	8732,04
Акмолинская	19,34	11,99	408,002	18,4	11,7	398,01
Актюбинская	10,09	8,64	416,458	10,4	9,2	416,41
Алматинская	9,44	6,66	990,965	8,2	5,6	974,05
Атырауская	14,89	13,34	316,264	15,1	14,9	314,53
Восточно-Казахстанская	31,73	22,98	680,989	26,9	19,4	669,45
Жамбылская	6,07	5,27	507,038	6,9	6,1	503,80
Западно-Казахстанская	16,60	15,17	321,662	16,1	15,3	321,02
Карагандинская	19,40	15,43	648,934	18,2	13,9	641,78
Костанайская	12,21	8,97	484,786	13,6	10,8	466,33
Кызылординская	5,51	3,22	332,332	7,9	5,3	329,43
Мангистауская	22,55	19,31	305,516	22,2	19,9	308,45
Павлодарская	15,90	12,98	390,539	13,3	11,0	387,13
Северо-Казахстанская	3,14	2,42	293,351	4,1	3,5	289,29
Туркестанская	2,32	2,08	784,339	3,2	3,0	779,36
г.Нур-Султан	54,71	42,76	553,331	70,0	56,6	563,43
г.Алматы	94,59	74,35	936,544	96,9	78,2	959,31
г.Шымкент	17,59	16,35	409,779	16,6	15,5	410,26

**Источник информации:* Основные индикаторы рынка труда по регионам Республики Казахстан 2001-2022гг.

Для сравнения, по данным Института статистики ЮНЕСКО, в более развитых странах, таких как Германия, этот показатель составляет в среднем 233 исследователя на 10 000 человек, в Китае – 81 исследователь на 10 000 человек, в Японии – 180 исследователей на 10 000 человек.

При этом согласно данным, приводимым А.В. Доля, в Республике Казахстан выше среднереспубликанских показателей вовлеченности работников науки были отмечены только в городах Алматы и Астана, а также в Восточно-Казахстанской области [296]. Однако стоит отметить, что в Восточно-Казахстанской области вовлеченность специалистов-исследователей была ниже среднереспубликанского уровня (

Таблица 26).

По нашему мнению, следует обратить внимание на показатели, являющихся репрезентативными при оценке кадровых ресурсов. К ним можно отнести эквивалент полной занятости и коэффициент мобильности работников.

Эквивалент полной занятости (ЭПЗ) – это важный показатель, который отражает эффективность использования человеческих ресурсов для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Этот показатель позволяет оценить, сколько времени фактически тратится на научную работу в рамках рабочего дня [292, 293, 265].

В последние годы в Республике Казахстан ЭПЗ составляет 0,7, что означает, что только 70% рабочего времени персонала тратится на выполнение НИОКР. Если пересчитать численность работников, участвующих в НИОКР, на полный рабочий день, то можно увидеть, что фактически в 2021 году в НИОКР было занято только 12,9 тысяч человек, хотя численность специалистов, числящихся как занятые в исследованиях, составляет 18,2 тысячи человек. Разница между этими числами составляет более 5 тысяч человек.

Из 17 регионов в 9 ЭПЗ ниже среднереспубликанского. Самый низкий показатель ЭПЗ был зарегистрирован в городе Шымкент, а также в Костанайской, Туркестанской и Актюбинской областях. Мы поддерживаем мнение В.В. Грузина о том, что подобная ситуация свидетельствует о небольшом количестве рабочего времени, посвящаемого научным исследованиям. Так в перечисленных регионах каждый исследователь в среднем тратил на научную деятельность менее 3 часов в течение рабочего дня [19]. Это может указывать на недостаточную эффективность использования человеческих ресурсов в научных исследованиях и разработках (Таблица 27).

Коэффициент мобильности в исследовательском составе научных кадров является важным показателем, который характеризует стабильность и непрерывность кадрового потенциала науки. В случае высокого коэффициента мобильности, как это было в 2021 году (38,6%), говорит о значительных изменениях в составе исследовательского персонала. То есть, примерно треть всех исследователей была заменена новыми сотрудниками.

Специалисты-исследователи, которые напрямую занимаются научными исследованиями и разработками, составляют около 80% от общего числа научных кадров. Это показательно, так как именно этой категории специалистов приходится основная часть работы по выполнению НИОКР. Доля специалистов-исследователей в Казахстане превышает средние показатели для таких стран, как Япония (75%), Германия (54%) и Китай (39%).

Таблица 27 – Эквивалент полной занятости специалистов-исследователей (данные Бюро национальной статистики АСПиР РК)

	2020	2021
Республика Казахстан	0,69	0,71
Акмолинская	0,81	0,84
Актюбинская	0,54	0,50
Алматинская	0,71	0,76
Атырауская	0,90	0,95
Восточно-Казахстанская	0,51	0,59
Жамбылская	0,93	0,93
Западно-Казахстанская	0,52	0,54

Карагандинская	0,67	0,76
Костанайская	0,41	0,39
Кызылординская	0,57	0,62
Мангистауская	1,00	1,00
Павлодарская	0,68	0,60
Северо-Казахстанская	0,55	0,54
Туркестанская	0,47	0,45
г.Нур-Султан	0,79	0,73
г.Алматы	0,77	0,80
г.Шымкент	0,36	0,38

Таблица 28 – Распределение численности работников, выполнявших научные исследования и разработки по возрасту (данные Бюро национальной статистики АСПиР РК)

	2019	2020	2021	Прирост/ снижение (-)	Структура персонала, в %
Всего, человек	22 378	21 843	22 665	822	100
до 25 лет	1 672	1 551	1 535	-16	6,8
25-34 года	6 076	5 869	5 771	-98	25,5
35-44 года	4 988	5 130	5 832	702	25,7
45-54 года	3 927	3 770	4 060	290	17,9
55-64 года	3 580	3 437	3 381	-56	14,9
65лет и старше	2 135	2 086	2 086	0	9,2

Изменения в возрастном составе исследователей также имеют важное значение. Снижение участия молодых специалистов в возрасте до 25 лет, а также молодых ученых в возрасте до 35 лет, может сигнализировать о проблемах с привлечением и подготовкой молодых талантливых исследователей. Снижение участия исследователей в возрасте от 55 до 64 лет также может свидетельствовать о проблемах с сохранением опытных кадров и передачей знаний и опыта молодому поколению. Эти тренды могут потенциально влиять на результативность научно-исследовательской деятельности в будущем (Таблица 28).

Численность докторов философии PhD имеет положительную динамику роста. За анализируемый период она увеличилась более чем в 2 раза (Таблица 28).

Таблица 29 – Распределение персонала по квалификации (данные Бюро национальной статистики АСПиР РК)

	2019	2020	2021	Прирост/ снижение (-)	Структура персонала, в %
Персонал, занятый исследованиями и разработками, всего	22 378	21 843	22 665	822	100

из них специалисты-исследователи	17 454	17 124	18228	1 104	80,4
из них имеющие квалификацию:					0,0
доктора наук	1 740	1703	1883	180	8,3
кандидата наук	4 360	4 240	4324	84	19,1
доктора философии PhD	856	1 045	1755	710	7,7
доктора по профилю	336	317	62	-255	0,3

Увеличение численности кадров в секторе высшего профессионального образования, предпринимательском и некоммерческом секторах, а также сокращение численности персонала в государственном секторе в 2021 году указывает на изменения в структуре занятости научных кадров в Казахстане. Эти изменения могут отражать стремление к увеличению роли образования и предпринимательства в научно-исследовательской деятельности, а также активное вовлечение некоммерческих организаций.

Между тем, существует недостаток кадров с высшей научной квалификацией в определенных отраслях, таких как инженерные разработки, технологии и естественные науки, может быть вызван разными факторами, включая ограниченную доступность высшего образования в этих областях и конкуренцию с другими странами за квалифицированными исследователями. Политика привлечения научно-технического потенциала из других стран может быть важным способом решения этой проблемы и обогащения научного сообщества страны.

Таким образом при анализе качественного состава научных сотрудников и научных организаций выделяется положительная динамика в расширении сети организаций, занятых в НИОКР, увеличении численности работников, занятых в научных исследованиях, и увеличении затрат на исследования и разработки указывает на стремление Казахстана к развитию науки и технологий.

Однако, чтобы добиться еще более значимых результатов и укрепить позиции в мировом научном сообществе, необходимо продолжать инвестировать в образование, научные исследования и инновации, а также разрабатывать стратегии привлечения и удержания квалифицированных научных кадров.

В данной части отчета нами приведены следующие проблемы:

- недостаточная эффективность использования человеческих ресурсов в научных исследованиях и разработках;
- снижение участия исследователей в возрасте от 55 до 64 лет также может свидетельствовать о проблемах с сохранением опытных кадров и передачей знаний и опыта молодому поколению;
- недостаток кадров с высшей научной квалификацией в таких отраслях, как инженерные разработки, технологии и естественные науки.

3.4.3 Национальная безопасность

На сегодня научными исследованиями и разработками занимаются 384 организации, задействовано 22 378 человек, в том числе 17 454 специалиста-исследователя. Увеличился приток молодежи в науку. Количество ученых в возрасте до 35 лет увеличилось с 6,4 тысячи человек в 2011 году до 8,1 тысячи человек в 2020 году. С момента реализации Закона РК «О науке» выстроена работа основных структур данной системы: Высшей научно-технической комиссии при Правительстве Республики Казахстан, Государственной научно-технической экспертизы, Национальных научных советов, в состав которых входят ученые, эксперты, представители производства, бизнес-структур. Действуют новая модель управления наукой и новые механизмы финансирования науки (базовое, грантовое, программно-целевое финансирование) [297].

Согласно данным Концепции развития науки Республики Казахстан на 2022 - 2026 годы относительно качественного состава научных сотрудников и научных организаций представляется следующее [298].

Качественный состав научных сотрудников. В сфере науки в 2020 году работают 22665 научных работников, из них 18228 специалистов-исследователей, из которых только 35 % имеют ученую или академическую степень (1883 доктора наук, 4324 кандидата наук, 1755 докторов философии (PhD) и 62 доктора по профилю). В разрезе возрастных групп: 35 % ученых – до 35-ти лет; 40 % - от 35-ти до 54 лет; 25 % - старше 55-ти лет. Доля женщин составляет 53 %, мужчин – 47 %. В разрезе регионов в сравнении с 2018 годом наибольший рост количества кадров произошел в городах Астане (Нур-Султане) (на 915 человек) и Алматы (на 440 человек).

В 2018-2020 годах высшую школу Казахстана представляли 129 организаций высшего и (или) послевузовского образования (далее – ОВПО). На начало 2020 - 2021 учебного года в них было занято 36307 преподавателей, из которых 2952 (8,1 %) имели ученую степень доктора наук, 11514 (31,7 %) - кандидата наук, 2280 (6,2 %) - звание профессора, 5345 (14,7 %) - доцента, 2942 (8,1 %) - степень доктора философии (PhD), 137 (0,3 %) - доктора по профилю, 13067 преподавателей (36 %) имели академическую степень магистра [10].

Ежегодно организациями образования Казахстана выпускается в среднем 905 докторантов и около 20 тысяч магистрантов. В 2020 - 2021 учебном году подготовку магистров осуществляли 109 организаций образования, доктора философии (PhD) – 79. Численность докторантов в 2020 году достигла максимальных показателей – 6914 человек (2018 год – 5609 человек, 2019 год – 6363 человека) в результате расширенного приема 2018 года. Выпуск докторантов в 2020 - 2021 учебном году составил 1446 человек, в том числе около 33 % - с защитой диссертации. В последние годы возросли поддержка молодых ученых и меры по привлечению их в науку. В результате проводимых с 2019 года конкурсов молодых ученых на сегодня свои научные идеи в 315 проектах реализуют более полутора тысяч молодых ученых и исследователей. Общий объем бюджетных затрат на эти проекты составляет

17,6 млрд тенге. Кроме того, согласно требованиям конкурсной документации, в каждом проекте, финансируемом МОН, доля молодых ученых и исследователей составляет не менее 40 % [298].

В рамках проекта «Жас ғалым» для широкого привлечения молодых ученых в научные организации и ОВПО выделены средства на одну тысячу грантов для постдокторантов. Для совместной разработки и эффективной реализации мер по широкому привлечению в науку молодежи, популяризации науки действует Совет молодых ученых, который активно участвует в разработке предложений по повышению эффективности реализации государственной политики в области научной, научно-технической деятельности и коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности. Одним из важных показателей результативности труда ученого являются научные публикации, посредством которых ученые разных стран вносят вклад в мировую базу знаний. Соответственно международные базы данных научных публикаций являются основным источником получения наукометрических показателей.

Научные институты и инфраструктура. В 2020 году число предприятий, осуществлявших НИОКР, составило 396. Из них 93 относятся к государственному сектору, 99 – к сектору высшего профессионального образования, 167 – к предпринимательскому и 37 – к некоммерческому секторам. За последние три года в Карагандинской, Костанайской и Туркестанской областях, а также в городе Астане (Нур-Султане) расширилась сеть научных организаций. В столице сеть научных организаций увеличилась за три года на 16 единиц. Во исполнение ратифицированного Соглашения между Правительством Республики Казахстан и ЮНЕСКО создан Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр. Также созданы Институт географии и водной безопасности и национальный холдинг «QazBioPharm» при МЗ РК. Путем реорганизации на базе Института общей генетики и цитологии и присоединения к нему Центральной лаборатории биоконтроля, сертификации и предклинических испытаний и Института физиологии человека и животных для осуществления деятельности в области научных исследований, коммерциализации результатов научной деятельности создан Институт генетики и физиологии показателей.

Для осуществления научных исследований в области общественных и гуманитарных наук, а также в целях комплексного изучения наследия Улуса Джучи создан научный Институт изучения Улуса Джучи. Семь научно-исследовательских институтов социогуманитарного профиля реорганизованы с республиканского государственного казенного предприятия в республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения, что предоставляет возможность повысить заработную плату и решить ряд других проблем. В Казахстане функционируют три крупных академии наук: Национальная академия наук Республики Казахстан, Национальная академия естественных наук, Национальная академия инженерных наук. Эти академии действуют в форме республиканского

общественного объединения с достаточно ограниченными функциями в области управления и финансирования научной деятельности.

Одним из крупнейших научно-производственных центров в Центральной Азии является Национальный центр комплексной переработки минерального сырья Республики Казахстан при МИИР, деятельность которого нацелена на системное решение научно-технологических задач на всех стадиях горно-металлургического цикла: от добычи руды, обогащения, переработки до получения товарной продукции. Научно-исследовательские работы в агропромышленном комплексе выполняют организации, входящие в НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр» (далее - НАНОЦ), – это единый оператор устойчивого взаимодействия научно-образовательных учреждений аграрной сферы Казахстана с государством и бизнесом. Дочерними организациями НАНОЦ МСХ являются 3 ОВПО, 24 научные организации, 17 опытных хозяйств и 3 сервисные компании. Также в Казахстане с 2008 года существуют научные институты космического профиля, имеющие опыт исследования космического пространства более 80 лет, в виде объединенного акционерного общества «Национальный центр космических исследований и технологий» с тремя дочерними институтами – Астрофизическим институтом имени В.Г. Фесенкова, Институтом ионосферы и Институтом космической техники и технологий.

Организация новейших производств космической техники требует модернизации материально-технической базы для возможности осуществления современных научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в космической сфере: наблюдения космоса, Земли из космоса на современных оптических приборах, испытания новых образцов ракетно-космической техники и материалов для них. Начаты модернизация и институциональное развитие научных организаций Комитета науки: приобретено около 800 наименований современного оборудования, разработаны проектно-сметные документации для капитального ремонта зданий Института проблем горения (1987 года постройки); Института зоологии (1986 год); Мангышлакского ботанического сада (1987 год). В 2021 году приобретено 792 наименования оборудования для 16 научно-исследовательских институтов. В текущем году из республиканского бюджета на модернизацию материально-технической базы и проведение капитального ремонта 15 научным организациям выделено 2,9 млрд тенге.

Наука в университетах является одним из ключевых элементов научно-технической деятельности страны. В Казахстане научно-исследовательская деятельность в университетах организована на базе научных центров и институтов, где действуют больше четырех сотен лабораторий, что на 75 единиц больше, чем в 2018 году. На базе научных институтов и университетов функционируют 20 лабораторий коллективного пользования. Данные лаборатории предоставляют доступ для проведения научных исследований отечественным и зарубежным ученым, а также на их базе проводятся НИОКР субъектами научной и научно-технической деятельности. Лидирующие позиции занимает Назарбаев Университет, в инженерных школах которого

успешно стартовали такие инновационные образовательные и научные проекты, как «National Laboratory Astana», инновационный кластер, включающий технопарк и инновационную экосистему, а также «Astana Business Campus». В качестве исследовательского университета функционирует Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева с развитой инфраструктурой научно-инновационных исследований и высокоточного производства. В настоящее время ведущими учеными университета проводятся совместные исследования с крупнейшими промышленными организациями горнорудной, металлургической и нефтегазовой отраслей.

Среди получивших статус инновационно-ориентированных университетов Казахстана следует отметить Карагандинский технический университет, находящийся в стадии трансформации в исследовательский университет. В университете создан инновационно-образовательный консорциум «Корпоративный университет», в состав которого вошли более 70 организаций Казахстана, России, Беларуси и 4 научно-образовательных комплекса. В сфере здравоохранения функционируют 2 научные молекулярно-генетические лаборатории коллективного пользования на базе Казахского национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова и Медицинского университета Караганды.

По данным акционерного общества «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы» (далее - НЦГНТЭ) в рамках выборки в организациях, занимавшихся выполнением НИОКР в 2017 году, степень износа составляла 40 % (здание, сооружение, капитальное строение), а износ их активной части (машины, механизмы, приборы) находился на уровне 50 %, коэффициент обновления основных фондов составляет 14 %. Ситуация в научных центрах и университетах показывает, что не в полном объеме синхронизируются процессы приобретения оборудования, подготовки помещений и специалистов для его эксплуатации. Несмотря на принимаемые меры, слабо идет работа по формированию качественного контента структурных подразделений – научно-образовательных, инновационных центров.

Для повышения глобальной конкурентоспособности отечественной науки необходима современная научная инфраструктура. Устаревшая, неконкурентоспособная научная инфраструктура и низкий уровень материально-технического оснащения научных организаций и университетов препятствуют развитию отечественной науки. Отсутствие лабораторий по высокотехнологичным и междисциплинарным направлениям привело к тому, что результаты отечественных научных исследований не находят признания в мировом научном пространстве. Это показывает их низкий уровень качества и низкую результативность. Кроме того, ввиду высокой стоимости оборудования мирового класса зачастую ограничиваются бюджетные средства на их приобретение [298].

Вместе с тем, в сельском хозяйстве к основным причинам низкого показателя производительности труда относятся вопросы недостаточной

технической оснащенности, внедрения трансферта эффективных агротехнологий и их доступности для малых и средних хозяйств. В промышленной индустрии нехватка испытательной лаборатории по металлургии, прошедшей сертификацию по международным стандартам, отрицательно влияет на экспорт продукции и удовлетворение растущего спроса на сталь. При этом износ оборудования университетов медицинского профиля составляет 80 %, в связи с чем остро встает вопрос дооснащения данных лабораторий, а также необходимо создание подобных молекулярно-генетических лабораторий и в других региональных университетах для проведения исследований по месту сбора материала. Для оснащения лабораторий необходимо оборудование для проведения молекулярно-генетических исследований, а также создания биобанков на базе медицинских университетов. За 2020 год отечественные предприятия не могут производить продукцию конкурентной цены или производят технологически простую продукцию с невысокой добавленной стоимостью. Например, потребность в нефтегазовом оборудовании в республике на 90 % удовлетворяется за счет импорта. Более 90 % продукции железнодорожного машиностроения в Казахстане завозится из зарубежных стран. Стоимость 69 импортируемых комплектующих в сельскохозяйственном машиностроении составляет до 50 % от общей стоимости продукции.

На качество научных исследований оказывают влияние отсутствие необходимого инструментария, приборов и оборудования, физическое и моральное старение основных фондов. Это является одной из проблем в исследовательской инфраструктуре. Несмотря на то, что в 2020 году организациями этого сектора было обновлено 13,5 % единиц лабораторного оборудования, это так и не повлияло на процесс обновления исследовательской инфраструктуры в целом по всем секторам. Такие показатели материально-технической оснащенности научных организаций приводят к неконкурентоспособности проводимых ими исследований. Отсутствуют мегагранты, в рамках, которых возможно приобретение современного оборудования и приборов для проведения крупных научных исследований. В стране отсутствуют полноценные данные о состоянии основных фондов для исследований и разработок, текущие капитальные затраты на основные фонды, в том числе на лабораторное оборудование, измерительные приборы в разрезе отраслей наук. В этой связи проанализировать развитие процесса обновления основных средств и данных по развитию материально-технической базы в научных организациях не представляется возможным. В 2021 году для консолидации информации по ведению учета научной и научно-технической инфраструктуры, созданию единой информационной платформы по межведомственному взаимодействию МОН приняты меры по цифровизации науки, сокращению бюрократических процедур и отчетности. Начат аудит 25,9 % государственных научных центров на эффективность управления и использования бюджетных средств, активов государства субъектом квазигосударственного сектора, основных средств (объектов недвижимого имущества, оборудования, техники).

Несмотря на принимаемые меры, проблемы развития кадрового и научного потенциала остаются актуальными. За последние 30 лет наблюдается сокращение численности ученых в два раза (с 40,8 тыс. человек в 1991 году до 22,6 тыс. человек в 2021 году), так как одной из основных проблем кадрового и научного потенциала является нестабильный и низкий уровень оплаты труда ученых. Вследствие этого сохраняется тенденция низкой привлекательности сферы науки. Так, в 2020 году средняя заработная плата ученых составила 152 тыс. тенге, что составляет 72 % от средней по экономике. Данные факторы стали причиной сокращения доли молодых ученых до 36 % от общего количества исследователей, занятых НИОКР. Так, в последние годы приток молодежи в науку уменьшился с 11 % до 7 % от общей численности персонала, занятого НИОКР. Такой динамики замещения недостаточно для воспроизводства кадрового научного потенциала и поэтому проблема «старения» кадров по-прежнему актуальна. Согласно данным Национального доклада по науке соотношение ученых, конструкторов и работников опытных производств в Казахстане составляет 25:4:1. При этом в ведущих государствах мира – США, Великобритании, Франции, Германии, Китае, Японии, России, Израиле – этот показатель равен 1:2:4. Это связано со слабым уровнем развития инфраструктуры опытно-конструкторских производств, инжиниринговых центров, конструкторских бюро [298].

3.4.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность

В 2022 году численность работников науки в целом насчитывала 22 456 человек. В эту численность входят квалифицированные и неквалифицированные работники, секретарский и конторский персонал, а также специалисты, деятельность которых связана с обслуживанием НИОКР.

Численность специалистов-исследователей, то есть работников, профессионально занимающихся НИОКР и непосредственно осуществляющих создание новых знаний, в том числе административно-управленческий персонал (включая руководителей научных организаций и подразделений, выполняющих научные исследования и разработки) составила 18 014 человек (Таблица 30).

Таблица 30 – Численность персонала, занятого исследованиями и разработками в разрезе регионов страны

Регион	Численность персонала, всего				Специалисты-исследователи			
	2020	2021	2022	Прирост / сокращение (-)	2020	2021	2022	Прирост/ сокращение (-)
Республика Казахстан	22 665	21 617	22 456	839	18 228	17 092	18 014	922
Абай			1042	-			798	-
Акмолинская	733	782	748	-34	465	523	477	-46
Актюбинская	431	381	420	39	384	335	380	45
Алматинская	798	697	330	-367	545	501	179	-322

Атырауская	476	427	111	-316	468	417	104	-313
ЗКО	517	441	417	-24	491	430	403	-27
Жамбылская	349	393	407	14	308	351	352	1
Жетісу			308	-			305	-
Карагандинская	1 168	1 134	1 272	138	894	910	980	70
Костанайская	635	570	484	-86	503	442	411	-31
Кызылординская	260	239	293	54	174	165	218	53
Мангистауская	685	650	661	11	615	590	601	11
Павлодарская	514	447	477	30	427	363	368	5
СКО	120	163	161	-2	102	114	118	4
Туркестанская	251	245	239	-6	230	209	204	-5
Ұлытау			2	-			2	-
ВКО	1 804	1 902	1 004	-898	1 297	1 355	691	-664
г.Астана	3 942	3 894	4 265	371	3 187	3 154	3 554	400
г.Алматы	9 299	8 730	9 191	461	7 502	6 763	7 280	517
г.Шымкент	683	522	624	102	636	470	589	119

Принимаемые государством меры по развитию науки дали свои результаты. Несмотря на сокращение сети организаций, общая численность, и численность специалистов-исследователей увеличилась. Общий персонал увеличился на 839 человек, или на 3,9%, специалисты-исследователи – на 922 человека или на 5,4%. Это способствовало увеличению средней наполняемости организаций, что должно поднять качество исследований и их результативность. В среднем по республике в 2022 году на одну научную организацию приходилось по 54 человека, что на 5 человек больше, чем в 2021 году.

Из 20 регионов Республики Казахстан в 8 произошло сокращение общего персонала, в 7 – специалистов – исследователей.

Однако, следует иметь в виду, что снижение численности работников в Алматинской области на 367 человек или 52,7%, Восточно-Казахстанской - на 898 человек или на 47,2% и Карагандинской на 138 человек или на 12,2% связано с тем, что из этих регионов были сформированы новые области со значительным научным потенциалом.

Так, например, из Алматинской области была образована Жетысуская, с городом Талдыкорган, в котором научными исследованиями занималось 308 человек.

Из Восточно-Казахстанской области сформировалась область Абай, на территории которой расположены крупнейшие научные центры в г. Курчатов (507 человек) и г. Семипалатинск (535 человек).

В Актюбинской, Жамбылской, Карагандинской, Кызылординской, Мангистауской и Павлодарской областях, а также городах Астана, Алматы и Шымкент увеличилась как общая численность персонала, так и численность специалистов-исследователей. В Северо-Казахстанской области произошли незначительные изменения общей численности персонала и численности специалистов-исследователей.

Индикатором, характеризующим вовлеченность трудовых ресурсов в научные исследования и разработки, служит численность исследователей на 10 тыс. человек, занятых в экономике.

В целом по Республике в 2022 году этот показатель остался на уровне предыдущего года - 25 человек на 10 тыс. занятых, одновременно с этим численность специалистов-исследователей увеличилась и составила 20,1 человек.

Для сравнения, по данным Института статистики ЮНЕСКО, в Германии этот показатель составляет в среднем 233 человека, Японии – 180, Китае – 81 человек на 10 тыс. человек, занятых в экономике страны.

Выше среднереспубликанских показателей вовлеченность в исследовательскую деятельность персонала, в том числе специалистов-исследователей, как и в предыдущий год, была отмечена только в четырех регионах: это города Алматы и Астана и области Абай и Восточно-Казахстанская.

При оценке кадровых ресурсов к репрезентативным показателям можно отнести эквивалент полной занятости и коэффициент мобильности работников.

ЭПЗ равный 0,7 указывает на то, что только 70% рабочего времени тратится на выполнение НИОКР. При пересчете численности работников на полный рабочий день получается, что в 2022 году фактически непосредственно исследовательской деятельностью было занято 13,7 тыс. человек. Если согласно статистике занятыми в исследованиях числятся 18,0 тыс. специалистов, то разница составляет более 4,3 тыс. человек.

Из 20 регионов в 11 - ЭПЗ ниже среднереспубликанского. В г.Шымкент, а также в Западно-Казахстанской, Костанайской, Атырауской, Павлодарской, Карагандинской и Северо-Казахстанской областях ЭПЗ составлял либо менее 0,5, либо чуть превышал этот показатель. Получается, что в данных регионах в течение года на научную деятельность каждый исследователь тратил ежедневно не более 4 часов (Таблица 31).

Другой показатель — это мобильность рабочей силы (прием, увольнение или перевод на другое рабочее место и др.). После завершения в 2022 году высшего или послевузовского образования, в научную сферу пришло 716 человек, из которых 69 - докторов PhD, 65 - кандидатов наук, 14 – докторов наук и 394 - магистра, 1643 - из других научных организаций. Основная часть принятых, в количестве 2921 человек, пришла в научную сферу из других мест, не относящихся к научной деятельности.

Таблица 31 – Численность персонала, занятого исследованиями и разработками в 2022 г. в пересчете на 10 тыс. человек занятых в экономике

человек

	Персонал, занятый НИОКР, на 10 тыс. человек занятых в экономике	Специалисты-исследователи на 10 тыс. человек занятых в экономике	Занятое население*, тыс. чел.
Республика Казахстан	25,0	20,1	8971,5

Абай	36,3	27,8	287,1
Акмолинская	17,8	11,3	421,4
Актюбинская	9,9	8,9	424,7
Алматинская	4,7	2,6	697,7
Атырауская	3,4	3,2	326,7
Западно-Казахстанская	12,6	12,2	330,9
Жамбылская	7,5	6,5	539,5
Жетісу	9,6	9,5	319,7
Карагандинская	23,8	18,3	534,8
Костанайская	10,7	9,1	453,8
Кызылординская	8,9	6,6	330,1
Мангистауская	19,9	18,1	332,7
Павлодарская	12,4	9,6	384,2
Северо-Казахстанская	5,8	4,2	279,1
Туркестанская	3,0	2,6	792,2
Ұлытау	0,2	0,2	100,9
Восточно-Казахстанская	27,4	18,9	366,5
г.Астана	68,2	56,8	625,5
г.Алматы	92,1	72,9	998,
г.Шымкент	14,6	13,8	426,1

В целом в исследовательскую деятельность было принято 5280 человек. В тоже время за 2022 год численность выбывших по различным причинам работников составила 3722 человека из которых по собственному желанию – 2161 человек, по сокращению штатов - 214, по другим причинам – 1347 человек. Данные указывают на то, что в 2022 году произошло обновление почти трети научного персонала.

Специалисты-исследователи, непосредственно занятые выполнением НИОКР, составляют порядка 80% общей численности персонала, т.е. ими же выполняется большая часть технической и вспомогательной работы. Для сравнения, в Китае этот показатель составляет 44%, в Германии – 61%, в Великобритании – 67%. В 2021 году в среднем по странам ОЭСР этот показатель составил 66% [255].

По данным Института статистики ЮНЕСКО, в целом по миру на долю женщин, специалистов-исследователей, приходится порядка 40%. Казахстан, одна из немногих стран, где женщины превышают численность мужчин и в мировом рейтинге входит в тройку стран с лидирующей численностью женщин в науке.

Таблица 32 – Эквивалент полной занятости специалистов-исследователей

Регион	2020	2021	2022
Республика Казахстан	0,73	0,72	0,76
Абай			1

Акмолинская	0,84	0,82	0,85
Актюбинская	0,52	0,54	0,59
Алматинская	0,78	0,73	0,91
Атырауская	0,95	0,85	0,5
Западно-Казахстанская	0,54	0,41	0,43
Жамбылская	0,81	0,82	0,83
Жетісу			1
Карагандинская	0,74	0,71	0,53
Костанайская	0,47	0,49	0,47
Кызылординская	0,77	0,83	0,72
Мангистауская	1	1	1
Павлодарская	0,66	0,53	0,52
Северо-Казахстанская	0,54	0,62	0,57
Туркестанская	0,5	0,89	0,94
Ұлытау			1
Восточно-Казахстанская	0,65	0,65	0,75
г. Астана	0,71	0,71	0,74
г. Алматы	0,8	0,81	0,9
г. Шымкент	0,39	0,38	0,4

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

В 2022 году, как и в предыдущие годы, более 50% магистров, кандидатов наук и докторов философии составляли женщины (Рисунок 47).

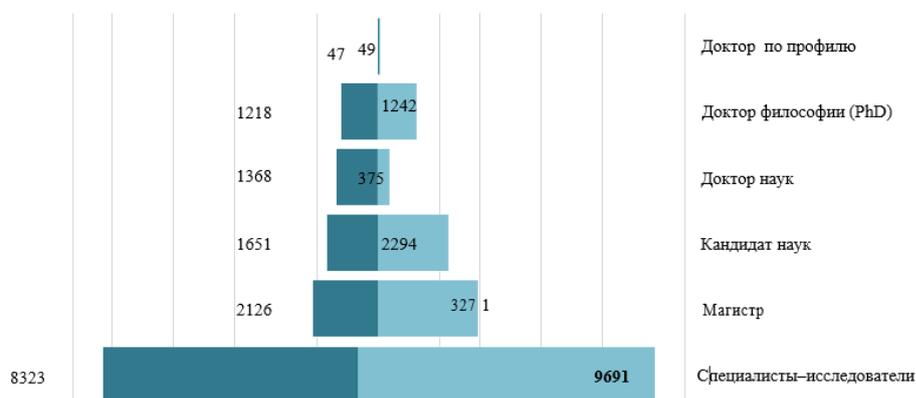


Рисунок 47 – Структура гендерного состава специалистов-исследователей в 2022 году (человек)

Мужчины преобладали только среди докторов наук (78%). Однако и здесь их численность за год сократилась на 165 человек.

Возрастной состав исследователей считается одной из базовых характеристик эффективности научно-исследовательской деятельности.

В 2022 году численность персонала в группе до 25 лет снизилась на 14 человек, в группе - 25-34 года на 33 человека. В остальных возрастных

группах наблюдался прирост от 58 человек до 612 (Таблица 33).

В структуре персонала наибольший процент (29%) приходится на возраст 35-44 года, наиболее продуктивный возраст.

Следует, также учитывать и тот факт, что на долю женщин – ученых в Казахстане приходится 54%, треть из них - в фертильном возрасте.

В 2022 году отмечена положительная динамика численности персонала высшей научной квалификации.

Таблица 33 – Распределение численности работников, выполнявших научные исследования и разработки по возрасту

	2020	2021	2022	Прирост /снижение (-)	Структура персонала, %
Всего, человек	22 665	21 617	22 456	839	100
до 25 лет	1 535	1 260	1 246	-14	5,5
25-34 года	5 771	5 448	5 415	-33	24,1
35-44 года	5 832	5 831	6 443	612	28,7
45-54 года	4 060	4 023	4 173	150	18,6
55-64 года	3 381	3 213	3 279	66	14,6
65 лет и старше	2 086	1 842	1 900	58	8,5

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

В структуре персонала наибольшую долю составляют кандидаты наук около 18% и доктора PhD – 11% (Таблица 34).

Таблица 34 – Распределение персонала по квалификации

	2020	2021	2022	Прирост/снижение (-)	Структура персонала, в %
Персонал, занятый исследованиями и разработками, всего	22 665	21 617	22 456	839	100
из них специалисты-исследователи	18228	17 092	18 014	922	80,2
из них имеющих квалификацию:					
доктора наук	1883	1 652	1 743	91	7,8
кандидата наук	4324	3 838	3 945	107	17,6
доктора философии PhD	1755	1 952	2 460	508	11,0
доктора по профилю	62	55	96	41	0,4

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Увеличение численности персонала в 2022 году произошло, в основном за счет специалистов-исследователей, численность которых возросла на 922. Вместе с тем, численность техников, служебные обязанности которых требуют технических знаний и опыта снизилась на 41 человека, прочих вспомогательных работников – 42 человека (Таблица 35).

Таблица 35 – Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, по категориям персонала и секторам деятельности

человек

	2020	2021	2022	Прирост/ снижение (-)	Структура персонала, %
Всего	22 665	21 617	22 456	839	100
исследователи	18 228	17 092	18 014	922	80,2
техники	2 686	2 824	2 783	-41	12,4
прочие	1 751	1 701	1 659	-42	7,4
в том числе по секторам деятельности:					
государственный сектор	7 221	7 611	6 614	-997	29,5
сектор высшего профессионального образования	9 415	8 157	10 525	2 368	46,9
предпринимательский сектор	4 177	3 975	3 255	-720	14,5
некоммерческий сектор	1 852	1 874	2 062	188	9,2

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Таблица 36 – Распределение специалистов-исследователей по отраслям наук за 2022 год

Показатели	Всего	из них по отраслям наук					
		естест в енные	инженерны е разработки и технологии	мед и цин с кие	Сельс ко- хозяй ствен ные	социа льны е	гуман итарные
Специалисты- исследователи, человек	18 014	5605	4278	1609	1555	1870	3097
из них имеющие степень:							
доктор наук	1 743	551	315	194	131	174	378
кандидат наук	3 945	1110	635	420	420	538	822
доктор философии PhD	2460	803	592	180	147	348	390
доктор по профилю	96	31	6	40	6	7	6
магистр	5397	1723	1182	403	515	630	944
Справочно: Обеспеченность кадрами высшей научной квалификации, человек на 100 специалистов- исследователей	46	45	36	52	45	57	52

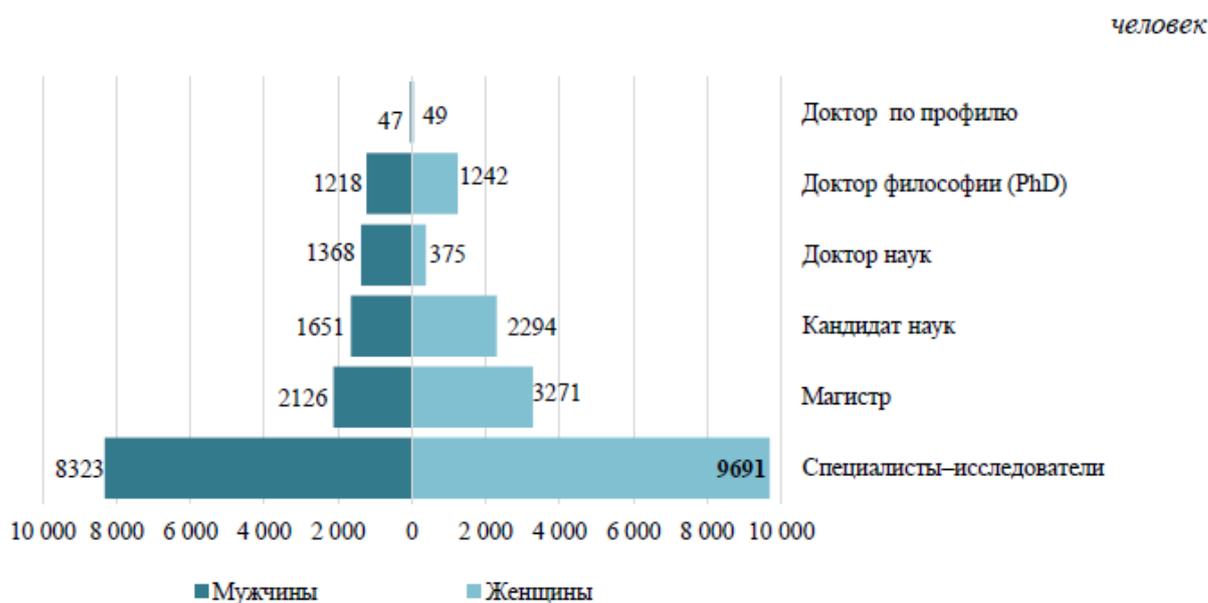
Между тем, общее увеличение численности работников не равномерно распределилось по секторам деятельности. В государственном и

предпринимательском секторах было отмечено значительное сокращение. Наибольшее снижение - на 997 человек наблюдалось в государственном секторе. В предпринимательском секторе численность сократилась на 720 человек. Численность выросла на 2,4 тыс. человек. в секторе высшего профессионального образования и на 188 человек – в некоммерческом секторе.

В 2022 году, как и в предыдущие годы больше всего исследователей задействовано в естественных науках – 5,6 тыс. человек (31%).

На область инженерных разработок и технологии приходится 4,2 тыс. человек (24%), гуманитарные науки – 3,1 (17%), социальные науки – 1,9 (10%), сельскохозяйственные и медицинские науки по 1,6 тыс. человек или по 9% (Таблица 36).

В отчетном году из 100 специалистов-исследователей имели высшую научную квалификацию в области социальных науках – 57 человек, медицинских и гуманитарных по 52 человека, сельскохозяйственных и естественных наук по 45 человек, в области инженерных разработок и технологий – 36 человек. Следует отметить, что во всех отраслях наук численность кандидатов наук доминируют над всеми другими кадрами высшей научной квалификации (Рисунок 48).



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Рисунок 48 – Специалисты с высшей научной квалификацией на 100 специалистов-исследователей в отрасли в 2022 году

3.4.5 Геномные технологии и биологическая безопасность

По данным национальной статистики, в сфере науки в 2021 году работали 21 617 научных работников, из них 17 092 специалистов-исследователей, 35% из них имеют ученую или академическую степень (1 652 доктора наук, 3 838

кандидатов наук, 1 952 докторов философии (далее - PhD) и 55 доктора по профилю). В разрезе возрастных групп: 35% ученых - до 35-ти лет; 42% - от 35-ти до 54 лет; 23% - старше 55 лет. Доля женщин составляет 54%, мужчин - 46%.

Перечень научных организаций включает Высшие учебные заведения, специализированные в области исследований, касающихся медицины, ветеринарии, биотехнологии, к которым относятся: НАО «КазНАИУ», НАО «КазАТИУ им. С.Сейфуллина», НАО «ЗКАТИУ им. Жангир-хана», НАО «ИУ г.Семей им. Шаκριма», НАО «КостАТИУ» им. А.Байтурсынова, а также научно-исследовательские институты со 100 % государственной собственностью: РГП «НИИПББ» МЗ РК, ТОО «ННЦООИ», ТОО «НЦБ», ТОО «КазНИВИ», ТОО «НЦПП», которые имеют специальное разрешение на обращение с инфекционными патогенами, поражающими людей и животных. Из перечисленного перечня исследовательских институтов и высших учебных заведений наибольшую значимость в проведении НИР, связанных с биологической безопасностью, представляют предприятия и организации, которые имеют специальное разрешение на работу с патогенами I и II группы патогенности. К таким предприятиям относятся РГП «НИИПББ» МЗ РК, ТОО «ННЦООИ», ТОО «НЦБ», ТОО «КазНИВИ» в порядке убывания опасности исследований. Программы и проекты НИР, выполняемые в последнем перечне предприятий, составляют научную и практическую основу биологической безопасности. Предприятие РГП «НИИПББ» МЗ РК и товарищества ТОО «ННЦООИ», ТОО «НЦБ» обособлены тем, что они имеют лабораторные здания третьего уровня биологической безопасности и виварные помещения второго уровня биологической безопасности, которые позволяют выполнять «острые» исследования с живыми патогенами опасной и особо опасной категории.

Согласно данным таблицы 1, в связи с наличием высокой пандемической опасности и необходимостью регулирования существующих экзотических и эндемических биологических угроз, нависших над здоровьем и жизнью людей, а также животных, две внеконкурсные научно-исследовательские программы целевого финансирования, были поручены к выполнению РГП «НИИПББ» МЗ РК.

РГП «НИИПББ» МЗ РК и товарищество ТОО «ННЦООИ» АО «QazBioPharm» являются депозитарием и коллекцией изолятов и штаммов микроорганизмов-возбудителей опасных и особо опасных инфекционных болезней человека и животных. В коллекции этих предприятий депонируются штаммы микроорганизмов (бактерии, вирусы, грибки, риккетсии, фаги, линии клеток, рекомбинантные микроорганизмы) и хранятся они длительное время. Коллекция микроорганизмов является национальным генофондом и, при необходимости, хранящиеся штаммы микроорганизмов используются в научно-исследовательских работах по разработке диагностических тест-систем, средств специфической профилактики (вакцин) и терапии инфекционных болезней.

РГП «НИИПББ» МЗ РК обладает отличительной особенностью от других исследовательских предприятий тем, что имеет в своей структуре лабораторию культур клеток, специализированную по криоконсервации и длительному хранению, поддержанию и производству биомассы различных культур клеток. Лаборатория по своей специализации может готовить первичные и субкультуры клеток из различных органов и тканей животных и человека.

Культуры первичных и перевиваемых линий клеток являются субстратами-продуцентами для вирусных возбудителей и используются в технологиях (лабораторных и промышленных) изготовления диагностических тест-систем и средств специфической профилактики.

В структуре РГП «НИИПББ» МЗ имеется несколько исследовательских лабораторий, в том числе «Микробиология», «Готовых форм биопрепаратов», «Диагностика инфекционных болезней», «Молекулярная биология и генная инженерия», «Клеточная биотехнология», «Коллекция микроорганизмов», «Технология культивирования микроорганизмов», «Профилактика инфекционных болезней», «Мониторинг инфекционных болезней», «Особо опасные инфекционные болезни», «Контроль технологии и биопрепаратов», на базе которых выполняются все научно-исследовательские работы экспериментального и аналитического характера. В штате исследовательских лабораторий и администрации института работают 4 доктора наук, 17 кандидатов наук, 5 Ph.D, 17 магистров, 14 профессоров. Из числа научных сотрудников 2 занимают должности заместителя генерального директора, 12 заведующего лабораторией, 5 главного научного сотрудника, 4 ведущего научного сотрудника, 12 старшего научного сотрудника, 24 научного сотрудника, 34 младшего научного сотрудника.

Структурные подразделения ТОО «Национального центра биотехнологии» НАО «QazBioPharm» находятся в городах Астана, Алматы и Степногорск. В Астане располагается 15 лабораторий различной направленности. Алматинский филиал НЦБ включает 3 лаборатории, 3 отдела и референтный центр по секвенированию и геномному анализу возбудителей опасных и особо опасных инфекций. В городе Степногорск НЦБ представлен 3 научными лабораториями.

Все лаборатории оснащены современным высокотехнологичным оборудованием для цитологических, генетических, микробиологических, молекулярно-биологических и физико-химических исследований.

Научный потенциал НЦБ составляют 250 высококвалифицированных специалистов в области биотехнологии, молекулярной биологии, генетики, биохимии, микробиологии, вирусологии, иммунологии, фармакологии. Среди них 15 докторов наук, 44 кандидатов наук, 28 доктора PhD, также 8 выпускников программы «Болашак», окончивших университеты США, Великобритании, Франции, Чехии. Средний возраст сотрудников Центра – 36 лет.

Особое внимание в Центре уделяется программам профессиональной подготовки и повышения квалификации персонала, регулярно проводятся

лекции и обучающие семинары с приглашением ведущих ученых и специалистов в различных областях биологии и биотехнологии, а также известных компаний-производителей лабораторного оборудования. С циклами лекций Центр посещают ученые и специалисты из США, России, Германии, Франции, Кореи и Израиля. Более 170 сотрудников НЦБ прошли стажировку в лучших научных центрах ближнего и дальнего зарубежья.

В структуре ТОО «ННЦООИ» НАО «QazBioPharm» имеются 8 управлений: «Внедрение инновационных технологий», «Биостатистики и цифровизации», «Эпидемиологического мониторинга и организационных работ», «Развития производства», «Биологической безопасности и биозащиты», «Стратегического развития и международного сотрудничества», «Развития кадровых ресурсов», «Развития производства», 2 отделов: «Биологического-технического контроля – испытательная лаборатория», «Системы менеджмента качества».

Миссия института состоит в обеспечении биологической безопасности страны, разработка и внедрение научных основ мониторинга, профилактики, оценки рисков заражения людей особо опасными инфекциями на территории Республики Казахстан для предупреждения и снижения заболеваний людей и животных. Основными направлениями деятельности являются:

1. Развитие Казахстанской науки, интегрированной с международным научным сообществом.
2. Обеспечение образования.
3. Собственное производство (импорт замещение).
4. Профилактика, организация и проведение противоэпидемических мероприятия в очагах особо опасных инфекций.

В штате института более 250 сотрудников, в числе которых достаточное количество научных сотрудников, имеющих ученую степень доктора наук, кандидата наук, PhD, магистра, ученые звания ассоциированного профессора и профессора. Молодые специалисты повышают свою квалификацию через докторантуру и магистратуру.

В структуре ТОО «КазНИВИ» НАО «QazBioPharm» 6 филиалов, расположенных в разных областных регионах Казахстана, 4 научных отделов (мониторинга и оценки рисков вирусных болезней животных, мониторинга и оценки рисков бактериальных болезней животных, паразитологии и микологии, обеспечение безопасности продукции и сырья животного происхождения) и 5 исследовательские лаборатории (Бактериологии, вирусологии, молекулярной генетики и пищевой безопасности, паразитологии, бруцеллеза).

В штате института 82 научных персонала, в том числе 11 докторов наук, из которых 4 имеют ученое звание профессора, 29 кандидатов наук, 9 Ph.D, 5 докторантов, 28 магистров.

Институт специализирован в области научного обеспечения диагностики, профилактики и лечения сельскохозяйственных животных и птиц.

В структуре ТОО «НЦПП» НАО «QazBioPharm» имеются лаборатории: «Испытательная физико-химических методов исследований», «Фармакологии

и токсикологии», «Радиохимии и радиобиологии», «Иммунологии», «Физической и биоорганической химии», «Фармацевтической химии и фармацевтической технологии», «Микробиологии», «Вирусологии», отделы: «Метрологии и обеспечения», «Доклинических испытаний», «Клинических испытаний», «Опытное производство», «Испытательный центр».

Центр осуществляет научно-исследовательскую деятельность, проводит лабораторные исследования в сфере медицины. Специфика основных работ: доклинические исследования, клинические испытания и производство препаратов, определяется требованиями разработки новых лекарственных средств в соответствии с положениями международных стандартов Надлежащей лабораторной практики (GLP), Надлежащей клинической практики (GCP) и Надлежащей производственной практики (GMP). Научная деятельность осуществляется в перечисленных выше восьми профильных лабораториях и 12 отделах, направленных на научный поиск и испытание новых медицинских препаратов. Штат исследовательских подразделений центра обеспечен квалифицированными кадрами в области медицины, биологии, биотехнологии, химии и др., ряд из них имеют ученые степени и ученые звания.

В высших учебных заведениях (НАО «КазНАИУ», НАО «КазАТИУ им. С.Сейфуллина», НАО «ЗКАТИУ им. Жангир-хана», НАО «Кост.АТИУ им. А.Байтурсынова», НАО «СемГУ им.Шакарима»), в которых есть специальное разрешение, исследовательские работы в области биологической безопасности проводятся в исследовательских лабораториях ветеринарного факультета. Штат научных исследователей в этих университетах укомплектован достаточным количеством квалифицированных специалистов с учеными степенями доктора наук, кандидата наук и учеными званиями ассоциированного профессора и профессора.

3.5 Анализ публикационной и патентной активности

3.5.1 Зеленые технологии и водная безопасность

Анализ сочетания тематических направлений и ключевых слов. Первым шагом в анализе инноваций в области «зеленых» технологий в пяти выбранных странах является проведение поиска в базе данных. В данной исследовательской работе применен поиск по базе данных с платформы Scopus. Комбинация таких терминов, как «зеленая технология», была заполнена в поиске по заголовку и применены фильтры по конкретным областям исследований. Они включали области исследований «Наука об окружающей среде», «Инженерное дело» и «Энергетика», ограниченные за последние пять лет и в пределах 5 стран: Китая, Великобритании, Германии, Дании и Швеции. Примененные настройки поиска дали 1033 публикации. Эти публикации в основном включали 809 статей, 130 докладов на конференциях и 51 обзор, а остальное количество приходилось на книги, главы книг и т. д.

В результате анализа совместного появления было обнаружено всего 7112 ключевых слов, но, учитывая минимальное количество совпадений ключевых слов было сделано ограничение до 449, которые соответствуют пороговому значению. Более того, ключевое слово «Китай» было исключено из дальнейшего анализа, чтобы сосредоточиться на ключевых словах, имеющих непосредственное отношение к теме «зеленых» технологий. Причина в том, что количество вхождений «Китай» имело самое высокое значение — 287 с общей силой связи (TLS) — 3370. Затем с помощью программного обеспечения VOSViewer была создана визуализация и карта связи ключевых слов. В результате полученной визуализации получилось 8 кластеров с минимальным размером (Рисунок 49).

В Таблица 37 показан список ключевых слов с наибольшим количеством применения и ссылок. «Инновации» и «Экологические технологии» имеют наибольшее количество упоминаний, которые можно интерпретировать как наиболее значимые категории в области «зеленых» технологий.

Для проведения анализа публикационной активности в области «Цифровое развитие» использовались встроенные аналитические инструменты наукометрических баз данных Scopus и Web of Science. Анализировались публикации ученых с явной аффилиацией к субъекту научной деятельности из Республики Казахстан за последние 5 лет.

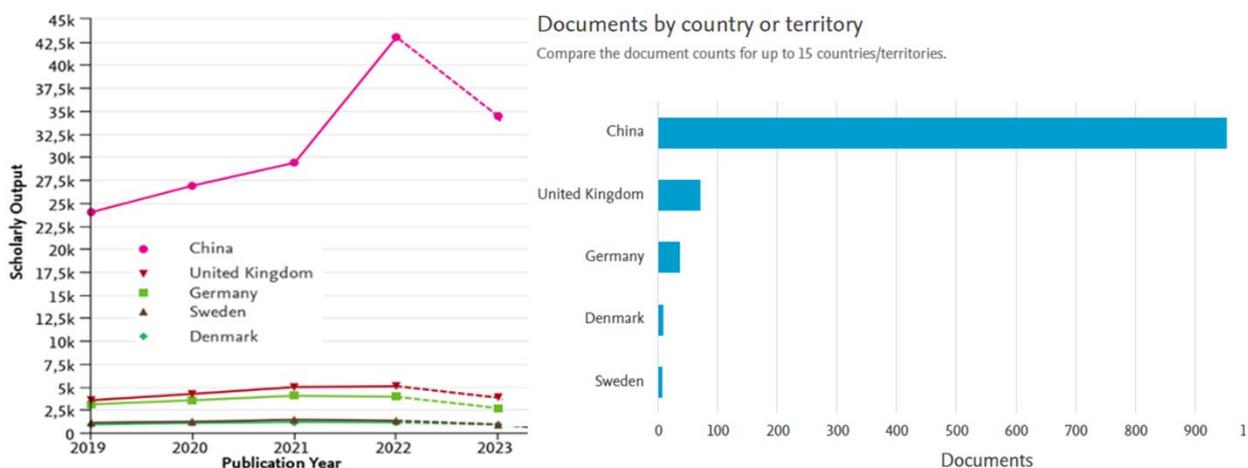


Рисунок 49 – Количество публикаций за 5 лет по предметной области «Возобновляемая энергетика, устойчивое развитие и окружающая среда» в 5 представленных странах. (октябрь, 2023).

Судя по Рисунок 50 значимость исследовательского вклада в области зеленых технологий является самой большой в Китае, а количество публикаций (953) более чем в десять раз превышает аналогичный показатель в других странах. Следующий по величине – Великобритания (70).

Авторы	Документы	Citations
DENG Y.; YOU D.; WANG J.	2	102
YIN S.; ZHANG N.; LI B.	3	96
KNATTAK S.I.; AHMAD M.	2	60
JABEEN G.; AHMAD M.; ZHANG Q.	2	47
SHAH S.; VENKATRAMANAN V.; PRASAD R.	2	23
SUN H.; ZHANG Z.; LIU Z.	2	20
YU Z.; WAQAS M.; TABISH M.; TANVEER M.;	2	17

В базе данных Scopus были настроены фильтры по стране аффилиации (Казахстан), году публикации (только с 2018 г.) и области исследования (только Компьютерные науки). Результат выдал 5210 документов. Можно обратить внимание (Рисунок 4), что идет положительная динамика публикации, за исключением 2023 года, который еще не завершен. По типу публикации, как показано на Рисунке 5, можно заметить, что это в основном статьи и труды международных конференции, которые индексируются в Scopus. На Рисунок 50 показано распределение по типу области исследования. И последнее, на Рисунок 51 можно обратить внимание, что наиболее популярными журналами для публикации ученых РК являются Eastern European Journal of Enterprise Technologies (от англ. Восточноевропейский журнал корпоративных технологий), Journal of Theoretical and Applied Information Technology (от англ. Журнал теоретических и прикладных информационных технологий), Lecture Notes in Network and Systems (от англ. Конспекты лекций по сетям и системам), Proceedings of the SPIE – The International Society for Optical Engineering (от англ. Труды SPIE – Международного общества оптической инженерии), и Lecture Notes in Computer Science including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics (от англ. Конспекты лекций по информатике, включая подсерии Конспекты лекций по искусственному интеллекту и Конспекты лекций по биоинформатике).

3.5.2 Цифровое развитие и кибербезопасность

В базе данных Web of Science были настроены фильтры по стране (Казахстан), году публикации (только с 2018 г.) и области исследования через категории Web of Science (только Компьютерные науки или схожие). Результат выдал 1312 документов. Используя встроенный инструмент Web of Science, который называется Analyze results, можно обратить внимание на следующие графики. Рисунок 8 показывает на наглядном графике количество документов по области исследования. По количеству публикации в год можно обратить внимание что идет отрицательный тренд, как показано на Рисунке 9. На следующем графике, на Рисунке 10, показано распределение публикации по издательствам. На графике можно обратить внимание, что больше всего

публикации в журналах IEEE, Springer Nature, Elsevier, MDPI, Wiley и другие. Если уже смотреть непосредственные журналы, то больше всего публикации было в IEEE Access, Lecture Notes in Computer Science, International Conference on Application of Information and Communication Technologies, Advances in Intelligent systems and computing, International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Procedia Computer Science и множество других, как показана на Рисунок 52.

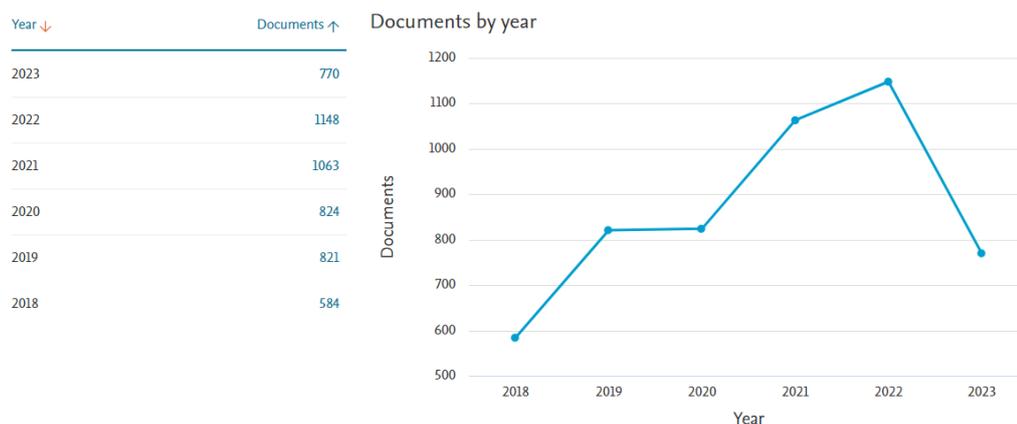


Рисунок 52 – Динамика публикации за последние 5 лет

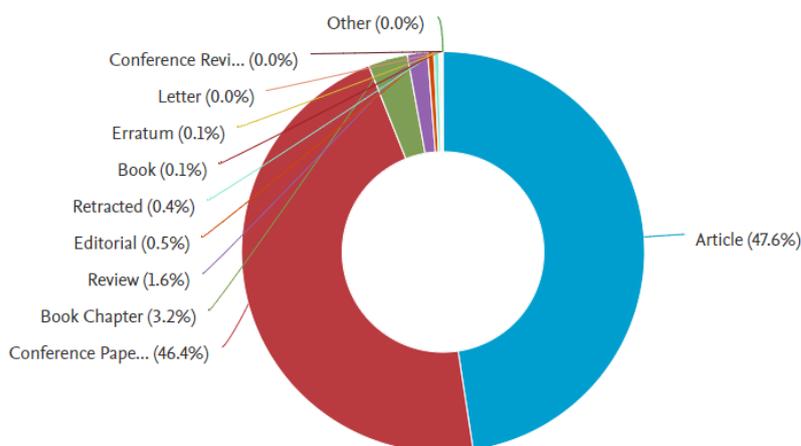


Рисунок 53 – Анализ по типу документов

Анализ публикационной активности в области «Цифровое развитие» позволяет систематизировать и изучить современные тенденции, ключевые исследования и инновационные подходы в сфере цифровых технологий. Этот анализ способствует выявлению актуальных проблем и возможностей в цифровой сфере, обеспечивает основу для разработки стратегий развития и улучшения технологических процессов, а также способствует формированию новых знаний и инсайтов для специалистов и исследователей в этой области.

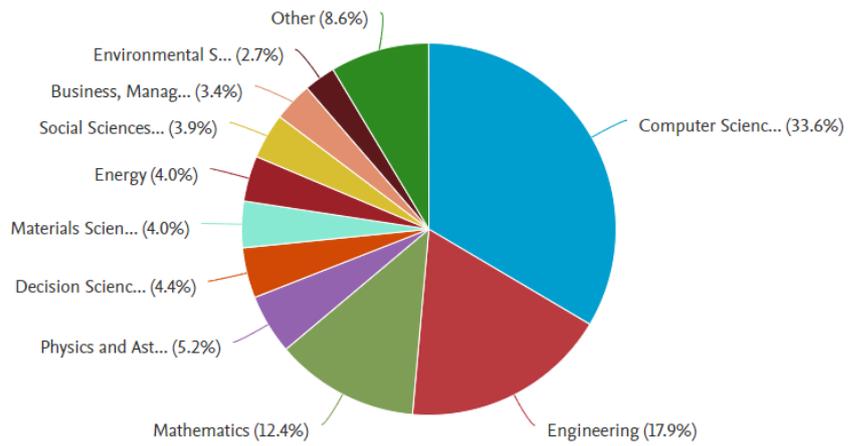


Рисунок 54 – По типу области исследования

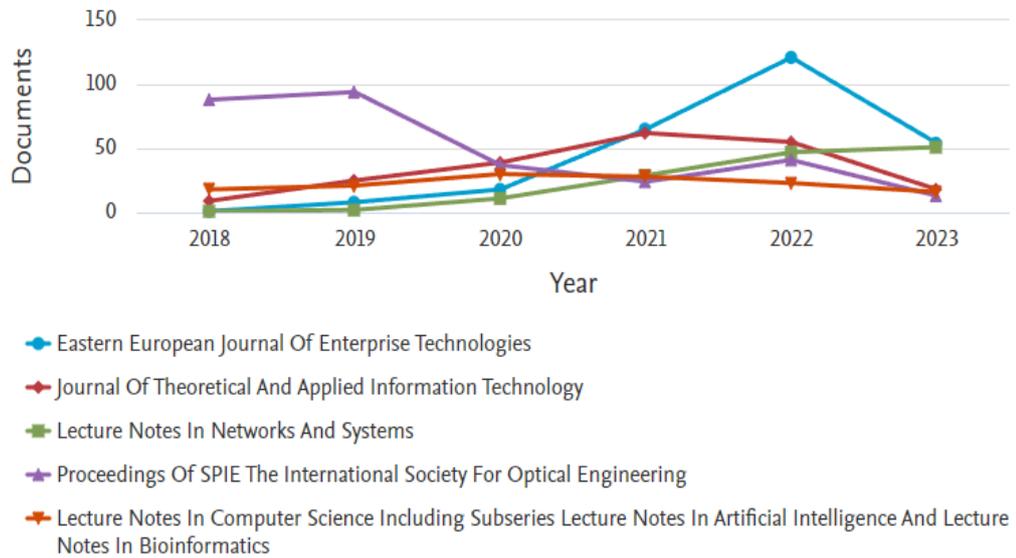


Рисунок 55 – По названию издательства и году публикации

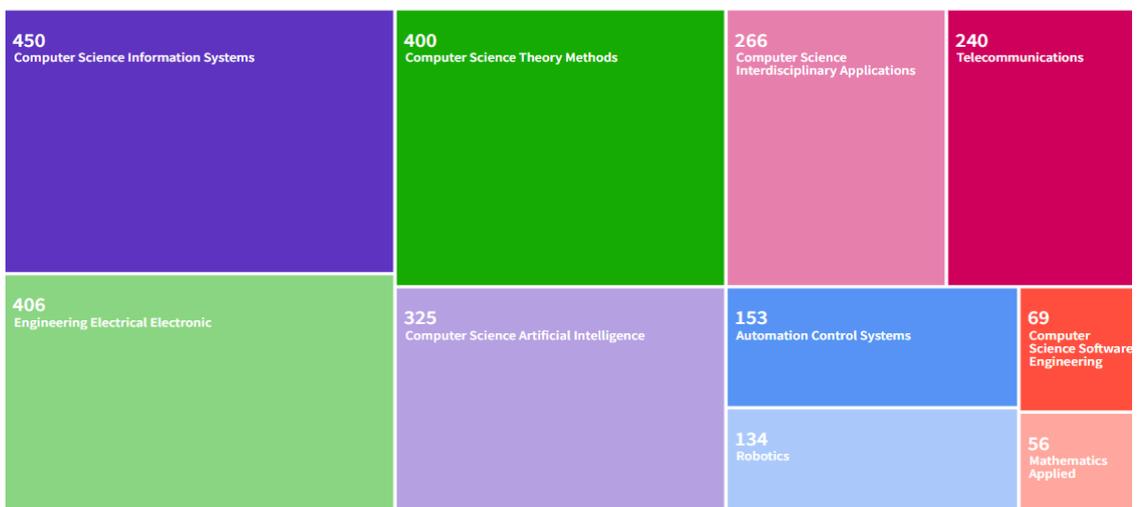


Рисунок 56 – Количество документов по области исследования

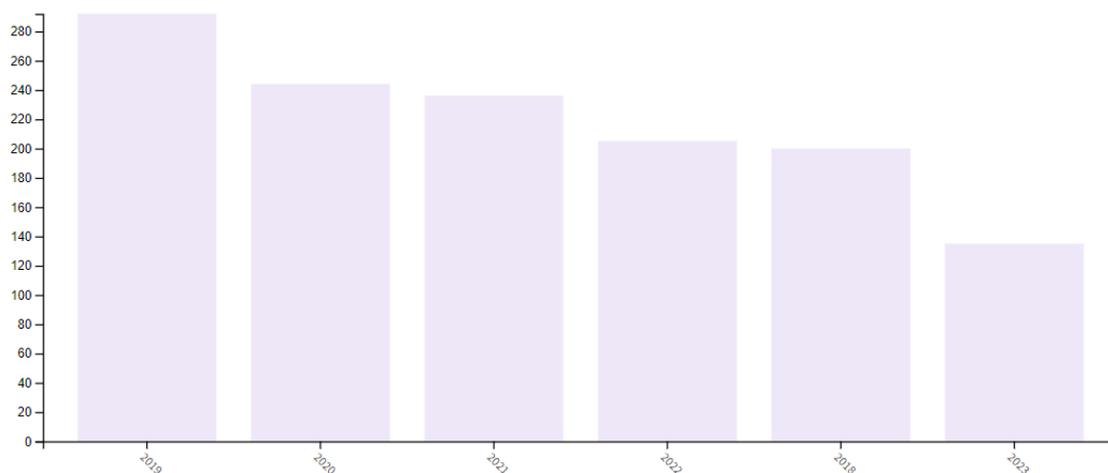


Рисунок 57 – Количество публикации в год

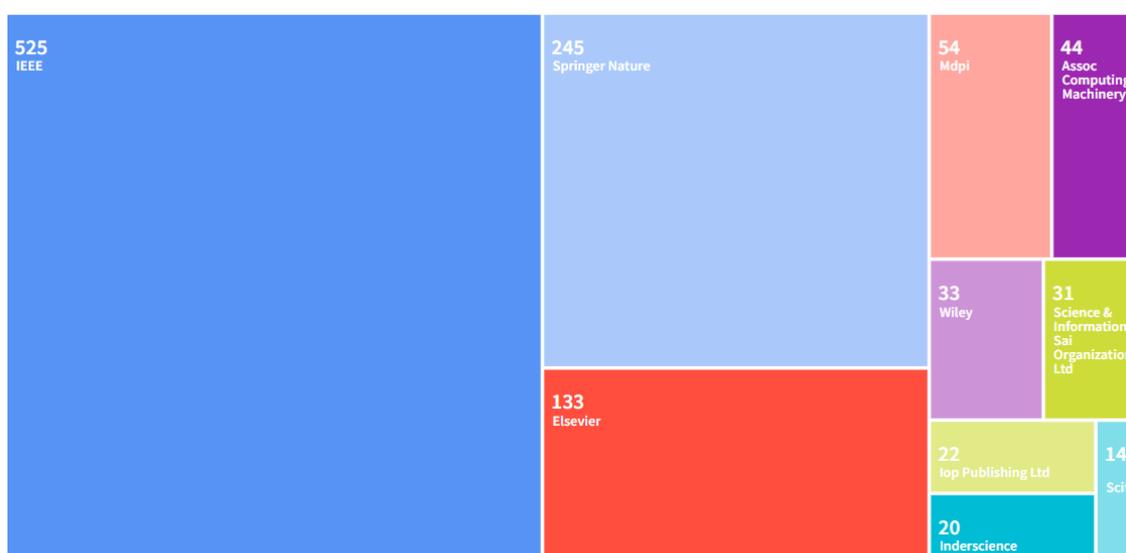


Рисунок 58 – Распределение публикации по издательству

Для анализа патентной активности использовалась информация Национального института интеллектуальной собственности – QazPatent (далее QazPatent) [299]. Как указано на сайте, на 1 октября 2023 года на территории Республики Казахстан охраняется 3110 изобретений, 3438 полезных моделей, 1207 промышленных образцов, 390 селекционных достижений, 59504 товарных знаков, 38 наименований мест происхождения товаров, 4 топологии интегральных микросхем, 3 географических указания.

Ежегодно, QazPatent публикует свои отчеты, доступные по ссылке [300]. Отчеты включают множество информации по проделанной за определенный год работе и активности по патентным работам. Отчеты включают общие данные об охране интеллектуальной собственности в Казахстане, отчеты по изобретениям, полезным моделям, селекционным достижениям, промышленным образцам, товарным знакам, и другим объектам интеллектуальной собственности, однако нет возможности ограничения по направлению, а именно ограничения по направлению Цифровое развитие.

В отчетах QazPatent отмечаются наиболее востребованные разделы для получения охранных документов, однако список ограничен только следующими пунктами: Удовлетворение жизненных потребностей человека, Различные технологические процессы, Химия и металлургия, Текстиль и бумага, Строительство и горное дело, Механика и освещение, Физика, Электричество. Каким образом оттуда рассмотреть патенты именно Цифровому развитию возможности нет.

На сайте Государственного реестра изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков, наименований мест происхождения товаров, селекционных достижений Республики Казахстан [301] есть сводная информация по выдаче охранных документов на изобретения по годам.

Распределение по подачам заявок на выдачу охранных документов на изобретения по годам (за последние 5 лет) национальными и иностранными заявителями показано на Рисунок 59.

Заявки	2018	2019	2020	2021	2022	1992-2022
Подано, всего	1040	1082	1030	952	883	50893
Из них:						
Национальными заявителями	887	937	888	803	815	46839
Иностранцами заявителями	153	145	142	149	68	4054

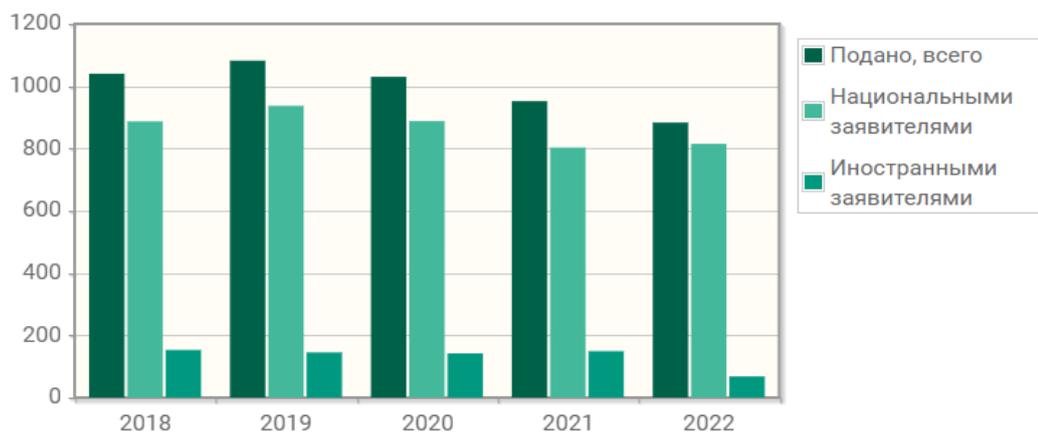


Рисунок 59 – Распределение по подачам заявок на выдачу охранных документов на изобретения по годам

Распределение получения предварительных патентов, патентов, и инновационных патентов национальными и иностранными заявителями показано на Рисунок 60.

Охраняемые документы	2018	2019	2020	2021	2022	1993-2022
Выдано, всего	778	730	709	651	585	36424
Национальным заявителям						
Предварительные патенты	0	0	0	0	0	14266
Патенты	583	540	568	518	470	10576
Инновационные патенты	1	0	0	0	0	8480
Иностранному заявителю						
Предварительные патенты	0	0	0	0	0	96
Патенты	194	190	141	133	115	2916
Инновационные патенты	0	0	0	0	0	90

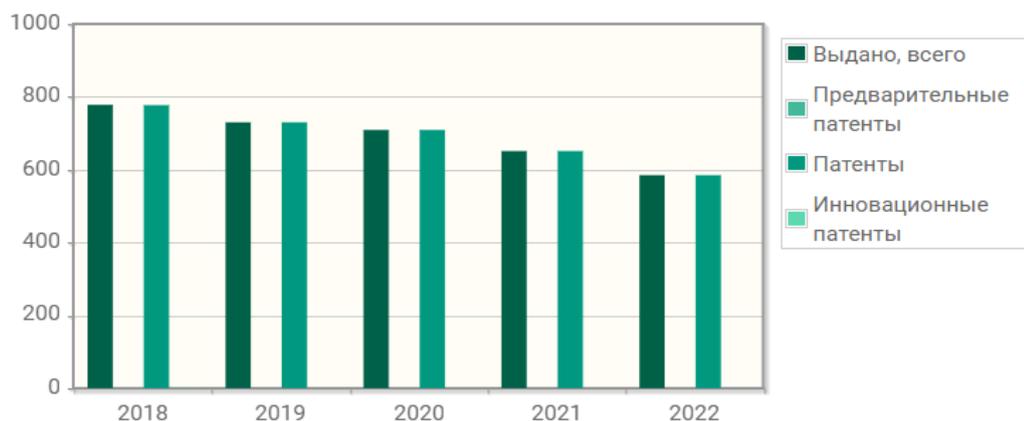


Рисунок 60 – Выдача охраняемых документов по годам

Распределение по подаче заявок на выдачу патента на полезные модели национальными и иностранными заявителями по годам показано на Рисунок 61.

Заявки	2018	2019	2020	2021	2022	1992-2022
Подано, всего	966	1153	1179	1169	1127	10561
Из них:						
Национальными заявителями	849	1043	1118	1097	1086	9471
Иностранцами заявителями	117	110	61	72	41	1090

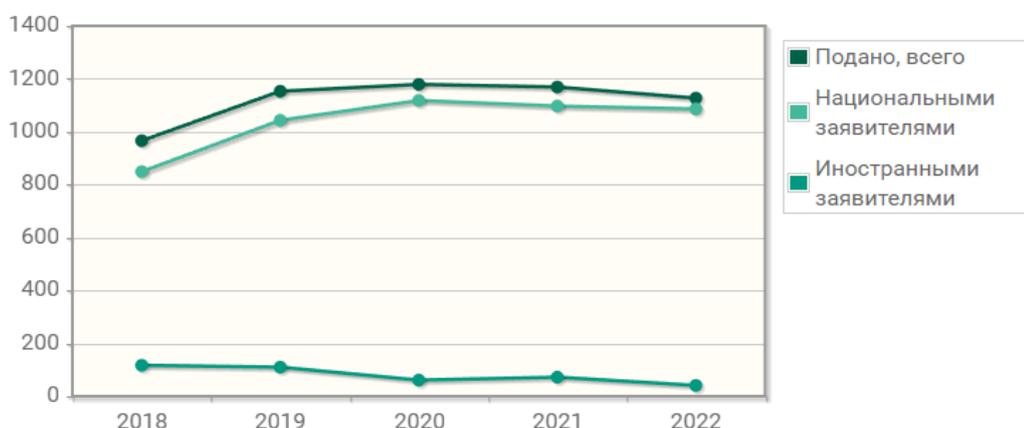


Рисунок 61 – подача заявок на выдачу патентов на полезные модели по годам

Распределение по подаче патентов на полезные модели национальными и иностранными заявителями по годам показано на Рисунке 15.

Охраняемые документы	2018	2019	2020	2021	2022	1993-2022
Выдано, всего	950	1049	1107	1122	864	8568
Из них:						
Национальным заявителям	854	919	1016	1032	835	7574
Иностранцами заявителям	96	130	91	90	29	994

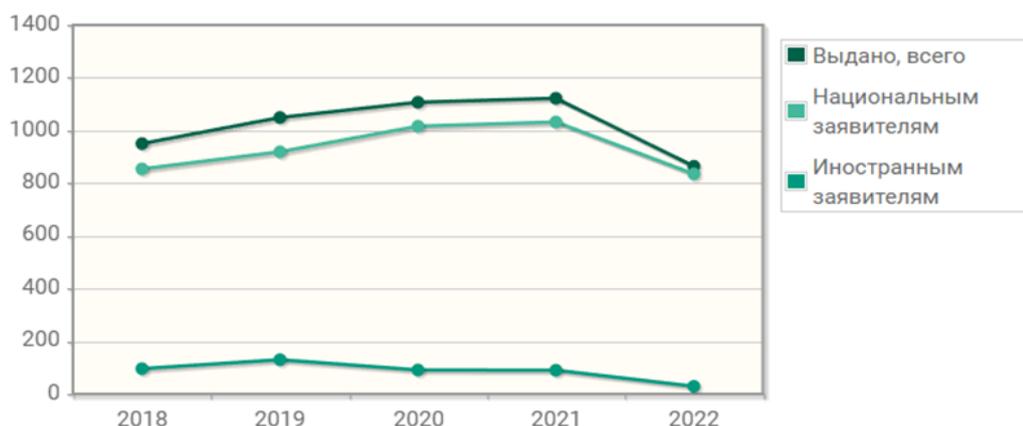


Рисунок 62 – Выдача патентов на полезные модели по годам

К сожалению, нет подробной статистики по патентной активности в разрезе направления развития науки Цифровое развитие.

В докладе НЦГНТЭ «О состоянии и направлениях развития науки в Республике Казахстан по итогам 2020-2022 годов», доступный на веб-сайте центра, [290] в разделе Патентная активность авторы отмечают, что основываясь на статистических данных за 2022 год, наблюдается снижение патентной активности и регистрации объектов интеллектуальной собственности. Как отмечают в отчете, Одной из причин сложившейся ситуации может быть то, что авторы изобретений, которые возникают в результате научных исследований, финансируемых за счет государственных средств, не проявляют интереса к защите своих интеллектуальных результатов с помощью правовых мер. Это происходит потому, что возможности получить должное вознаграждение за создание и использование промышленных объектов интеллектуальной собственности не используются в полной мере.

В целом, анализ патентной активности в области «Цифровое развитие» позволяет выявить инновационные решения и технологические тренды, которые формируют будущее цифровой сферы. Этот анализ способствует определению ключевых областей развития, выявлению новых методов и технологий, а также помогает предсказать возможные направления развития индустрии. Путем изучения патентных данных и анализа патентных заявок и выдачи патентов в данной области, исследователи и предприниматели могут принимать более обоснованные решения, основанные на актуальных исследованиях и инновациях, что способствует ускоренному цифровому развитию и обогащению технологического ландшафта.

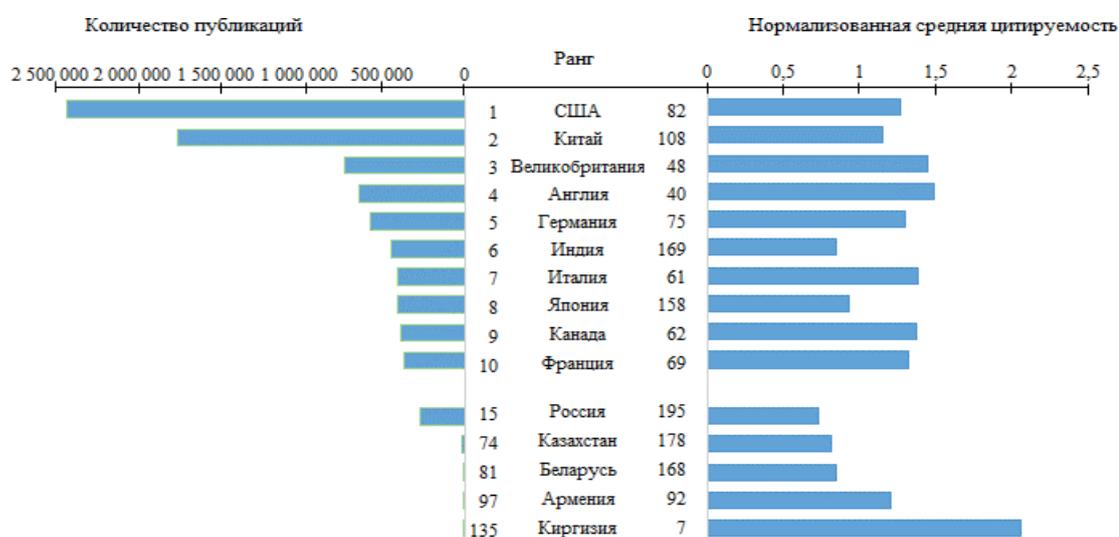
Индикатор научной производительности, научные публикации, важен для страны, и Казахстан стремится активно участвовать в мировой научной среде. Однако, помимо количества публикаций, важно обращать внимание на качество научных работ.

Согласно данным от InCites, Казахстан в 2020-2022 годах опубликовал 12348 научных документов и занял 74-е место среди 213 стран. Это свидетельствует о научной активности страны.

Нормализованная средняя цитируемость является объективным показателем научной результативности. Этот критерий измеряет, насколько часто научные работы цитируются в мировой научной среде. Согласно данным Национальных ресурсов НТИ и Национальной академии наук Республики Казахстан, нормализованная средняя цитируемость Казахстана составила 0,81, что ниже среднемирового уровня [291, 293, 265, 302]..

Великобритания имеет один из самых высоких уровней нормализованной средней цитируемости (1,45), занимая 48-е место в рейтинге. Киргизия также выделяется своей нормализованной средней цитируемостью (2,06), несмотря на небольшое количество публикаций (Рисунок 63).

Для повышения научной репутации Казахстана, страна может работать над качеством исследований, что поможет улучшить ее позиции в мировой научной арене.



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 63 – Рейтинги стран по количеству публикаций и нормализованной цитируемости за 2018-2021 гг.

За рассматриваемый период доля казахстанских публикаций в потоке научной информации базы данных Web of Science Core Collection увеличивается. Если в 2020 году она составляла 0,11%, то к 2022 году – 0,13% (Таблица 39).

Таблица 39 – Доля казахстанских публикаций за 2018-2021 годы в мировом потоке научных трудов (данные InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021)

Годы	Количество публикаций		Доля публикаций Казахстана к миру, %
	Казахстан	мировой корпус	
2018	3463	3210401	0,11
2019	4096	3378818	0,12
2020	4000	3189599	0,13
2018-2021	11559	9778818	0,12

Публикационный массив Казахстана за 2018-2020 годы аффилирован со 129 казахстанскими организациями, из которых вузов – 73, НИИ – 51, общественных организаций – 5. Более 90% научных трудов или 10993 публикации подготовлены при участии исследователей вузов [291, 293, 265].

Для области технических наук, в частности информационных технологий и кибербезопасности характерен динамичный рост потока казахстанских публикаций и их цитируемость. Если за 2016-2018 годы в базу было включено 3311 работ, нормализованная цитируемость которых составила 0,61, то за 2018-2020 гг. – 3998 с 0,82 соответственно (Рисунок 64).



Рисунок 64 – Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области технических наук (данные InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021)

В целом за исследуемые периоды отмечается увеличение доли казахстанских высокоцитируемых работ в области технических наук и кибербезопасности (Таблица 40).

Уровень интеграции казахстанских ученых в мировое научное сообщество, который измеряется числом публикаций, в которых они участвуют в соавторстве с исследователями из других стран, является довольно высоким и составляет в среднем 63%. Однако, мы не можем не согласиться с мнением А.А. Абишева о том, что доля коллабораций с коммерческими организациями, участвующими в проведении исследований,

оставляет много желать лучшего и составляет менее одного процента в анализируемых периодах [303].

Таблица 40 – Показатели продуктивности публикаций Казахстана за 2018-2022 годы в области технических наук (данные InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021)

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2018-2020	0,15	54,64	0,69
2019-2021	0,36	62,00	0,63
2010-2022	0,53	64,98	0,45

Что касается доли публикаций в научных журналах первого и второго квартилей, в которых опубликованы научные статьи от казахстанских авторов, то в первом периоде это составляло в среднем 57%. Однако во втором и третьем периодах эта доля увеличилась и превысила 60% (Рисунок 65).



Рисунок 65 – Распределение по квартилям журналов с публикациями Казахстана в области технических наук ((данные InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021))

Казахстанские труды в области технических наук в базе Web of Science Core Collection представлены в 180 тематических направлениях. В Топ-20 вошли направления с наибольшим количеством публикаций за 2018-2020 годы (Рисунок 66).

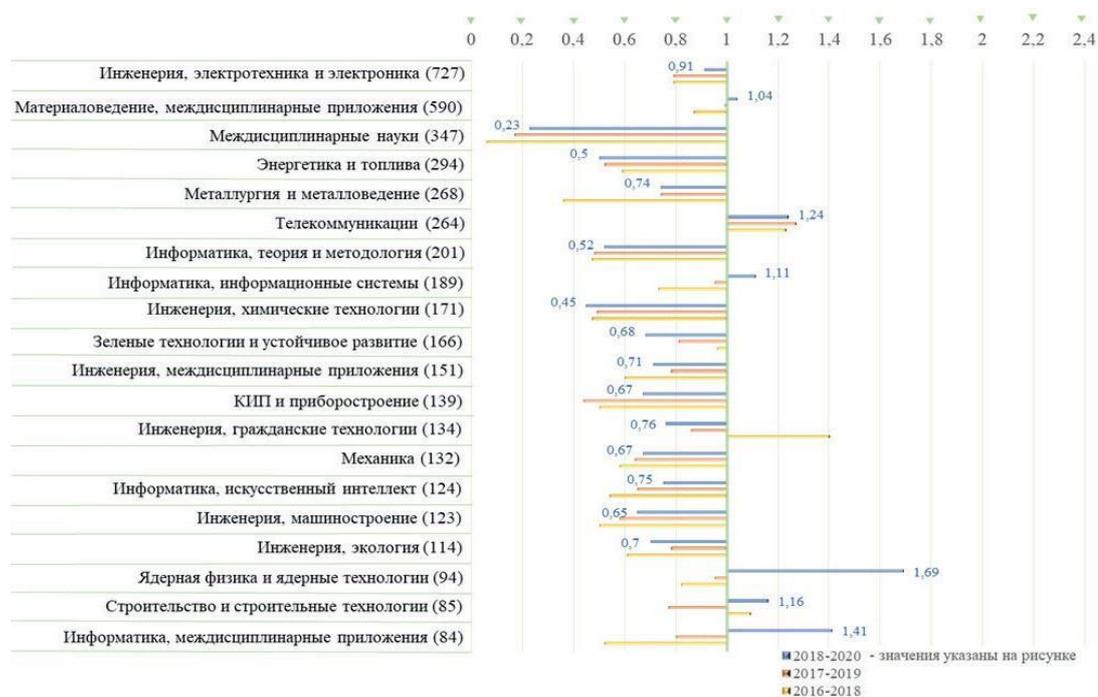


Рисунок 66 – Топ-20 направлений исследования по количеству публикаций за 2018-2020 гг. в области технических наук (данные InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021)

В целом индикатор цитируемости в области технических наук, в частности информационной безопасности, продолжает оставаться невысоким, несмотря на наблюдаемую положительную динамику публикационной активности казахстанских исследователей [291, 267, 279].

Патентная активность – этот показатель отражает уровень активности в патентной деятельности страны, который измеряется по количеству зарегистрированных патентов и заявок на патенты как отечественных субъектов, так и иностранных резидентов.

В Казахстане процесс регистрации патентов регулируется Патентным законом от 16 июля 1999 года № 427, а также правилами, устанавливающими процедуру регистрации объектов интеллектуальной собственности и выдачи соответствующих охранных документов. Эти правила утверждены Приказом Министра юстиции Республики Казахстан от 29 августа 2018 года № 1341 и исполняются Республиканским государственным предприятием на праве хозяйственного ведения «Национальным институтом интеллектуальной собственности» Министерства юстиции Республики Казахстан (далее – НИИС). Исследование патентной активности проводится на основе официальной информации, предоставленной НИИС [292, 293].

За 2021 год в целом по Республике Казахстан патентная активность увеличилась на 1,4 процентных пункта. Большая часть заявок приходится на товарные знаки (83,5%), и это обусловлено деятельностью иностранных заявителей на территории Казахстана. Кроме того, множество этих заявок подано по международной процедуре (51,5%). В 2021 году также наблюдается увеличение количества заявок, поданных по процедуре

Договора о патентной кооперации (РСТ) в сравнении с 2020 годом на 32%. Однако по процедуре Евразийской патентной конвенции (ЕАПК) произошло снижение количества поданных заявок на 3,2% (Таблица 41).

Таблица 41 – Распределение заявок от национальных заявителей на выдачу охранных документов на изобретения, поданных по процедуре РСТ и в соответствии с ЕАПК (из Ежегодного отчета Национального института интеллектуальной собственности)

Количество заявок	<i>единиц</i>		
	2019	2020	2021
Поданные по процедуре РСТ	18	25	33
Поданные по процедуре ЕАПК	82	94	91

В последние годы, наблюдалась отрицательная динамика в подаче заявок на выдачу охранных документов на изобретения, и в 2021 году эта тенденция продолжилась, достигнув 900 заявок. Это снижение активности как со стороны иностранных заявителей, уровень которых уменьшился с 162 до 140, так и со стороны национальных заявителей, число которых сократилось с 811 до 760 заявок.

Что касается заявок на полезные модели, то в 2021 году общее количество поданных заявок составило 1109, что превышает показатель 2020 года почти на 2,4%. Положительная динамика замечается только у национальных заявителей, у которых уровень подачи заявок вырос на 5,8%.

В отношении заявок на промышленные образцы, в 2021 году они сократились на 17,2% по сравнению с 2020 годом. Положительный результат в 2,2% среди иностранных заявителей не смог компенсировать снижение национальных заявок на 17%.

Что касается заявок на селекционные достижения, их общее количество в 2021 году оказалось ниже показателя 2020 года на 25%. Как и в предыдущие годы, не поступило заявок на породы животных от иностранных заявителей.

Однако в 2021 году было выдано 1107 патентов на полезные модели, что на 5,5% превышает показатель предыдущего года. Увеличение числа выданных патентов произошло по большинству разделов МПК, хотя отмечено снижение в разделах «Различные технологические процессы», «Механика, освещение, отопление», «Физика» и «Электричество».

Общие данные указывают на преобладание выдачи охранных документов в разделах «Удовлетворение жизненных потребностей человека» и «Химия и металлургия» с долями в общем объеме в 35,2% и 19,1% соответственно. Также заметное внимание уделяется разделам «Различные технологические процессы» (14,9%), «Физика» (10,7%).

Таким образом, при анализе публикационной и патентной активности в области киберпреступности, рассмотрены основные направления развития отечественных ученых и стабильный рост числа публикаций по

техническим направлениям, информационной безопасности, киберпреступности на 2-3% ежегодно.

В ходе анализа данных, нами приведены следующие проблемы:

- невысокая доля коллабораций с коммерческими организациями, участвующими в проведении исследований. По нашему мнению, подобная ситуация ограничивает доступ к ресурсам (в том числе финансовым), замедляет внедрение научных достижений в практику, и препятствует развитию инноваций. Помимо этого, низкая доля коллаборации, на наш взгляд, уменьшает возможности для сотрудничества и обмена опытом между научным и коммерческим секторами, что может невыгодно для развития общества и казахстанской науки в целом;

- индикатор цитируемости в области технических наук, в частности информационной безопасности, продолжает оставаться невысоким, несмотря на наблюдаемую положительную динамику публикационной активности казахстанских исследователей;

- снижение количества поданных заявок по процедуре Евразийской патентной конвенции (ЕАПК) в 2021 году;

- отрицательная динамика в подаче заявок на выдачу охранных документов на изобретения как со стороны иностранных заявителей, так и со стороны национальных заявителей.

3.5.3 Национальная безопасность

В рамках Национальной подписки научные организации и ОВПО Казахстана обеспечены бесплатным доступом к международным базам данных. Так, в 2020 году 259 научных организаций и ОВПО пользовались базами данных Web of Science, Scopus и Science Direct. Среднее количество посещений в месяц превышает 100000. Также осуществляется поддержка 88 отечественных научных журналов. По данным InCites, аналитического инструмента базы данных Web of Science Core Collection, количество публикаций Казахстана за 2018 - 2020 годы составило 11559 документов, что позволило стране занять 74 место в мировом рейтинге из 213 стран. Для сравнения: страны - партнеры Казахстана по Евразийскому экономическому союзу распределились следующим образом: Россия – 15 место; Беларусь – 81; Армения – 97; Кыргызстан – 135. Публикационный массив Казахстана за 2018 - 2020 годы аффилирован со 129 казахстанскими организациями, из которых ОВПО – 73, научные институты – 51, общественные организации – 5. Более 90 % научных трудов или 10993 публикации подготовлены при участии исследователей университетов.

Нормализованная средняя цитируемость казахстанских публикаций составила 0,81 (данный показатель ниже среднемирового уровня). Для сравнения: наиболее высокий уровень данного показателя у Великобритании – 1,45. Научные труды Казахстана за 2018 - 2020 годы представлены в 3417

международных изданиях, в том числе в 2780 журналах, из которых 2034 (73,2 %) имеют импакт-фактор [298].

Также одним из важных показателей результативности научно-технической деятельности ученых являются объекты интеллектуальной собственности. В 2020 году всего подано 13807 заявок на выдачу охранных документов, среди них на изобретения – 900 заявок, в том числе 760 – национальными и 140 – иностранными заявителями. На полезные модели всего 1109 заявок, среди них 1054 – национальными заявителями. На промышленные образцы всего подана 221 заявка, в том числе 84 – национальными заявителями, на селекционные достижения подано 42 заявки, в том числе 1 – на породы животных и 41 – на сорта растений [298].

Также в 2020 году по процедуре Договора о патентной кооперации подано 33 заявки, что на 32 % больше чем в 2019 году, по процедуре Евразийской патентной конвенции – 91, что на 3,2 % ниже, чем в 2019 году. В 2021 году, как и в предыдущий год, наблюдалась положительная динамика статистических показателей на подачу заявок на национальную регистрацию объектов промышленной собственности и выдачу охранных документов. Патентная активность за 2021 год в целом по республике увеличилась на 1,4 %. Основная доля заявок приходится на товарные знаки 83,5 %, что обусловлено деятельностью иностранных заявителей на территории страны, при этом большая их часть заявлена по международной процедуре (51,5 %). По итогам оценки результативности научных и научно-технических проектов и программ 2021 года в рамках 1335 (295 – заключительные отчеты, 1030 – продолжающиеся исследования) реализованных и продолжающихся научных исследований грантового финансирования было опубликовано 4516 научных работ, получено 130 патентов и осуществлено 177 внедрений. В рамках программно-целевого финансирования было получено всего 45 патентов, что является весьма низким значением. Внедрений по проектам программно-целевого финансирования зарегистрировано 70 [298].

Отсутствуют гранты на реализацию опытно-конструкторских разработок, способствующие росту количества прикладных научно-технических разработок и ученых, реализующих их. Отмечается нехватка специалистов по техническим направлениям. Для решения данных проблем по поручению Главы государства акцент делается на подготовку кадров по техническим направлениям. Так, принимаются меры по увеличению грантов на технические и IT направления с 40 % до 60 %. Отмечается перекос в финансировании в сторону научно-исследовательских работ во вред опытно-конструкторским. Так, результаты научно-исследовательских работ, не доведенные до экспериментальных разработок, остаются в виде научных отчетов, не реализуются в виде опытных образцов продукции и технологий производства этой продукции и, как следствие, не представляют интереса для производственных предприятий. Наряду с этим у казахстанских ученых сохраняется проблема низкого уровня владения английским языком, что является причиной низкого уровня публикационной активности и цитирований казахстанских исследователей. Вследствие этого отмечается

слабая интеграция в мировой научный процесс. Так, всего 7 направлений казахстанской науки относятся к сильным; в Scopus и Web of Science включены 12 казахстанских журналов; всего 907 казахстанских статей в журналах Q1, Q2, отсутствуют стимулы для приглашения талантливых ученых-соотечественников. Кроме того, в мировых рейтингах наблюдаются слабая патентная активность, низкий уровень патентования отечественных технологий за рубежом из-за высокой стоимости затрат на зарубежное патентование, международной пошлины за подачу международной заявки [298].

3.4.4 Агротехнологии и продовольственная безопасность

Согласно [260] подавляющее число казахстанских публикаций в Web of Science Core Collection традиционно составляют исследования по естественным и техническим наукам. За исследуемый период преобладают труды в сфере естественных наук, которые от общего количества публикаций составили 37,9% (4 756 ед.). Доля трудов в этой области почти в два раза превосходит мировой показатель 21,0 % (2 207 688 ед.). По техническим наукам результаты отечественных исследований отражены в 35,6% публикаций (4 469 ед.).

В тоже время медицина представлена почти в 3 раза меньшей долей трудов - 12,2% (1 532 ед.), чем в мировом документопотоке - 34,8% (3654197 ед.). Только по общественным наукам удельный вес трудов Казахстана сопоставим с мировыми значениями. По биологическим и аграрным наукам, а также искусству и гуманитарным наукам доля казахстанских публикаций в 1,5-1,8 раз ниже мировых значений в аналогичных сферах.

Для аграрных наук характерен стабильный рост количества публикаций. По сравнению с первым периодом в 2020-2022 гг. публикационная активность отечественных исследователей возросла на 31% (Рисунок 67).

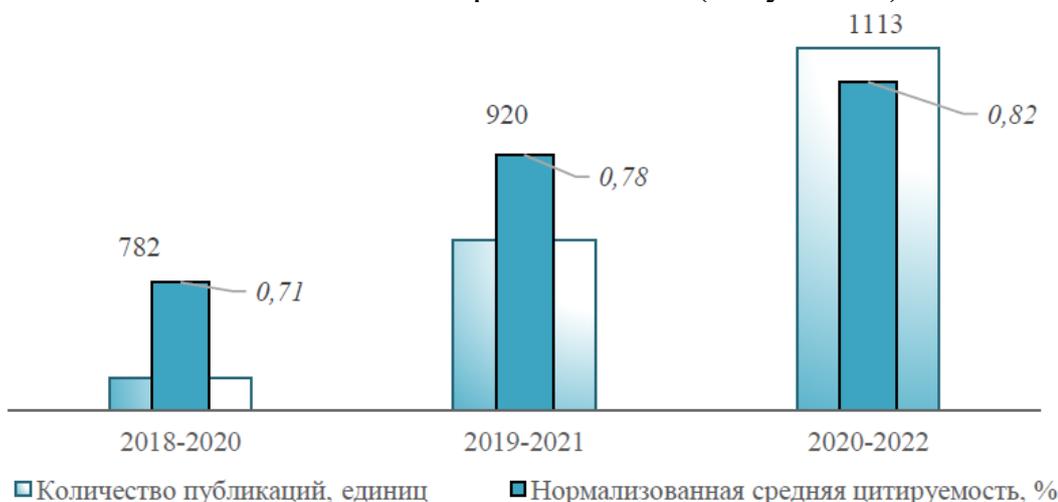


Рисунок 67 – Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области аграрных наук

Высокоцитируемые работы, освещающие исследования по аграрным наукам, имеются в каждом временном интервале. Если в первых двух периодах их доля к общему объему публикаций была 0,26% и 0,54% соответственно, то в последнем уже 0,72% (Таблица 42).

Совместно с исследователями других стран подготовлено 70,6% опубликованных работ.

Имеются незначительные связи с коммерческими предприятиями, которые колеблются в первых двух периодах от 0,13 до 0,33%. В 2020-2022 годах данный показатель заметно возрос и составил 0,63%.

Очевидна положительная динамика казахстанских публикаций, представленных в журналах аграрного профиля с квартилем Q1, при одновременном их снижении в изданиях с квартилем Q4 (рис. 22).

В каждом последующем периоде суммарная доля в журналах Q1 и Q2 увеличивалась и в 2020-2022 гг. составила 75,1%, что можно расценивать как положительный факт, косвенно повлиявший на рост нормализованной средней цитируемости публикаций.

Таблица 42 – Показатели продуктивности публикаций Казахстана в области аграрных наук

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2018-2020	0,26	69,69	0,13
2019-2021	0,54	72,07	0,33
2020-2022	0,72	70,62	0,63



Рисунок 68 – Распределение журналов с казахстанскими публикациями в области аграрных наук по квартилям

За исследуемые периоды труды в области аграрных наук проводились в более чем 82 тематических направлениях, включая междисциплинарные. Проанализированы топ-14 направлений с наибольшим количеством публикаций за 2020–2022 годы (Рисунок 69).

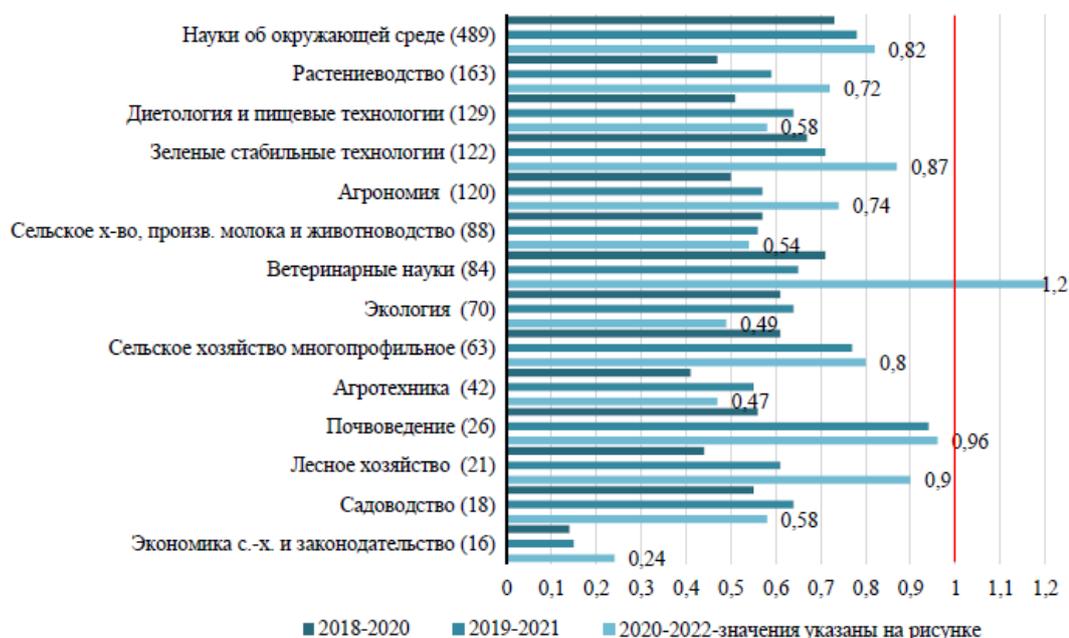


Рисунок 69 – Топ-14 направлений исследования по количеству публикаций за 2020-2022 гг. в области аграрных наук

Количество публикаций в каждом научном направлении аграрного профиля незначительно, лишь четыре научных направления за трехлетний период имеют свыше 100 публикаций. К ним относятся Науки об окружающей среде (489 ед.), Растениеводство (163), Диетология и пищевые технологии (129 ед.), Зеленые стабильные технологии (122 ед.). По нормализованной средней цитируемости только в последнем временном периоде 2020-2022 гг. можно выделить одно тематическое направление – Ветеринарные науки (1,2), публикации которого достигли и несколько превысили среднемировое значение. По научной результативности можно отметить также Почвоведение, в котором динамично улучшается данный показатель. В последнем временном периоде со значением 0,96 он вплотную приблизился к среднемировому показателю, равному единице. Наибольшая доля трудов в области аграрных наук представлена в высокорейтинговых журналах Q1 в таких направлениях, как Сельское хозяйство, производство молока и животноводство (66,7%), и Лесное хозяйство (66,7%) (Рисунок 70).



Рисунок 70 – Распределение статей по аграрным наукам в квантилях журналов в разрезе специализированных направлений

Более 50% статей анализируемой области опубликовано в журналах Q2 по специализированным направлениям Садоводство (57,1%), Науки об окружающей среде (51,3%).

Нельзя не отметить два специализированных направления, суммарная доля статей которых в журналах Q1 и Q2 составила 100% — это Сельское хозяйство многопрофильное и Лесное хозяйство.

3.4.5 Геномные технологии и биологическая безопасность

Анализ публикационной и патентной активности в РК показывает, что НИОКР в области генетических технологий, в том числе геномного редактирования развиты слабо. В основном это связано, с недостаточным финансированием, слабым развитием материально-технической базы и научной инфраструктуры, а также дефицитом квалифицированных кадров.

Анализ патентной активности

Для проведения анализа казахстанских патентов по геномным технологиям, геномной инженерии и биологической безопасности использовали государственный реестр охраняемых документов в информационно-поисковой системе Национального института интеллектуальной собственности МЮ РК (НИИС). Поиск осуществлялся по дате бюллетеня с указанием интервала с 2018 по 2022 год. При этом учитывались все действующие патенты. Релевантные патенты группировали по годам опубликования и по соответствующим рубрикам МПК, которые были определены в результате анализа (Приложение П).

При подсчете патентов, за период с 2018 по 2022 год было выявлено 43 действующих патентных документов. Общие сведения по количеству патентов в разрезе рубрик МПК, по казахстанской патентной базе,

представлены в сводной таблице 34 на основании которой были построены диаграммы патентной активности по каждой группе МПК и тренду патентования всех изобретений по годам (Таблица 43).

Таблица 43 – Количество казахстанских патентов по биотехнологии в разрезе рубрик МПК с 2018 по 2022 гг.

Группа МПК	2018	2019	2020	2021	2022	Всего
A61K35-74	1	0	3	1	0	5
A61K35-76	2	3	1	0	0	6
C12N1-00	2	3	1	0	0	6
C12N7-00	1	4	5	8	2	20
C12N 15/00	0	2	1	1	2	6

На основании данных таблицы 2 был составлена диаграмма долевого распределения патентных документов по группам МПК (Рисунок 71). Как видно из диаграммы, ключевыми областями патентной активности в Казахстане за исследуемый период являлись следующие группы МПК:

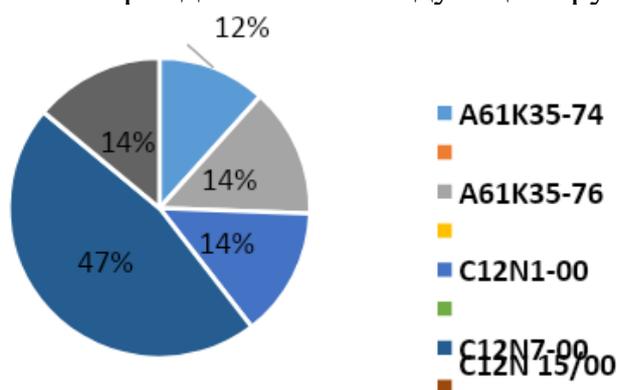


Рисунок 71 – Долевое распределение патентных документов по группам МПК с 2018 по 2022 г.

Эти данные говорят о том, что в Казахстане наиболее большое развитие получили вирусология, микробиологическая биотехнология и генная инженерия.

При анализе динамики патентной активности по каждой группе МПК в области биотехнологии наблюдается четкая волнообразность патентования в сторону увеличения. Особенно это выражено в следующих ключевых группах МПК: C12N 15/00, C12N 7/00 и A61K35-74 (Рисунок 72). Волнообразность патентной активности, объясняется главным образом, сроками реализации научно-технических программ по биотехнологии и объемом финансирования науки. В Казахстане научно-технические программы выполняются в течение 3 лет и, как правило, с началом реализации научных работ патентная активность находится на относительно низком уровне, и ее максимальный подъем приходится на 2-й и/или 3-й год.

Другим основным фактором влияющий на патентную активность является объем финансирования научных исследований и разработок. По

данным Агентства РК по статистике в Казахстане в последние годы затраты на исследования и разработки стабильно возрастали. Однако, несмотря на наблюдаемый рост расходов на науку и НИОКР, Казахстан по-прежнему уступает развитым странам по этому показателю более чем в 10 раз. В Казахстане, по официальным данным МОН РК, объем финансирования науки составляет не более 0,13% от ВВП. В 2021 году из республиканского бюджета на эти цели было выделено 83 млрд тенге (\$195 млн). Анализ тренда патентной активности показал снижение количества патентов по геномным технологиям и биологической безопасности с 2018 по 2022 годы (Рисунок 73).

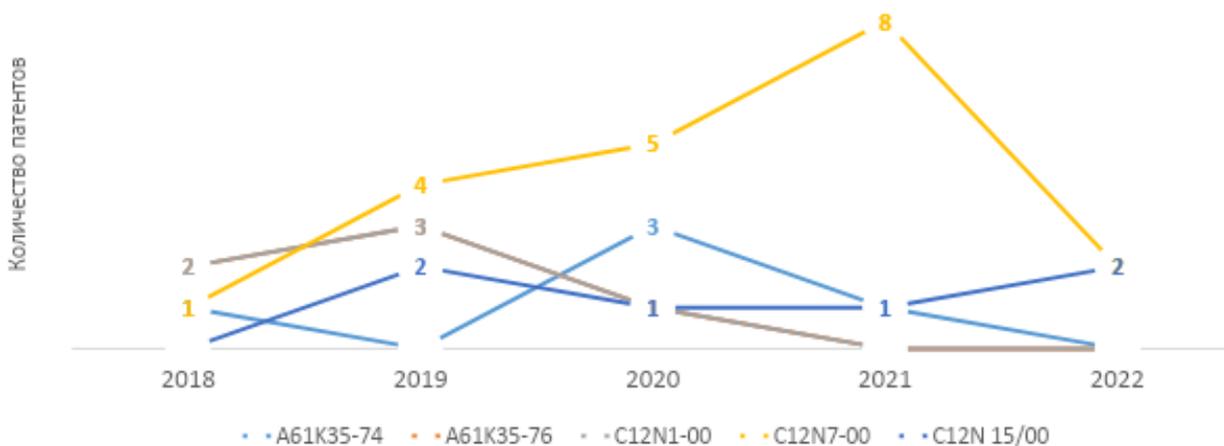


Рисунок 72 – Динамика патентной активности по каждой рубрике МПК в области геномных технологий и биологической безопасности с 2018 по 2022 гг.

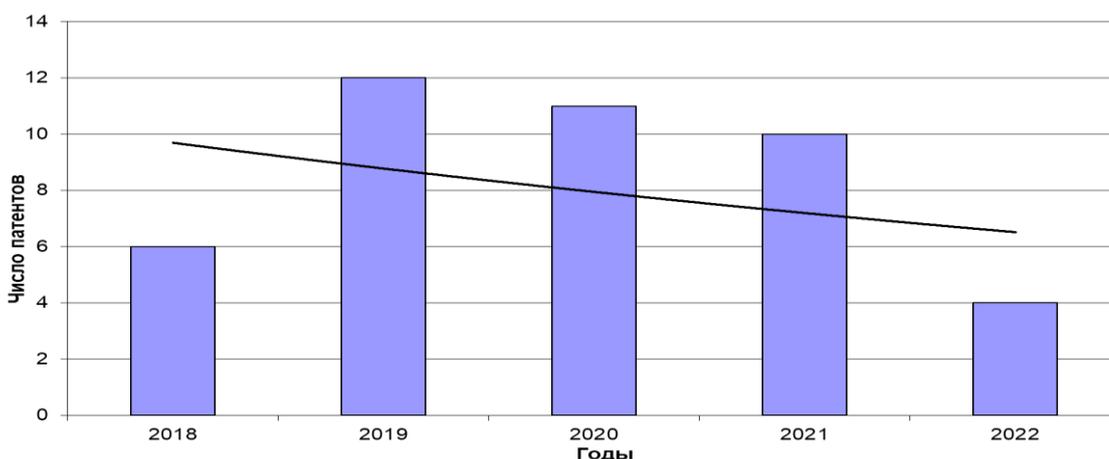


Рисунок 73 – Тренд патентования за период 2018-2022 годы

При анализе патентных документов было также обнаружено, что основную долю (86%) патентообладателей в области биотехнологии за период 2018-2022 гг. составляют казахстанские НИИ и научные центры (Рисунок 75 Рисунок 74).

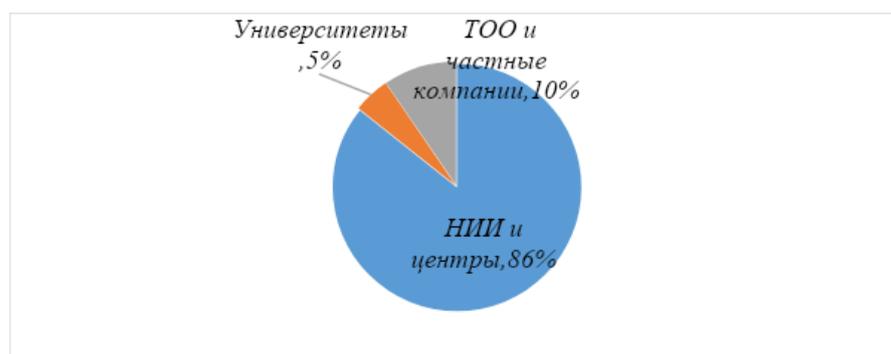


Рисунок 74 – Распределение патентных документов по биотехнологии среди патентообладателей

Среди НИИ и научных центров лидерами-патентообладателями являются:

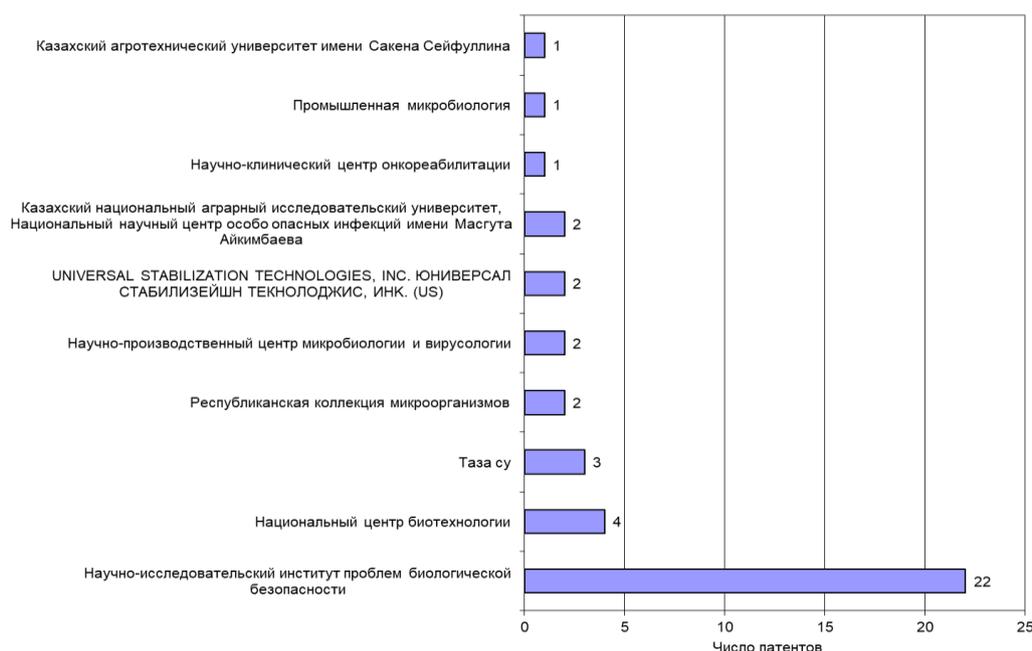


Рисунок 75 – Лидеры-патентообладатели

1. Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности

2. Национальный центр биотехнологии

Среди физических лиц, имеющих патенты по генной инженерии и биологической безопасности были отмечены Гриценко Диляра Александровна, Табынов Кайсар Казыбаевич, Лурье Арман Женисович.

Таким образом, на основании данных по патентной активности за 2018 по 2022 гг., можно сделать вывод, что в Казахстане внедрение разработок и объемы производства биотехнологической продукции не получили должного развития. В стране практически отсутствуют биотехнологические производства фармацевтических субстанций, компонентов для пищевой промышленности, сырьевых продуктов для химической промышленности, биотоплива. Слабо внедряются современные биотехнологии в сельское хозяйство, медицину и биологическую безопасность. Это говорит о том, что

Казахстан в настоящее время продолжает оставаться страной сырьевого экспорта.

Промышленное производство биотехнологической продукции представлено в Казахстане в виде производства отдельных видов диагностических тест систем, вакцин, молочных биопродуктов, кормовых добавок, средств защиты растений. К настоящему времени фактически не налажено производство генно-инженерных препаратов, при этом существуют прошедшие или проходящие этап доклинических и клинических исследований оригинальные отечественные разработки.

Анализ публикационной активности. Проведение анализа публикационной активности в области «Геномные технологии и биологическая безопасность» проводили в международной базе данных база данных медицинских и биологических публикаций PubMed, созданная Национальным центром биотехнологической информации (NCBI) на основе раздела «биотехнология» Национальной медицинской библиотеки США (NLM). Поиск проводили по релевантным ключевым словам: gene, genome, gene engineering, mutations, chromosomes, polymorphism, gene editing, DNA, RNA, vector, bacteria, virus, recombinant protein, plasmid, vaccine, biosafety. Учитывали только казахстанских авторов научных статей за период 2018-2022 годы.

Результаты публикационной активности в области «Геномные технологии и биологическая безопасность» представлены в Рисунок 76. Всего было опубликовано 98 статей, из них: 46 в области геномных технологий и 52 – в области биологической безопасности.

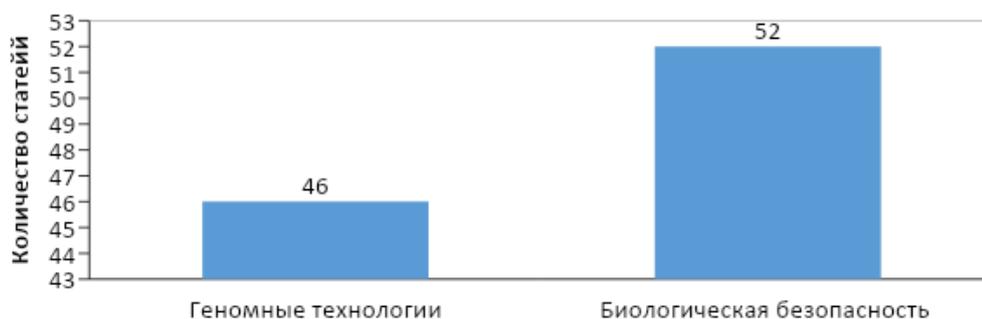


Рисунок 76 – Количество статей, опубликованных казахстанскими учеными с 2018 по 2022 гг.

Анализ динамики публикационной активности в области «Геномные технологии и биологическая безопасность» показал, что наблюдается рост количества статей, опубликованных в международных рецензируемых журналах, как по геномным технологиям, так и по биологической безопасности (Рисунок 77). Наибольшее количество статей по геномным технологиям было опубликовано в 2020 году (19 статей), а по биологической безопасности в 2021 году (22 статьи).

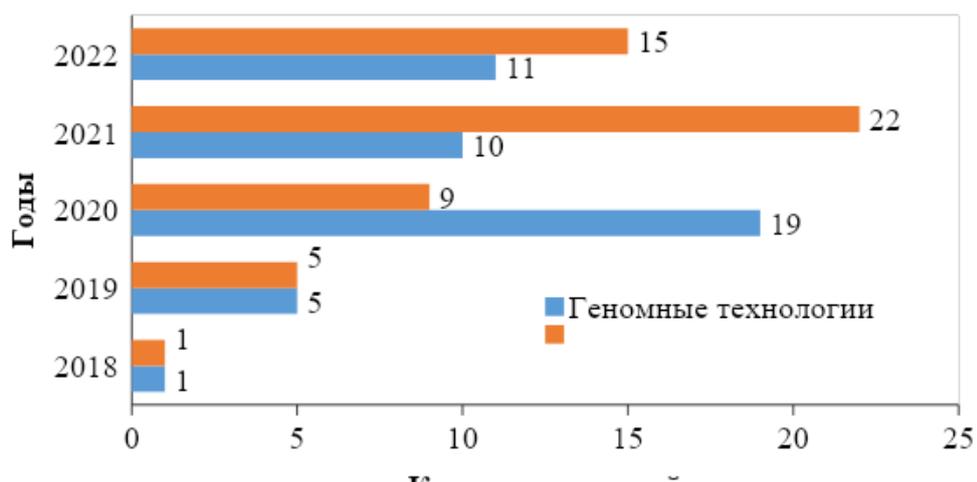


Рисунок 77 – Динамика публикационной активности в области «Геномные технологии и биологическая безопасность»

Анализ публикационной активности по научным организациям выявил 5 организаций-лидеров в области «Геномные технологии и биологическая безопасность». Результаты анализа представлены в Таблица 44 и Рисунок 77.

Среди НИИ и научных центров безусловным лидером по публикационной активности является Национальный центр биотехнологии, а среди ВУЗов - Назарбаев университет.

Таблица 44 – Лидеры по публикациям в области «Геномные технологии и биологическая безопасность»

Наименование организации	2018	2019	2020	2021	2022	Всего
Национальный центр биотехнологии	1	3	12	8	4	28
НИИ проблем биологической безопасности		1	2	7	9	19
Назарбаев университет		2	7	5	6	20
ЕНУ им. Л.Н. Гумилева	1	2	5	5	3	16
КазНАИУ		2	2	7	4	15

Были изучены база данных такие как: Web of science, Pub med, Google scholar. В поисках данных публикационной активности были использованы ключевые слова: генотип, ген, геномное исследование, генная инженерия, ДНК, в двух языках английский и русский. Были отобраны 14 статей, относящиеся к тематике геномные технологии и биологическая безопасность.

Таким образом, в изучаемой категории по данным DII (WoS) основные направления по которым получены охранные документы на интеллектуальную собственность были получены по разработке противовирусных вакцин, изучение полиморфизма генов.

4 АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТРЕНДОВ, НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ НАУКИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

4.1 Определение наиболее востребованных научных направлений путем проведения библиометрического анализа опубликованных публикаций, индексируемых в базах, данных Web of Scitnce (CA), Scopus за последние 5 лет

Анализ основных трендов направлений развития в области «Цифровое развитие» за последние 5 лет является ключевым инструментом для понимания динамики современного мира и формирования стратегии развития на следующие 5-10 лет. В современной цифровой эре, где технологии постоянно совершенствуются и проникают во все сферы жизни, понимание текущих тенденций и перспектив развития помогает предсказать будущее науки и образования, бизнеса, здравоохранения и общества в целом. Изучение этих трендов не только позволяет адаптироваться к быстро меняющемуся окружающему миру, но и создает возможности для инноваций, улучшения качества жизни и устойчивого экономического роста. В данном контексте анализ цифровых тенденций за последние 5 лет становится неотъемлемой частью стратегического планирования и принятия важных решений в сфере цифрового развития и технологий.

Существует множество агентств, исследовательских организаций, консалтинговых компаний и технологических институтов, которые публикуют отчеты и аналитические материалы о текущих трендах в области цифрового развития. Некоторые из наиболее известных и авторитетных агентств, публикующих тренды в ИТ, включают в себя:

- **Gartner:** Gartner является одной из ведущих мировых компаний в области исследования и аналитики ИТ. Они регулярно публикуют отчеты о трендах в различных сегментах ИТ-рынка.
- **Forrester Research:** Это агентство специализируется на исследованиях в области технологий, маркетинга и стратегии бизнеса. Они предоставляют отчеты и анализ трендов в ИТ для различных отраслей.
- **IDC (International Data Corporation):** IDC фокусируется на исследованиях рынка ИТ и телекоммуникаций. Они предоставляют данные о трендах, прогнозах роста рынка и анализе потребительского поведения.
- **TechCrunch:** TechCrunch - это онлайн-платформа, специализирующаяся на новостях и аналитике в сфере стартапов, технологий и интернет-бизнеса. Они публикуют статьи и аналитику о последних трендах в технологической сфере.
- **McKinsey & Company:** McKinsey - это мировая консалтинговая компания, которая публикует исследования и статьи о влиянии технологий на бизнес и экономику.
- **Deloitte:** Deloitte предоставляет исследования и аналитику в различных областях, включая ИТ. Они публикуют отчеты о трендах в технологической сфере и их влиянии на бизнес.

Эти агентства регулярно обновляют свои исследования и предоставляют ценные материалы для тех, кто интересуется последними трендами в мире информационных технологий. Далее рассмотрим тренды в области цифрового развития за последние 5 лет, основанные на исследованиях Gartner, ведущего исследовательского агентства в сфере аналитики и технологических прогнозов. Их аналитические отчеты являются надежным источником для понимания актуальных тенденций в сфере цифрового развития и позволяют проследить влияние этих трендов на современный бизнес и общество.

В отчете 2023 года «Gartner топ-10 стратегических технологических трендов на 2024 год» [304] указывается, что инноваций могут помочь быстрее достичь ваших бизнес-целей, особенно в быстро развивающейся эпохе искусственного интеллекта. Рекомендуются целенаправленно интегрировать несколько из указанных трендов, чтобы помочь построить и защитить цифровую организацию, создавая при этом ценность. Gartner призывает оценить влияние и выгоды каждого из указанных технологических трендов, чтобы определить, какая инновация – или стратегическое сочетание – окажет наибольшее влияние на успех организации. В списке трендов 2024 года указаны: Управление доверием, рисками и безопасностью с помощью ИИ (AI Trust, Risk and Security Management - AI TRiSM), Непрерывное управление угрозами и экспозицией (Continuous Threat Exposure Management – CTEM), Устойчивые технологии (Sustainable Technology), Инженерия платформы (Platform Engineering), AI-поддержанная разработка (AI-Augmented Development), Отраслевые облачные платформы (Industry Cloud Platforms), Интеллектуальные приложения (Intelligent Applications), Демократизированные генеративные искусства (Democratized Generative AI), Расширенные связанные рабочие силы (Augmented Connected Workforce), Машинные клиенты (Machine Customers). Каждый из трендов связан с одной или несколькими ключевыми темами для бизнеса: защитой и сохранением прошлых и будущих инвестиций, созданием правильных решений для правильных заинтересованных лиц в нужное время и доставкой ценности для изменяющейся среды как внутренних, так и внешних клиентов.

В отчете 2022 года «Gartner топ-10 стратегических технологических трендов на 2023 год» [305] указывается какие ключевые технологические тренды будут влиять на стратегические амбиции в ближайшие три года. Среди наиболее актуальных трендов указывается: Цифровая иммунная система (Digital Immune System), Примененная наблюдаемость (Applied Observability), Управление доверием, рисками и безопасностью с помощью ИИ (AI Trust, Risk and Security Management - AI TRiSM), Облачные платформы отрасли (Industry Cloud Platforms), Инжиниринг платформы (Platform Engineering), Реализация беспроводной ценности (Wireless-Value Realization), Суперприложения (Superapps), Адаптивный искусственный интеллект (Adaptive AI), Метавселенная (Metaverse), Устойчивые технологии (Sustainable Technology).

В отчете указывается, что данные тренды будут иметь влияние на четыре ключевых приоритета:

1. Оптимизация устойчивости, операций или доверия;

2. Масштабирование производительности и ценности для клиентов за счет совершенствования решений, доставки продуктов и возможностей подключения;

3. Новаторского взаимодействия с клиентами и ускоренного реагирования;

4. Поиск устойчивых технологических решений.

В отчёте 2021 года «Gartner топ стратегических технологических трендов на 2022 год» [306] указывается 12 наиболее актуальных направлений цифрового развития, куда необходимо обратить внимание: Генеративный искусственный интеллект (Generative Artificial Intelligence), Данные в структурированной форме (Data Fabric), Распределенные предприятия (Distributed Enterprise), Облачные нативные платформы (Cloud-Native Platforms - CNPs), Аутономные системы (Autonomic Systems), Интеллект решений (Decision Intelligence – DI), Композиционные приложения (Composable Applications), Гиперавтоматизация (Hyperautomation), Усовершенствование конфиденциальности вычислений (Privacy-Enhancing Computation – PEC), Кибербезопасность (Cybersecurity), Инжиниринг искусственного интеллекта (AI Engineering), Общий опыт (Total Experience – TX). Данные тренды представлены главам ИТ и лидерам в области цифрового развития в виде уникальных знаний и инструментов для управления организацией через цифровую трансформацию, чтобы стимулировать рост бизнеса.

В отчёте 2020 года «Стратегические технологические тренды Gartner на 2021 год» отмечается что было время, когда сотрудники предприятий вернулись на свои рабочие места после закрытия в период пандемии COVID-19, и они заметили несколько изменений. Сенсоры или RFID-метки использовались для определения, регулярно ли сотрудники моют руки. Система компьютерного зрения определяла, соблюдают ли сотрудники протокол ношения масок, а динамики использовались для предупреждения о нарушениях протокола. Более того, эти данные о поведении собирались и анализировались организациями с целью влиять на поведение людей на рабочем месте. Отмечается, что тренды года подразделяются на три основные темы: ориентированность на людей, независимость от местоположения и устойчивая доставка, и включают следующие актуальные направления: Интернет поведения (Internet of Behaviors), Общий опыт (Total experience), Конфиденциальность, улучшенная вычислениями (Privacy-enhancing computation), Распределенное облако (Distributed cloud), Операции в любом месте (Anywhere operations), Кибербезопасность Mesh (Cybersecurity mesh), Интеллектуальный компонуемый бизнес (Intelligent composable business), Инжиниринг искусственного интеллекта (AI engineering), Гиперавтоматизация (Hyperautomation). Как и обычно, эти стратегические тренды в области Цифрового развития не действуют независимо друг от друга, а взаимодействуют и усиливают друг друга. Комбинаторная инновация является общей темой для этих трендов. Вместе они обеспечивают

организационную пластичность, которая поможет направлять организации в ближайшие пять-десять лет.

В отчёте 2019 года «Стратегические технологические тренды Gartner на 2020 год» [98] все тренды структурированы вокруг идеи «Умные пространства для людей». Это включает понимание как технологии повлияют на людей и места, в которых они живут. Тренды 2020 года включали: Гиперавтоматизация (Hyperautomation), Многозадачность (Multiexperience), Демократизация (Democratization), Усиление человека (Human augmentation), Прозрачность и трассируемость (Transparency and traceability), Усиленный край (The empowered edge), Распределенное облако (The distributed cloud), Автономные устройства (Autonomous things), Практическое использование блокчейна (Practical blockchain), Искусственный интеллект в области безопасности (AI security).

Уполномоченные органы, обеспечивающие национальную безопасность Республики Казахстан разрабатывают основные направления развития национальной безопасности и ее видов. При этом в приоритете развития науки по направлению «Национальная безопасность» должны развитие фундаментальных основ – общей теории национальной безопасности государства и прикладных научных исследований – развитие военной организации государства, криптологии, обеспечение информационной, военной, биологической, экономической, промышленной и других видов и составных частей национальной безопасности, обеспечение деятельности специальных и правоохранительных государственных органов. Не менее важным является противодействие терроризму и экстремизму, а также предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Данные направления подлежат научному изучению, анализу, решению проблем безопасности государства и обеспечению поступательного развития Республики Казахстан во всех сферах жизнедеятельности.

4.1.1 Зеленые технологии и водная безопасность.

Зеленые технологии

В последние годы отрасль разработки возобновляемых источников энергии привлекает значительное внимание не только со стороны материаловедов, физиков, химиков и биологов, но также экономистов и политиков. Солнечная энергия, представляющая собой наиболее обширный из всех энергетических ресурсов, обладает способностью к эффективному использованию даже в условиях пасмурной атмосферы. Скорость поглощения солнечной энергии Землей заметно превышает уровень энергопотребления человечества, разница, измеряемая в десятках тысяч раз. Технологии солнечной энергии способны обеспечивать тепловую и световую энергию, а также производство электроэнергии и топлива для различных применений. Эти инновации включают в себя методы преобразования солнечного

излучения в электроэнергию, такие как фотоэлектрические панели и солнечные зеркала, способные концентрировать солнечное излучение.

Ветроэнергетика, в свою очередь, использует кинетическую энергию движущегося воздуха с помощью крупных ветрогенераторов, установленных как на суше (наземные ветроэлектростанции), так и в морской и пресной воде (морские/прибрежные ветроэлектростанции). Несмотря на то, что ветроэнергия использовалась в течение многих тысячелетий, современные технологии наземной и морской ветроэнергетики претерпели существенные изменения в направлении увеличения производства электроэнергии благодаря более эффективным ветрогенераторам и увеличению диаметра вращающихся частей. Несмотря на заметные колебания средней скорости ветра в зависимости от региона, технический потенциал ветроэнергетики превышает глобальный уровень электропотребления, предоставляя возможность для масштабного развертывания ветроэлектростанций. На Рисунок 78 представлен обзор наиболее распространенных методов генерации энергии из возобновляемых источников.



Рисунок 78 - Диаграмма широко распространенных методов добычи возобновляемой энергии

Водородная альтернативная энергетика

В последние годы возобновляемые источники энергии привлекают все больше внимания, и особый интерес вызывает перспектива использования водорода в качестве энергетического ресурса. Водород считается весьма перспективным источником энергии с низким экологическим воздействием, поскольку его производство не сопровождается выбросами парниковых газов, особенно когда используются возобновляемые источники энергии. Этот подход открывает перспективу создания экологически чистого и устойчивого метода получения энергии, хотя имеются существенные вопросы, связанные с экономической эффективностью производства, хранения и транспортировки водорода, а также некоторые технологические препятствия [307].

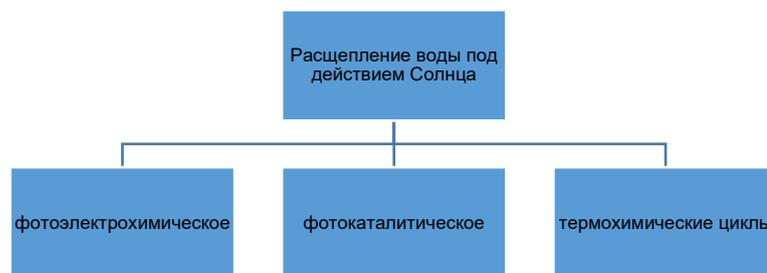


Рисунок 79 - Диаграмма методов расщепления воды под действием Солнца

Особый интерес представляет собой метод получения водорода из воды при воздействии света, поскольку этот процесс характеризуется нулевым выбросом. На диаграмме Рисунок 79 представлены три метода фотокатализаторного расщепления воды: фотоэлектрохимическая реакция, фотокаталитическая реакция и термохимические циклы. Фотокатализаторы, используемые в виде частиц для общего расщепления воды, способны преобразовывать солнечную энергию в чистую и возобновляемую водородную энергию. Эта инновационная технология предлагает экономически эффективный и масштабируемый способ использования солнечной энергии для производства водорода. Существует два основных подхода к достижению общего расщепления воды. Первый включает одноступенчатую систему возбуждения с использованием одного фотокатализатора, второй - процесс Z-схемы, в котором используется пара фотокатализаторов. Оба подхода потенциально способны эффективно расщеплять воду на водород и кислород. Для успешного общего расщепления воды важно, чтобы разделению зарядов и транспорту внутри фотокатализаторов не препятствовала рекомбинация или захват носителей заряда. Эффективное разделение зарядов имеет решающее значение для общей эффективности процесса [308]. В отличие от фотокаталитического разложения воды, фотоэлектрохимическое расщепление воды происходит на поверхностях двух и более фотоэлектродов [309].

Термохимические циклы расщепления воды

Термохимические циклы представляют собой перспективные технологии для долгосрочного крупномасштабного производства водорода, являющегося экологически чистым и устойчивым источником энергии. В этой области выделяются различные методы производства водорода с использованием термохимических и гибридных циклов, таких как двухстадийные (например, оксид цинка), трехстадийные (сера-йод), четырехстадийные (железо-хлор, магний-хлор и медь-хлор) и гибридные типы. Проведенное сравнительное исследование позволяет выделить ванадий-хлор как наиболее эффективный с эксергетическим КПД на уровне 77%. Гибридный цикл Cu-Cl обладает значительным потенциалом для интеграции с ядерным или промышленным теплом, а также с возобновляемым или отходящим теплом [310].

Дополнительно, на Рисунок 80 представлена графика мировой публикационной активности по теме термохимических циклов расщепления

воды. Соответствующая кривая цитирований (синяя кривая) отражает рост интереса и важности этой области исследований в период с 2019 по 2023 год в базе данных Web of Science. Отмечено, что количество цитирований по теме термохимических циклов расщепления воды для генерации водородного топлива превысило 1200 цитирований на публикацию в 2022 году, подчеркивая актуальность и значимость этого направления.

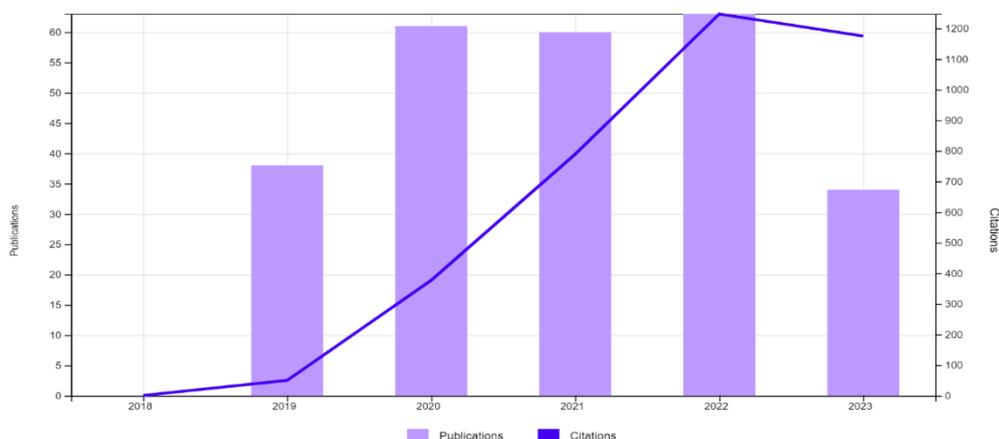


Рисунок 80 – Диаграмма мировой публикационной активности по версии баз Web of science по теме термохимических циклов расщепления воды с соответствующей кривой цитирований в период 2018–2023 годов

Несмотря на потенциал водородной энергетики, к 2050 году наибольший рост ожидается в ветровых и солнечных фотоэлектрических (PV) технологиях, которые являются одними из наиболее перспективных возобновляемых источников энергии [311].

Солнечные батареи

Большую распространенность промышленных и бытовых масштабов получили солнечные батареи на кремниевой основе. Помимо кремниевых батарей в фотовольтаике интерес приобретают сенсibilизированные красителями, перовскитные и органические солнечные батареи [312].



Рисунок 81 – Диаграмма видов солнечных батарей

Наиболее интересным исследованием в области солнечных батарей с точки зрения количества цитирований является работа по разработке нового класса нефуллереновых акцепторов Y6 для органических устройств.

Нефуллереновые органические полупроводники n-типа привлекли значительное внимание в качестве потенциальных акцепторов в органических фотоэлектрических элементах из-за их способности достигать высокой эффективности преобразования энергии. В Y6 используется центральное конденсированное кольцо на основе электронодефицитного ядра лестничного типа [313]. Эта уникальная конструкция позволяет точно настраивать свойства поглощения и сродства к электрону. Органические солнечные батареи, созданные с использованием Y6 как в обычной, так и в инвертированной архитектуре, продемонстрировали высокую эффективность преобразования мощности [314]. Эти устройства достигли эффективности 15,7%, измеренной в двух отдельных лабораториях. Инвертированные конструкции устройств, сертифицированные в Enli Tech Laboratory, достигли эффективности 14,9%. Эффективность при различной толщине активного слоя: устройства на базе Y6 показали способность поддерживать высокую эффективность 13,6% даже при увеличении толщины активного слоя до 300 нм [315].

Не менее интересна работа по разработке донорно-акцепторного сополимера D18, который основан на акцепторной единице с конденсированным кольцом, называемой DTBT. Солнечные элементы, созданные с использованием комбинации D18:Y6, достигли эффективности преобразования энергии 18,22%. Этот уровень эффективности представляет собой самый высокий уровень эффективности, достигнутый органическими солнечными элементами на момент составления отчета [316].

Не маловажными являются достижения в технологии перовскитных солнечных элементах, в частности, использование органической галогенидной соли, называемой йодид фенэтиламмония, для пассивации дефектов. В последние годы произошел значительный рост эффективности преобразования энергии перовскитных солнечных элементов, причем некоторые из них достигли эффективности более 20%. Повышение эффективности преобразования энергии и напряжения холостого хода (V_{oc}) перовскитных солнечных элементов является важнейшей целью. Одним из многообещающих подходов к достижению этой цели является пассивация дефектов [317].

Также является многообещающим использование металлогалогенидных перовскитов, в частности кубической α -фазы трийодида свинца формамидиния ($FAPbI_3$), в качестве материалов для тонкопленочных фотоэлектрических устройств. Металлогалогенидные показали большой потенциал для использования в тонкопленочных фотоэлектрических приложениях. Эти перовскиты состоят из одновалентного катиона (A), двухвалентного металла (B) и галогенид-аниона (X). Среди различных исследованных составов кубическая $FAPbI_3$ оказалась весьма перспективным полупроводником для перовскитных солнечных элементов. Достижение максимальной производительности этого материала имеет решающее значение для исследовательского сообщества перовскитов. Концепция анионной инженерии, которая использует формиат псевдогалогенидного аниона ($NCOO^-$) для устранения дефектов анионных вакансий, направлен на

повышение кристалличности пленок и устранение дефектов. Устройства на солнечных батареях, созданные с использованием этого подхода к анионной инженерии, достигают замечательной эффективности преобразования энергии 25,6% (сертифицировано на уровне 25,2%). Эти устройства также демонстрируют долгосрочную стабильность работы: 450 часов непрерывной работы. Кроме того, они демонстрируют интенсивную электролюминесценцию с внешней квантовой эффективностью, превышающей 10% [318].

Кремниевые солнечные батареи

По показателям интереса научного сообщества, отраженным в показателе цитируемости публикаций, кремниевые солнечные батареи уступают органическим и перовскитным элементам., Проблемы, с которыми сталкивается мировой фотоэлектрический рынок, на котором в основном доминируют технологии на основе кристаллического кремния (с-Si) связаны с сильно легированными контактами с прямой металлизацией. Подчеркиваются ограничения, налагаемые рекомбинацией фотогенерированных электронов и дырок в областях контакта, которые ограничивают эффективность преобразования энергии фотоэлектрических устройств. В связи с этим существует острая необходимость альтернативных подходов к контактированию для улучшения фотоэлектрических технологий кремниевых солнечных батарей. При этом технологии на основе кристаллического кремния являются доминирующим выбором на мировом фотоэлектрическом рынке. Известно, что пассивирующие контакты могут быть многообещающим решением для преодоления ограничений, налагаемых сильным легированием и прямой металлизацией. Эти пассивирующие контакты включают в себя тонкие пленки внутри контактной структуры, которые служат для подавления рекомбинации и повышения селективности носителей заряда [319]. Согласно диаграмме публикационной активности, Web of science, за последние пять лет опубликовано менее 10 тысяч работ, посвященных кремниевым солнечным батареям.

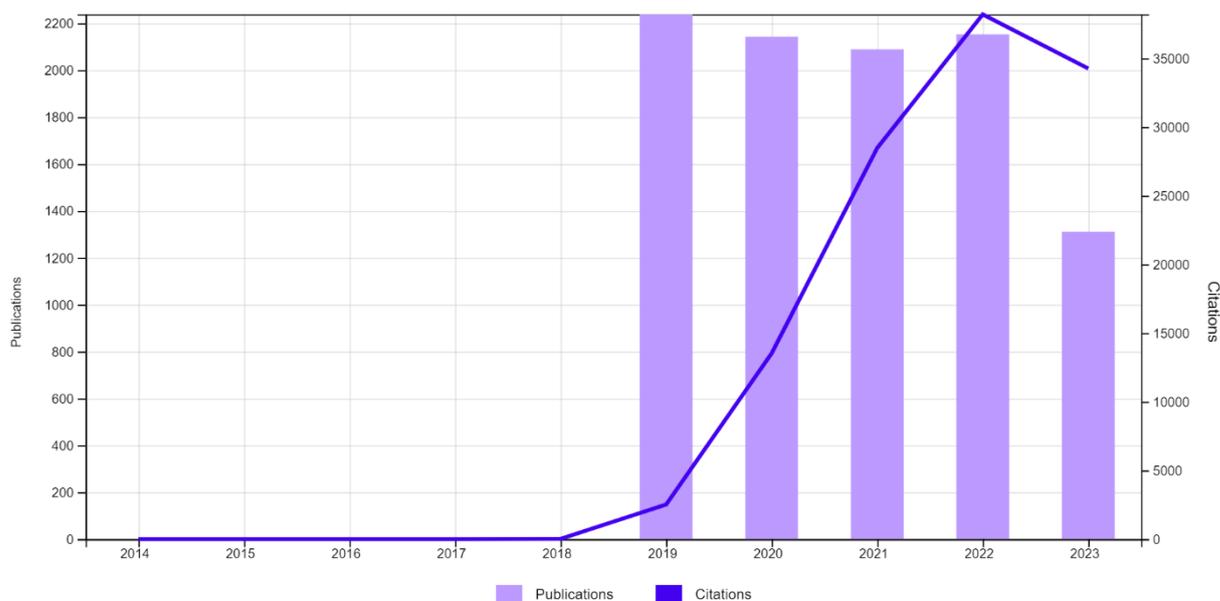


Рисунок 82 – Диаграмма публикационной активности по версии баз Web of science по теме кремниевых солнечных батарей с соответствующей кривой цитирований в период 2019–2023 годов

Ветряная электроэнергетика

Генерация электроэнергии посредством преобразования ветряной энергии является хорошо внедрённой и широко распространённой методикой. На сегодняшний день ветрогенераторы приобретают дальнейшее развитие. Разрабатываются сверхкомпактные высокоэффективные миниатюрные ветряные генераторы, содержащие гибридные наногенераторы, основанные на трех механизмах преобразования, а именно: трибоэлектрическом наногенераторе, пьезоэлектрическом наногенераторе и электромагнитном генераторе. Миниатюрные ветрогенераторы предлагают спроектированными как полностью закрытая конструкция, напечатанная на 3D-принтере, для сбора энергии естественного ветра путем преобразования во вращательное движение. При скорости ветра 6 м/с режим гибридации генерирует максимальные значения мощности 1,67 мВт при оптимальном сопротивлении нагрузки 10 М Ом. Кроме того, разработана беспроводная сенсорная система с автономным питанием для мониторинга окружающей среды в режиме реального времени [320].

Согласно анализу баз, данных web of science, публикационная активность работ по ветряным генераторам имеют скромные показатели по сравнению с разработками солнечных батарей и темами расщепления воды под действием Солнца.

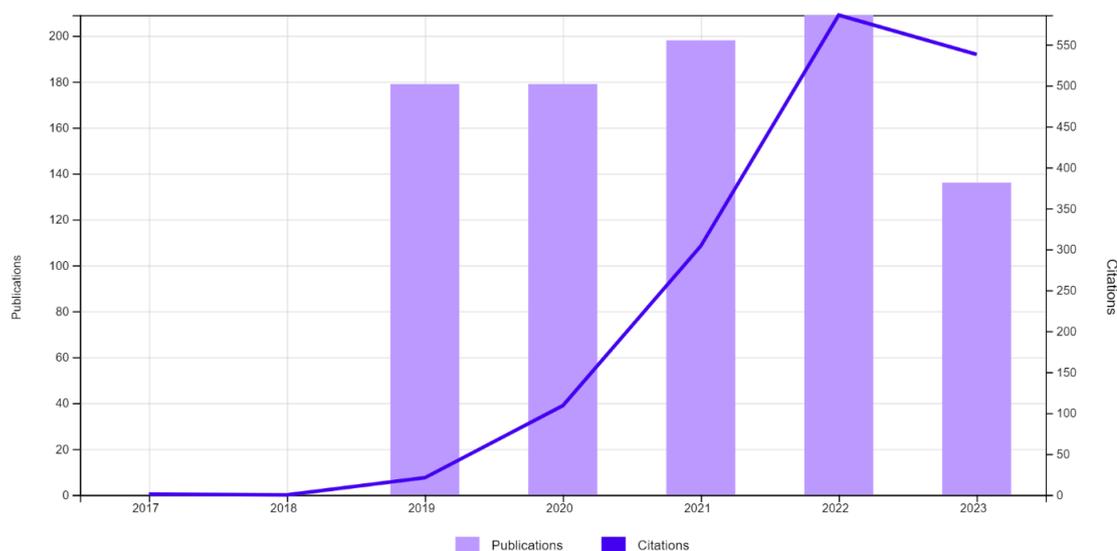


Рисунок 83 - Диаграмма публикационной активности по версии баз Web of science по теме ветрогенераторов с соответствующей кривой цитирований в период 2018–2023 годов

При анализе публикаций в базах Web of science за последние пять лет работы по теме биоэнергия вызывают интерес научного сообщества разных отраслей. На Рисунок 84 приведена диаграмма вовлеченности различных отраслей в тему биоэнергия.

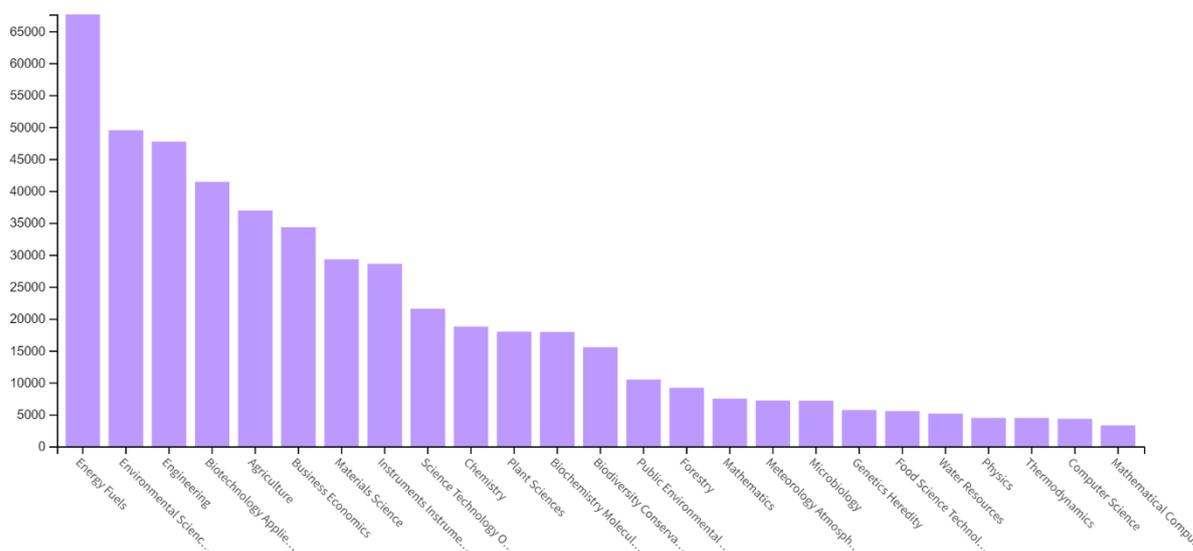


Рисунок 84 - Диаграмма анализа отношения отраслей науки к биоэнергии

Анализ цитируемости мировых статей по видам возобновляемой энергии по базе данных Web of Science

На Рисунок 85 представлена диаграмма цитируемости мировых публикаций по видам возобновляемой энергии по базе данных Web of science. Лидирующие позиции занимают публикации, относящиеся к солнечным батареям, разрабатываемым на основе органических и перовскитных материалов. Интерес к кремниевым солнечным батареям за последние пять лет

снижен. Фотокаталитическое расщепление воды для генерации водородного топлива привлекает повышенный интерес научного сообщества ввиду перспективности водородной энергетики. Ветровые генераторы имеют широкое прикладное значение и распространение, но новые разработки в этой области привлекают меньшее внимание ученых [321].

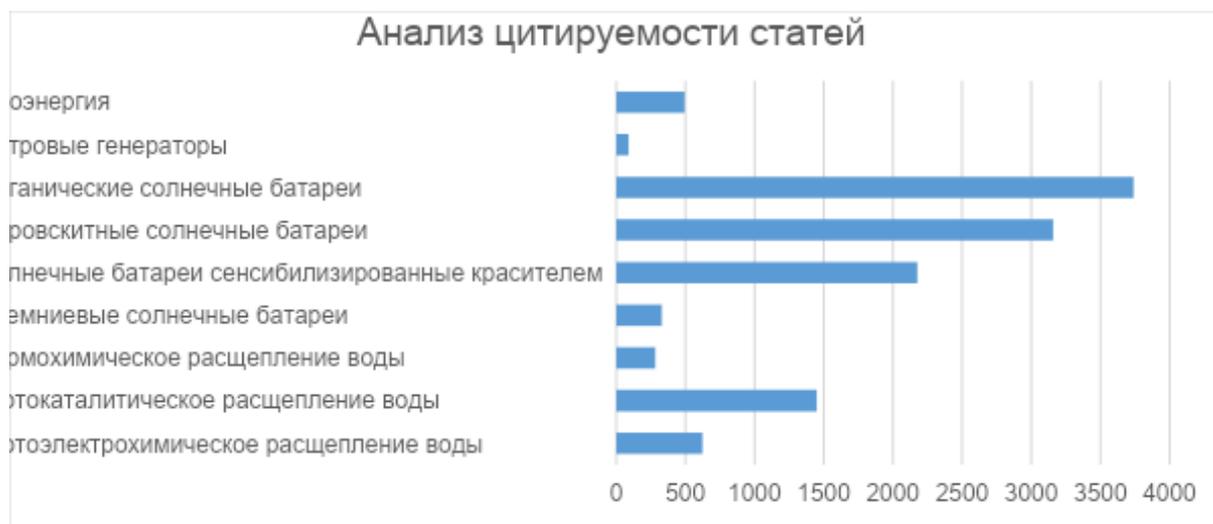


Рисунок 85 - Диаграмма анализа цитируемости мировых публикаций по видам возобновляемой энергии по базе данных Web of science

Опыт Казахстана за последние пять лет

Среди публикаций казахстанских ученых в изданиях, входящих в базы данных Web of science по теме биоэнергия насчитывается 33 работы. Наиболее цитируемая работа описывает использование фототрофных микроорганизмов, таких как микроводоросли и цианобактерии, для производства водорода. Этот подход часто называют производством «биоводорода», и он предлагает ряд преимуществ по сравнению с традиционным ископаемым топливом. Некоторые штаммы фототрофных микроорганизмов, включая микроводоросли и цианобактерии, стали предметом серьезных научных исследований. Их используют из-за их способности использовать солнечную энергию и преобразовывать ее в газообразный водород посредством фотосинтеза. Хотя производство биоводорода является многообещающим, существуют проблемы, которые необходимо преодолеть. Одной из ключевых проблем является относительно низкий выход биомассы этих микроорганизмов, что влияет на общую эффективность производства водорода. Кроме того, последующие методы переработки для извлечения и очистки водорода могут быть дорогостоящими и сложными [322].

По теме солнечных батарей казахстанскими учеными опубликовано 152 работы в изданиях, входящих в базы данных Web of science. При этом работа по применению алгоритма оптимизации Койота для извлечения параметров в различных математических моделях солнечных элементов и фотоэлектрических модулей, являющейся значительным достижением в области исследований солнечной энергии, вызвала широкий интерес исследователей и имеет 81 цитирование. Математические модели необходимы

для моделирования и оценки производительности фотоэлектрических систем. Эти модели позволяют исследователям прогнозировать, как солнечные элементы и фотоэлектрические модули будут работать в различных условиях. Исследование включает оценку параметров различных типов фотоэлектрических модулей, включая монокристаллические, тонкопленочные и мультикристаллические модули. Эта оценка выполняется при различных сценариях эксплуатации, таких как изменения интенсивности солнечного излучения и температуры элемента. Результаты моделирования и статистические измерения демонстрируют превосходство и надежность алгоритма сертификата подлинности. Он не только эффективен при извлечении параметров для различных типов фотоэлектрических модулей, но также хорошо работает в различных условиях эксплуатации [323].

Согласно отчету цитируемости, не менее интересным для исследователей является работа казахстанских ученых в области солнечных батарей, сенсibilизированных красителем. Исследование [324] демонстрирует разработку и применение сольвотермически приготовленного, экономически эффективного и высокопроизводительного наноструктурированного противоиэлектрода CuCo_2S_4 в форме цветка для солнечных элементов, сенсibilизированных красителем. В солнечных элементах, сенсibilизированных красителем, противоиэлектрод имеет решающее значение для катализа восстановления электролита и играет значительную роль в общей производительности элемента. Исследователи разработали новый противоиэлектрод, состоящий из наноструктурированного CuCo_2S_4 . Этот материал синтезируется с использованием сольвотермического процесса, который обычно включает использование растворителя при повышенных температурах и давлениях для формирования желаемой наноструктуры. Противоиэлектрод CuCo_2S_4 имеет мезопористую структуру, то есть имеет поры с размерами в мезомасштабном диапазоне. Это обеспечивает большую площадь поверхности, которая может повысить электрокаталитическую активность.

Казахстанские ученые также вовлечены в развитие водородной энергетики через процессы расщепления воды. Решаются проблемы перехода к более чистым источникам энергии и роль производства водорода путем расщепления воды с использованием фотокатализаторов на основе TiO_2 . В наиболее цитируемой работе казахстанских ученых по теме расщепления воды под действием света предлагается использование диоксида титана, который представляет собой амфотерный оксид, встречающийся в природе в различных формах. TiO_2 известен своими фотокаталитическими свойствами, которые делают его отличным кандидатом для катализа химических реакций под воздействием света [309].

В сфере ветрогенераторов исследование казахстанских ученых, проведенное в Южной Африке с целью анализа технических, экономических и экологических аспектов ветроэнергетических систем для обеспечения электроэнергией жилых зданий имеет большой показатель цитируемости. Основной целью исследования является оценка возможности и эффективности

использования энергии ветра для производства электроэнергии в жилых домах в Южной Африке. В исследовании используется программное обеспечение HOMER, широко используемый инструмент для оптимизации микросетей и распределенных энергетических систем, для выполнения технического и экономического анализа систем ветряных турбин.

На Рисунок 86 показана диаграмма анализа цитируемости публикаций казахстанских ученых по видам возобновляемой энергии по базе данных Web of science. В отличие от данных анализа мировых исследований, казахстанские ученые интенсивнее интересуются биоэнергетикой. [325] Разработка водородной энергетики через фотокаталитическое расщепление воды также вызывает интерес ученых. На каждую публикацию казахстанских исследователей по солнечным батареям, сенсibiliзироваанным красителями имеется менее 20 цитирований.

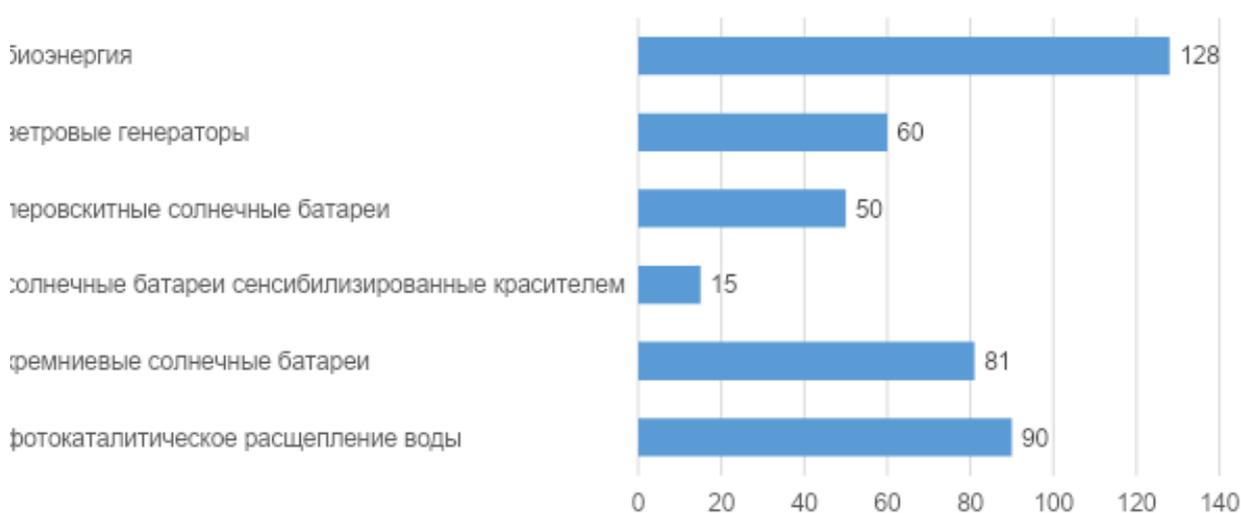


Рисунок 86 - Диаграмма анализа цитируемости публикаций казахстанских ученых по видам возобновляемой энергии по базе данных Web of science

Водная безопасность.

Для анализа наиболее востребованных научных направлений на основе библиометрического анализа опубликованных публикаций по направлению водной безопасности, в международной базе Scopus был создан запрос по ключевым словам в названии статей «Water Security» («Водная безопасность») за 2018-2024 гг. Ограничения в запросе были установлены по отраслям знаний: Environmental Science (наука об окружающей среде); Engineering (инженерия); Earth and Planetary Sciences (науки о Земле и планетах); Biochemistry, Genetic and Molecular Biology (Биохимия, генетическая и молекулярная биология); Chemical Engineering (химическая инженерия); Multidisciplinary (мультидисциплинарный); Chemistry (химия). Дополнительные ограничения были установлены по типу документа: Article (статья), Review (обзор), Conference paper (доклад конференции), Book (книга).

По результатам запроса были найдены 12 702 документа. Однако из-за несовершенства поискового алгоритма международной базы Scopus в перечень попали статьи, прямо не относящиеся к водной безопасности. В связи

с этим были введены дополнительные критерии поиска по ключевым словам. Второй этап поиска дал результат в 8 676 документов, из которых 6 837 – статьи, 814 – обзоры, 998 – доклады конференций, 27 – книги. Однако, несмотря на такие детальные ограничения, в выборку статей попали труды, не относящиеся к водной безопасности.

Статьи были ранжированы по количеству цитирований (от наибольшего к меньшему), для анализа были выбраны 30 наиболее цитируемых трудов по направлению «Водная безопасность». Таблица с результатами библиометрического анализа по запросу «Water Security» («Водная безопасность») в международной базе Scopus.

По итогам проведенного исследования можно сделать вывод о том, что на сегодняшний день в сфере водной безопасности отчетливо прослеживаются тренды научных направлений. Описание каждого преобладающего направления в области водной безопасности приведены в подразделах ниже.

Доступ к пресной воде

Удовлетворение питьевых нужд населения Земли – это одна из важнейших задач современного общества. В 2010 г. Генеральная Ассамблея ООН однозначно признала право на доступ к водоснабжению и средствам санитарии одним из прав человека [326]. Каждый человек имеет право на достаточное, бесперебойное, безопасное, удовлетворительное, физически доступное и приемлемое по цене водоснабжение для личных и бытовых нужд.

По статистике ВОЗ в 2021 г. уже более 2 млрд. человек испытывали дефицит водных ресурсов [327]. По прогнозам, в результате изменения климата и роста населения в некоторых регионах дефицит пресной питьевой воды будет усугубляться. В 2022 г. во всем мире не менее 1,7 млрд. человек использовали воду для целей питьевого водоснабжения, загрязненную микробиологическими загрязнениями в результате загрязнения фекалиями [328]. Загрязнение воды подобного рода представляет собой наибольший риск для безопасности питьевого водоснабжения. Давно известно, что безопасность питьевого водоснабжения связана с концентрациями мышьяка, фтора и нитратов в воде, забираемой для подачи людям. Однако в настоящее время человечество обеспокоено новыми выявленными источниками загрязнения вод – фармацевтические препараты (антибиотики), пестициды, пер- и полифторалкильные вещества и микропластик (см. следующие подразделы).

В исследовании, посвященном тенденциям в глобальном доступе пресной воды, оценены реакции водного ландшафта Земли на антропогенное воздействие на него [329]. Результаты данного исследования могут быть использованы как основа для оценки и прогнозирования угроз водной и продовольственной безопасности.

В качестве одного из основных мировых источников водоснабжения в высокоиндексируемых трудах приводятся горы и горные системы [330]. В горных системах расположены одни из важных запасов пресной воды – ледники, которые одни из первых подверглись изменению климата.

Также исследователями уделяется внимание городскому и сельскохозяйственному водоснабжению [331]. Ученые предполагают, что

тенденция урбанизации будет расти во всем мире, соответственно, городские потребности на воду будут также возрастать. В связи с этим, в труде описывается стратегия по адаптации к изменению климата за счет оптимизации сельскохозяйственного использования водных ресурсов.

В связи с тем, что оптимальное управление городским водоснабжением становится все более сложной задачей по всему миру, наблюдается тенденция формирования направления «городской водной безопасности». В труде [331] выделены 4 основных направления водной безопасности: благосостояние, справедливость, устойчивость и риски. Для оценки городской водной безопасности предлагается системный подход – вычисление индексов городской водной безопасности.

Водный след – еще одно из актуальных направлений исследования. Водный след – это своего рода количественная оценка объема пресной воды, используемой для производства товаров и услуг. Является удельной характеристикой – объем использованной/загрязненной воды за единицу времени. Принципиально водный след делится на производственный и потребительский. В статье [332] оценена возможность смягчения дефицита воды за счет сокращения водного следа в растениеводстве. Данный подход является новым в плане масштаба – оценка произведена для всего речного бассейна с учетом различных с/х культур, произрастающих в нем, пространственных климатических изменений, различий в гранулометрическом составе почв, факторов управления процессом орошения.

Опреснение морской воды для использования в питьевых целях – тоже одно из популярных направлений исследований ученых в мире. По всему миру разрабатываются множество фильтров с технологией нанофильтрации для получения качественной питьевой воды [333].

Качество природных вод

Качество вод – тот вопрос, который никогда не потеряет своей актуальности. Сегодня ученые во всем мире по достоинству оценивают важность хорошего качества вод, используемых человеком для различных нужд. Если еще несколько десятилетий назад считалось, что качество воды – это показатель практически постоянный, то сейчас многие исследователи стараются найти взаимосвязи колебаний концентраций химических веществ в природных водах. Например, в труде проанализировано влияние масштабов землепользования на качество вод водохранилищ. Выявлено, что землепользование оказывает более значительное влияние на качество вод водохранилищ, чем это считалось ранее. Сделана попытка выявить особенности изменения гидрохимического состава поверхностных вод в сезонных разрезах.

Новые направления в гидрохимии – загрязнения природных вод микропластиком и антибиотиками. Это молодые перспективные направления для будущих исследований в области водной безопасности.

В статье [334] отражены результаты исследований о негативном воздействии микропластика на дикую океаническую фауну. В труде отражен

призыв о концентрации внимания человечества на эту проблему, т.к. исследований в этой области не хватает.

Управление сточными водами

Управление сточными водами становится актуальным направлением в области водной безопасности. До этого человечество не рассматривало СВ как водный ресурс, однако дефицит пресной воды вынудил обратить внимание на возможность повторного использования СВ на нужды человека.

В управлении сточными водами можно выделить следующие направления:

- методы очистки СВ,
- загрязнение СВ различными группами загрязнителей,
- извлечение полезных элементов из СВ,
- повторное использование СВ.

Методы очистки сточных вод. На сегодняшний день технологии в мире развиваются колоссально быстро. Исследования в области эффективных методов очистки СВ тоже проводятся достаточно активно, вырабатываются новые подходы. Однако, особенностью данного направления является то, что внедрение новых разработок в практику происходит с опозданием.

В статье описаны новые возможности и подходы применения нанотехнологий для повышения эффективности очистки СВ для их повторного использования. В труде отражены потенциальные барьеры, которые мешают развития этой отрасли, предложены меры по их преодолению с конечной целью – усиление водной безопасности.

В обзоре сделана сводка по применению водостойких металлоорганических каркасов для удаления загрязнений воды. Хорошая эффективность использования металлоорганических материалов обосновывается их адсорбирующими свойствами. В перспективе это востребованные материалы для очистки агрессивных СВ, например, промышленных стоков.

В статье оценена важность комплексного изучения наноматериалов на основе графена, который показал хорошие результаты в очистке различных видов вод от антибиотиков. Сделан вывод о том, что антибиотики являются малоизученными в роли загрязняющих веществ и определенно представляют угрозу здоровью человека и окружающей среде.

Загрязнение сточных вод. До сих пор остается глобальная проблема – использование пестицидов в сельском хозяйстве для увеличения урожая. На сегодняшний день разнообразие пестицидов большое. Несмотря на то, что некоторые пестициды признаны канцерогенными веществами, вызывающими развитие раковых заболеваний, в мире изобретаются новые, влияние которых на человека пока не полностью изучено. В статье приведены результаты исследований, подтверждающие биоаккумуляцию пестицидов в окружающей среде, а также их стойкость к разложению. Это, в свою очередь, приводит к загрязнению воздуха, воды, почвы и экосистем в целом.

Мониторинг распространения инфекционных заболеваний посредством миграции СВ – одно из новых направлений исследований в отрасли водной

безопасности. Например, в статье говорится о том, что инфекционные заболевания на сегодняшний день признаны одной из наиболее серьезных угроз глобальному здравоохранению. Эпидемиология на основе анализа СВ – это новый подход, который может эффективно дополнить существующие системы наблюдений за загрязнениями и инфекционными заболеваниями, также может использоваться как система раннего предупреждения вспышек различных болезней. Например, в статье конкретно говорится о мониторинге СВ как инструменте для борьбы с Covid-19. Методология «эпидемиология на основе анализа СВ» предлагает быстрый способ обнаружения инфекции на уровне целых сообществ и может служить как вспомогательный инструмент системы раннего обнаружения и способом смягчить масштабность заболевания.

Загрязнение природных вод антибиотиками – это одно из молодых направлений, которое очень активно развивается в последнее время. Обнаружение антибиотиков в СВ – также перспективное направление исследований. Коллеги из КНР в своей статье исследовали концентрации самих антибиотиков, а также генов устойчивости к ним с СВ Пекина и грунтовых водах. Полученные результаты показали высокий уровень загрязнения, особенно грунтовых вод. На сегодняшний день современные КОС достаточно эффективно очищают такие фармакологические загрязнители как тетрациклины и хинолоны, однако, очистка от сульфонамидов и макролидов на сегодняшний день неудовлетворительная. Это, в свою очередь, представляет большую угрозу для экосистем в целом, и для человеческого здоровья в частности.

Извлечение полезных элементов из сточных вод. Аналогично с тем, как человечество еще несколько десятилетий назад не рассматривало СВ как источник воды для своих нужд, точно также оно не задумывалось о том, что можно извлекать некоторые химические элементы из СВ для их дальнейшего использования. В статье сделан акцент на то, что из-за дефицита водных ресурсов, варианты повторного использования химических элементов и самой воды становятся все более привлекательными. С этой точки зрения «нулевой сброс» рассматривается как новый метод минимизации отходов, восстановления ресурсов, очистки токсичных промышленных стоков и смягчение потенциального воздействия на качество природных вод при сбросе в них. Однако у данного метода есть выявленные недостатки – высокая стоимость процесса извлечения и большое энергопотребление.

Однако не все процессы извлечения могут быть экономически невыгодными. Например, в обзоре описываются эффективные методы восстановления аммоний из очищенных СВ для его использования в сельском хозяйстве. Спрос на аммоний сейчас на мировом рынке активный, и получение аммония путем восстановления из СВ является экономически выгодным процессом.

Повторное использование воды. Как уже было упомянуто ранее, еще несколько десятилетий назад очищенные СВ не рассматривались человечеством как источник водных ресурсов для определенных видов своей

деятельности. Однако, нарастающий дефицит водных ресурсов привел мир к осознанию того, что очищенные СВ могут быть использованы в некоторых видах человеческой деятельности, например, для орошения. В статье говорится о том, что повторное использование очищенных СВ характерно для аридных регионов, где остро наблюдается нехватка пресных водных ресурсов. В труде обоснованы преимущества перехода к принципу повторного использования СВ, однако необходима строгая система контроля качества СВ и соблюдения нормативов на практике.

В труде получены количественные характеристики, которые говорят о том, что на сегодняшний день 10 % населения Земли потребляет продукты питания, получаемые из посевов, орошаемых неочищенными или плохо очищенными СВ. В Европе разработаны Европейский правила ЕК по утилизации СВ, которые находят повсеместное внедрение в европейских странах. Неоспоримым преимуществом повторного использования СВ для целей орошения является то, что это может быть рабочий способ утилизации СВ во всем мире и поможет избежать многих проблем, связанных с процессами утилизации СВ, которые наблюдаются сейчас.

Nexus (связь) между продовольствием, энергией и водой

Вода, продовольствие и энергия – это основные составляющие устойчивого развития. Сельское хозяйство является крупнейшим потребителем пресной воды, а вода используется для производства большинства видов энергии. Спрос на все три вида ресурсов растет стремительно быстро. В связи с этим возникла необходимость комплексного управления этими ресурсами чтобы сбалансировать потребности людей, природы и экономики.

В статьях обсуждена концепция «пищевой, энергетической и водной связи», приведены доводы о том, что водные ресурсы являются критическим фактором для обеспечения будущих потребностей человечества. В рецензии отражена сложная структура взаимосвязей между пищей, энергией и водой, предложены возможные подходы для обеспечения продовольственной, энергетической и водной безопасности при условиях ограниченности последних. В свою очередь, комплексный подход «пищевой, энергетической и водной связи» воспринимается как многообещающий подход к определению ошибок управления ресурсами [332]. В статье приводятся доводы в пользу разработки «нексусной парадигмы», которая направляет процессы целенаправленного проектирования и самоорганизации систем «нексусного управления». Также в труде предложена аналитическая структура, использующая перспективу сетевых и экосистемных услуг для обеспечения ЦУР.

«Нексусная парадигма» инициирует комплексные исследования в продовольственно-энергетико-водной сфере для решения назревающих проблем продовольственной, энергетической и водной безопасности.

В свою очередь, «нексусная парадигма» обеспечивает водному сообществу конкретные механизмы для продвижения междисциплинарных исследований. В статье перечислены актуальные исследования в водном

секторе для понимания водно-энергетической взаимосвязи и реализации решений посредством инноваций в технологиях, инфраструктуре и политике.

Со стороны продовольственного обеспечения населения качественными продуктами питания и в связи с необходимостью экономии водных ресурсов, сейчас в мире выводятся новые сорта различных культур, потребляющие меньшее количество воды в вегетационный период. Например, в труде описан новый сорт риса с пониженной плотностью устьиц для экономии воды и повышения устойчивости к засухе. Данный сорт риса может иметь важное значение для экономии воды и обеспечении продовольственной безопасности в условиях изменения климата.

Также для понимания будущего ограничения производства товаров потребления, в настоящее время разработан показатель «зеленый водный след» [334], который показывает достаточность осадков как естественного источника орошения. Согласно результатам, существует реальная угроза сокращения в будущем «зеленой воды», которая является важным и ограничивающим ресурсом для благосостояния человека.

Изменение гидрологического режима

Антропогенное изменение гидрологического режима – одно из старейших направлений исследований.

Сначала строительство водохранилищ представлялось благом, с помощью которого человек сможет подчинить себе целую стихию воды, однако, после многочисленных проведенных исследований было выявлено, что плотины и водохранилища выводят из оборота затопляемые земли, влияют на качество поверхностных вод, неблагоприятно сказываются на воспроизводстве рыб, особенно проходных и полупроходных, которые являются ценными породами [335].

Несмотря на «возраст» данного направления исследований, проблематика остается актуальной и требующей еще более детальных исследований. Причем проблему антропогенного изменения гидрологического режима можно рассматривать на различных уровнях. Например, в статье [336] говорится о том, что антропогенное воздействие человека на водный цикл и использование земельных ресурсов для своих потребностей, создали кризис в водоснабжении для миллиардов людей и экосистем в целом. В водных циклах, о которых говорят многие ученые, чаще всего не учитывают реальное воздействие человечества на него, из-за чего может создаваться ложное представление о водной безопасности.

Проблематику изменения гидрологического режима можно рассматривать не только в глобальном, но и региональном масштабе, например, в формате одного речного бассейна. Переформирование речного бассейна нередко приводит к значительным изменениям гидрологического режима. Например, производство гидроэнергетики в бассейне реки Меконг влияет на речные экосистемы, а в дальнейшем может очень негативно сказаться на продовольственной безопасности миллионов людей, проживающих в этом речном бассейне [337]. Для решения назревающих проблем водной и продовольственной безопасности бассейна реки Меконг,

авторами предлагается ряд мер, направленные на улучшение мониторинговой сети бассейна. Также остро ставится вопрос об альтернативных источниках энергии для того, чтобы отойти от гидроэнергетики.

Изначально строительство плотин и водохранилищ предпринималось для способствованию водной безопасности, однако в статье [337] приведена «обратная сторона медали». Плотины, особенно крупные, способствуют фрагментации среды обитания пресноводных видов рыб. В труде оценена степень фрагментации ареалов обитания около 10 тыс. различных видов рыб во всем мире из-за крупных водохранилищ.

Водная эрозия почв – одна из актуальных проблем уже на протяжении длительного времени. В статье [338] произведена текущая оценка эрозии почв за счет «текучей» воды на Тибетском плато. В труде сделаны прогнозы по двум моделям, по результатам которых выявлен тренд увеличивающейся эрозии почв, который продолжит нарастать.

Засухи являются одними из опасных гидрологических явлений (ОГЯ). В связи с изменением климата, во многих регионах планеты наблюдаются процессы аридизации. В статье [339] описаны засухи за период 2011-2019 гг., которые оказали значительное воздействие на водоснабжение, продовольственную и энергетическую безопасность Бразилии. Авторы подчеркивают важность мониторинга засушливых периодов для выработки мер по их смягчению.

Настоящий анализ касается 1) Определения наиболее известных научных областей путем проведения библиометрического анализа опубликованных публикаций, индексированных в базах данных, Web Data of Science (CA) и Scopus за последние 5 лет (2018-23) и 2) выявления перспективных разработок путем анализа международных патентов с использованием базы данных Derwent Innovations Index (Web of Science, Clarivate Analytics) в области зеленых технологий и водной безопасности. Осуществляется в рамках услуг по форсайт-исследованиям в области зеленых технологий и водной безопасности для развития науки НАО «Национальная академия наук Республики Казахстан» при Президенте Республики Казахстан.

В настоящем анализе собраны публикации и индексы патентных инноваций в библиометрическом анализе, по ключевым словам, зеленые технологии и водная безопасность. Связанные ключевые слова были дополнительно исследованы и использованы для пробного расширения первоначальных поисков в базе данных. Из этих потенциальных публикаций и индексов патентных инноваций были выбраны и проанализированы наиболее подходящие публикации и индексы патентных инноваций.

Параметры, использованные для библиометрического анализа, включали цитаты, соавторства, источник, год (2018-23), ключевую область исследований, страну, университет, авторов и финансирующее агентство. Другими параметрами, использованными для сетевого анализа, были соавторство, соповторность и библиографическая связь. Инструментом, поддерживающим этот анализ, был VOSviewer [340, 341].

Научные веб-данные (CA)

Поиск по названию публикации, посвященной водной безопасности и зеленым технологиям, в течение последних 5 лет не дал никаких результатов. Расширение поиска на весь текст публикации дало около 990 публикаций. Поиск только по водной безопасности в заголовке дал 886 публикаций, а по зеленым технологиям - 3299 публикаций. Ниже анализируются ключевые слова, включенные в заголовки, поскольку это в более широком смысле подтверждает основное содержание публикации.

В отчете (Приложение 26) показано увеличение количества публикаций за 2018-2023 годы с использованием функции поиска по названиям публикаций по водной безопасности и зеленым технологиям. Оба предмета явно растут, однако зеленые технологии имеют явное преимущество. Это понятно, поскольку зеленые технологии включают в себя более широкую, менее разграниченную область исследований, включающую все виды дисциплин.

Также (Приложение 27) приведены цитаты авторов из разных стран по водной безопасности. Как видно из рисунка, в большинстве публикаций приводятся результаты авторов из США, Китая и Великобритании. Что касается зеленых технологий (Приложение 28), снова видно, что Китай занимает видное место с точки зрения цитируемости вместе с исследователями из США, Англии и Индии. В (Приложение 25) представлена количественная оценка наиболее часто встречающихся стран происхождения авторов. Как видно из рисунков, наиболее частыми странами происхождения авторов являются США, Китай и Индия.

В отчете (Приложение 29) показаны популярные области исследований в области водной безопасности и зеленых технологий соответственно. Что касается водной безопасности, часто цитируемые выражения связаны с управлением, изменением климата, адаптацией, качеством воды, уязвимостью, подземными водами и безопасностью от наводнений. Широкие популярные исследовательские кластеры возникают как а) управление, питьевая вода и здравоохранение, б) спрос на воду, ее доступность и моделирование, и в) устойчивое развитие и взаимосвязь воды, продовольствия и энергии. Что касается зеленых технологий, в публикациях часто упоминаются такие выражения, как инновации в области зеленых технологий, воздействие, производительность, возобновляемые источники энергии, управление, устойчивость и оптимизация. Популярные исследовательские кластеры представляют собой 1) медицинские приложения, 2) оптимизацию, наночастицы и химические технологии, 3) аспекты управления, производительность, влияние и устойчивость, 4) инновации, окружающая среда и производительность и 5) экономический рост, выбросы углекислого газа и энергоэффективность.

В Приложениях (Приложение 30, Приложение 31) показаны общие области исследований, к которым отнесено большинство публикаций по водной безопасности и зеленым технологиям. Что касается водной безопасности, публикации чаще всего классифицируются по категориям Экологические технологии Водные ресурсы и Инженерия. Для зеленых

технологий это обычно науки об окружающей среде, экология, инженерия и научные технологии.

Университеты, авторы которых наиболее цитируются в области водной безопасности, показаны в Приложении (Приложение 33). На диаграмме показаны довольно изолированные острова с взаимосвязанными цитированиями. Вероятно, количество публикаций слишком мало для проведения значимого анализа. Однако в Приложении (Приложение 34) показано явное доминирование китайских университетов в течение последних пяти лет, касаясь зеленых технологий.

Наиболее цитируемыми исследованиями в области водной безопасности являются работы Альвареса и других (2018) «Новые возможности для нанотехнологий для повышения водной безопасности» и «Управление взаимосвязью водной, энергетической и продовольственной безопасности: задача многоуровневой координации» Пал-Востля (2019). Наиболее цитируемыми исследованиями в области зеленых технологий являются работы Ду и Ли (2019) и Ду и др. (2019) об инновациях в области зеленых технологий и сокращении выбросов углекислого газа.

В Приложении (Приложение 34) показаны наиболее часто публикуемые материалы по вопросам водной безопасности и зеленых технологий. Они практически идентичны для обеих областей исследований: Elsevier, MDPI, Springer Nature, Wiley и Taylor & Francisco в порядке убывания.

Объединив поиск по водной безопасности и зеленым технологиям, можно получить общую картину публикаций в этих областях. Результаты подтверждают, что обе темы исследований в основном публикуются как отдельные кластеры без особого совместного цитирования между ними. В цитировании зеленых технологий преобладают такие авторы, как Альварес и др. (2018), Хоекстра и др. (2018) и Паль-Востль (2019). В группе зеленых технологий Ду и др. (2019) и Сонг и др. (2019) являются широко цитируемыми статьями. Анализ результатов по стране как по водной безопасности, так и по зеленым технологиям снова показывает доминирующую роль Китая, за которым следуют США, Индия, Япония, Англия и Германия (Приложение 35). Примечательно, что в последние годы Индия также становится сильной страной в области публикаций в этих областях исследований.

Scopus

Как и в случае с Web of Science, поиск по заголовкам публикаций в Scopus по вопросам водной безопасности и зеленых технологий не дает нулевых результатов. Поиск только по водной безопасности в названии дает 1230 публикаций, а по зеленым технологиям — 4388 публикаций. Следовательно, Scopus, похоже, дает немного большее количество публикаций, чем Web of Science. Что касается Web of Science, ниже приведен анализ ключевых слов, включенных в названия.

Подобно Приложению 26 и Web of Science, (Приложение 27) приложение показывает увеличение количества публикаций за 2018-2023 годы с использованием функции поиска названий публикаций в Scopus по водной безопасности и зеленым технологиям. Scopus демонстрирует схожие

тенденции с Web of Science для обоих предметов. Они оба явно растут, однако зеленые технологии вновь лидируют, и количество публикаций по ним в 2-3 раза больше, чем по водной безопасности, особенно в последние годы.

В документе (Приложение 27) показано цитирование публикаций из разных стран по тематике водной безопасности (Scopus). Вновь видно, что наиболее цитируемыми и почти одинаково цитируемыми являются авторы из Китая и США. Далее следуют Англия, Австралия, Канада и Германия. В отчете (Приложение 28) показан тот же поиск по зеленым технологиям. Видно, что в последние 5 лет в этой области исследований явно доминирует Китай. Далее следуют Индия, США, Италия и Пакистан. Примечательно, что Индия занимает здесь заметное место. В Приложение 29 показаны те же свойства и страны происхождения авторов с наибольшим количеством баллов цитирования.

Основные направления исследований представлены (Приложение 30). Здесь выделяются три основные группы, окрашенные в разные цвета. Большая красная область, по-видимому, обозначает оптимизацию, извлечение и удаление в рамках зеленых технологий. То есть, по-видимому, она обозначает физико-химические процессы. Синяя область обозначает скорее экономику и управление, подчеркивая такие слова, как воздействие, выброс CO₂, потребление и рост. Наконец, зеленая область обозначает устойчивость, энергию, окружающую среду и системную динамику.

В документе (Приложение 29) показаны наиболее часто встречающиеся области общих исследований, к которым классифицируются публикации. В вопросах водной безопасности большое ведущее место занимают науки об окружающей среде, за которыми следуют социальные науки. Что касается зеленых технологий, то это снова науки об окружающей среде, за которыми следуют инженерия, энергетика и социальные науки. Таким образом, зеленые технологии в этом смысле кажутся более междисциплинарными, чем водная безопасность.

4.1.2 Цифровое развитие и кибербезопасность.

Цифровое развитие.

Изначально, научные издательства были созданы с целью обеспечения глобального обмена научными результатами, идеями и обсуждениями в академическом сообществе для более эффективных научных достижений. В настоящее время многие из самых важных решений в приоритетах промышленного и экономического роста, распределении финансовых ресурсов, образовательной политике, создании возможностей для сотрудничества, а также в вопросах обеспечения устойчивости различных секторов экономики, принимаются на основе оценки научного вывода и качества исследований по направлениям, которые берутся за основу из результатов тысячи исследований [342].

Поскольку библиографические базы данных являются основными источниками метаданных публикаций и цитирования, их значение также

значительно увеличилось [340]. Web of Science (WoS) и Scopus являются двумя библиографическими базами данных, общепризнанными как наиболее всеобъемлющие источники данных для различных целей [341]. WoS была первой международной библиографической базой данных широкого профиля. Со временем она стала наиболее влиятельным источником библиографических данных, традиционно используемым для выбора журналов, оценки исследований, библиометрических анализов и других задач [343]. WoS была единственным источником библиографических данных в течение более 40 лет, пока в 2004 году Elsevier не запустила Scopus [344]. Со временем Scopus заняла свое место как всеобъемлющий источник библиографических данных и доказала свою надежность и, в некоторых аспектах, даже превзошла WoS [345].

Важно отметить, что библиографические базы данных используются не только государственными учреждениями и администрацией университетов для оценки научных достижений, распределения средств и управления образовательной политикой. Большинство пользователей такой информации – исследователи, преподаватели, библиотекари и студенты, используют базы данных в своей работе. В современных условиях эти источники данных превратились из простых репозиториях метаданных публикаций в сложные сети, предоставляющие подробную информацию о публикациях, цитировании, библиометрических показателях, журналах, авторах, учреждениях, а также аналитические инструменты [346]. Таким образом, WoS и Scopus используются не только для поиска наиболее актуальной литературы и выбора журналов для публикации или подписки, но и для отслеживания личной карьеры, выявления возможностей для сотрудничества, финансирования и так далее. В этих случаях удобство и производительность веб-интерфейса WoS и Scopus, а также предоставляемые дополнительные функции, могут существенно повлиять на предпочтение выбора определенной базы данных.

Для анализа востребованных научных направлений публикаций, индексируемых в базе данных Scopus за последние 5 лет, с 2018 года до 2022 года включительно, использовался встроенный аналитический инструмент данной платформы. Для поиска подходящих публикаций, были заданы множество ключевых слов через логический оператор ИЛИ, которые относятся к направлению Цифровое развитие, например такие как Цифровое развитие (Digital Development), Информационно-коммуникационные технологий (Information and communication technology), Роботехника (Robotics), Интернет вещей (IoT), Облачные вычисления (Cloud computing), Программное обеспечение (Software), Программирование (Programming), Искусственный интеллект (AI), и множество других. Годы публикации были ограничены периодом с 2018 года до 2022 года, в 5 лет. В качестве области исследований выбрано только основное направление - Компьютерные науки (Computer Science). В результате поиска было отфильтровано количество статей до 1138176 документов. Важно отметить, что от количества указанных

ключевых слов, данное количество будет меняться в положительную или отрицательную сторону. Визуальные графики анализа представлены ниже.

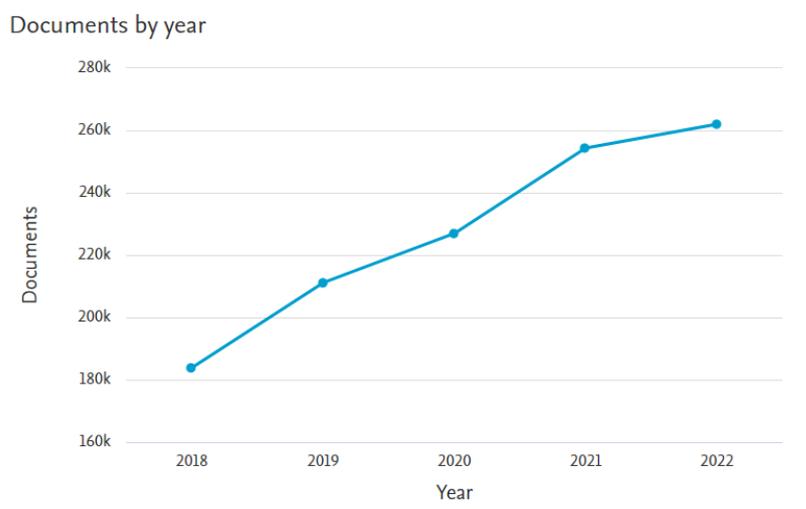


Рисунок 87 – График количества публикаций по годам

Year ↓	Documents ↑
2022	261999
2021	254339
2020	226927
2019	211098
2018	183813

Рисунок 88 – Количество публикации по годам

Из представленных данных (Рисунок 87, Рисунок 88) видно, что в области цифрового развития наблюдается устойчивый интерес со стороны исследователей на протяжении нескольких лет. С 2018 по 2022 год количество публикаций ученых в этой области постоянно росло, достигнув максимального значения в 2022 году. На текущий момент 2023 года естественно будет наблюдаться небольшой спад в активности исследовательской работы. Этот спад в первую очередь связан с тем, что на момент написания данного отчёта это начало ноября, соответственно есть ещё 2 месяца до завершения года. Другими факторами могут быть различные факторы, включая изменение приоритетов исследований, финансовые ограничения или влияние внешних обстоятельств. Несмотря на это снижение, общий тренд свидетельствует о продолжающемся интересе исследователей к

проблемам цифрового развития и его влиянию на современное общество. Таким образом, область цифрового развития продолжает оставаться важным направлением исследований, привлекая внимание ученых и специалистов, несмотря на временные колебания в объеме публикаций в последний год.

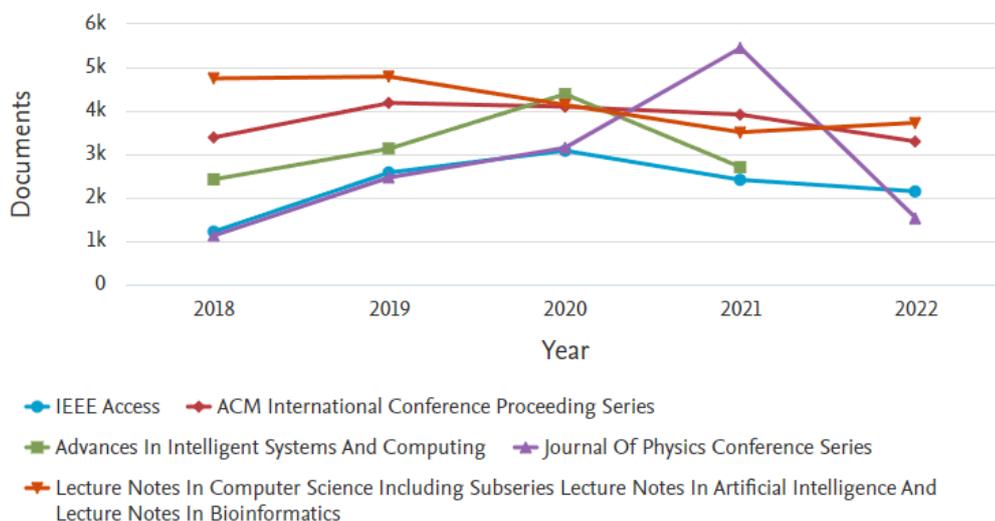


Рисунок 89 – Наиболее публикуемые журналы

Из представленного распределения (Рисунок 89) видно, что журналы и конференции в области цифрового развития активно публикуются в различных изданиях. Журнал «Lecture Notes In Computer Science Including Subseries Lecture Notes In Artificial Intelligence And Lecture Notes In Bioinformatics» лидирует с 20919 публикациями, указывая на высокий интерес к исследованиям в области компьютерных наук и искусственного интеллекта. Журналы «ACM International Conference Proceeding Series» и «Advances In Intelligent Systems And Computing» также пользуются значительным спросом с 18883 и 12651 публикациями соответственно.

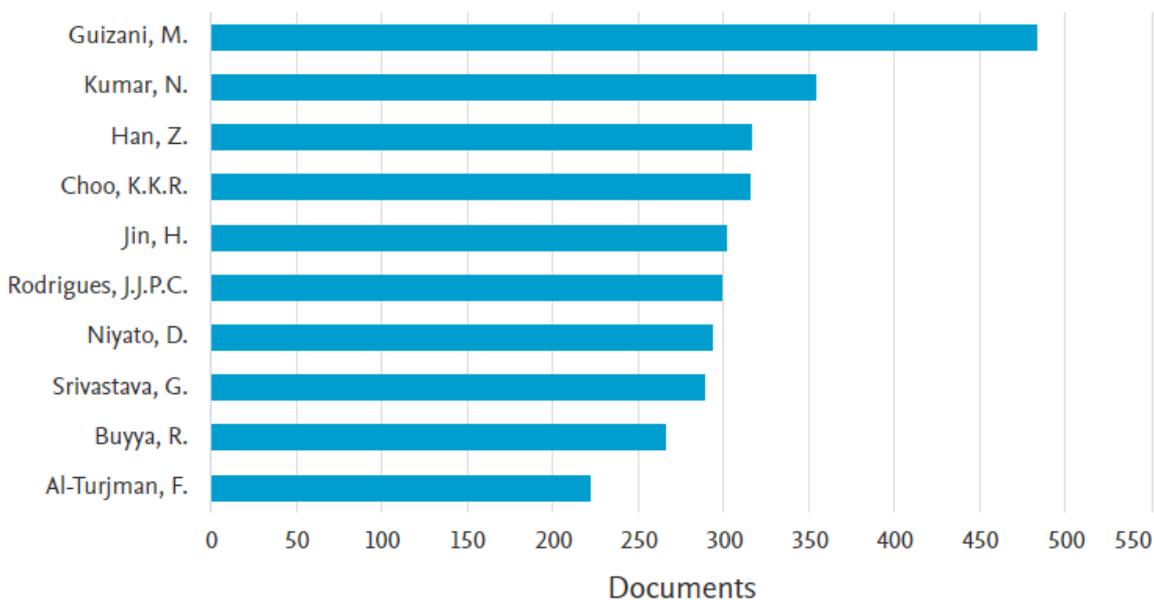


Рисунок 90 – Наиболее публикуемые авторы

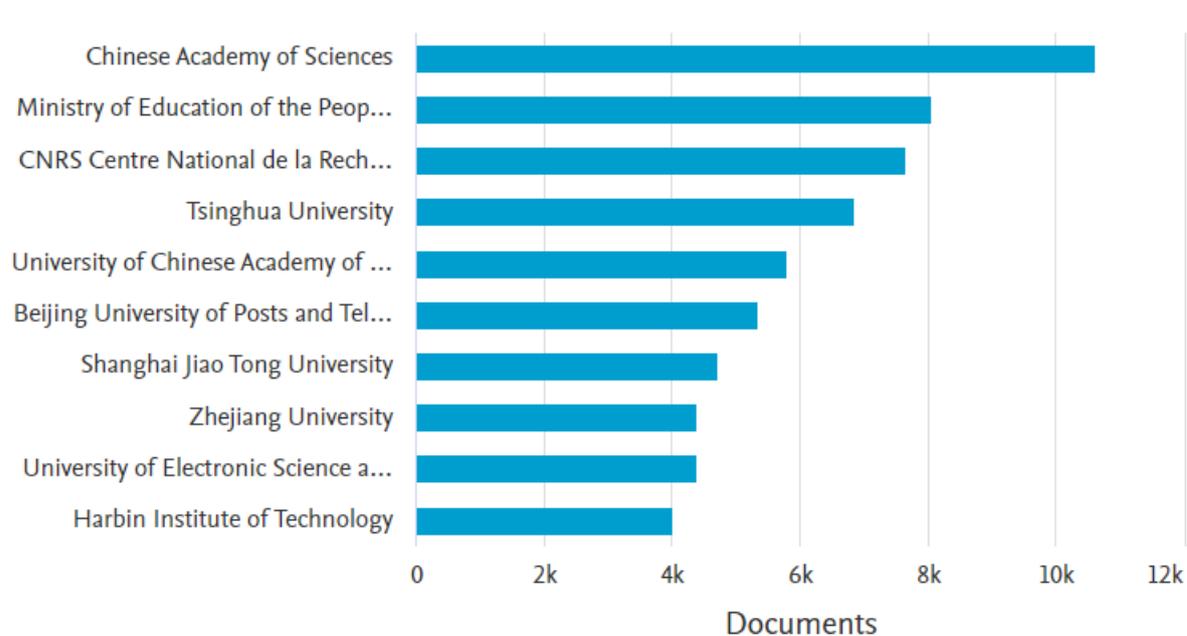


Рисунок 91 – Наиболее публикуемые университеты и исследовательские центры

Из представленного распределения (Рисунок 91) видно, что китайские учебные и научные учреждения занимают ведущие позиции в области исследований в наукометрической базе данных Scopus по направлению Цифровое развитие за последние 5 лет. Chinese Academy of Sciences, Ministry of Education of the People's Republic of China и CNRS Centre National de la Recherche Scientifique - это организации с самым высоким числом публикаций, что указывает на их значительный вклад в научные исследования в данной области. Также стоит отметить, что университеты и исследовательские центры, такие как Tsinghua University, University of Chinese Academy of Sciences и другие, имеют значительное количество публикаций, что свидетельствует о высокой активности в научно-исследовательской работе студентов и профессорско-преподавательского состава в этих учебных заведениях. Таким образом, в последние 5 лет китайские академические и исследовательские учреждения являются ключевыми участниками в области цифрового развития, оказывая значительное влияние на мировые научные исследования в данной сфере.

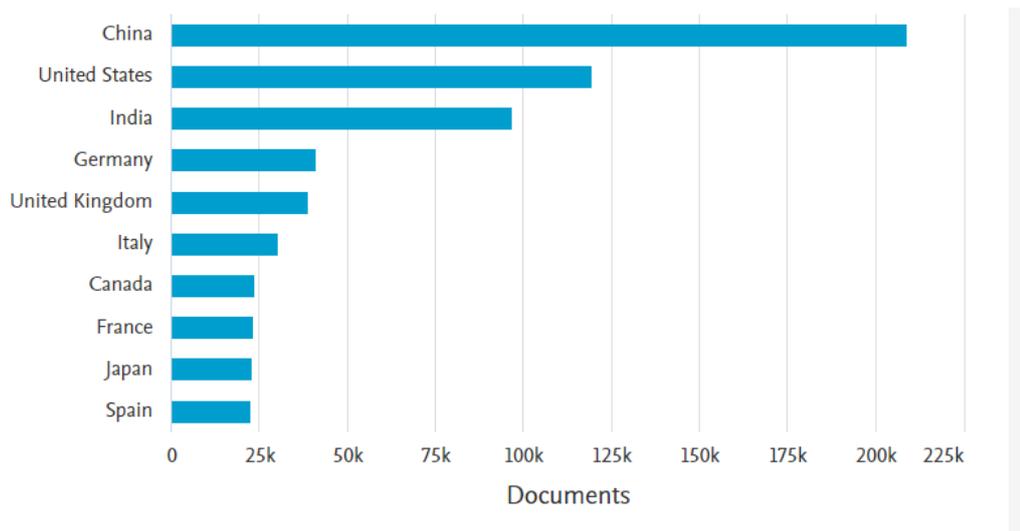


Рисунок 92 – Наиболее публикуемые страны

Из представленных данных видно, что аналогично распределению по университетам и исследовательским центрам, в целом по странам, Китай занимает лидирующую позицию в области публикаций по цифровому развитию за последние 5 лет, с значительным отрывом от других стран. США и Индия также являются активными участниками в научных исследованиях в этой области, обеспечивая важный вклад в мировую академическую среду. Германия, Великобритания, Италия, Канада, Франция и Япония следуют в списке, их публикационная активность в области цифрового развития также значительна, что подчеркивает глобальный интерес к этой теме. Таким образом, цифровое развитие является глобальной тенденцией, и страны вроде Китая, США и Индии играют ключевую роль в научных исследованиях, формируя и влияя на развитие этой области по всему миру.

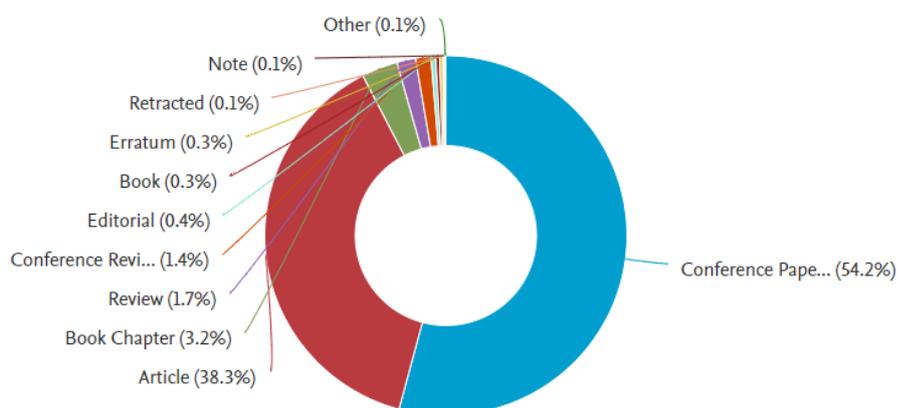


Рисунок 93 – По типу публикации

Распределение публикаций в данном наборе данных включает в себя различные типы документов. Труды конференции (Conference Paper)

занимают лидирующую позицию с 442751 публикацией, что указывает на значительную активность исследовательской работы на научно-исследовательских конференциях. Статьи (Article) также являются распространенным форматом с 312664 публикациями. Книжные главы (Book Chapter), обзоры (Review) и обзоры конференций (Conference Review) также важны в академической сфере с 26223, 13752 и 11182 публикациями соответственно. Редакторские материалы (Editorial), книги (Book) и исправления (Erratum) представляют менее распространенные типы публикаций с более низкими значениями.

<input type="checkbox"/> Internet Of Things	79,396
<input type="checkbox"/> Artificial Intelligence	79,179
<input type="checkbox"/> Deep Learning	56,382
<input type="checkbox"/> Machine Learning	53,744
<input type="checkbox"/> Learning Systems	46,604
<input type="checkbox"/> Big Data	34,974
<input type="checkbox"/> Robotics	30,767
<input type="checkbox"/> Network Security	26,089
<input type="checkbox"/> Decision Making	24,095
<input type="checkbox"/> Learning Algorithms	23,773
<input type="checkbox"/> Cloud Computing	23,688

Рисунок 94 – Анализ ключевых слов

Важным анализом для понимания трендов в области цифрового развития служит анализ ключевых слов. Т.е. авторы имеют право указывать несколько ключевых слов в своей работе, и соответственно можно понимать какие области и направления Цифрового развития были наиболее востребованными за последние 5 лет. Из представленного распределения публикаций в области цифрового развития за последние 5 лет видно, что темы, связанные с новейшими технологиями, такими как Интернет вещей (IoT), Искусственный Интеллект (AI), Глубокое обучение (Deep Learning) и Машинное обучение (Machine Learning), привлекают наибольшее внимание исследователей с количеством публикаций, превышающим 50,000 в каждой категории. Темы, связанные с обучающимися системами (Learning Systems), большими данными (Big Data) и робототехникой (Robotics) также имеют значительное количество публикаций, что указывает на их важность в современных исследованиях в области цифрового развития. Кибербезопасность сетей (Network Security) также остается ключевой темой исследований, отражая растущее внимание к вопросам безопасности в цифровой среде. Кроме того, решение проблем принятия решений (Decision Making), алгоритмы обучения (Learning Algorithms) и облачные вычисления

(Cloud Computing) также занимают значимые позиции, подчеркивая разнообразие исследовательских направлений в области цифрового развития. Область цифрового развития охватывает широкий спектр тем, от новых технологий до проблем безопасности и принятия решений. Исследования в этих областях направлены на поиск инновационных решений и улучшения технологических возможностей, отражая динамичное состояние современных научных исследований в данной области.

Для анализа востребованных научных направлений публикаций, индексируемых в базе данных Web of Science за последние 5 лет, использовался встроенный аналитический инструмент данной платформы. Аналогично с базой данных Scopus, были указаны ключевые слова, которые имеют непосредственное отношение к цифровому развитию. При указании некоторых ключевых слов, платформы Web of Science самостоятельно предложила добавить другие схожие ключевые слова. В итоге некоторые из использованных для поиска ключевых слов были Компьютерные науки (Computer Science), Информационные технологий (Information technology), Вычислительные науки (Computing), и многие другие. С использованием фильтров, также были ограничены годы публикации только до последних 5-и лет. И последнее, в фильтре Категории исследования Web of Science были поставлены галочки только для направлений, связанных или смежных с направлением Цифровое развитие. В итоге поиск таких документов (работ) показал 591802 публикаций. Используя инструмент Analyze results, были получены следующие наглядные визуальные представления.



Рисунок 95 – Распределение публикаций по года

Анализируя предоставленные данные из базы Web of Science о распределении публикаций в области цифрового развития за последние 5 лет, можно отметить, что наблюдается уменьшение количества публикаций с течением времени. В 2023 году количество публикаций существенно снизилось по сравнению с предыдущими годами. Аналогично с базой Scopus, это скорее всего связано с тем, что отчет написан в начале ноября 2023 года.

Также, в некоторой степени это может свидетельствовать о возможных изменениях в интересах исследователей, ресурсных ограничениях или изменениях в приоритетах финансирования. Такой тренд может также указывать на насыщение исследовательского поля в данной области или переориентацию на другие направления исследований.

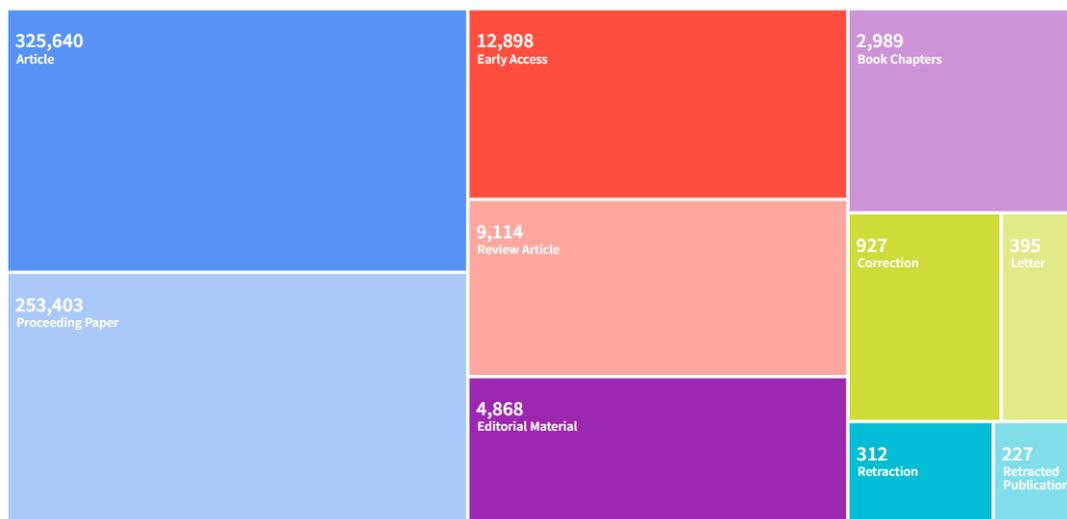


Рисунок 96 – Распределение публикаций по типу

Анализируя распределение публикаций по типу в области цифрового развития за последние 5 лет, можно сделать вывод, что основная доля публикаций приходится на статьи и материалы конференций, что свидетельствует о высокой активности исследователей в данной области. Публикации в виде рецензируемых статей и материалов конференций играют ключевую роль в распространении знаний и новых идей в этой области. Помимо этого, хотя доля других типов публикаций (рецензируемые обзоры, редакторские материалы и главы книг) невелика, они также важны для обогащения научного диалога и развития области цифрового развития.

Интересным анализом служит анализ направлений цитирования с помощью встроенных инструментов Web of Science – Citation Topics Meso и Citation Topics Micro. Они оба являются терминами, которые могут использоваться в контексте анализа научных публикаций и цитирования. Они обозначают различные уровни анализа тематической схожести в цитатах. Citation Topics Meso – Мезо-уровень анализа цитирования фокусируется на более крупных и обобщенных темах в научных публикациях. На этом уровне анализируются обширные области знаний или темы, которые встречаются в большом количестве публикаций. Мезо-уровень может включать в себя, например, области исследований, такие как биология, информационные технологии, экономика и т.д. Citation Topics Micro – Микроуровень анализа цитирования более детально фокусируется на узких и конкретных темах в научных публикациях. На этом уровне исследуются узкие подразделы областей знаний, специфические методы исследования, конкретные технологии и т.д. Исследователи могут использовать эти уровни анализа для

лучшего понимания того, какие именно аспекты исследований цитируются в научных работах, и какие темы привлекают особое внимание в научном сообществе на обоих уровнях обобщения. Визуальный граф с данным анализом используя 2 метрики представлены ниже.

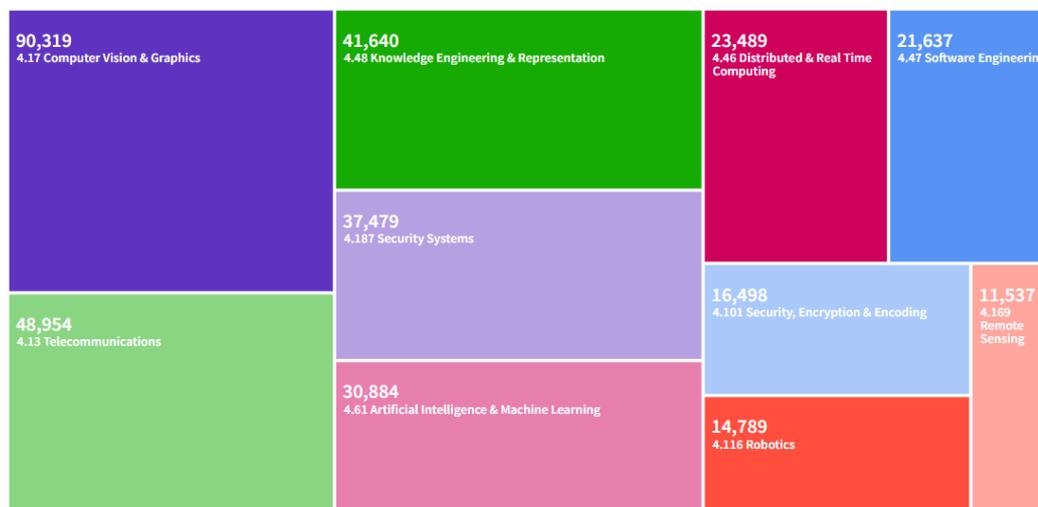


Рисунок 97 – Мезо-уровень анализа цитирований

Анализируя распределение цитирований в различных мезо-темах, можно сделать вывод, что определенные области в цифровом развитии привлекают больше внимания и интереса научного сообщества. Темы, такие как компьютерное зрение и графика, телекоммуникации, искусственный интеллект и машинное обучение, являются ключевыми направлениями исследований, получившими значительное количество цитат. Это свидетельствует о их высокой актуальности и важности в современных исследованиях в области цифровых технологий.

Анализируя распределение цитирований на микро-уровне, можно выделить, что узкие и конкретные темы привлекают внимание исследователей в области цифрового развития. Некоторые из этих микро-тем получают больше цитат, что может указывать на их важность и актуальность в научных исследованиях. Эти темы включают в себя глубокое обучение (Deep Learning), Интернет вещей (Internet of Things), обработку естественного языка (Natural Language Processing) и блокчейн (Blockchain). Это свидетельствует о том, что исследователи активно работают над развитием и совершенствованием технологий в этих узких областях, что может иметь важные практические применения в будущем.

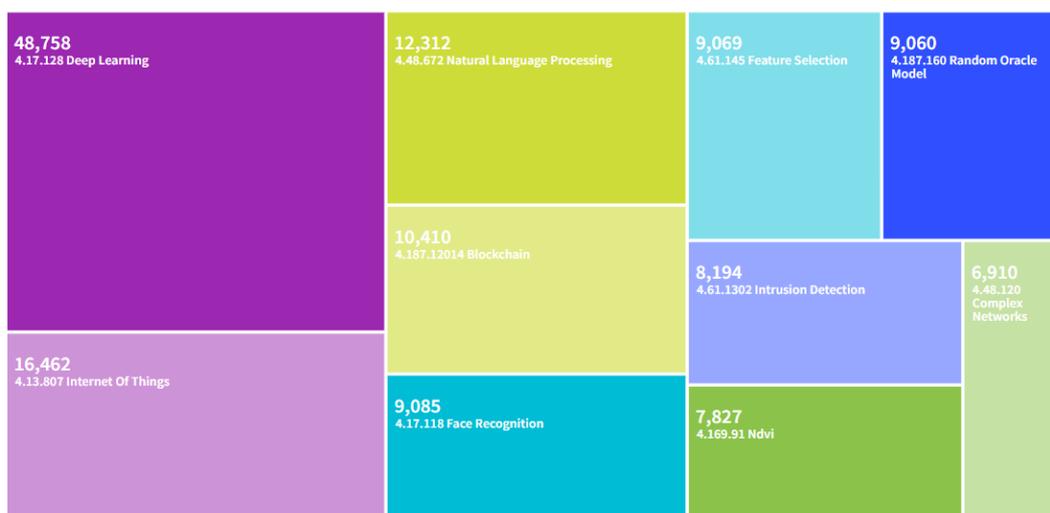


Рисунок 98 – Микро-уровень анализа цитирований

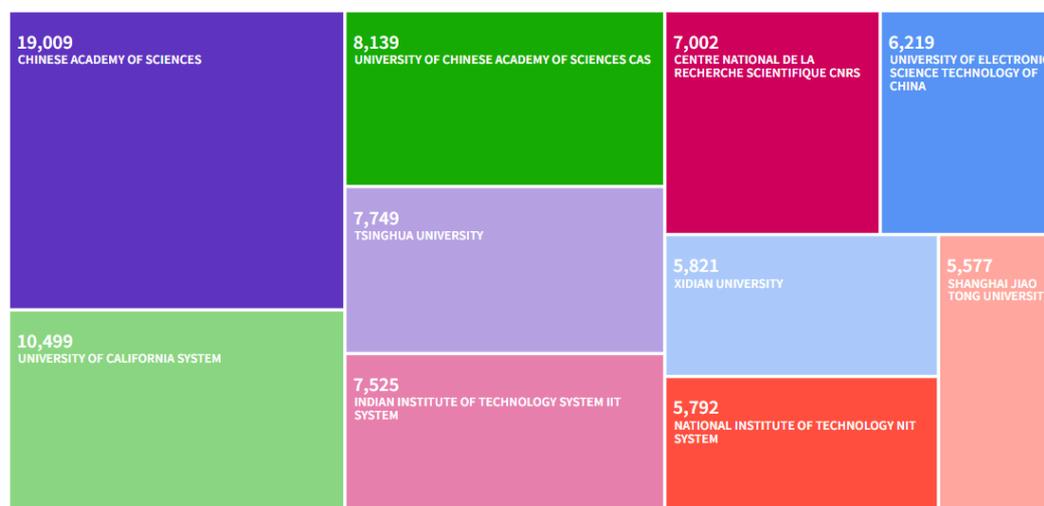


Рисунок 99 – Распределение публикации по университетам и исследовательским центрам

Анализируя распределение публикаций в области цифрового развития за последние 5 лет, видно, что исследовательские университеты и центры по всему миру активно вкладываются в эту область. Китайская академия наук и университет Цинхуа представлены сильно, что свидетельствует о важности Китая в цифровых исследованиях. Также стоит выделить университет Калифорнии и французский Национальный центр научных исследований (CNRS) как активных участников в этой области. Эти университеты и исследовательские центры играют ключевую роль в научном развитии в области цифровых технологий.



Рисунок 100 – Распределение публикации по странам

Аналогично с анализом базы данных Scopus, анализируя распределение публикаций в области цифрового развития за последние 5 лет по странам в наукометрической базе данных Web of Science, видно, что Китай, США и Индия занимают ведущие позиции в этой области. Китай, с наибольшим количеством публикаций, является центром активности в исследованиях цифровых технологий. США также имеют значительное влияние, особенно благодаря исследованиям в университетах и технологических компаниях. Индия также проявляет активность в этой области, что свидетельствует о растущем вкладе в цифровые исследования. В целом, эти страны играют важную роль в научных исследованиях в области цифрового развития и являются ключевыми участниками в мировом научном сообществе.

В целом, анализ востребованных научных направлений через библиометрические исследования в базах данных Web of Science и Scopus имеет ключевое значение для государства, научного сообщества и общества в целом. Этот анализ позволяет отслеживать актуальные темы и тенденции в научных исследованиях, способствуя лучшему пониманию научных потребностей и интересов. Он также помогает исследователям, университетам и научным организациям принимать информированные решения о направлении своих исследовательских усилий и финансирования, способствуя научному прогрессу и инновациям.

Кибербезопасность.

Проблемы безопасности в криптовалютной сфере. Производители банкоматов внедряют технологические инновации, направленные на замену сканеров отпечатков пальцев на устройства, способные анализировать венозную структуру и уникальный узор пальца при различных углах освещения [347]. Этот шаг является весьма актуальным с точки зрения обеспечения идентификации пользователей перед банкоматами, поскольку геометрические и биометрические методы оказываются эффективными в этом

контексте. Однако следует отметить, что новейшие финансовые технологии требуют значительных инвестиций, что делает их финансово затратными.

На текущий момент наблюдается внедрение обширных законодательных и регулирующих мероприятий, связанных с криптовалютами. В рамках Европейского союза данный набор мер носит название «MiCA». Литва и Эстония являются первыми странами, которые разрешили регистрацию криптовалютных обменных пунктов и кошельков для криптовалютных организаций. Это подразумевает введение процесса лицензирования и передачу регулирования деятельности цифровых активов под надзор центрального банка. На сегодняшний день в Литве функционирует более 510 криптовалютных обменных пунктов, и ожидается значительное увеличение активности в криптовалютной индустрии в ближайшем будущем [348].

Азербайджан также внедряет новые нормативные акты, регулирующие криптовалютные платежи, и в данном случае они просто адаптируют модели, использованные в Европе и США. Из-за быстрого развития технологий, преступность в сфере киберпреступности будет расти по многим причинам. Следует отметить, что молодым «продвинутым» специалистам относительно легко начать свою преступную деятельность в этой области, не привязываясь к конкретному местоположению. Важно отметить, что в сравнении с данными за 2022 год, число кибератак увеличилось на 40% в текущем году. Финансовые институты всегда привлекали внимание хакеров, но самые ценные активы находятся на грани между «даркнетом» и «лайтнетом» – это платформы, на которых можно получить доступ к конфиденциальной информации путем шантажа или с использованием криптолоков и затем продавать эту информацию. Кроме того, взлом финансовых институтов является дорогостоящей опцией, так как обнаружение уязвимостей в таких системах представляет собой сложную задачу.

Вывод: Рост числа кибератак в криптовалютной индустрии свидетельствует о том, что преступники становятся не только более образованными в техническом плане, но и более активными, изобретательными и ловкими. Это стало возможно благодаря доступности множества инструментов, программного обеспечения и оборудования, а также обучающего контента как на индивидуальном, так и на групповом уровне.

Кибермошенничество с использованием искусственного интеллекта и методов социальной инженерии. Как верно, на наш взгляд, отмечают Kristen Csenkey и Nina Bindel, на сегодняшний день актуальным становится факт, что искусственный интеллект активно задействуется в сфере мошенничества. В контексте социальной инженерии (Рисунок 101) и формирования векторов атак, искусственный интеллект демонстрирует высокую скорость в создании таких векторов. Нельзя оставить без внимания факт, что существуют разнообразные инструменты, включая чат-боты, такие

как GPT, которые являются одними из множества продуктов генерации текста [349].

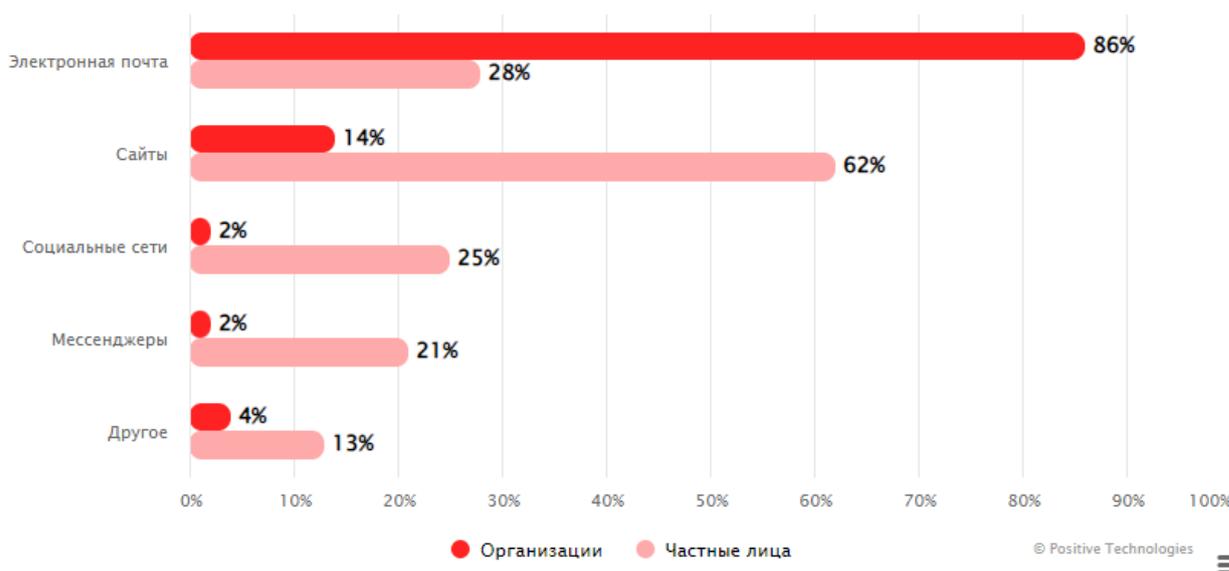


Рисунок 101 – Каналы социальной инженерии

Следует отметить также неотложную необходимость регулирования криптовалют, учитывая быстрое распространение криптокошельков, электронных и цифровых активов, а также различные манипуляции, связанные с их хранением и обменом. В современном мире мошеннические схемы и пирамиды приобретают новые формы, используя искусственный интеллект для разработки новых методов атаки на облачные сервисы. Облачные хранилища, в свою очередь, представляют собой уязвимые объекты для компаний, поскольку их физическое расположение и структура доступа к ним часто остаются неясными. Этот фактор придает особую актуальность проблеме обеспечения безопасности в области облачных сервисов и выявляет необходимость принятия мер для их защиты [350].

Вывод: Значительное количество алгоритмов искусственного интеллекта разрабатывается вне официальных кругов, что способствует появлению большого числа подобных чату GPT продуктов, следовательно, число кибератак будет увеличиваться, поэтому необходимо проведение постоянных научных исследований в данной области.

Защита аутентификации. В эпоху электронного пространства наступила неотъемлемая необходимость в разработке эффективных методов идентификации и аутентификации личности клиентов. Платежные системы и инструменты, внутри которых передаются денежные средства, подвергаются серьезным рискам, так как нет контроля над их использованием и операторами. Единственным методом для подтверждения личности пользователя является предоставление персональных данных, таких как пин-код или CVV-код. Однако остается открытым вопрос, как можно гарантировать, что такие данные предоставляются исключительно законным владельцем счета.

Ранее доступ к сертификату или аутентификации был связан с использованием физического устройства, известного как ридер. Однако современные технологии предполагают внедрение нового метода, который основан на реальном времени и связан с государственным реестром. Этот метод требует физического присутствия человека и обеспечивает биометрическую идентификацию, позволяющую подтвердить, что личность соответствует записи в реестре. Только после успешной проверки совпадения физических данных человеку предоставляется мгновенный доступ к его электронным ресурсам.

Вывод: Следует искать новые методы по защите аутентификации.

Проблема оттока квалифицированных IT-специалистов. Важно отметить, что человеческий фактор оказывает значительное влияние на качество работы научных сотрудников. За последние годы наблюдается значительный отток квалифицированных специалистов, особенно из государственных институтов. Эта проблема существует не только в отечественной среде, но и во всем мире, привлекая внимание к проблеме удержания выдающихся ученых.

Вывод: Проблема оттока квалифицированных IT-специалистов является открытой долгое время. Одним из возможных решений данной проблемы, по нашему мнению, является предложение Timothy C. Naas, заключающееся в повышении заработной платы с использованием нового законодательства в области кибербезопасности, что может быть осуществлено в рамках защиты критической информационной инфраструктуры [351].

Квантовые компьютеры. Современная парадигма обеспечения информационной безопасности, предъявляющая требования к стандартам, является подверженной постоянным изменениям и требует непрерывного обновления. Эти стандарты, несомненно, ориентированы не только на государственные институты, но также на крупные корпорации, принимая во внимание их роль в сфере информационной безопасности. Одним из неотъемлемых элементов данной области безопасности является криптография; однако не следует упускать из виду, что современные технологии, такие как квантовые компьютеры, являются самыми последними разработками, что также вызывает особую озабоченность. Так, например, существует значительное количество научных исследований и публикаций, посвященных аспектам квантового апокалипсиса, что демонстрирует актуальность данной темы.

Вывод: Для Республики Казахстан важно налаживание раннего международного сотрудничества с такими странами, как США и КНР, создающими квантовые компьютеры, для эффективного обеспечения безопасности в данной сфере в будущем.

Степени уязвимости. Считается, что в настоящее время исследователи опережают злоумышленников, и процессорные уязвимости, такие как Meltdown, пока не нашли широкого применения, вероятно, из-за отсутствия эффективного метода их эксплуатации, который превосходил бы уже существующие методы. Эта тенденция также применима к ситуации с Intel

ME, где манипулирование флеш-памятью, прошивками и чипсетами является сложным процессом, в то время как менее сложные методы, такие как фишинг, могут привести к более выгодным результатам при меньших затратах. Социальная инженерия также оказывается более эффективным методом для проведения успешных атак, так как в среднем 27% сотрудников компаний поддаются искушению перейти по ссылкам в фишинговых письмах [352].

Сводная статистика методов и способов кибератак (доля атак) за II квартал 2023 года представлена на Рисунок 102.

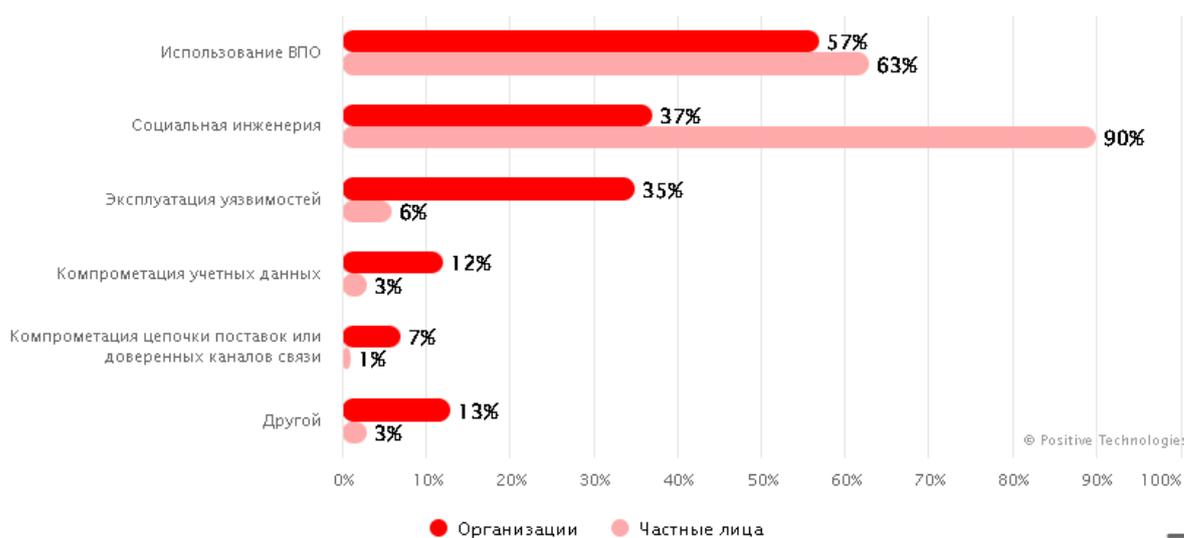


Рисунок 102 – Методы кибератак (доля атак)

Следовательно, неиспользование процессорных уязвимостей в масштабных атаках связано с оптимизацией затрат ресурсов. Однако существуют области, где уровень безопасности наивысший, такие как научные, оборонные и промышленные объекты. В таких случаях продвинутые кибергруппировки могут использовать эксплойты для процессорных уязвимостей в целевых атаках. Тем не менее, такие атаки вероятно не будут масштабными. Масштабное использование уязвимостей в центральных процессорах может произойти только при разработке новых методов их прибыльной эксплуатации или утечке готового инструментария, как это произошло с EternalBlue.

Важным трендом текущего года следует выделить распространение готовых вредоносных программ (ВПО) для ограбления банкоматов. На теневом рынке сегодня существует возможность не только приобрести сам инструмент, но и получить подробные инструкции по его использованию, а также техническую поддержку. Стоимость такого ВПО довольно высока, начиная с 1500 долларов и выше. Однако потенциальная прибыль значительно превосходит расходы: одно успешное ограбление может окупить ВПО, и разработчики стремятся адаптировать свои программы для максимального числа банкоматов [353].

Достаточно недавно было зафиксировано событие, вызвавшее глобальный отклик – появление на свет программного обеспечения (ВПО) под

названием «CutletMaker», произошедшее в конце 2017 года. Стоит отметить, что в Дарквеб данное программное обеспечение оценивается в сумму, достигающую 5000 долларов США, и сопровождается подробными инструкциями для потенциальных киберпреступников.

В январе 2018 года как Секретная служба Соединенных Штатов Америки, так и ведущие мировые производители банкоматов, такие как Diebold Nixdorf и NCR, срочно выпустили предупреждения, касающиеся возможных атак на банкоматы.

Вывод: Общий уровень защиты банкоматов от кибератак является очень уязвимым.

Безопасность мобильной связи. Интеграция мобильных устройств в рабочие процессы и повседневную жизнь приобретает весьма существенное значение, что влечет за собой неизбежное расширение территории, подверженной потенциальным атакам, то есть так называемой «атакованной поверхности». Постоянно появляются новые методы взаимодействия с мобильными устройствами и мобильными приложениями. Примером таких атак могут служить случаи, когда атакующие используют интерфейс для подключения к зарядке или персональному компьютеру, что расширяет сферы их возможного применения. Здесь главными объектами атаки не столько сами мобильные устройства и операционные системы (например, для достижения повышенных привилегий, получения root-доступа или jailbreak), сколько сами пользователи их с личными данными и учетными записями в различных сервисах.

Примером такой значимой уязвимости может послужить Blueborne [354], преимущественно направленная на мобильные устройства. Упомянутая уязвимость предоставляет атакующим возможность завладеть полным контролем над мобильными устройствами, работающими под управлением операционных систем iOS или Android, находясь в радиусе действия сигнала Bluetooth. Кроме того, мобильные операционные системы активно эволюционируют, предоставляя разработчикам новые средства для создания более сложных мобильных приложений. Теперь приложения могут более тесно взаимодействовать друг с другом внутри устройств, а также обмениваться данными с носимыми электронными устройствами и другими аппаратными средствами, такими как умные домашние устройства, автомобили и платежные терминалы.

Поставщики услуг мобильной связи осознают неотъемлемую важность обеспечения безопасности и активно принимают меры для минимизации основных угроз, направленных на свои системы и абонентов. Указанные действия направлены на снижение вероятности несанкционированного доступа к данным о клиентах и сетевой инфраструктуре оператора.

Тем не менее, в настоящее время существует значительный риск мошеннических операций, поскольку уязвимыми остаются 78% существующих сетей. Даже перехват сообщений SMS остается весьма вероятным явлением, встречающимся в 9 из 10 случаев. Примерно за 20 долларов в месяц можно приобрести подписку на дарквебе, предоставляющую

возможность получения и фальсификации SMS-сообщений других пользователей в реальном времени.

Следует также уделить внимание факту, что имеются структурные особенности сетей передачи сигналов, которые создают трудности в обеспечении полноценной защиты как абонентов, так и операторов исключительно с применением технических средств. Уязвимостями являются не только сети предыдущих поколений, но также и широко используемая в настоящее время технология 4G.

Вывод: В настоящее время одним из первостепенных приоритетов в области обеспечения безопасности телекоммуникационных сетей является гарантирование непрерывности предоставления услуг, включая защиту от атак типа «DoS» (отказ в обслуживании), поскольку стабильное функционирование сетей крайне важно для различных сфер деятельности, включая производство, финансовый сектор, энергетику, обычных граждан, а также для обеспечения функционирования государственных органов в целом.

Кибератаки, направленные на данные физических и юридических лиц Республики Казахстан

- распространение вредоносного ПО

В современном информационном контексте количество кибератак, направленных на Казахстан, постепенно увеличивается, увеличиваясь на 2-3% ежеквартально в 2023 году. В частности, такие атаки часто включают использование вредоносного программного обеспечения с методами удаленного распространения. Учитывая значительную зависимость страны от импорта товаров в сфере электроники, микроэлектроники, компьютерной техники, а также механизмов и деталей в электро- и машиностроительной промышленности, вероятность несанкционированного раскрытия конфиденциальной информации значительно возрастает.

Сводная статистика типов вредоносного ПО (доля атак с использованием ВПО) за II квартал 2023 года представлена на Рисунок 103.

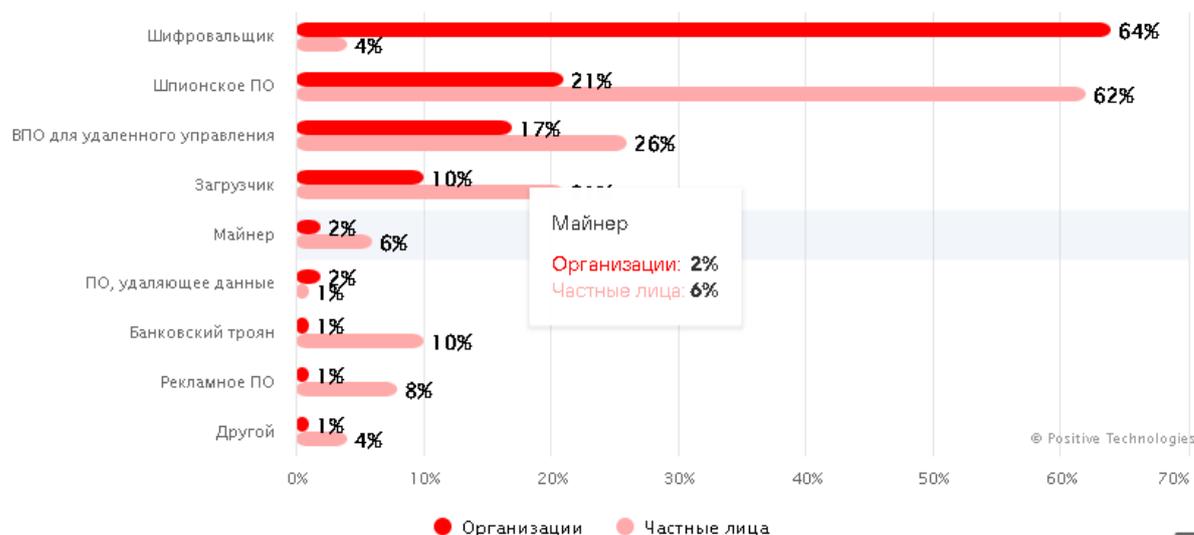


Рисунок 103 – Типы вредоносного ПО (доля атак с использованием ВПО)

Сводная статистика способов распространения вредоносного ПО в атаках на организации за II квартал 2023 года представлена на Рисунок 104.

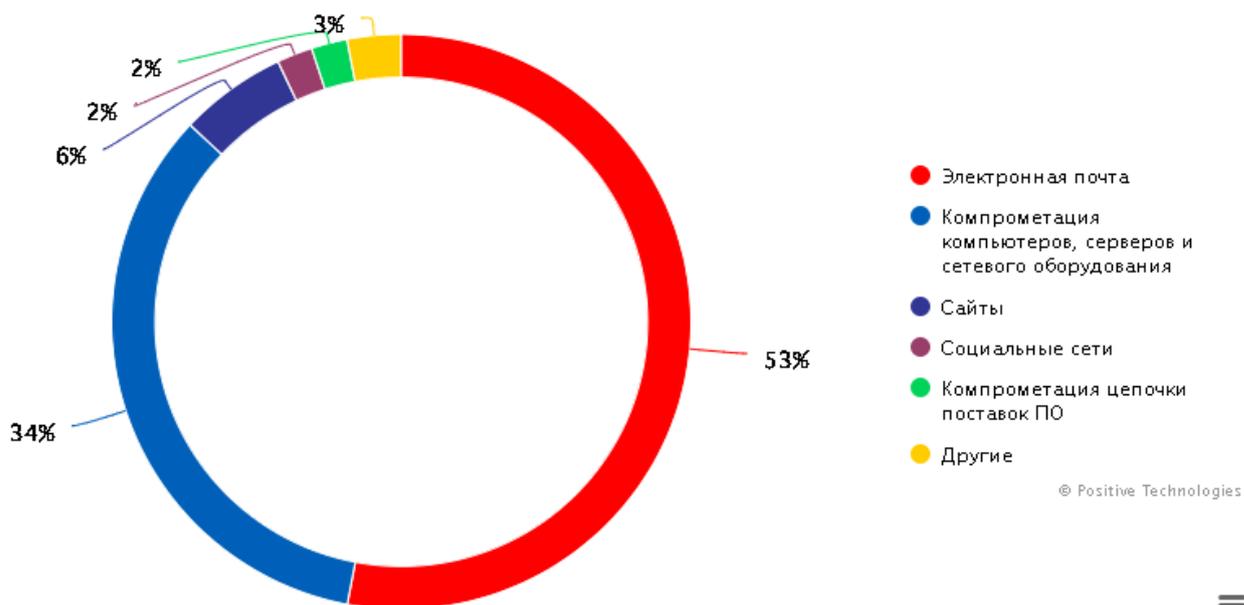


Рисунок 104 – Способы распространения вредоносного ПО в атаках на организации

Производственные предприятия и промышленные компании зачастую обладают ценными объектами интеллектуальной собственности, такими как технологические патенты и коммерческая тайна, которые могут стать объектами кибершпионажа. В результате, страны с высоким уровнем экспорта имеют значительное технологическое и информационное преимущество, поскольку они способны мониторить и отслеживать местоположение своего оборудования, подключаясь к встроенным микросхемам электротехнического оборудования. Например, электромобили Tesla могут не только отслеживать траекторию движения, но и в некоторых случаях дистанционно управлять ими с использованием функции автопилота.

Вывод: Принимая во внимание возрастающее количество кибератак, для обеспечения кибербезопасности предлагается увеличить производство отечественной электротехнической продукции, привлекать местных специалистов и повышать их квалификацию в данной области.

- интернет-банкинг-мошенническая деятельность

За первые два месяца 2023 года правоохранительными органами было зарегистрировано и рассмотрено 3,4 тысячи заявлений о правонарушениях, связанных с деятельностью мошенников в онлайн-пространстве. Это число превысило аналогичный показатель за аналогичный период 2022 года на 16,1%.

Еще одной серьезной угрозой в сфере кибербезопасности в Казахстане является интернет-банкинг-мошенническая деятельность и случаи подмены номеров. В настоящее время актуальной стала проблема «Spoofing» (подделка) вызывающего номера, когда в телефонных сетях общего

пользования информация о вызывающем абоненте передается вместе с вызовом. Существуют технологии, которые позволяют передавать такую информацию на различные типы телефонов, включая стационарные и мобильные, а также с использованием VoIP-связи. В настоящее время появились методы, особенно связанные с технологией VoIP, которые позволяют абонентам передавать ложную идентификацию, включая фальшивые имена и номера телефонов, в целях недобросовестного использования.

Вывод: Для пресечения случаев «фальшивых» звонков, необходимо, по нашему мнению, чтобы операторы сотовой связи организовали меры по блокированию звонков, которые используют программы подмены номера. В настоящее время каждый абонентский номер привязан к конкретному телефонному устройству и личным данным абонента. С учетом этого, операторы сотовой связи могут блокировать «фальшивые звонки», используя географическую привязанность абонента. Кроме того, можно взять на вооружение практику некоторых зарубежных стран, где каждый гражданин может зарегистрировать только один абонентский номер (или максимум три номера), за исключением юридических лиц, которым могут потребоваться несколько номеров по коммерческим соображениям.

- криптовалюта и блокчейны

Основные угрозы и утечки данных происходят через сети ERC20, TRC20, BEP20 децентрализованного блокчейна BSC (Binance Smart Chain) с незаконным обналичиванием средств. Мошенники, участвующие в таких схемах, обманом привлекают своих жертв, сфокусировав внимание на выгодных проектах, обещая высокие проценты и обеспеченную прибыль. На Рисунке 105 представлена динамика инвестиций в блокчейн-инвестиции в период 2017-2021 г.

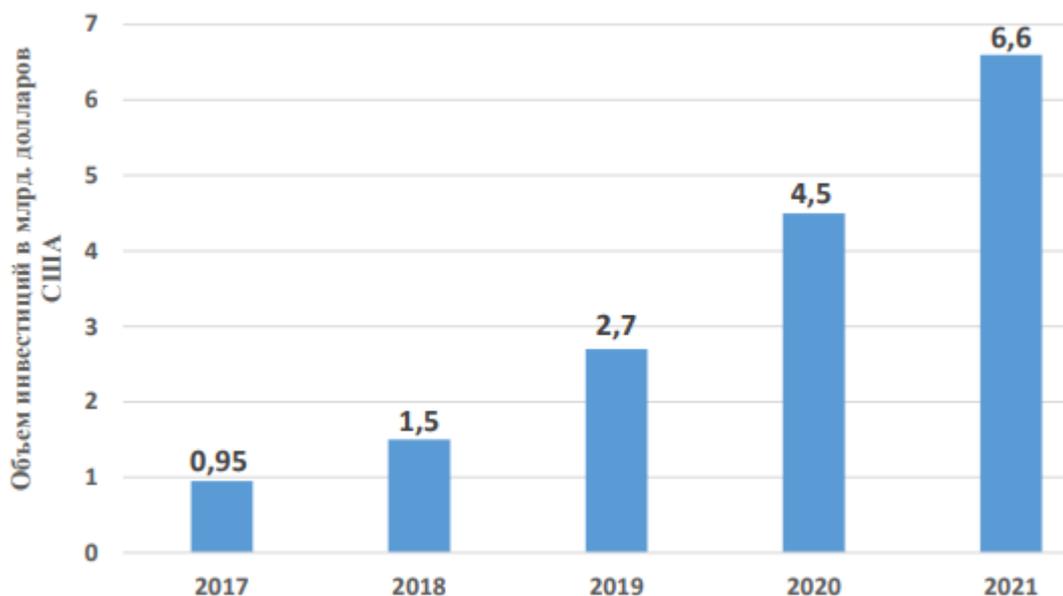


Рисунок 105 – Динамика объема инвестиций в блокчейн-проекты с 2017-2021

Люди разных социальных категорий, стремящиеся обогатиться легким путем, поддаются обману, покупая цифровые активы через упомянутые сети блокчейн и отправляя криптовалюту на электронные кошельки мошенников в Bitcoin, Tether (USDT) и подобное. Затем злоумышленники проводят обратную транзакцию, преобразуя криптовалюту в тенге и выводя на свои карты Kaspi, Halyk. Весь процесс вводит клиентов в заблуждение, так как они видят визуальные элементы, похожие на стандартные интерфейсы сайтов, на которых отображаются их средства и генерируется мнимая прибыль. Для предотвращения таких инцидентов рекомендуется проводить профилактическую работу среди населения и предусмотреть уголовную ответственность за обналичивание денег, полученных незаконным путем.

Вывод: Анализ киберпреступности в нашей стране показывает, что для обеспечения безопасности критически важных систем необходимы квалифицированные сотрудники.

В частности, если сотрудники правоохранительных органов будут обладать глубокими знаниями в области цифровых технологий и инноваций, то они будут способны определить, какие приложения обеспечивают безопасность в сфере облачных вычислений и как их внедрять.

Помимо этого, развертывание средств облачной безопасности снижает вероятность несанкционированного доступа к конфиденциальным данным организаций. Обеспечение безопасности информации упрощает внедрение цифровых технологий в структурах информационных технологий. Следовательно, роль облачной и кибербезопасности в повышении эффективности цифровых рабочих мест нельзя недооценивать.

Учитывая вышеизложенное, предлагается повышать компетентность и уровень грамотности сотрудников правоохранительных органов, переориентировав их на техническое образование, информационные технологии, облачные технологии и кибербезопасность.

В заключение, хотелось бы отметить, что при выполнении библиометрического анализа опубликованных научных работ значительный интерес ученых вызывают: военная наука, анализ критической инфраструктуры, разработка отечественных технологий и инженерных решений, а также изучение микроэлектроники и миллиметровой электроники. Помимо этого, особое внимание исследователей уделяется таким аспектам, как стандарты в области информационной безопасности, криптовалюты и электронные обменники.

На основные тенденции и направления цифрового развития и кибербезопасности за последние 5 лет повлияли следующие факторы [355]:

– Динамичные угрозы и технологический прогресс. Кибератаки становятся все более изощренными, часто затрагивая множество устройств и сетей, что приводит к совершенствованию технологий, позволяющих противостоять этим угрозам.

– Повышение ответственности пользователей. Пользователи играют более активную роль в обеспечении своей безопасности в Интернете. Полагаться на простые антивирусные программы уже недостаточно, и

пользователи должны быть более грамотными в вопросах предотвращения рисков и информационной безопасности.

– Инновации, обусловленные потребностями в области кибербезопасности. Потребность в повышении цифровой безопасности привела к разработке новых приложений и устройств, а производители постоянно ищут новые способы защиты данных пользователей.

– Программы-вымогатели и крупномасштабные атаки. Преступники становятся все более изощренными и организованными, часто нацеливаясь на большие базы данных и требуя оплаты в криптовалютах.

Публикации Web of Science анализируются с целью выявления наиболее известных направлений исследований в этой области. Анализ охватывает ежегодные тенденции публикаций, типы и источники публикаций, продуктивность организаций и исследователей, национальные тенденции и популярные области исследований.

Наиболее значимыми научными направлениями в области кибербезопасности и киберкриминалистики являются следующие (Таблица 45):

Таблица 45

<p><i>Компьютерные науки — это важнейшая область с наибольшим количеством публикаций по кибербезопасности и криминалистике. Он охватывает такие разнообразные области, как обнаружение аномалий, обнаружение вредоносных программ, машинное обучение и глубокое обучение.</i></p>
<p>Это важнейшая область с наибольшим количеством публикаций по кибербезопасности и криминалистике. Он охватывает такие разнообразные области, как обнаружение аномалий, обнаружение вредоносных программ, машинное обучение и глубокое обучение.</p> <p>В компьютерных науках проблемы кибербезопасности и криминалистики в основном решаются посредством исследований по обнаружению аномалий, обнаружению вредоносных программ и применению методов машинного обучения и глубокого обучения. За последнее десятилетие эта область значительно выросла и развилась, о чем свидетельствует увеличение количества публикаций с каждым годом. Можно сделать выводы:</p> <p>– <i>Машинное обучение в кибербезопасности.</i> [356] Применение методов машинного обучения значительно повысило эффективность выявления и классификации потенциальных угроз. Это ключевая область информатики, которая включает в себя трудоемкий процесс обнаружения угроз. [357]</p> <p>– <i>Обнаружение аномалий и вредоносного ПО.</i> [358] Исследования по обнаружению аномалий и вредоносного ПО сыграли решающую роль в разработке систем, способных обнаруживать нерегулярные закономерности, которые могут представлять угрозу безопасности. Это включает в себя разработку алгоритмов и систем, способных идентифицировать новые и сложные формы вредоносного ПО. [359]</p>

- *Алгоритмы глубокого обучения.* [360] Это особенно полезно в сфере кибербезопасности, поскольку помогает обнаруживать закономерности и аномалии, которые могут указывать на киберугрозы. [361]
- *Увеличение публикаций и цитирований.* Число публикаций в области компьютерных наук, связанных с кибербезопасностью, неуклонно росло, при этом с годами значительно увеличилось цитирование, что отражает растущий интерес и актуальность этой области исследований. [362]
- *Тенденции исследования.* [363] Хотя информатика остается наиболее важной областью исследований в области кибербезопасности, в статье показано, что рост в этой области начал замедляться, что указывает на период консолидации и необходимости новых прорывов.
- *Глобальные вклады* [364] Исследователи из США, Китая и Индии вносят ведущий вклад в эту область. Анализ документа показывает, что именно эти страны имеют наибольшее количество публикаций и цитирований. [365]
- *Междисциплинарный подход.* [366] Возникает тенденция включения исследований в области кибербезопасности в физику, химию и приборостроение, что указывает на междисциплинарный подход к борьбе с киберугрозами. [367]

Инженерия в контексте исследований в области кибербезопасности и криминалистики по следующим ключевым пунктам:

- *Кибербезопасность и телекоммуникации.* [368] Область инженерии, которая пересекается с кибербезопасностью и киберкриминалистикой, быстро развивается, особенно в сфере телекоммуникаций. Этот рост, вероятно, обусловлен растущей зависимостью различных услуг от телекоммуникационных сетей, в результате чего безопасность становится главным приоритетом. [369]
- *Развивающиеся экономики.* [370] Это пересечение особенно важно для развивающихся стран. Поскольку эти страны быстро модернизируют свою телекоммуникационную инфраструктуру, существует острая необходимость обеспечить защиту этих систем от киберугроз. [371]
- *Взаимосвязанные промышленные системы.* [372] Появление Индустрии 4.0 заставляет уделять больше внимания взаимосвязанным системам, которые взаимодействуют и координируют друг друга для оптимизации производственных процессов. Эта взаимосвязь, хотя и полезна для эффективности и производительности, также создает новые уязвимости в кибербезопасности.
- *Умное производство.* [373] Умное производство объединяет различные источники данных и системы для создания более гибкого и адаптивного производственного процесса. Кибербезопасность и судебно-медицинские расследования в этой области необходимы для защиты от угроз, которые могут нарушить производственные операции, привести к краже интеллектуальной собственности или поставить под угрозу безопасность. [374]
- *Автоматизация.* Технологии автоматизации быстро внедряются в производство: от робототехники до систем с компьютерным управлением.

Каждая из этих технологий должна быть защищена от киберугроз, что является ключевой проблемой для исследователей в этой области. [375]

– *Системы управления.* [376] Системы управления, которые управляют и контролируют автоматизированные процессы, имеют решающее значение для функционирования промышленных операций. Обеспечение безопасности и возможностей криминалистического анализа этих систем является важной областью исследований в области кибербезопасности, поскольку они могут стать основными целями для сложных кибератак.

– *Меры кибербезопасности.* [377] Необходимость в надежных мерах кибербезопасности, адаптированных к конкретным требованиям систем автоматизации и управления в производственных средах. Эти меры включают не только защитные механизмы, но и судебно-медицинские возможности для расследования и извлечения уроков из любых инцидентов безопасности.

Выявление перспективных патентов в области кибербезопасности может стать окном в будущее цифровой безопасности. Глядя на недавние патенты, мы можем наблюдать появление новых технологий борьбы с киберугрозами, развитие методов шифрования, развитие передовых систем обнаружения вторжений и разработку более безопасных протоколов связи. Организациям и частным лицам, занимающимся кибербезопасностью, необходимо следить за такими патентами, чтобы предвидеть направление развития отрасли и интегрировать новейшие технологии в свою инфраструктуру безопасности. [378] [379]

Появление новых технологий противодействия киберугрозам — это непрерывный и динамичный процесс, обусловленный постоянной эволюцией самих киберугроз. Поскольку киберпреступники развиваются, а их тактики становятся более изощренными, индустрия кибербезопасности должна реагировать инновационными технологиями и стратегиями для защиты от этих угроз. Вот некоторые из ключевых технологий, которые появились или продолжают развиваться в борьбе с киберугрозами:

– *Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО).* [380] Искусственный интеллект и машинное обучение используются для разработки передовых инструментов обнаружения и анализа угроз. Эти технологии могут анализировать большие объемы данных в режиме реального времени, чтобы выявлять необычные закономерности и поведение, которые могут указывать на кибератаку. Они также могут автоматизировать ответные действия, такие как изоляция скомпрометированных систем или блокировка вредоносного трафика. [381]

– *Поведенческий анализ.* [382] Решения для анализа поведения отслеживают поведение пользователей и системы для выявления аномалий. Понимая нормальные модели поведения, эти инструменты могут выявлять аномалии, которые могут указывать на нарушение безопасности. Они могут помочь обнаружить внутренние угрозы, например, действия сотрудников со злым умыслом или лиц, чьи полномочия были скомпрометированы.

Поведенческий анализ в области кибербезопасности — это упреждающий способ выявления и смягчения угроз безопасности путем анализа и мониторинга поведения пользователей, приложений и систем в сети организации. Целью поведенческого анализа является обнаружение аномалий и подозрительной активности, которые могут указывать на нарушение безопасности, даже если традиционные подходы на основе сигнатур могут оказаться неэффективными. Этот подход помогает организациям выявлять угрозы, которые могут остаться незамеченными обычными мерами безопасности, и реагировать на них.

– *Информация об угрозах.* [383] Платформы анализа угроз собирают данные из различных источников, чтобы предоставить организациям представление о возникающих угрозах и уязвимостях. Эта информация помогает организациям активно защищаться от известных угроз и соответствующим образом адаптировать меры безопасности.

– *Облачная безопасность.* С ростом популярности облачных вычислений технологии облачной безопасности стали приобретать важное значение. Решения облачной безопасности защищают данные и приложения в облаке от различных угроз. Такие технологии, как брокеры безопасности доступа к облаку (CASB), [384] помогают организациям контролировать доступ к облачным ресурсам и обеспечивать соответствие требованиям. Облачная безопасность и безопасность в контексте облачных вычислений были важными областями инноваций, и многие компании и частные лица подали патенты, касающиеся различных аспектов облачной безопасности.

– *Реагирование и восстановление после инцидентов в облачных средах.* [385] Патенты связаны с методами реагирования и восстановления после инцидентов безопасности в облачных средах.

Рост числа хакерских атак на автомобили является тревожной тенденцией, возникшей по мере того, как транспортные средства становятся все более подключенными к сложным компьютерным системам и становятся все более зависимыми от них. [386] Эти системы, включая электронные блоки управления (ЭБУ), отвечающие за различные функции, уязвимы для кибератак. Злоумышленники могут удаленно атаковать транспортные средства с помощью уязвимостей программного обеспечения или физического доступа к портам, таким как OBD-II. Мотивы взлома автомобилей варьируются от финансовой выгоды и кражи данных до шпионажа и злого умысла. Некоторые хакеры стремятся получить контроль над функциями автомобиля, что может быть опасно для жизни. Недостатки безопасности, часто вызванные ошибками кодирования и неправильной аутентификацией, представляют значительный риск. Правительства и регулирующие органы отреагировали введением стандартов и правил кибербезопасности для автомобилей. Производители применяют передовые методы, такие как тестирование на проникновение, безопасное шифрование и беспроводные обновления, чтобы уменьшить количество уязвимостей. Осведомленность общественности о взломе автомобилей растет, и производители предлагают программы вознаграждения за обнаружение ошибок, чтобы поощрить

исследователей в области безопасности. Потенциальные последствия взлома автомобилей варьируются от несанкционированного доступа к информационно-развлекательным системам до компрометации критически важных функций, таких как торможение и вождение. Поскольку транспортные средства становятся все более совершенными и автономными, обеспечение надежных мер кибербезопасности имеет решающее значение для обеспечения безопасности и конфиденциальности водителей и пассажиров в меняющейся транспортной среде. [387]

«Мобильные устройства — новая цель» — эта фраза часто используется, чтобы подчеркнуть растущую важность мобильных устройств как целей кибератак. Распространение мобильных устройств: широкое распространение смартфонов и планшетов сделало мобильные устройства привлекательной целью для киберпреступников. Миллиарды людей во всем мире используют мобильные устройства для общения, работы и развлечений. Среда, насыщенная данными: мобильные устройства, хранят огромное количество личной и конфиденциальной информации, включая электронные письма, списки контактов, текстовые сообщения, фотографии и даже финансовые данные. Это делает их ценными для кражи данных. Мобильный банкинг и платежи: Рост количества мобильных банковских и платежных приложений превратил смартфоны в цифровые кошельки. Киберпреступники стремятся использовать уязвимость этих приложений для кражи средств или конфиденциальной финансовой информации. Экосистема приложений: магазины мобильных приложений представляют собой огромные экосистемы с миллионами приложений, некоторые из которых могут содержать недостатки безопасности или вредоносный код. Пользователи часто загружают приложения, не до конца осознавая потенциальные риски. [388]

«LexisNexis® Legal & Professional, ведущий поставщик интеллектуального патентного анализа, обеспечивает беспрецедентную прозрачность на одном из самых важных в мире рынков технологий и сложных лицензий в своем отчете за 2023 год «Кто управляет патентной гонкой 5G».?» Со следующей волной промышленной революции, вызванной развитием мобильных сетей, почти все отрасли будут полагаться на такие стандарты связи, как 5G. Новаторы, которые вносят свой вклад в стандарт и защищают свои инновации стандартными основными патентами (SEP), имеют наилучшие возможности доминировать и коммерциализировать на этом растущем рынке. Переговоры по лицензированию 5G из 7–9 цифр обсуждаются каждую неделю, а отсутствие прозрачности затрудняет определение размера и доли рынка, а в некоторых случаях может даже привести к судебным разбирательствам. [389]

Использование цифровых технологий для поддержки инновационных усилий предприятий стало основной практикой глобального перехода к цифровой трансформации промышленности. В этом контексте может ли 5G, новая цифровая технология, повысить эффективность технологических инноваций в производственных компаниях? В этой статье в качестве эксперимента рассматривается политика пилотного строительства технологии

5G в Китае в 2018 году и исследуется, как принятие и внедрение этой новой цифровой технологии влияет на эффективность технологических инноваций производственных предприятий. [390]

Основными обладателями патентов 5G являются: [389]

– «Huawei (Китай), Qualcomm (США) и Samsung (КР) входят в тройку лидеров как по количеству, так и по качеству патентов.

– «InterDigital (США) занимает 14-е место, если учитывать только семейства патентов, но поднялась на 5-е место в итоговом рейтинге обладателей патентов 5G по индексу патентных активов.

– «Huawei (CN), Ericsson (SE) и Nokia (FI) — известные разработчики стандартов 5G.

– «Apple (США) занимает сильные позиции в рейтинге 11–20 и входит в первую десятку индекса патентных активов. Foxconn (TW), бывший владелец портфеля Sharp, и MediaTek (TW) также демонстрируют сильные патентные активы. Рейтинг индекса активов.

– «Intel (США) и Vivo (CN) вошли бы в десятку лучших, если бы учитывался только их вклад в 3GPP.

– Организации по утверждению патентов (РАЕ), такие как InterDigital (США) и Key Patent Innovations Limited (IRL), играют решающую роль среди крупнейших держателей патентов 5G.

4.1.3 Национальная безопасность

Направление научной деятельности «Национальная безопасность» сотрудники Академии, Пограничной академии КНБ Республики Казахстан и Академии Национальной гвардии в основном раскрывают в публикациях в научных изданиях, имеющих закрытый и открытый характер и рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан:

Пограничной академии КНБ:

1) Специализированный научный журнал «Шекара», гриф «Секретно»;

2) Сборник научных трудов Пограничной академии КНБ Республики Казахстан, гриф «Секретно».

Академии КНБ:

1) Научные труды Академии КНБ Республики Казахстан., гриф «Секретно»;

2) Сборник «Хабаршы» Академии КНБ Республики Казахстан, гриф «Секретно».

Академии Национальной гвардии Республики Казахстан:

1) Научно-образовательный журнал «Қазақстан Республикасы Ұлттық ұланы Әскери институтының ХАБАРШЫСЫ» – «ВЕСТНИК Военного института Национальной гвардии Республики Казахстан». Открытое издание.

Есть открытые издания, рекомендованные Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан:

1) Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М.Тынышпаева.

2) Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева.

3) Вестник Казахского национального технического университета им. К.И. Сатпаева.

При этом все три последних данных издания имеют положительный импакт-фактор, то есть наукометрический цифровой показатель научной значимости журнала.

Есть рекомендуемые издания Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в военных высших учреждениях образования, публикующие научные труды открытого характера:

1) Научный журнал «Бағдар- Ориентир» Национального университета обороны.

2) Научно-образовательный журнал «Вестник Национального университета обороны».

Кроме того, есть издания, публикующие научные труды военного направления – геополитика, стратегия, оперативное искусство, техника и вооружение открытого характера.

1) Научный журнал «Сардар» Центра стратегических исследований

2) Вестник Академии военных наук.

Ученые Пограничной академии КНБ публикуются почти во всех вышеперечисленных изданиях, в том числе и в изданиях гражданских высших учебных заведений.

В них публикуются на постоянной основе научные статьи по проблемам национальной, пограничной, информационной безопасности, пограничной политики, безопасности Государственной границы, охраны и защиты Государственной границы, технических средств усиления и другим научным проблемам.

В Пограничной академии КНБ есть публикации в зарубежных изданиях (Web of Science (CA), Scopus) [391, 392, 393, 394]. При этом публикации 2018-2022 годов. Однако их очень мало, так как военным ученым разрешается учитывать публикации в рекомендуемых изданиях Комитета по контролю в сфере образования и науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Такой подход применяется и при присуждении научных степеней и званий и при участии в научно-исследовательским проектах и программах по грантовому и проектно-целевому финансированию. Поэтому военные ученые не стремятся публиковаться в журналах базы Web of Science (CA), Scopus и других котируемых базах. Кроме того, необходимо учитывать закрытый характер проведения научных исследований и их публикацию.

В Академии КНБ нет публикаций по проблемам национальной безопасности и ее видам в открытых изданиях. Все публикации печатаются в

изданиях самой академии и в изданиях Пограничной академии, за исключением проблем угроз национальной безопасности.

Военные ученые Национальной гвардии по проблемам национальной безопасности и ее вида - общественной безопасности публикуются в изданиях Национального университета обороны и в изданиях Пограничной академии КНБ Республики Казахстан. Однако таких публикаций крайне мало. В основном публикации касаются служебно-боевой деятельности соединений и подразделений Национальной гвардии и обеспечения общественного порядка.

Почти все публикации в научных изданиях носят прикладной характер. Они посвящены раскрытию деятельности специальных органов и войск (разведывательная и контрразведывательная деятельность, обеспечение охраны лиц, объектов, оперативно-розыскная деятельность, охрана и защита Государственной границы, применение различных перспективных технических средств охраны объектов, территорий, применение вооружения и военной (специальной) техники).

Мало или почти нет публикаций и научных изысканий по фундаментальным проблемам всей теории национальной безопасности, ее составных частей, видов национальной безопасности, систематизации научных терминов и их определений.

В академии Национальной гвардии есть 2 публикации, входящие в базу Scopus, 5 публикаций в рекомендованных изданиях Комитета по контролю в сфере образования и науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, однако они отношения к направлению науки – национальная безопасность - не имеют.

В Пограничной академии КНБ большинство публикаций касаются охраны и защиты Государственной границы и применению средств усиления – технических средств (видеонаблюдения, различных датчиков, тепловизоров, малой авиации, беспилотных летательных аппаратов, служебных собак). Кроме того, в 2018-2022 годах рассматривались вопросы разработки Концепции пограничной политики [395], Концепции пограничной безопасности [396], были разработаны их проекты и напечатаны в научных изданиях. А также были предложены методы выявления и оценки вызовов, опасностей и угроз пограничной безопасности [397]. Кроме того, были выявлены проблемы теории национальной безопасности и даны некоторые пути их решения [398].

В Пограничной академии КНБ есть публикации по информационно-психологической безопасности, проведении специальной операции [399].

Кроме того, в научных изданиях Пограничной академии КНБ много научных статей по пограничной деятельности (категория национальной безопасности [400], пограничной науке (категория пограничной безопасности [401], пограничному искусству (категория безопасности Государственной границы) [402], военному искусству (категория военной безопасности [403] и другим вопросам, отражающим проблемы национальной безопасности и пути их решения.

В Академии КНБ за последние годы основное внимание уделялось теории национальной безопасности, так были напечатаны научные статьи по методике оценки параметров рисков и угроз национальной безопасности Республики Казахстан [404], разработке карты угроз национальной безопасности нашего государства [405], расчета влияния социологических показателей на параметры рисков и угроз национальной безопасности [406].

Кроме того, в академии особое внимание обращали на методологические основы обеспечения национальной безопасности [407, 408, 409].

В Академии Национальной гвардии публикации по теоретическим проблемам общественной безопасности публикаций нет. В основном, научные статьи идут по служебно-боевой деятельности войск Национальной гвардии, что является недостатком в развитии теории общественной безопасности страны.

Таким образом, библиометрический анализ публикуемых научных трудов показывает, что военные ученые слабо интегрированы в общую науку Республики Казахстан. Данное интегрирование необходимо активно проводить с учетом закрытости проблем.

При анализе публикаций выяснилось, что многие вопросы и проблемы как теории национальной безопасности и ее обеспечения, так и прикладные исследования требуют дальнейшего развития и усиления научности подходов в решении основных проблем.

Кроме того, высшие военные и специальные учебные заведения увлекаются проведением научно-практических конференций, в том числе и международных. При этом определяются темы проведения данных конференций из года в год повторяющиеся и набивших оскомину, в основном ради количества таких конференций. Кроме этого, это дает возможность принимать участие по докладам и выступлениям, не относящимся к раскрываемой проблеме, особенно это касается зарубежных участников. Зато есть участие ученых различных стран. И еще одна особенность участия в конференциях это, то, что данные доклады и выступления не редактируются и нет необходимости соблюдать научность, оригинальность и авторскую добросовестность. Научные статьи с рекомендуемые сборники принимаются с соблюдением всех научных параметров. Так, в Пограничной академии КНБ, данные требования подняты на уровень научных статей Web of Science (CA), Scopus и других котируемых баз, что поднимает научность публикуемых публикаций.

- База данных «Web of Science» включает 3 казахстанских издания [410]:

1) «Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан» (индексируется как зоологические труды), однако в них публикуются научные результаты в различных сферах, в том числе по вопросам международной и некоторых видов национальной безопасности Республики Казахстан [411];

2) «International journal of mathematics and physics» (индексируется как новые источники знаний), в журнал входят рубрики «Физика» и

«Математика», в них нет публикаций в сфере национальной безопасности [412];

3) «Известия Национальной академии наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан. Серия биологическая и медицинская» (индексируется как зоологические труды), в журнал нет публикаций в области национальной безопасности [413].

В «Докладах Национальной академии наук Республики Казахстан» публикации, затрагивающие вопросы национальной безопасности, по уровню цитируемости располагаются в следующем порядке:

1) по экономической безопасности – 8 публикаций, темы касаются вопросов: диверсификации экономики государства (2 статьи), финансовой политики (2 статьи), финансовой безопасности (2 статьи), экономической безопасности в сфере энергетики, продовольственной безопасности, развития Евразийского экономического союза;

2) по международной (политической) безопасности – 6 публикаций, из них в сфере международных отношений – 3 статьи (в правовой области, сфере миграции, природных ресурсов), внешней политики государства – 3 статьи (влияние на политику новой реальности, поведение в политике, дипломатические отношения с США). Наиболее число публикаций у Аюповой З.К. и Кусаинова Д.У.;

3) по информационной безопасности – 5 публикаций, из них в сфере кибербезопасности – 4 статьи, воздействия на сознание людей – 1 статья;

4) по экологической безопасности – 5 публикаций, касаются вопросов организации деятельности в сфере экологии (методики работы);

5) по общественной безопасности – 3 публикации, по патриотическому воспитанию, в сфере социальной и религиозной политики. В данной сфере также больше всего публикаций у Аюповой З.К. и Кусаинова Д.У.;

6) в сфере гражданской защиты – 2 публикации по предупреждению природных катастроф;

7) по биологической безопасности – 1 публикация по вопросу влияния вирусов на организм человека.

Таблица 46 – Издания Казахстана, индексируемые в базе данных Scopus

№ п/п	Названия изданий (по базе данных Scopus)	Издатель	Область знаний (по базе данных Scopus)	Уровень (CiteScore)
1.	Eurasian Journal of Mathematical and Computer Applications	ЕНУ имени Л. Гумилева	Computer Science Applications	1,6 (2022 год)
			Modeling and Simulation	
			Computational Mathematics	
			Mathematical Physics	
			Applied Mathematics Information Systems	
2.	News of the National Academy of Sciences of the	НАН РК	Geotechnical Engineering and Engineering Geology	1,8 (2022 год)

	Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences		Geology	
3.	Eurasian Chemico- Technological Journal	КазНУ имени аль- Фараби	General Chemistry Condensed Matter Physics General Chemical Engineering General Materials Science	1,4 (2022 год)
4.	Eurasian Physical Technical Journal	КарГУ имени Е. Букетова	General Engineering General Physics and Astronomy General Energy General Materials Science	1,1 (2022 год)

Проведем анализ казахстанских изданий, индексируемых в базе данных Scopus, на предмет наличия публикаций в сфере национальной безопасности.

В

представлены издания Казахстана, индексируемые в базе данных Scopus [414].

Проведенный анализ показал, что в период с 2018 по 2022 годы в данных журналах вопросы национальной безопасности не рассматривались [415, 416, 417, 418].

Кроме того, в рамках исследования рассмотрены темы научных проектов и программ, одобренных ННС по приоритетному направлению «Национальная безопасность» и оборона» в 2018-2022 годы на грантовое и программно-целевое финансирование.

В ходе анализа не рассмотрены научные проекты с грифом «секретно» ввиду отсутствия доступа к ним. В этой связи, в

представлены не темы исследований, одобренных ННС по направлению «Национальная безопасность и оборона» в 2018-2022 годы.

На основе анализа данных, представленных в

- можно сделать следующие **выводы**:

1) в рамках исследований по программно-целевому финансированию преобладают программы в сфере военной безопасности. Темы исследований в основном касаются вопросов развития вооружения и военной техники, способов обеспечения войск и оборонной промышленности. В 2018 году реализовывалась 1 научная программа в области пограничной безопасности и 2 программы в сфере космических технологий;

2) в рамках исследований по грантовому финансированию больше всего научных проектов в сфере военной безопасности (затрагивают вопросы развития военной науки, военного управления, военного искусства, видов обеспечения войск, также сферы оборонной промышленности);

3) немало проектов в сфере информационной безопасности (в основном работы в области кибербезопасности и криптологии);

4) в меньшей мере проектов в области общественной, экономической, экологической и специфических видов безопасности (безопасность

охраняемых лиц, гражданская оборона, пограничная, авиационная безопасность);

5) множество одобренных научных проектов в области космических технологий, однако, есть отдельный ННС по данному направлению;

б) нет научных проектов в области международной и политической безопасности, мало работ собственно в сфере национальной безопасности.

В рамках форсайт исследований целесообразно рассмотреть вклад ННС в развитие науки по направлению «Национальная безопасность», а также выработать рекомендации по улучшению его деятельности.

4.1.4 Агропромышленные технологии и продовольственная безопасность

Применение цифровых технологий в сельском хозяйстве может улучшить традиционные методы адаптации к изменению климата, сократить выбросы парниковых газов (ПГ) и способствовать устойчивой интенсификации продовольственной безопасности. Это исследование направлено на то, чтобы найти доказательства продолжающегося процесса ЦАР и прояснить его корни, что он означает и куда он движется. В базе данных Web of Science и Scopus проанализировали 4995 статей. Сгруппировав ключевые слова авторов, представленные в публикациях, мы определили пять основных направлений исследований:

- климатически оптимизированное сельское хозяйство (CSA) [419]
- управление с учетом особенностей объекта (SSM) [420]
- дистанционное зондирование (RS) [421]
- интернет вещей (IoT) [422]
- искусственный интеллект (ИИ) [423]

Таким образом наиболее востребованные научные направления, судя по данным из баз данных Web of Science и Scopus, можно сделать следующие выводы: Наблюдается увеличенный интерес к проектам, объединяющим несколько областей науки. Эти направления отражают не только актуальность для научных исследований, но и их значимость для современного общества в целом.

Анализ по базе Scopus по категории селекция сельскохозяйственных культур

Анализ по базе *Scopus* [424] по категории поиска «название публикаций, реферат, ключевые слова», по ключевым словам, «селекция сельскохозяйственных культур/crop breeding» за период 2018-2023 гг. с ограничением только научным статьям позволил обнаружить 14 548 публикаций. Анализ в разрезе странам показал, что лидером является Китай – 4 333 публикации, на втором месте США – 2 575 публикаций, на третьем месте Индия – 1 639 публикации (Рисунок 106).

По годам в базе Scopus отмечен стремительный рост научных публикаций от 161 публикации в 2018 г. до 3037 в 2022 г. В связи с тем, что 2023 год еще не завершен, зафиксировано 2575 публикаций (Рисунок 101).

Анализ по отраслям знаний показал, что наибольшее количество научных статей опубликовано по категории сельскохозяйственные и биологические науки - 11 213 публикаций (47,1%), по биохимии, генетике и молекулярной биологии – 5 451 публикаций (22,9%), по окружающей среде – 1 762 публикаций (7,4%), Рисунок 108.

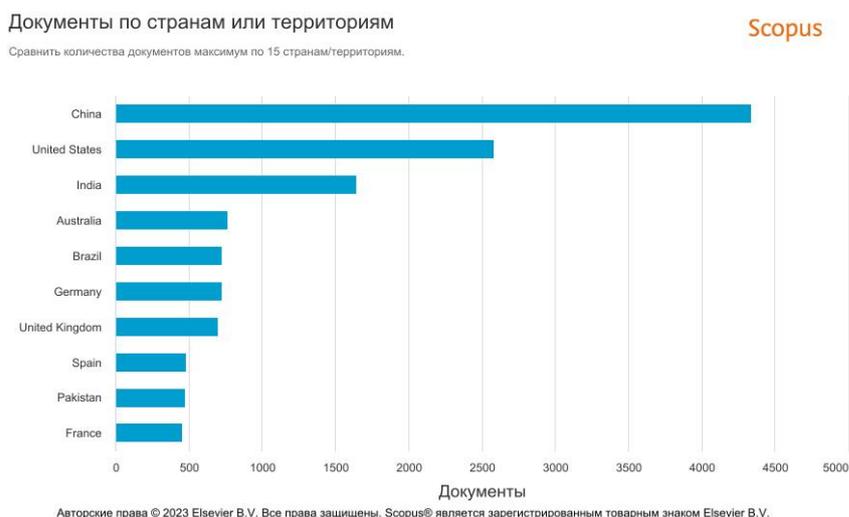
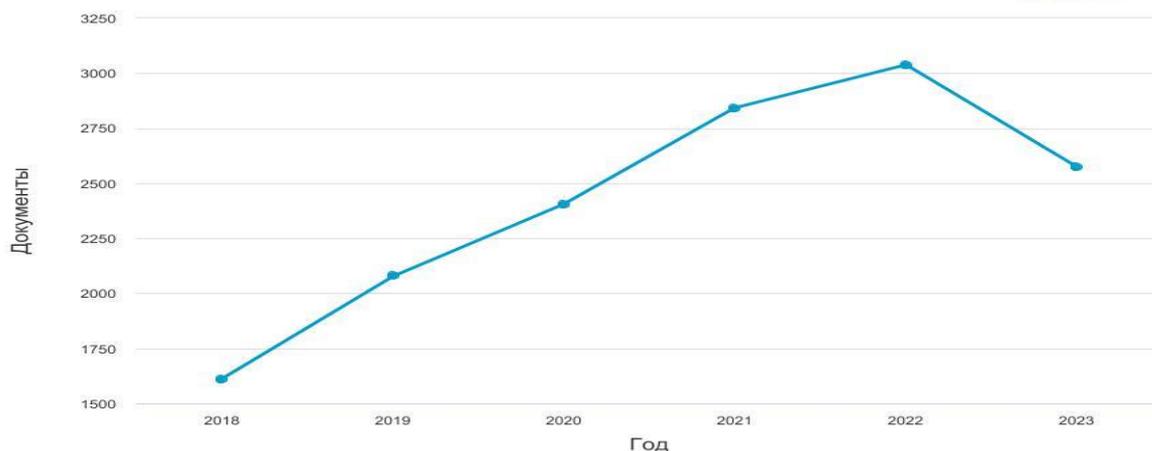


Рисунок 106 - Сравнительный анализ количества научных статей по «Селекции сельскохозяйственных культур» в разрезе стран за период 2018-2023 гг. Первые 10 стран в рейтинге

Документы по годам

Scopus



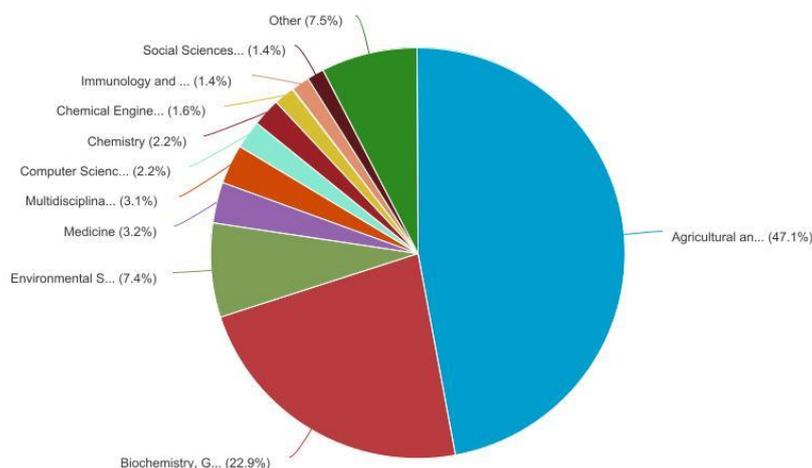
Авторские права © 2023 Elsevier B.V. Все права защищены. Scopus® является зарегистрированным товарным знаком Elsevier B.V.

2023 г.	2575
2022 г.	3037
2021 г.	2841
2020 г.	2405
2019 г.	2079
2018 г.	161

Рисунок 107 – Количество научных статей по «Селекции сельскохозяйственных культур» по годам 2018-2023 гг.

Документы по отрасли знаний

Scopus



Авторские права © 2023 Elsevier B.V. Все права защищены. Scopus® является зарегистрированным товарным знаком Elsevier B.V.

Рисунок 108 – Анализ научных публикаций в области селекции сельскохозяйственных наук связанных с разными отраслями знаний

Из выделенных 14 548 публикаций базы *Scopus* с уточнением параметров поиска, по ключевым словам, выявленных новых трендов, изучена публикуемость по каждой отдельной тематике. Анализ отображен в диаграмме (Рисунок 109).

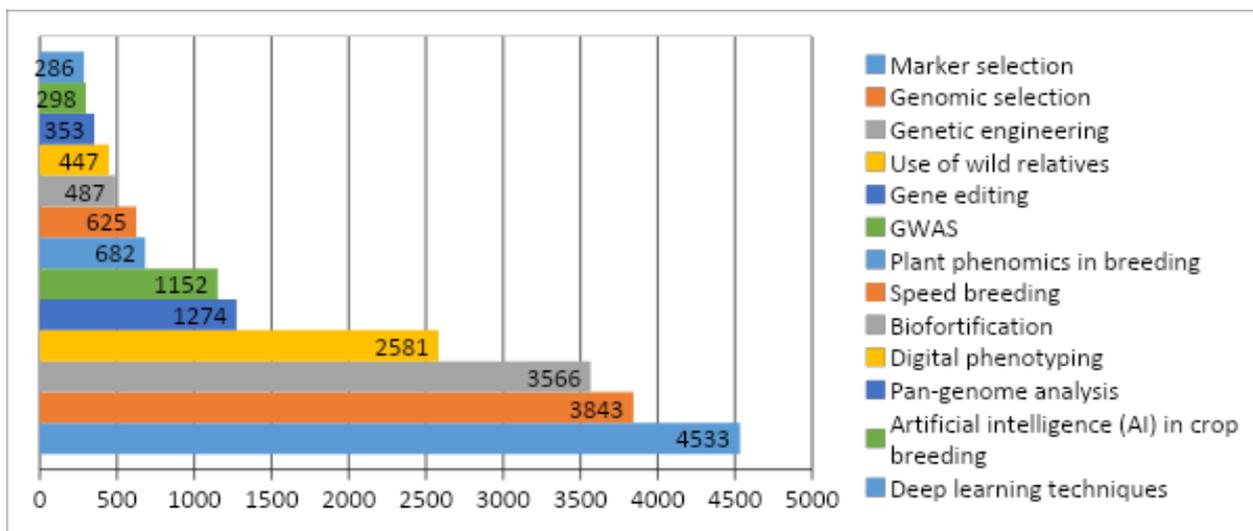


Рисунок 109 – Анализ публикаций базы Scopus по выделенным трендам современной селекции сельскохозяйственных культур

Установлено, что наибольшее количество публикаций по соответствующим ключевым словам были выявлены по направлению маркер-ассоциированной селекции (4533 публикации), геномной селекции (3843 публикации), генетической инженерии (3566 публикации), использованию диких сородичей культурных видов для улучшения селекции (2581 публикации), редактированию генов (1274 публикации), полногеномный анализ ассоциаций GWAS (1152 публикаций). Данные тренды не новые, они получили широкое использование и внедрение после открытия секвенирования нового поколения (next-generation sequencing – NGS и являются популярными уже 10-15 лет [425].

Установлено, что наибольшее количество публикаций по следующим направлениям селекции: высокая урожайность зерна (high grain yield) – 4902 публикации, устойчивость к засухе (drought tolerance) – 4309 публикаций, устойчивость к болезням (disease resistance) – 4079, высокое качество зерна (high quality grain) - 3463 публикации и солеустойчивость (salt tolerance) -2532 публикации (Рисунок 110).

В результате анализа отмечена низкая публикуемость результатов и достижений классической селекции.

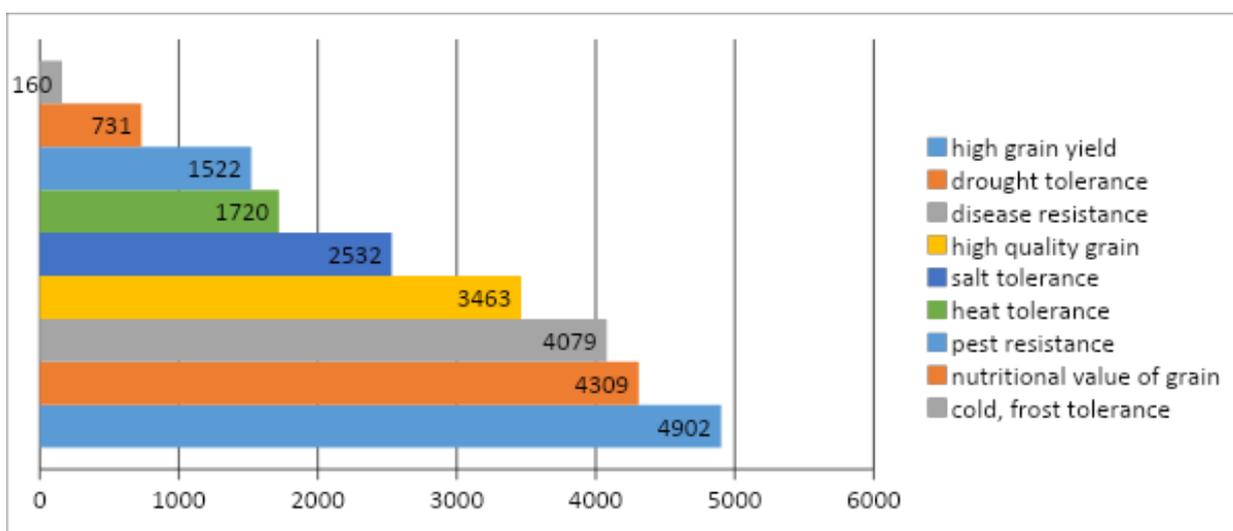


Рисунок 110 – Анализ выделенных публикаций базы Scopus по основным направлениям селекции сельскохозяйственных культур

Заключение. Анализ публикаций по селекции сельскохозяйственных культур в базе данных Scopus за последние несколько лет показывает, что ведущими странами в этой области являются Китай, США и Индия.

Анализ по базе Web of Science

Анализ по базе Web of Science Clarivate Analytics [426] по категории «селекция сельскохозяйственных культур/crop breeding» за период 2018-2023 гг. 13 735 публикаций и лидером является Китай – 3 961 публикации, на втором месте США – 2 648 публикаций, на третьем месте Индия – 1 477 публикации, на четвертом месте Австралия – 824, на пятом месте Германия - 756 публикации (Рисунок 111).

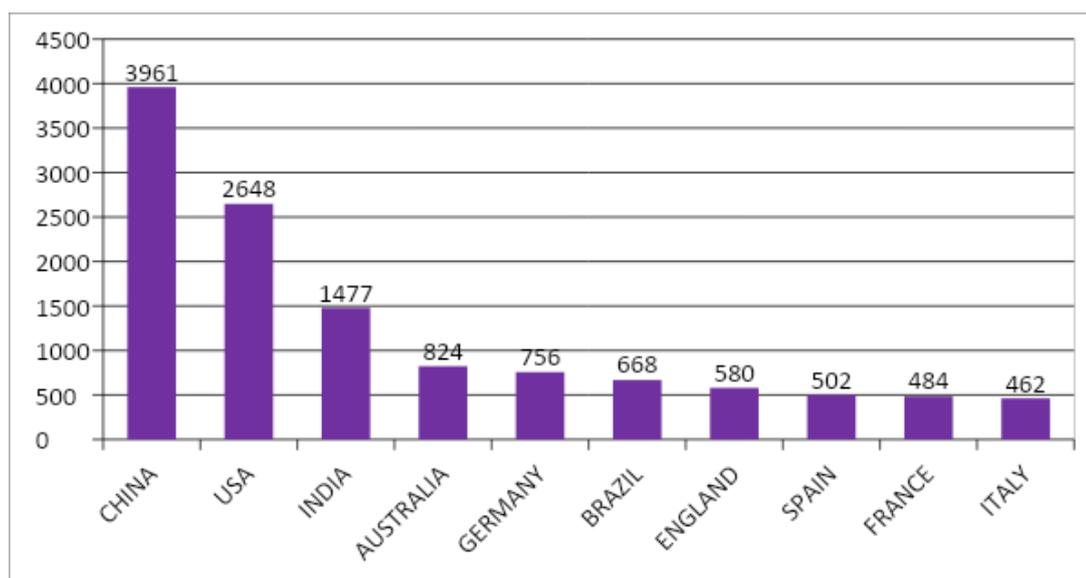


Рисунок 111 – Сравнительный анализ количества научных статей по «Селекции сельскохозяйственных культур» базы Web of Science в разрезе стран за период 2018-2023 гг. Первые 10 стран в рейтинге

Анализ по отраслям знаний показал, что наибольшее количество было по категориям Plant Sciences – 5 960 публикации (44,4%), по Agronomy – 3 542 публикации (26,3%), по Genetics Heredity – 1 604 публикаций (11,9%), Horticulture – 1075 (8%), Multidisciplinary Sciences – 906 (6,7%), Biochemistry Molecular Biology 880 (6,5%), Biotechnology Applied Microbiology – 818 (6,1%) и др. (Рисунок 112).



Рисунок 112 – Анализ научных публикаций в области селекции сельскохозяйственных наук связанных с разными отраслями знаний

При проведении анализа публикаций по направлениям почвенной науки и агрономии за последние пять лет выявлено, что в базе данных Web of Science (CA) оно составило 7106, в Scopus – 4499 единиц.

По вопросам агрономии, в частности по разработке и внедрению новых агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур данные представлены на Рисунок 113.

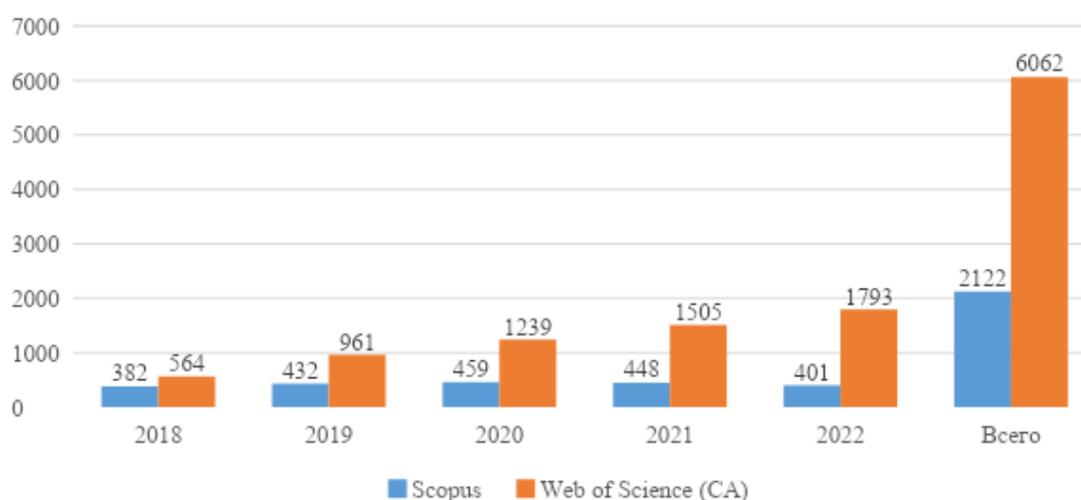


Рисунок 113 – Динамика публикаций в базах данных Web of Science (CA), Scopus по агрономии, 2018-2022 гг.

Общее количество научных статей составило 2122 в БД Scopus, Распределение публикаций по странам показало высокую публикационную активность ученых Китая – 956 публикаций, далее США – 627, французские ученые занимают третью позицию с 220 статьями, Германия и Великобритания примерно одинаковое количество – 199 и 192 соответственно, у канадских ученых опубликовано 145 работ, в Нидерландах менее 100.

В БД Web of Science (CA), по ключевым словам, агротехнологии выявлено 11 627 публикаций, поиск по странам, по которым проводился анализ сократил список до 6062 публикаций. Лидирующие позиции занимают Китай – 2973, США – 1871, Англия – 524, Канада - 333, Франция – 247, Нидерланды 327, по странам Германия, Аргентина, Израиль количество публикаций за анализируемый период не более 100.

По почвенным исследованиям в изданиях, входящих в БД Scopus опубликовано 2377 статей, в том числе в 2018 г. – 403, 2019 г. – 413, 2020 г. – 495, в 2021 г. – 535, в 2022 г. – 531 (Рисунок 108).

Из числа опубликованных работ также лидируют Китай (999) и США (879). Публикационная активность ученых Великобритании и Германии примерно на одном уровне – 265 и 246 статей соответственно, по Канаде и Франции в базу данных воли 162 и 152 статьи, 100 публикаций по Нидерландам.

По данным базы Web of Science Core *Collection по области почвоведение, почва и удобрения, почва в сельском хозяйстве* обнаружено 1044 источников, количество публикаций по годам колеблется от 108 до 322. Из опубликованных статей наибольшее количество публикаций ученых из Китая – 644, США – 252, Англия – 68, Германия – 95, Франция – 26, Канада 64, Нидерланды – 42. По остальным странам публикации единичны.

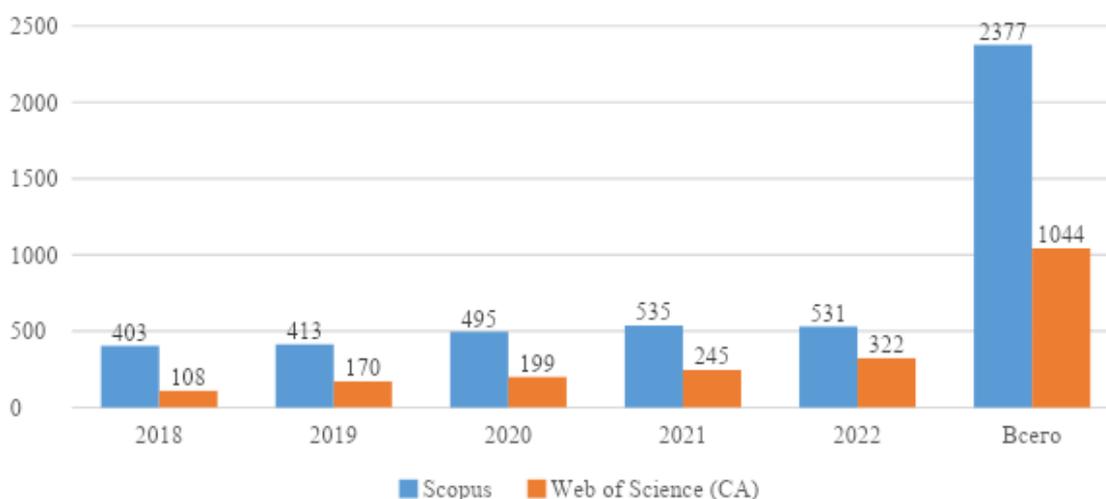


Рисунок 114 – Динамика публикаций в базах данных Web of Science (CA), Scopus по почвоведению, 2018-2022 гг.

Таким образом, исследования в области селекции сельскохозяйственных культур являются активно развивающейся областью научных исследований, привлекающей внимание и активное участие исследователей из различных

стран. Китай, США, и Индия выделяются как ведущие страны по количеству публикаций, но и другие страны, такие как Австралия и Германия, также вносят значительный вклад в это поле.

4.1.5 Геномные технологии и биологическая безопасность

Технологии во многом преобразуют исследования в области геномики. Одним из наиболее известных технологических достижений в области геномики является CRISPR-Cas9, которая помогает исследователям добавлять, удалять или изменять участки генома. Эта технология состоит из двух ключевых элементов: фермента, который разрезает ДНК в выбранном месте, и части РНК, которая управляет этим ферментом.

Различные технологические достижения также помогают оптимизировать и упростить многие операции, связанные с данными [427].

Нанотехнологии - еще одно важнейшее направление развития геномики. Эта технология помогает в разработке генетически модифицированных организмов (ГМО) и создает возможности для преодоления существующих ограничений. Например, с помощью нанотехнологий предполагается улучшить биотрансформацию и получить генно-инженерные растения [428, 429].

Однако, вместе с потенциальными выгодами, существуют и потенциальные риски для биологической безопасности. Неконтролируемое распространение генетически модифицированных организмов (ГМО) может иметь негативные последствия для окружающей среды и здоровья человека. Например, есть опасение, что введение ГМО в природные экосистемы может привести к нежелательным изменениям в биоразнообразии или создать ситуации, когда ГМО конкурируют с дикими видами.

В контексте геномного редактирования человека, такого как технология CRISPR-Cas9, есть серьезные этические и вопросы по безопасности. Необходимо разработать строгие протоколы и стандарты для предотвращения нежелательных последствий и недопущения злоупотребления этими технологиями.

Для обеспечения биологической безопасности в использовании геномных технологий, важны следующие меры:

Строгий контроль и регулирование: Введение строгих законодательных норм и международных стандартов для контроля использования геномных технологий.

Экологические оценки: Проведение подробных экологических оценок перед внедрением генетически модифицированных организмов в окружающую среду.

Обучение и информирование: Проведение образовательных программ и информационных кампаний, чтобы общественность была информирована о потенциальных рисках и выгодах геномных технологий.

Международное сотрудничество: Сотрудничество между странами и научными сообществами для разработки общих стандартов и протоколов безопасности.

Этические принципы: Разработка и соблюдение этических норм и принципов при применении геномных технологий, особенно в контексте редактирования генома человека.

Безопасность и этичность использования геномных технологий являются предметом активного обсуждения в научном и общественном сообществе, и постоянное внимание к этим вопросам необходимо для обеспечения устойчивого и ответственного применения этих технологий [428, 429, 430, 431, 432, 433].

Тем не менее, геномные технологии предоставляют широкий спектр преимуществ и возможностей в различных областях, включая медицину, сельское хозяйство, науку и промышленность. Вот несколько ключевых преимуществ геномных технологий:

Лечение генетических болезней: Геномные технологии позволяют идентифицировать гены, связанные с различными наследственными заболеваниями, и разрабатывать методы и стратегии для их лечения. Такие технологии могут включать генетическую терапию, редактирование генома и другие методы.

Развитие персонализированной медицины: Геномные технологии помогают понять индивидуальные генетические особенности человека, что открывает путь к персонализированной медицине. Это позволяет более точно определять стратегии лечения, предсказывать реакцию на лекарства и улучшать результаты лечения.

Улучшение сельскохозяйственных культур: Геномные технологии применяются для улучшения сельскохозяйственных культур, делая их более устойчивыми к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям окружающей среды. Это может повысить урожайность и качество продукции.

Биотехнология и промышленность: Геномные технологии используются в биотехнологических процессах для создания более эффективных микроорганизмов, способных производить полезные вещества, такие как ферменты, биополимеры и биотопливо.

Исследования и фундаментальная биология: Геномные технологии позволяют более быстро и эффективно проводить исследования в области биологии. Секвенирование геномов, геномное редактирование и другие методы помогают расширить наше понимание биологических процессов и взаимосвязей.

Борьба с инфекционными болезнями: Геномные технологии играют важную роль в разработке вакцин и методов борьбы с инфекционными болезнями. Способность быстро секвенировать геномы патогенов помогает в эффективном контроле распространения инфекций.

Сохранение видов: Геномные технологии используются в усилиях по сохранению и восстановлению угрожаемых видов, помогая поддерживать их генетическую разнообразность.

В целом, геномные технологии предоставляют инструменты для более глубокого понимания и манипулирования генетической информацией, что способствует развитию многих областей науки и технологии и приносит пользу человечеству в различных сферах.

Проводя библиометрический анализ опубликованных публикаций в индексируемых базах данных Web of Science, Scopus можно заметить наиболее востребованные направления в области геномики.

Основными тенденциями развития геномики можно выделить:

1) Секвенирование нового поколения

Традиционные методы секвенирования ДНК не позволяют проводить анализ генома с той скоростью, которая необходима биотехнологическому сектору. Именно здесь на помощь исследователям и биотехнологическим компаниям приходит секвенирование нового поколения, которое позволяет проводить сверхвысокопроизводительное и масштабируемое секвенирование генома. Это позволяет быстро секвенировать целые геномы, проводить глубокое секвенирование целевых регионов и ускорять анализ генома человека. Кроме того, секвенирование нового поколения значительно ускоряют процесс поиска лекарств и позволяют развивать точную медицину.

Сингапурская компания Helaxy предлагает решение для жидкостной подготовки секвенирования. Оно отличается гибкостью настройки образцов и анализов, а также минимизирует время работы с ними, уменьшая количество ошибок при ручном дозировании. Кроме того, в решении используются картриджи с типовыми реагентами, что позволяет сократить их нерациональное использование. Это позволяет больницам использовать децентрализованное тестирование COVID и приблизить тестирование к пациентам, экономя время [430, 431].

Американская компания CD BioSciences создала htDNA-chip - платформу синтеза ДНК для секвенирования, который позволяет исследователям эффективно готовить библиотеки секвенирования и создавать миллионы нуклеотидных цепочек за один прогон. Платформа также поддерживает полногеномное секвенирование, секвенирование РНК, целевое секвенирование, экзомное секвенирование и др. Это позволяет проводить секвенирование с высокой пропускной способностью, сократить время выполнения заказа и обеспечить высокую точность настройки.

2. Анализ геномных данных

Эффективное управление данными необходимо для минимизации ошибок при анализе геномных данных. В то же время содержание собственных хранилищ данных является затратным и трудоемким для биотехнологических компаний. Для решения этой проблемы стартапы создают сервисные платформы для анализа геномных данных. Эти платформы позволяют исследовательским институтам и компаниям отказаться от сложной ИТ-инфраструктуры и централизовать анализ данных. В решениях для анализа геномных данных также реализована защита данных от утечек конфиденциальной информации и других проблем кибербезопасности [432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441].

Компания GENEASIC - предлагает GeneASIC NGSAPP - сверхбыструю платформу для анализа данных. Она позволяет миниатюризировать конвейеры анализа секвенирования до компактных размеров без ущерба для точности. Кроме того, решение использует локальные вычисления для обеспечения конфиденциальности и безопасности данных. Это позволяет больницам, центрам управления здравоохранением и научно-исследовательским институтам получить мгновенный доступ к генотипической информации, сэкономить время и обеспечить безопасность данных [442, 443].

Genpax обеспечивает интеллектуальный анализ патогенов путем создания платформы для анализа данных о патогенах. Она выполняет анализ полногеномного секвенирования (WGS) бактериальных патогенов для раннего выявления и характеристики возникающих патогенных угроз. Платформа имеет стандартизированную, децентрализованную и масштабируемую архитектуру, позволяющую устранить большие затраты, связанные с анализом WGS [444].

3. Редактирование генома

Внецелевые эффекты и мозаицизм являются основными проблемами безопасности при редактировании генома. Благодаря достижениям в области геномной инженерии CRISPR-Cas9 стартапы и крупные компании преодолевают эти проблемы. Исследователи также используют биоинформатику для разработки более надежных механизмов редактирования генома. Кроме того, эффективность CRISPR стимулирует инновации в области редактирования эпигенома. Растет интерес к препаратам генной терапии для лечения инфекционных и генетических заболеваний, в том числе рака. Они позволяют фармацевтическим компаниям и медицинским учреждениям обеспечить безопасность пациентов и повысить эффективность лечения [434, 435].

Американская компания-стартап Basepair разрабатывает технологию безрубцового редактирования генома. Технология использует внаправленное редактирование и позволяет модифицировать последовательности, не являющиеся мишенями для направляющих РНК. В то время как CRISPR/Cas9 позволяет вставлять последовательности ДНК в приблизительные позиции, решение компании адаптировано для редактирования в точных, заранее определенных местах. Это позволяет биотехнологическим компаниям и исследователям уменьшить внецелевые эффекты при редактировании генома, улучшить селекцию растений и скрининг лекарственных препаратов [444].

Компания InEdita Bio занимается редактированием генома растений для устойчивого производства сои и кукурузы. Платформа редактирования генов позволяет восстановить утраченную изменчивость растений. Она также позволяет создавать культуры, устойчивые к вредителям и болезням, контролируя экспрессию регуляторных элементов. Это позволяет повысить урожайность и сократить использование химических пестицидов, что благоприятно сказывается на окружающей среде [445, 444].

4. Искусственный интеллект

Искусственный интеллект обрабатывает огромные массивы геномных данных для расшифровки скрытых тенденций и закономерностей. Именно поэтому для ускорения анализа данных исследователи используют такие технологии ИИ, как машинное обучение и глубокое обучение. В клинической геномике и геномике в здравоохранении искусственный интеллект улучшает процесс поиска лекарств и диагностики заболеваний. Решения для геномного анализа растений и животных используют ИИ для ускорения выявления конкретных генов, ответственных за определенные признаки и заболевания. Усилия компаний по централизации реальных доказательств также повышают эффективность геномного анализа на основе ИИ [436, 437, 438].

Imagia Canexia Health развивает направление Predictive Oncology, предлагающий модели предиктивной онкологии. Платформа для тестирования рака на основе геномики использует искусственный интеллект и передовые решения для молекулярной биопсии для выбора и мониторинга лечения. Кроме того, алгоритмы машинного обучения анализируют однонуклеотидные варианты (SNV) для вывода индексов молекулярного разнообразия, позволяющих отличить артефакты от истинных мутаций. Это обеспечивает эффективную поддержку принятия клинических решений для врачей и прецизионную помощь онкологическим больным [446].

5. 3D-геномика

Хромосомные взаимодействия и топологические изменения, вызванные развитием или воздействием окружающей среды, влияют на экспрессию генов. 3D-геномика позволяет ученым изучать, как архитектура хроматина управляет репликацией ДНК, экспрессией генов и целостностью генома. Исследователи также развивают 3D-геномику благодаря инновациям в технологиях захвата конформации хромосом (3C). К ним относятся геномный захват конформации хромосом (Hi-C) и анализ взаимодействия хроматина с использованием парных меток (ChIA-PET). Эти решения позволяют получить более полное представление о пространственной организации генома, закономерностях взаимодействия хромосом и многом другом [439, 440].

Британская компания Enhanc3D Genomics создала платформу (GenLink3D) для трехмерного картирования генома. Она использует технологии машинного обучения и Hi-C для профилирования 3D-геномов. Платформа также профилирует гены и их усилители с высоким разрешением, связывая усилители генов и некодирующие генетические варианты с их целевыми генами. Это позволяет исследователям обнаруживать ранее не выявленные гены причин заболеваний и генные сети для терапии аутоиммунных и онкологических заболеваний [446, 447, 448].

Еще одна британская компания Nucleome Therapeutics создала платформу для 3D-анализа генома. Она использует машинное обучение для предсказания связанных с заболеваниями генетических вариантов, влияющих на функциональные элементы темного генома. Она также предсказывает типы клеток, на которые влияют генетические варианты, и экспериментально связывает варианты с генами. Таким образом, 3D-анализ генома на платформе обеспечивает более высокую точность и чувствительность. Это позволяет

исследователям получать новые лекарственные мишени и соответствующие биомаркеры, необходимые для разработки терапевтических средств и лечения заболеваний [448].

Будущее геномики, безусловно, радужно, и ее применение уже сейчас позволяет сделать жизнь многих людей лучше. Общеизвестно, что определенные таблетки помогают одним людям, но не принимаются организмом других. Поэтому концепция препаратов для персонализированной терапии уже давно опробована в фармакогеномике. С помощью персонализированного подхода можно будет вылечить многие заболевания за определенный период времени. Геномика ставит во главу угла личность, а не болезнь, что позволяет ученым разрабатывать наиболее эффективные решения.

Ожидается, что геномика не только улучшит здравоохранение и медицину, но и принесет немало преимуществ отрасли образования. Например, ученые выявили более тысячи генов, которые связаны с результатами обучения и когнитивными способностями людей. Таким образом, эти знания могут помочь улучшить жизнь людей с нарушениями обучаемости.

Однако иногда геномика может иметь и негативные последствия для человека. Например, ученые связывают определенные гены с исключительными спортивными результатами. В этом случае методы редактирования генов представляют собой еще один незаконный способ повышения спортивных результатов. Таким образом, необходимо выявлять подобные угрозы и разрабатывать ключевые механизмы их предотвращения.

Следующие эксперты остановились во мнении, что основными тенденциями развития геномики являются:

1. Персонализированные вакцины для иммунотерапии рака

Рак характеризуется накоплением генетических изменений. Соматические мутации могут генерировать специфичные для рака неопитопы, которые распознаются аутологичными Т-клетками как чужеродные и представляют собой идеальные мишени для противораковых вакцин [448]. Каждая опухоль имеет свой уникальный состав мутаций, и лишь небольшая часть из них является общей для всех пациентов. Технологические достижения в области геномики, науки о данных и иммунотерапии рака теперь позволяют быстро картировать мутации в геноме, рационально выбирать мишени для вакцин и по требованию производить терапию, адаптированную к индивидуальной опухоли пациента [449]. Первые клинические испытания персонализированных противораковых вакцин на людях показали осуществимость, безопасность и иммунотерапевтическую активность воздействия на отдельные признаки мутаций опухоли. Поскольку развитию вакцинации способствуют новые инновации цифровой эпохи, вакцинация пациента с отдельными опухолевыми мутациями может стать первым по-настоящему персонализированным методом лечения рака [449, 450]. (Приложение 51)

2. Терапия на основе РНК и новые биоинженерные технологии РНК

РНК-интерференция - феномен подавления экспрессии генов в присутствии определенных коротких фрагментов РНК, открытие которого отмечено в 2006 году Нобелевской премией по физиологии или медицине. В системе РНК-интерференции принимают участие два типа молекул РНК — микро РНК и малые интерферирующие РНК [430]. РНК-интерференция активно применяется в генной инженерии для посттранскрипционного нокаута гена-мишени. На основе этого механизма разрабатывают лекарства против гепатита С, а также некоторых видов онкологически, аутоиммунных и амилоидных заболеваний [451]. Установлено, что данный механизм играет важную роль в метастазировании опухолей. РНК-интерференция (РНКи) предоставляет исследователям универсальные средства модуляции экспрессии целевых генов. Основные формы молекул РНКи, микроРНК геномного происхождения (миРНК) и экзогенные малые интерферирующие РНК (миРНК) сходятся в РНК-индуцированные комплексы молчания для достижения посттранскрипционной регуляции генов [452]. РНКи оказалась адаптируемой и мощной терапевтической стратегией, благодаря которой достижения в области химии и фармацевтики продолжают приносить в клинику препараты на основе РНКи [453, 454]. (Приложение 52)

3. Фармакогеномика: современное состояние и перспективы на будущее

Межиндивидуальная вариабельность реакции на лекарства, будь то эффективность или безопасность, является обычным явлением и, вероятно, станет растущей проблемой во всем мире, учитывая растущее число пожилых людей, нуждающихся в лечении [455]. Причины этой межиндивидуальной изменчивости включают геномные факторы — область исследований, называемую фармакогеномикой. Поскольку технологии генотипирования теперь широко доступны и их стоимость снижается, внедрение фармакогеномики в клиническую практику, которое широко рассматривается как один из первых шагов в популяризации геномной медицины, в настоящее время находится в центре внимания во многих странах мира [456]. Однако основные проблемы внедрения лежат на этапе внедрения в системы здравоохранения, включая модификацию текущих клинических методов в сочетании с огромным пробелом в знаниях в области фармакогеномики среди медицинских работников. Фармакогеномика также может использоваться в более широком смысле для открытия и разработки лекарств, при этом появляется все больше данных, свидетельствующих о том, что геномно определенные цели имеют повышенный уровень успеха в ходе клинической разработки [457].

4. Фармакодинамические соображения и соображения безопасности при разработке вакцин и их адъювантов

Профили эффективности и безопасности вакцин и адъювантов с использованием технологий геномики предоставляют полезную информацию об иммуногенности, которая связана с безопасностью и эффективностью. Этот подход предоставляет важную информацию для выбора подходящих путей инокуляции, комбинаций вакцинных антигенов и адъювантов, а также количества дозировок [458]. Эффективность оценки вакцинного адъюванта с

помощью геномного анализа в будущем должна быть подтверждена различными исследованиями с использованием различных вакцин. Необходима новая система оценки безопасности и иммуногенности адъювантов. Вакцинация важна для профилактики инфекций. Адъюванты считаются критически важными для повышения эффективности вакцин различных инфекций. Разработка адъювантов является важным вопросом при разработке вакцин [459].

5. Протеомика биологических жидкостей человека для открытия биомаркеров: технические достижения и недавние применения

Биологические жидкости представляют собой стандартные образцы для диагностических исследований и мониторинга. Образцы крови обычно измеряются из-за их умеренно инвазивного сбора и высокой информативности о здоровье и болезнях [460]. Некоторые жидкости организма, такие как спинномозговая жидкость (СМЖ), также изучаются и подходят для лечения конкретных патологий. За последние два десятилетия протеомика и геномика пыталась идентифицировать белковые биомаркеры, но с ограниченным успехом. Новейшие технологии и усовершенствованные трубопроводы ускорили определение профиля биологических жидкостей человека [461]. Рассматриваются геномные и протеомные технологии для идентификации биомаркеров. Они основаны на массивах антител/аптамеров или масс-спектрометрии (МС), но появляются и новые. Достижения в области масштабируемости и производительности позволили лучше планировать исследования и справляться с ограниченным размером выборки, который до сих пор преобладал из-за технологических ограничений. С помощью этих факторов были дополнительно профилированы протеомы плазмы/сыворотки, спинномозговой жидкости, слюны, слез, мочи и молока. Протеомика, геномика и их инструменты и методологии достигли определенной зрелости. Теперь они лучше подходят для открытия инновационных и надежных биомаркеров биологических жидкостей [462].

6. Использование секвенирования нового поколения для повышения безопасности пищевых продуктов: применение на практике

Секвенирование следующего поколения (NGS) в сочетании с мощными биоинформационными подходами совершает революцию в пищевой микробиологии [463]. Полногеномное секвенирование (WGS) отдельных изолятов позволяет провести наиболее детальное сравнение отдельных штаммов, которое было возможно до сих пор. Два основных подхода к распознаванию штаммов, анализу однонуклеотидного полиморфизма (SNP) и типированию геномных мультилокусных последовательностей (MLST) показывают согласованные результаты для филогенетической кластеризации и дополняют друг друга. Метабаркодирование и метагеномика, применяемые к тотальной ДНК, выделенной либо из пищевых материалов, либо из производственной среды, позволяют идентифицировать полные микробные популяции [464]. Метагеномика идентифицирует все содержимое генов и в сочетании с транскриптомикой или протеомикой позволяет идентифицировать функциональную способность и биохимическую

активность микробных популяций [465]. Основное внимание в этом обзоре уделяется недавнему использованию и будущему потенциалу NGS в пищевой микробиологии, а также текущим проблемам. Для новых пользователей, таких как департаменты общественного здравоохранения и пищевая промышленность, предоставляются рекомендации по внедрению NGS и тому, как критически интерпретировать результаты и помещать их в более широкий контекст [466]. Целью данного направления является содействие более широкому применению технологий NGS в пищевой промышленности, а также выявление пробелов в знаниях и новых применений NGS с целью стимулирования будущих исследований и увеличения результатов в области безопасности пищевых продуктов за счет его более широкого использования [467].

7. Синтетическая инженерия и биологическая локализация бактериофагов

Серьезные угрозы, создаваемые лекарственно-устойчивыми бактериальными инфекциями, и последние разработки в области синтетической биологии вызвали растущий интерес к генно-инженерным фагам с терапевтическим потенциалом [468]. На сегодняшний день многие исследования инженерных фагов были ограничены доказательством концепции или фундаментальными исследованиями с использованием фагов с относительно небольшими геномами или коммерчески доступных «наборов для фагового дисплея» [469]. Более того, не были реализованы меры предосторожности, поддерживающие эффективную трансляцию для практического использования [470]. Разрабатываются бесклеточная платформа для разработки и перезагрузки фагов. Сейчас успешно собраны природные, дизайнерские и химически синтезированные геномы и перезагружены функциональные фаги, инфицирующие грамотрицательные бактерии и кислотоустойчивые микобактерии. Кроме того, создаются биологически сдерживаемые фаги для лечения бактериальных инфекций [471]. Эти синтетические биологически сдерживаемые фаги проявляли свойства, сходные со свойствами исходного фага против летального сепсиса *in vivo*. Этот эффективный, гибкий и рациональный подход послужит ускорению исследований в области биологии фагов и может быть использован для многих практических применений, включая фаготерапию [472]. (Приложение 54)

8. Безопасность по замыслу: биобезопасность и биозащита в эпоху синтетической геномики

Технологии глубокой инженерии биологии становятся все более доступными, мощными и доступными для все более широкого круга участников [473]. Предлагая огромный потенциал для стимулирования биологических исследований и биоэкономики, это развитие также увеличивает риск непреднамеренного или преднамеренного создания и распространения патогенов [474]. Для управления этими возникающими рисками в области биобезопасности и биозащиты необходимо разработать и внедрить эффективные нормативные и технологические рамки. Необходимо рассматривать цифровые и биологические подходы различных уровней

технологической готовности, подходящие для решения этих проблем [475]. Технологии цифрового скрининга последовательностей уже используются для контроля доступа к синтетической ДНК, представляющей интерес. Мы изучаем современное состояние скрининга последовательностей, проблемы и направления на будущее, а также надзор за состоянием окружающей среды на предмет наличия искусственно созданных организмов. В качестве уровня биобезопасности на уровне организма мы обсуждаем генетические системы биоконтроля, которые могут быть использованы для создания организмов-хозяев с внутренним барьером против неконтролируемого распространения в окружающей среде [476].

9. Оценка биобезопасности и биоэффективности мезенхимальных стволовых клеток человека: что мы знаем на данный момент?

Огромное количество ресурсов было использовано в исследованиях по манипулированию стволовыми клетками человека, особенно мезенхимальными стволовыми клетками (МСК), для различных клинических применений [477]. Однако человеческие МСК не были в полной мере использованы в клинических целях из-за ограничений, связанных с их определенными проблемами биобезопасности и биоэффективности, например, генетической аномалией, образованием опухоли, индукцией иммунного ответа хозяина и невозможностью гоминга и приживления [478]. Необходимо дать оценку биобезопасности и биоэффективности МСК человека с точки зрения генетической стабильности, онкогенности, иммуногенности, гоминга и приживления. Освещаются стратегии, используемые для уменьшения проблем биобезопасности и повышения биоэффективности МСК человека. Кроме того, кратко обсуждаются подходы, которые могут быть реализованы для улучшения их оценки биобезопасности и биоэффективности [479]. (Приложение 55)

10. Обещания и вызовы терапевтического редактирования генома

Редактирование генома, включающее точное манипулирование последовательностями клеточной ДНК для изменения судьбы клеток и особенностей организма, открывает новые возможности как для понимания генетики человека, так и для лечения генетических заболеваний, как никогда раньше [480]. Обсуждаются научные, технические и этические аспекты использования технологии CRISPR в терапевтических целях у людей, уделяя особое внимание конкретным примерам, которые подчеркивают как возможности, так и проблемы [481]. Редактирование генома уже или скоро будет применяться в клинике ряда заболеваний, и в разработке находятся новые приложения. Быстрый темп развития этой области требует активных усилий по обеспечению ответственного использования этой революционной технологии для лечения, предотвращения генетических заболеваний. Помимо представления текущих возможностей и ограничений технологии, я также необходимо исследовать, что потребуется для применения терапевтического редактирования генома в реальном мире. Сравнение редактирования соматических клеток и зародышевой линии

подчеркивает важность открытого общественного обсуждения и регулирования этой мощной технологии [482]. (Приложение 56)

За почти семьдесят лет, прошедших с момента открытия двойной спирали ДНК, продвинулись технологии определения, анализа и изменения последовательностей генома и моделей экспрессии генов в клетках и организмах. Эти молекулярные инструменты составляют основу молекулярной биологии, питая терапевтическую индустрию, обеспечивая глубокие достижения в понимании генетики нормальных и болезненных признаков [483]. Способность диагностировать генетические заболевания быстро развивалась благодаря снижению затрат на секвенирование генома, обширному сравнительному анализу последовательностей генома человека и применению высокопроизводительного геномного скрининга. Однако нехватка методов лечения, а тем более лекарств, генетических заболеваний привела к растущему разрыву между диагностикой и лечением, подчеркивая острую необходимость разработки терапевтических вариантов. Смягчение или коррекция вызывающих заболевания мутаций - это заманчивая цель с огромным потенциалом для спасения и улучшения жизней, представляющая собой сочетание технических и медицинских достижений, которые в конечном итоге могут искоренить многие генетические заболевания [484].

11. Связь между питанием, инфекционными заболеваниями и микробиотой: новые технологии и возможности для исследований, ориентированных на человека

Взаимосвязь между питанием и инфекционными заболеваниями человека всегда признавалась. С появлением молекулярных инструментов и постгеномных технологий секвенирования с высоким разрешением микробиота кишечника стала ключевым модератором в сложном взаимодействии между питательными веществами, организмом человека и инфекциями [485]. Большая часть исследований микробов и питания хозяина в настоящее время проводится на животных или на упрощенных моделях *in vitro*. Хотя традиционные модели *in vivo* и *in vitro* помогли разработать механистические гипотезы и оценить причинно-следственную связь взаимодействий хозяин-микробиота, они часто не могут точно воспроизвести сложность оси питательные вещества-микробиом человека в желудочно-кишечном гомеостазе и инфекциях [486]. За последнее десятилетие произошел значительный прогресс в тканевой инженерии, биологии стволовых клеток, микрофлюидике, технологиях секвенирования и вычислительной мощности, что привело к появлению нового поколения ориентированных на человека, актуальных и прогностических инструментов. Эти инструменты, включающие органоиды, полученные от пациентов, органы на чипе, компьютерный анализ и модели, а также мульти-омные считывания, представляют собой новое и захватывающее оборудование для продвижения исследований микробиоты, инфекционных заболеваний и питания с перспектива, основанная на биологии человека [487]. (Приложение 57)

12. Конвергенция технологий редактирования плюрипотентных стволовых клеток человека, органоидов и генома

За последнее десятилетие произошло много захватывающих технологических прорывов, которые значительно расширили набор инструментов для биологических и биомедицинских исследований, но немногие из них оказали большее влияние, чем индуцированные плюрипотентные стволовые клетки и современное редактирование генома [488]. Эти технологии открывают беспрецедентные возможности для повышения физиологической значимости экспериментальных моделей, дальнейшего понимания процессов развития и разработки новых методов лечения. Одной из областей исследований, которые получают большую выгоду от этих технологических достижений, являются трехмерные системы культивирования органоидов человека, которые морфологически и физиологически напоминают человеческие ткани. Развитие плюрипотентных стволовых клеток человека привело к их дифференциации посредством образования органоидов. Генетические модификации, в частности редактирование генома, применялись для ответа на основные биологические и биомедицинские вопросы с использованием органоидных культур как соматического, так и плюрипотентного происхождения стволовых клеток. Наконец, мы обсуждаем потенциальные проблемы применения технологий плюрипотентных стволовых клеток человека и органоидов для оценки безопасности и эффективности новых инструментов редактирования генома. (Приложение 58)

Индустрия геномики, движимая быстрым развитием технологий секвенирования ДНК и связанных с ними инструментов биоинформатики, в последние годы пережила значительный рост. В 2021 году мировой рынок геномики оценивался в 24 миллиарда долларов США, и, по прогнозам, к 2030 году он вырастет до 98 миллиардов долларов США. Этот рост во многом обусловлен растущим спросом на генную терапию, персонализированную/точную медицину, открытие новых лекарств и параллельный рост заболеваемости раком, диабетом и другими сопутствующими заболеваниями во всем мире. Выявление генных мутаций и измененных моделей экспрессии генов ускорило открытие лекарств, позволив исследователям идентифицировать и расставить приоритеты в отношении целей лекарств, что привело к более эффективной и точной разработке лекарств.

Влияние приложений геномики огромно, и их текущие применения уже улучшают жизнь многих людей. Геномика будет продолжать играть важную роль в понимании, предотвращении и лечении заболеваний, и дальновидным странам крайне важно заранее планировать «Новую геномную революцию». В сочетании с постоянными достижениями в области секвенирования ДНК, РНК и белков и связанных с ними технологий анализа данных геномика значительно повысит скорость и точность диагностики, а также увеличит перспективы и успех персонализированных подходов к лечению пациентов.

Исследование GlobalData о состоянии биофармацевтической промышленности показывает, что геномика, как ожидается, окажет наибольшее влияние на фармацевтическую промышленность в 2023 году. По

словам Урте Якимавичюте, старшего директора по маркетинговым исследованиям компании GlobalData, геномика уже сыграла ключевую роль в быстрой разработке, одобрении и внедрении первых вакцин против COVID-19, поскольку достижения в области секвенирования генома позволили ученым прочитать информацию о COVID-19 практически сразу после идентификации вируса. Геномика также считается отраслевой тенденцией, оказывающей наибольшее влияние на отрасль здравоохранения, и будет считаться наиболее влиятельной отраслевой тенденцией.

Наиболее значимые тенденции в области геномики, которые мы можем ожидать в ближайшие несколько лет, включают:

Улучшения в секвенировании следующего поколения

Секвенирование следующего поколения (NGS) полностью изменило мир геномики, позволив исследователям секвенировать весь геном за один раз. Секвенирование всего генома включает в себя секвенирование небольших участков ДНК (около 400 нуклеотидов) с последующим кропотливым выравниванием последовательностей для получения полной последовательности. Несмотря на эти достижения, в последовательности генома человека все еще много пробелов. Недавние технологические разработки с использованием дополнительных технологий секвенирования длинного считывания для завершения линейной сборки человеческой хромосомы 8 позволили непрерывно секвенировать длинные участки ДНК без трудоемкого выравнивания (часто несовпадающих) коротких последовательностей ДНК. Ожидается, что мировой рынок секвенирования следующего поколения вырастет с 10.44 миллиарда долларов в 2023 году до 17.32 миллиарда долларов в 2027 году [433]. Ожидается, что технологии NGS значительно улучшатся в течение следующих нескольких лет, что позволит повысить производительность, ускорить анализ и повысить точность, что может привести к новому пониманию биологических процессов при заболеваниях.

Все большее внимание будет уделяться повышению точности транскриптомики, что улучшит наше понимание взаимосвязи генотипа и фенотипа.

Биоинформатика

Биоинформатика или анализ геномных данных позволили исследователям получить ценную информацию из обширных данных о последовательностях ДНК с использованием передовых технологий и сложных алгоритмов.

Поскольку технологии секвенирования нуклеиновых кислот продолжают совершенствоваться и становятся более экономически эффективными, точными и надежными, анализ генома с более высоким разрешением станет более распространенным, особенно в развивающихся странах, тем самым добавляя важную информацию о геномах недостаточно изученных групп населения.

В связи с этим будет возрастать зависимость от машинного обучения и искусственного интеллекта, которые помогут хранить и интерпретировать огромное количество генерируемых данных о последовательностях ДНК.

Нам потребуются значительные инвестиции в компьютерные технологии и технологии хранения данных, чтобы оставаться конкурентоспособными на международном уровне в этой быстро развивающейся области. Всестороннее и интенсивное обучение биоинформатике имеет решающее значение, поскольку можно сделать множество неверных и вводящих в заблуждение выводов, если не осознавать ограничения инструментов биоинформатики и если студенты не обучены проверять данные с использованием альтернативной методологии.

Редактирование генома

Целевые нуклеазы позволяют манипулировать и редактировать практически любую геномную последовательность, предоставляя клеточные и животные модели для изучения заболеваний человека и открывая новые возможности генной терапии человека. Существует три основополагающие технологии — кластеризованные короткие палиндромные повторы с регулярными промежутками (CRISPR) и CRISPR-ассоциированный белок 9 (Cas9), эффекторные нуклеазы, подобные активаторам транскрипции (TALEN), и нуклеазы с цинковыми пальцами (ZFN), которые позволяют осуществлять такое редактирование генома, причем наиболее широко используется система CRISPR-CAS технология. Система CRISPR/Cas9 изменила наш подход к генетическим заболеваниям. Теперь появилась возможность модифицировать или обратить вспять геномные мутации.

Создание клеточных и животных модельных систем для изучения заболеваний человека.

Восстановить поврежденные гены.

Новые клеточные и тканевые методы лечения таких заболеваний, как рак.

Этот простой метод, который, возможно, можно считать единственной наиболее преобразующей биологической технологией этого столетия, является естественным явлением, которое развивалось на протяжении миллиардов лет. Впервые это было замечено в 1980-х годах, когда в *E.coli* были обнаружены интегрированные последовательности вирусной ДНК. Эти интегрированные последовательности вирусной ДНК играют решающую роль в иммунной системе бактерий, поскольку они могут обнаруживать и уничтожать ДНК вторгающихся вирусов.

Однако эта технология не обходится без сложностей и противоречий; этот инструмент редактирования действительно обладает «нецелевыми» эффектами, которые могут редактировать гены, отличные от намеченной цели. Кроме того, существует огромная этическая дилемма редактирования эмбриональных генов.

Внедрение этой технологии должно включать инвестиции в обучение биоэтике на всех университетских курсах, пересмотр и внедрение строгих этических принципов.

Функциональная геномика

Функциональная геномика — это исследование того, как гены и межгенные области взаимодействуют в различных биологических процессах. Это сочетание геномики, эпигеномики, транскриптомики, протеомики и метаболомики. Функциональная геномика позволяет нам исследовать динамическую экспрессию продуктов генов в конкретном контексте и то, как изменения в последовательностях генов приводят к изменениям фенотипа. Результаты в этой области включают в себя:

Новые разработки в области биоинформатики и искусственного интеллекта, основанные на функциональной геномике в анализе и интерпретации генетических данных. Это может иметь широкий спектр потенциальных применений, что приведет к более точной диагностике и более конкретному целевому лечению.

Более широкое использование органоидов для воссоздания поведения органов для использования в исследованиях функциональной геномики.

Совершенствование методов редактирования генов, таких как CRISPR, для модификации генов и создания новых организмов с определенными характеристиками.

Микробиом человека

Более глубокое изучение микробиома человека, которое даст обширное представление о здоровье человека. Определение микробиома человека осложняется путаницей в терминологии; например, «микробиота» (микробные таксоны, связанные с человеком) и «микробиом» (каталог их генов) часто используются как синонимы. Микробиом человека состоит из около 100 триллионов симбиотических микробных клеток в различных тканях и органах человеческого тела, но главным образом в кишечнике.

Некоторые важные вопросы, на которые необходимо ответить, включают количество видов в каждом участке тела, разнообразие микробиоты внутри человека с течением времени по сравнению с разнообразием между людьми, разнообразие между участками тела одного и того же человека по сравнению с разнообразием между разными людьми в одном и том же участке и является ли существует основной набор видов микробов, который мы все разделяем.

Микробиота кишечника играет важную роль в таких заболеваниях, как диабет, и было доказано, что она участвует в метаболических процессах.

Микробиом человека – важная область, которая приобретет известность в ближайшие несколько десятилетий.

Одноклеточная геномика

Технологии одноклеточной геномики раскрывают клеточный состав тканей с необычайным разрешением. Сочетание информации об отдельных клетках с данными генотипа позволяет нам связать генетические вариации с клеточными процессами, лежащими в основе ключевых аспектов биологии человека и болезней. Есть несколько тенденций, на которые следует обратить внимание в геномике одиночных клеток:

Технологии секвенирования отдельных клеток будут продолжать совершенствоваться, обеспечивая более высокую производительность, более быстрый анализ и повышенную точность. Это может привести к новому пониманию роли отдельных клеток в болезненных процессах.

Транскриптомика отдельных клеток, которая включает в себя анализ экспрессии генов в отдельных клетках, также, вероятно, наберет обороты. Это может значительно улучшить наше понимание экспрессии генов отдельных клеток в тканях.

Эта стратегия имеет значение для диагностики и лечения заболеваний.

Генетика одноклеточных клеток развивается как отдельная область с захватывающими и многообещающими перспективами, но для эффективной интеграции крупномасштабных геномных данных отдельных клеток, генетических вариаций и фенотипических данных потребуются значительные достижения и инвестиции в генерирование данных и аналитические методы.

Точная медицина

Точная медицина учитывает взаимоотношения между людьми, их генетическим составом, окружающей средой, а также социальными и поведенческими факторами с течением времени. Как только эти отношения будут установлены, необходимо будет адаптировать методы лечения и вмешательства, что позволит обеспечить персонализированное и целенаправленное медицинское обслуживание. Поскольку наше понимание генома человека продолжает развиваться, у геномики появляется все больше возможностей играть ключевую роль в принятии решений о лечении, оптимизации результатов лечения пациентов и снижении затрат на здравоохранение. Интеграция геномики в рабочие процессы точной медицины представляет собой значительную возможность роста рынка геномики.

Однако для этого потребуются создание баз данных последовательностей ДНК для конкретных популяций, поскольку теперь из исследований общегеномных ассоциаций (GWAS) становится ясно, что между различными группами населения существуют значительные генетические вариации.

Открытие лекарств

Революция в области геномики оказала и будет продолжать оказывать серьезное влияние на рынки диагностики, открытия лекарств, разработки лекарств и точной медицины. Считается, что сегмент диагностики является быстрорастущим приложением на геномном рынке, и ожидается, что эта тенденция сохранится в течение следующих десяти или двух лет. Движущей силой здесь является снижение затрат в диагностическом сегменте.

Разработка новых лекарств состоит из пяти основных этапов:

Этап, предшествующий открытию, на котором проводятся фундаментальные исследования, чтобы попытаться понять механизм(ы) заболевания и предложить возможные цели лечения.

Этап открытия лекарств, во время которого осуществляется поиск молекул, которые мешают или излечивают болезнь, или, по крайней мере, облегчают симптомы.

Стадия доклинической разработки, направленная на определение механизма действия препаратов-кандидатов, их потенциальной токсичности и эффективности на различных моделях *in vitro* и *in vivo*.

Клинический этап, на котором исследуют лекарство-кандидат на людях.

Этап рассмотрения, утверждения и постмаркетингового мониторинга, на котором препарат утверждается или нет.

Разработка новых лекарств – очень сложная и дорогостоящая задача. Несмотря на все достижения в нашем понимании биологических систем и развитие передовых технологий, этот процесс очень затяжной, дорогостоящий и с высокой скоростью истощения. Новые подходы, такие как искусственный интеллект и новые технологии *in vitro*, могут ускорить этот процесс.

Биотехнология

Что касается конечных пользователей, рынок разделен на академические исследовательские центры, фармацевтические исследовательские центры и биотехнологические компании, больницы и клиники, а также других конечных пользователей. Научно-исследовательские центры, а также правительственные и академические институты в настоящее время вносят основной вклад в эту область. Крупнейшие конечные пользователи владеют более половиной долей мирового рынка.

В биотехнологическую отрасль были вложены крупные инвестиции в такие области, как диагностика, разработка биогенерических лекарств и производство вакцин.

Биоэкономика широко рассматривается как инициатива устойчивой экономики для пост-ископаемого мира. Инновационная политика в области биоэкономики включает в себя стратегии высокого уровня, направленные на развитие национальной биоэкономики для создания новых видов инновационных экосистем для продуктов биологического происхождения.

Биобезопасность и биозащита

Реализация надежных мер биобезопасности и биозащищенности становится все более важной в геномике и связанных с ней исследованиях за последнее десятилетие или около того. Поэтому важно проводить четкое различие между ними: в то время как биобезопасность направлена на принятие мер по защите исследователей, общественности и окружающей среды от случайного воздействия биологических агентов, биобезопасность связана с предотвращением неправильного использования посредством потери, кражи, перенаправления или преднамеренного использования. выброс патогенов, токсинов или любых других биологических материалов двойного назначения.

В последние годы это была очень активная область исследований и деятельности как в рамках Организации Объединенных Наций, так и в различных исследовательских и академических учреждениях.

Стоимость и доступность

Несмотря на значительный прогресс в технологиях секвенирования ДНК и связанное с этим снижение затрат на полногеномное секвенирование и комплексное геномное профилирование, геномное тестирование и анализ остаются очень дорогими для большинства стран. Высокие затраты, связанные

с геномным тестированием и интерпретацией, сдерживают широкое внедрение геномики в клиническую практику, особенно в условиях ограниченных ресурсов или для людей с ограниченными финансовыми ресурсами. Соображения стоимости также влияют на наличие и доступность геномных продуктов и услуг, что препятствует росту рынка геномики.

Расширение геномики на развивающихся рынках

Хотя геномика приобрела значительную популярность на развитых рынках, существует возможность расширения на развивающихся рынках. На развивающихся рынках, таких как Азиатско-Тихоокеанский регион, Латинская Америка, Ближний Восток и Африка, наблюдается быстрый экономический рост, улучшение инфраструктуры здравоохранения и повышение осведомленности о преимуществах геномики. В результате в этих регионах растет спрос на геномные продукты и услуги, включая генетическое тестирование, диагностику и персонализированную медицину. Расширение геномики на развивающихся рынках дает игрокам рынка возможность задействовать новые потребительские базы и географические регионы, а также использовать потенциал геномики в различных группах населения и в медицинских учреждениях.

4.2 Определение перспективных разработок путем анализа международных патентов с использованием базы данных Derwent Innovation Index (Web of Science, Clarivate Analytics)

Тенденции цифрового развития:

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (ML). Эти технологии производят революцию во многих отраслях, позволяя лучше принимать решения, автоматизировать процессы и персонализировать опыт. Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) — быстро развивающиеся области со значительными тенденциями, влияющими на широкий спектр отраслей. Ключевые тенденции в области искусственного интеллекта и машинного обучения включают в себя: [489]

Автоматизированное машинное обучение (AutoML). Разработка инструментов маркировки данных и автоматической настройки архитектуры нейронных сетей упрощает проектирование и реализацию моделей ML.

Концептуальный дизайн с поддержкой искусственного интеллекта. Модели искусственного интеллекта, такие как DALL·E и CLIP от OpenAI, теперь способны создавать новые визуальные конструкции на основе текстовых описаний, что может разрушить творческую индустрию.

Мультимодальное обучение. Модели искусственного интеллекта становятся лучше в обработке и обучении на основе различных типов данных, таких как текст, изображение, речь и данные датчиков Интернета вещей, что особенно полезно в таких задачах, как медицинская диагностика.

Модели с несколькими целями. Все большее внимание уделяется разработке моделей искусственного интеллекта, которые могут одновременно

решать несколько задач, балансируя традиционные бизнес-показатели с такими целями, как устойчивое развитие.

Кибербезопасность на основе искусственного интеллекта. Искусственный интеллект и машинное обучение все чаще используются для обнаружения угроз кибербезопасности и реагирования на них, при этом разрабатываются новые методы обнаружения аномального поведения и моделей атак.

Улучшенное языковое моделирование. Модели искусственного интеллекта совершенствуются в понимании и создании естественного языка, что улучшает взаимодействие с пользователем в таких областях, как маркетинг и поддержка клиентов.

Расширение компьютерного зрения. Компьютерное зрение становится все более распространенным в бизнесе благодаря более дешевым камерам и достижениям в области искусственного интеллекта, хотя получение окупаемости инвестиций остается проблемой.

Демократизированный ИИ. Инструменты искусственного интеллекта становятся все более удобными для пользователя, что позволяет экспертам в данной области вносить свой вклад в разработку моделей и повышать точность приложений искусственного интеллекта.

Удаление предвзятости в ML. Усилия по смягчению предвзятости в моделях МО активизируются: разрабатываются инструменты, обеспечивающие справедливость и недискриминацию прогнозов ИИ.

Цифровые двойники и промышленная метавселенная. Использование цифровых двойников — виртуальных моделей, имитирующих объекты и системы реального мира — растёт, их можно найти в моделировании ESG, умных городах и разработке лекарств.

Интернет вещей (IoT).

Интернет вещей подключает устройства к Интернету, позволяя более эффективно собирать и управлять данными, что имеет решающее значение для таких отраслей, как производство, сельское хозяйство и городское развитие. [490] Интернет вещей (IoT) — это преобразующая сила, встраивающая интеллект, наблюдение и возможности подключения в устройства для широкого спектра приложений, влияющих на повседневную жизнь и работу. Глобальные подключения к Интернету вещей выросли на 18% в 2022 году и, как ожидается, вырастут еще на 16% в 2023 году. Интернет вещей оказывает серьезное влияние на прогресс Интернета вещей, улучшая анализ данных и позволяя создавать более сложные приложения, особенно на границах сетей.

Случаи использования промышленного Интернета вещей резко возросли, что обусловлено необходимостью более эффективной работы в условиях нехватки рабочей силы. Расширение возможностей подключения, движимое сетями 4G/5G, способствует этому росту, несмотря на цифровой разрыв между городскими и сельскими районами. Ожидается, что снижение стоимости IoT-компонентов из-за падения спроса приведет к снижению стоимости конечного продукта, что будет стимулировать их использование.

Достижения в технологиях Интернета вещей ведут к более эффективным решениям для обработки и хранения данных, сокращая перемещение данных и потребление энергии. Новые конструкции микросхем и стандарты, такие как Universal Chiplet Interconnect Express (UCIe), создают более эффективные полупроводниковые устройства для конечных точек Интернета вещей. Кроме того, новые технологии памяти, такие как MRAM, повышают возможности и эффективность устройств Интернета вещей, особенно при использовании ограниченного количества энергии.

Проблемы цепочки поставок Интернета вещей. [491] Пандемия задержала инвестиции в IoT и привела к нехватке чипов из-за закрытия заводов, что отразилось на таких отраслях, как автомобилестроение. Существует тенденция к строительству новых заводов по производству полупроводников ближе к спросу, чтобы облегчить проблемы в цепочке поставок, но дефицит с 2021 года может быть полностью решен не раньше 2024 года.

Поддержка искусственного интеллекта для анализа данных Интернета вещей. Значительные успехи были достигнуты в программных алгоритмах и аппаратном обеспечении искусственного интеллекта, что ускоряет анализ данных Интернета вещей для получения ценной информации. Модели искусственного интеллекта, разработанные в центрах обработки данных, развертываются на периферии сети или на устройствах Интернета вещей, что позволяет создавать новые приложения и повышать производительность. Некоторые из этих моделей могут обучаться на месте, адаптируя свои возможности к полевым данным.

Увеличение случаев использования промышленного Интернета вещей. [492] В 2022 году наблюдается рост промышленного Интернета вещей, и ожидается, что он станет одной из наиболее важных областей технологий в 2023 году. Интернет вещей в промышленных условиях реагирует на нехватку рабочих рук и проблемы заражения, сочетая мониторинг, локальный интеллект, робототехнику и автоматизацию. Такая интеграция позволяет людям сосредоточиться на принятии решений, повышая безопасность и эффективность производства.

Более широкие возможности подключения для устройств Интернета вещей. [493] Ожидается рост количества устройств Интернета вещей: прогнозируется, что к 2023 году их число составит 14,4 миллиардов, а к 2025 году, возможно, 27 миллиардов. Замена сетей 2G/3G сетями 4G/5G способствует такому росту, особенно в городских районах. Однако многие сельские районы по-прежнему могут зависеть от сетей с более низкой производительностью, что потенциально увеличивает цифровой разрыв между городскими и сельскими районами.

Снижение затрат на компоненты продуктов Интернета вещей. Ослабление нехватки микросхем и снижение спроса из-за финансовой неопределенности приводят к снижению цен на такие компоненты, как DRAM и NAND flash. Эта тенденция приводит к снижению затрат на продукты

Интернета вещей, что может ускорить внедрение и, возможно, смягчить любые финансовые спады.

Технология блокчейна. Блокчейн, известный своим применением в криптовалютах, также используется в управлении цепочками поставок, проверке цифровой личности и безопасных транзакциях. Заметные тенденции в технологии блокчейн: [494]

Рост DeFi (децентрализованных финансов). Финансовый сектор продолжает проявлять наибольший интерес и инвестиции в технологию блокчейна. Помимо криптовалют, традиционные финансовые учреждения используют блокчейн для более прозрачного движения активов и дробления активов. Мировой рынок блокчейн-банковских и финансовых услуг значительно вырос с 2022 по 2023 год, что указывает на хорошее будущее цифровых активов.

Проблемы мошенничества и коррупции. Несмотря на рост блокчейна, отрасль сталкивается со скептицизмом из-за случаев мошенничества и коррупции, таких как крах Terra и FTX. [495]

Законодательное пресечение. В ответ на участвовавшие случаи мошенничества и манипуляций в сфере блокчейна и криптовалюты регуляторы и законодатели начали предпринимать юридические действия.

Инвестиции предприятий в блокчейн. Несмотря на потрясения на рынке криптовалют, предприятия все еще изучают потенциал блокчейна. Использование включает управление идентификацией и доступом, управление цепочками поставок, смарт-контракты и управление документами.

NFT для бизнеса. Невзаимозаменяемые токены (NFT) набирают популярность в деловом мире как средство создания новых потоков доходов за счет продажи цифровых продуктов и активов. По данным Morgan Stanley, к 2030 году ожидается, что только рынок предметов роскоши получит значительный доход от NFT и метавселенных игр. В отчете Deloitte также подчеркивается потенциал NFT радикально изменить природу современной торговли. [496]

Другие важные тенденции включают в себя: [497]

Блокчейн 4.0. Ориентированный на инновации, скорость и удобство использования, Blockchain 4.0 играет решающую роль в развитии Web 3.0 и Метавселенной, предоставляя децентрализованные протоколы, необходимые для этих интернет-платформ следующего поколения.

Стейблкоины набирают популярность. Чтобы противостоять волатильности криптовалют, таких как Биткойн, стейблкоины стали более стабильным вариантом цифровой валюты и, по прогнозам, достигнут новых высот в 2023 году.

Блокчейн в социальных сетях. Технология блокчейн рассматривается как решение проблем социальных сетей, таких как нарушение конфиденциальности и контроль данных. Он обещает сделать данные социальных сетей более безопасными, неотслеживаемыми и контролируруемыми создателями контента, а не владельцами платформ.

Взаимодействие в сетях блокчейн. Возможность обмениваться данными между различными системами блокчейна повышает прозрачность и доступ, делая блокчейн более универсальным и удобным для пользователя.

Интеграция в государственные органы. Блокчейн все чаще используется государственными учреждениями для эффективного управления данными, и ожидается, что значительное количество людей будут хранить некоторые данные в блокчейне, часто без их ведома.

Облачные вычисления. Переход к облачным решениям расширяет возможности хранения данных, масштабируемость и эффективность удаленной работы. [498]

Обеспечение гибридной работы. Учитывая сохранение моделей удаленной и гибридной работы после пандемии, облачные вычисления играют решающую роль в поддержке этих гибких сред. Глобальные расходы на настольные компьютеры как услугу достигнут \$3.2 млрд в 2023 году, что подчеркивает переход к облачным инструментам для общения, управления проектами, видеоконференций и обмена файлами.

Цели устойчивого развития. Все больше компаний используют эффективность облачных технологий для достижения своих целей в области устойчивого развития.

Принятие ИИ. Внедрение искусственного интеллекта в облачных вычислениях становится важным для операционной эффективности и инноваций.

Суверенные и отраслевые облака. В связи с повышением требований к конфиденциальности данных в 2023 году будет наблюдаться рост внедрения независимых облачных решений и отраслевых облаков.

Развитие XaaS (Everything-as-a-Service). Рынок XaaS, охватывающий широкий спектр услуг, предоставляемых через Интернет, развивается и стимулирует инвестиции в облака. Этот рынок, включающий в себя хранилища как услугу, безопасность как услугу и сеть как услугу, достиг \$198.6 млрд в 2021 году и, по прогнозам, к 2027 году значительно вырастет.

5G и расширенные сети. Ожидается, что развертывание сетей 5G значительно улучшит возможности подключения и позволит использовать такие передовые приложения, как беспилотные транспортные средства и улучшенную мобильную широкополосную связь. [499]

Автономный 5G. Первоначально сети 5G зависели от существующей инфраструктуры 4G. Однако переход к автономному 5G позволяет сети в полной мере использовать возможности новейших сотовых технологий. Сюда входят такие функции, как сверхнизкая задержка и полное разделение сети, достижимое только с помощью автономного 5G. Этот сдвиг имеет большое значение, поскольку операторы совершенствуют свое пакетное ядро наряду с технологией радиодоступа, чтобы предоставить своим клиентам новые возможности.

Высокий потенциал дохода. По прогнозам, к 2023 году доходы от услуг 5G достигнут \$315 миллиардов долларов. Этот рост в первую очередь обусловлен обновлением подписки на услуги сотовой связи в сетях 5G, которые часто не взимают надбавки за 5G или минимизируют ее. Ожидается, что в 2023 году быстрый рост услуг 5G составит более 35% от общего дохода операторов, что демонстрирует значительное экономическое влияние технологии 5G.

Интеграция искусственного интеллекта. Ожидается, что ИИ сократит затраты, повысит производительность и создаст новые потоки доходов. Ожидается, что искусственный интеллект с глубоким обучением значительно сократит потребление энергии и повысит производительность систем 5G, превзойдя ограничения старых беспроводных методов.

Интернет вещей и передовые технологии. 5G играет важную роль в развитии приложений Интернета вещей (IoT). Такие технологии, как MIMO, увеличивают способность вышек сотовой связи обрабатывать несколько соединений одновременно. Кроме того, технология периферийных вычислений расширяет возможности подключения устройств на границе сети, более эффективно распределяя критически важные сетевые функции.

Повышенная кибербезопасность. С появлением 5G повышение безопасности сети стало основной тенденцией. Кибербезопасность 5G включает в себя такие функции, как международная идентификация мобильных абонентов, интегрированные и зашифрованные данные трафика, процедуры взаимной аутентификации, глубокая проверка пакетов и виртуализация сети. Эти достижения имеют решающее значение для поддержки внедрения искусственного интеллекта и Интернета вещей, обеспечивая более безопасную основу для этих технологий.

Тенденции кибербезопасности:

Обнаружение и реагирование на современные угрозы: разработка сложных инструментов для обнаружения киберугроз и реагирования на них в режиме реального времени. [500] Означает разработку передовых инструментов для выявления киберугроз и борьбы с ними в режиме реального времени. Эта тенденция делает упор на упреждающие и динамичные меры безопасности с использованием таких технологий, как искусственный интеллект, машинное обучение и автоматизация, для предотвращения все более сложных кибератак, обеспечивая при этом надежные и своевременные механизмы защиты.

Автоматизация кибербезопасности. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения для автоматизации обнаружения угроз и реагирования на них, сокращая время и ресурсы, необходимые для операций по обеспечению кибербезопасности. Революции [388] в области цифровизации и Интернета вещей наводнили кибермир данными о кибербезопасности, что делает все более важным эффективное реагирование на кибераномалии и атаки. Традиционные решения безопасности неадекватны современным угрозам, поэтому динамичные, автоматизированные и

современные системы безопасности требуют использования искусственного интеллекта, в частности машинного обучения. В этом документе представлен обзор алгоритмов машинного обучения и их роли в интеллектуальном анализе данных и автоматизации в сфере кибербезопасности с упором на их способность извлекать ценную информацию из киберданных. В нем обсуждаются реальные приложения, в которых машинное обучение улучшает превентивную киберзащиту, а также обрисовываются будущие перспективы и направления исследований в этой области. Целью является изучение существующих методологий машинного обучения и их будущего потенциала в области кибербезопасности.

Secure Access Service Edge (SASE). Сочетание функций сетевой безопасности с возможностями глобальной сети для поддержки динамичного и безопасного доступа организаций. [501] Безопасные сети — быстро развивающаяся технологическая область — имеют решающее значение, поскольку цифровая трансформация стимулирует спрос на инфраструктурные решения, которые позволяют организациям безопасно подключать больше мест на более высоких скоростях. Ключевой разработкой является Secure Access Service Edge (SASE), который объединяет ряд сервисов в единый набор функций. Потенциал SASE заключается в предоставлении интегрированных безопасных сетевых решений с использованием единого сервиса, что важно для организаций, которым необходимо защитить ценные данные в нескольких местах и сценариях использования.

Технологии повышения конфиденциальности. Инновации, которые помогают защитить личные и конфиденциальные данные в соответствии с растущими нормами конфиденциальности во всем мире. [502] Использование больших данных в таких секторах, как здравоохранение, обеспечивает значительный прогресс в области персонализированного ухода, но сталкивается с проблемами из-за строгих правил, таких как GDPR в ЕС. Эти правила требуют высокой безопасности данных, что затрудняет использование большого набора данных. Для решения этих проблем разрабатываются такие технологии, как совместное обучение, дифференцированная конфиденциальность и безопасные многосторонние вычисления.

Актуальность для экономики Казахстана:

Модернизация существующих производств. Применение этих инноваций в области цифровой и кибербезопасности может повысить эффективность и конкурентоспособность в ключевых секторах экономики Казахстана, таких как нефть и газ, горнодобывающая промышленность и сельское хозяйство.

Развитие IT-сектора. Местный IT-сектор имеет потенциал роста как в разработке программного обеспечения, так и в сфере IT-услуг, особенно учитывая стратегическое расположение Казахстана между основными европейскими и азиатскими рынками.

Улучшение государственных услуг. Цифровые инновации могут сделать государственные услуги более простыми, эффективными и доступными, что

особенно важно в такой стране, как Казахстан, которая уделяет особое внимание реформам государственного сектора. Одним из наиболее важных шагов является развитие инфраструктуры для эл. подписи. Эта услуга должна быть доступна не только для услуг электронного правительства, но и для взаимодействия граждан с гражданами, бизнеса с бизнесом и граждан с бизнесом. Защищенные электронные документы снизят риск мошенничества, сделают транзакции более надежными и облегчат работу судов.

Привлечение иностранных инвестиций. Сильный акцент на цифровое развитие и кибербезопасность может сделать Казахстан привлекательным местом для иностранных инвестиций в технологии и инновации.

Развитие рабочей силы. Внедрение этих технологий потребует квалифицированной рабочей силы, что подчеркивает необходимость образовательных и учебных программ в области цифровых навыков и кибербезопасности. Развитие рабочей силы направлено на улучшение навыков работников и возможностей их трудоустройства. Это включает в себя обучение, образование и развитие карьеры, часто адаптированное к конкретным потребностям отрасли. Такой подход не только способствует личной карьере, но и ускоряет экономический рост за счет создания более квалифицированной рабочей силы. Эффективные стратегии развития рабочей силы являются ключом к устранению дефицита навыков и адаптации к меняющимся рынкам труда.

Национальная безопасность и киберзащита. Укрепление потенциала кибербезопасности имеет важное значение для национальной безопасности, особенно с учетом растущих киберугроз во всем мире.

Соответствие международным стандартам. Внедрение глобальных стандартов кибербезопасности может помочь казахстанским компаниям более эффективно участвовать в международной торговле и сотрудничестве.

Обобщив большое количество научных источников в предыдущих частях проекта, могу резюмировать и изложить наиболее актуальные тезисы – цифровое развитие и кибербезопасность в Казахстане являются важными составляющими экономического и технологического прогресса страны. В современном взаимосвязанном мире интеграция цифровых технологий в различные сектора имеет решающее значение для экономического роста, инноваций и глобальной конкурентоспособности. Для Казахстана, страны, амбициозно позиционирующей себя в качестве регионального лидера, эти аспекты еще более важны.

Цифровое развитие

Казахстан, часть Центральной Азии, расположен на стратегическом перекрестке между Европой и Азией, что делает его потенциальным центром цифровых инноваций и экономического развития, основанного на технологиях. Правительство Казахстана активно проводит цифровую трансформацию в рамках более широкой экономической стратегии, признавая потенциал цифровых технологий для преобразования отраслей, повышения эффективности и стимулирования экономического роста.

Экономическая диверсификация. Исторически зависимый от природных ресурсов, таких как нефть и газ, Казахстан использует цифровые технологии для диверсификации своей экономики. Сюда входят развивающиеся отрасли, такие как электронная коммерция, финансовые технологии и услуги информационных технологий (ИТ). Такая диверсификация не только снижает зависимость от природных ресурсов, но и открывает новые возможности для трудоустройства и предпринимательства.

Улучшение связи и услуг электронного правительства. Стремление к развитию цифровой инфраструктуры, включая повсеместный доступ в Интернет и мобильную связь, имеет решающее значение для такой огромной страны, как Казахстан. Это расширяет доступ граждан к государственным услугам через платформы электронного правительства, тем самым повышая прозрачность, эффективность и участие граждан в управлении.

Привлечение иностранных инвестиций. Создание мощной цифровой инфраструктуры и развитие технологически подкованной рабочей силы делает Казахстан привлекательным местом для иностранных инвестиций. Технологические гиганты и транснациональные корпорации с большей вероятностью будут инвестировать в страны с сильной цифровой экосистемой.

Информационная безопасность

По мере ускорения цифровой трансформации растет и потребность в надежных мерах кибербезопасности. Кибербезопасность – это не только защита данных и сетей, но также имеет решающее значение для защиты цифровой экономики в целом.

Защита критической инфраструктуры. Критическая инфраструктура Казахстана, включая энергетические, банковские и телекоммуникационные системы, все больше зависит от цифровых технологий. Их защита от киберугроз необходима для предотвращения сбоев, которые могут иметь широкомасштабные экономические последствия.

Доверие к цифровым операциям. Для процветания таких секторов, как электронная коммерция и финансовые технологии, как потребители, так и предприятия должны быть уверены в безопасности своих онлайн-транзакций. Эффективные меры кибербезопасности укрепляют это доверие и способствуют более широкому использованию цифровых услуг.

Соответствие международным стандартам. Поскольку Казахстан стремится более тесно интегрироваться в мировую экономику, соблюдение международных стандартов кибербезопасности становится критически важным. Это не только защищает отечественную промышленность, но и гарантирует, что казахстанские компании смогут конкурировать на мировом уровне.

Последствия для национальной безопасности. Кибербезопасность выходит за рамки экономических проблем и затрагивает национальную безопасность. В то время, когда киберугрозы могут быть использованы для

дестабилизации стран, внимание Казахстана к кибербезопасности также сосредоточено на защите своего суверенитета.

Для Казахстана упор на цифровое развитие и кибербезопасность — это не вариант, а необходимость в современной экономике. Интеграция передовых цифровых технологий — это путь к экономической диверсификации и росту, а надежные меры кибербезопасности гарантируют, что эта цифровая трансформация будет устойчивой и безопасной. Поскольку Казахстан продолжает свой путь к цифровым технологиям, баланс между технологическим прогрессом и защитой от киберугроз будет иметь ключевое значение для его экономического успеха и стабильности.

Мы глубоко убеждены, что широкое использование электронных подписей в Казахстане открывает возможность трансформации, приносящую значительную пользу бизнесу, гражданам и судебной системе. В такой стране, как Казахстан, с ее обширным географическим пространством и амбициозными цифровыми инициативами, переход на электронные подписи является не только технологическим обновлением, но и стратегическим шагом на пути к эффективности, доступности и модернизации.

Таблица 47

Преимущества для бизнеса	Преимущества для граждан
<ul style="list-style-type: none"> ● Повышенная эффективность и снижение затрат. Использование электронных подписей оптимизирует бизнес-процессы, значительно сокращая время и затраты, связанные с ручным оформлением документов. Это включает в себя экономию на бумаге, почтовых расходах и хранении, а также сокращение времени, затрачиваемого на печать, подписание и отправку документов. ● Улучшенное управление контрактами и документами. Электронные подписи упрощают отслеживание документов и управление ими. Предприятия могут более эффективно отслеживать статус контрактов, управлять цифровыми записями, когда они будут в порядке, и обеспечивать более короткие сроки обработки. ● Глобальное развитие бизнеса. Электронные подписи позволяют казахстанским компаниям более эффективно общаться с международными партнерами. Они устраняют географические барьеры для подписания документов и облегчают международные транзакции и партнерство. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Удобство и доступность. Электронные подписи предлагают непревзойденное удобство. Граждане могут подписывать документы где угодно и когда угодно, используя компьютер или мобильное устройство. Это особенно полезно в такой большой стране, как Казахстан, где поездки в центры городов для официальных процедур могут занять много времени. ● Более быстрое предоставление услуг. Государственные услуги, требующие подписи, такие как заявления на получение разрешений, лицензий или социальных пособий, можно ускорить с помощью электронной подписи. Это приводит к более быстрому предоставлению услуг и повышению удовлетворенности граждан. ● Снижение воздействия на окружающую среду. Уменьшая зависимость от бумаги, электронные подписи способствуют экологической устойчивости в соответствии с более широким глобальным движением к устойчивому развитию. ● Повышение цифровой грамотности. Внедрение электронных подписей может повысить цифровую грамотность граждан,

<p>● Улучшенная безопасность и соответствие требованиям. Электронные подписи часто имеют расширенные функции безопасности, такие как шифрование и отметка времени. Это обеспечивает подлинность и целостность подписанных документов и снижает риск мошенничества. Кроме того, соблюдение правовых стандартов в отношении электронных подписей может повысить доверие заинтересованных сторон бизнеса.</p>	<p>что является важным навыком в мире, который становится все более цифровым.</p>
---	---

Особо следует упомянуть о преимуществах для судебной системы.

– **Упрощенные юридические процессы.** Благодаря электронным подписям судебная система может обрабатывать документы быстрее, сокращая задержки в судебных разбирательствах. Это включает в себя быструю обработку заявлений, судебных постановлений и других юридических документов.

– **Снижение требований к документообороту и хранению.** Электронные документы требуют меньше физического места для хранения, что снижает нагрузку на судебные ресурсы и снижает затраты, связанные с управлением документами.

– **Улучшена целостность и безопасность документов.** Электронные подписи обеспечивают четкий контрольный журнал, повышая целостность и безопасность юридических документов. Это облегчает проверку подлинности документов и снижает вероятность подделки и связанных с ней юридических споров.

– **Доступность удаленных судебных услуг.** Если стороны или свидетели находятся в отдаленных районах, электронные подписи позволяют удаленно оформлять необходимые юридические документы, тем самым облегчая более широкий доступ к правосудию.

Широкое использование электронных подписей в Казахстане является важным шагом на пути к более эффективному, доступному и современному цифровому обществу. Для бизнеса это означает оптимизацию операций, экономию затрат и повышение глобальной конкурентоспособности. Граждане получают выгоду от большего удобства, более быстрого предоставления услуг и меньшего экологического следа. Судебная система получает выгоду от оптимизации процессов, повышения безопасности документов и лучшего доступа к правосудию. Поскольку Казахстан продолжает цифровую трансформацию, интеграция электронных подписей в повседневную жизнь будет играть ключевую роль в создании более связанного, эффективного и устойчивого общества.

Влияние цифрового развития и кибербезопасности на Казахстан глубоко и многогранно. Использование цифровых технологий привело к диверсификации экономики, улучшению связей и привлечению иностранных инвестиций, что стало важным шагом в экономическом развитии Казахстана.

В то же время надежные меры кибербезопасности являются ключевым моментом для защиты этого цифрового прогресса. Он обеспечивает защиту критически важной инфраструктуры, укрепляет доверие к цифровым операциям и соответствует международным стандартам, которые имеют решающее значение для глобальной интеграции. Этот двойной подход не только укрепляет экономическую стабильность Казахстана, но и повышает национальную безопасность, делая его процветающим цифровым центром в Центральной Азии.

4.2.1 Зеленые технологии и водная безопасность.

В патентной базе Derwent Innovations Web of Science за период с 2019 по 2023 годы зарегистрировано 75,245 патентов, связанных с ветрогенераторами. Эти патенты охватывают различные области науки и области деятельности, такие как инжиниринг, инструменты, энергетическое топливо, химия, компьютерные науки, электрохимия, транспорт, полимерные науки, материаловедение, строительные технологии, телекоммуникации, аграрные науки, металлургия и др. Этот обширный спектр отраслей подчеркивает многогранность применения и важность ветрогенераторов в различных сферах научных исследований и промышленности.

Наиболее часто используемые языки описания в этих патентах включают китайский, немецкий и английский. Это свидетельствует о глобальной природе и значимости разработок в области ветроэнергетики, привлекающих внимание и исследователей, и промышленных предприятий по всему миру.

В патентной базе Derwent Innovations Web of Science за последние пять лет выявлено значительное количество патентов, связанных с разработкой и модернизацией ветрогенераторов. Эти патенты охватывают широкий спектр технологий, включая вертикальные и горизонтальные ветряные мельницы, ветряные турбины различных конфигураций, как стационарные, так и мобильные устройства. Инновации затрагивают не только промышленные ветрогенераторы, но и бытовые устройства, а также специальные устройства для городского использования и работающие на открытых пространствах. Указанные технологии рассчитаны на эффективную работу при скорости ветряного потока от 5 м/с.

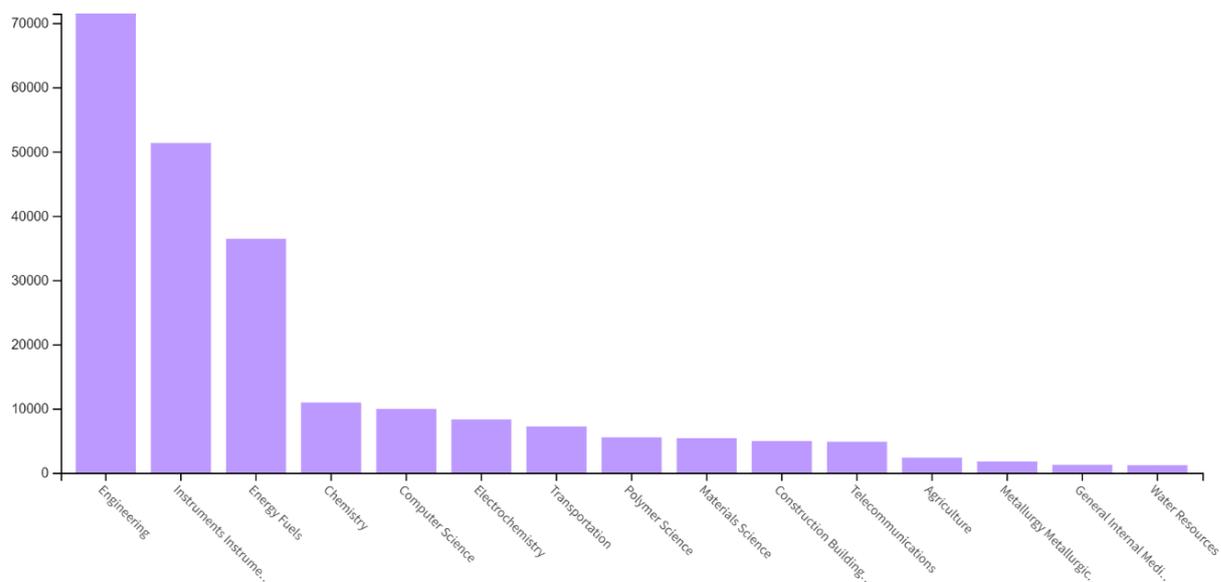


Рисунок 115 Количество патентов опубликованных в разрезе по отраслям в базах данных Web of Science

Отдельно стоит отметить, что по теме «солнечные батареи» в той же патентной базе Derwent Innovations за последние пять лет зарегистрировано 38,625 патентов. Это свидетельствует о высоком интересе и активном внимании к инновациям в области солнечных технологий, подчеркивая их важность в контексте развития возобновляемых источников энергии.

Изобретения, относящиеся к солнечным батареям, описывают:

- процессы получения стержней кремния, для дальнейшего изготовления пластин для фотовольтаических устройств,
- трековые механизмы, за поворотом батареи рабочей стороной к Солнцу,
- устройства, выполненные на основе красителей,
- вертикальные батареи,
- батареи для фасадов зданий,
- получение антиотражающих покрытий,
- двусторонние батареи,
- мобильные батареи,
- устройства хранения энергии, вырабатываемой солнечными батареями,
- перовскитные батареи,
- гибридные батареи,
- тандемные батареи,
- органические батареи,
- гибкие батареи,
- батареи, вшитые в текстильную продукцию и одежду,
- методы получения основных слоев и материалов к солнечным батареям,
- методы обработки и нанесения контактных групп,
- методы обработки фотоэлектродов,

- методы нанесения фотоактивных материалов и пр.

По теме фотоэлектрохимического расщепления воды в патентной базе Derwent Innovations Web of Science за период с 2019 по 2023 годы описываются разработки, касающиеся конфигурации фотоэлектрохимической ячейки. Эти разработки включают в себя использование фотоанода и/или фотокатода на базе графитового стержня или пластины (проволоки, спирали) из платины, а опорный электрод выполнен на основе хлор-серебра. Основные материалы для фотоэлектродов включают полупроводники, такие как диоксид титана, оксид цинка, оксид-нитрид галлия, оксид железа, оксид меди, сульфид кадмия, а также композиты на основе широкозонных/узкозонных материалов.

В патентах подробно описываются методы получения и нанесения основных слоев рабочих электродов, такие как гидротермальный, золь-гель и электрохимические синтезы. Осуществляется анализ размерной и геометрической закономерности влияния наноструктур, таких как наностержни, нанопленки, наноцветки, нанопластины и наночешуйки, на образующийся фототок. Отдельное внимание уделяется методам сбора выделяющегося водорода при воздействии света на фотоэлектрохимическую ячейку.

Важным аспектом является также описание растворов электролитов ячейки и влияния уровня pH на долговечность материала и вольтамперные характеристики. За период с 2019 по 2023 годы было опубликовано 91 патент по данной теме, что подчеркивает актуальность и интенсивность исследований в области фотоэлектрохимического расщепления воды для добычи водородного топлива.

В патентной базе Derwent Innovations Web of Science за период с 2019 по 2023 годы отражена высокая активность в области биоэнергетики, представленная 241 патентом. Эти изобретения раскрывают разнообразные способы получения энергии с использованием биологических источников, таких как древесина и сопутствующие материалы (листва, кора), бактерии различных штаммов, включая галофильные, галотолерантные, гетеротрофные бактерии, например, бактериальный штамм *Alkalihalobacillus* sp.

В частности, в патентах описаны методы использования различных углеводоактивных ферментов (CAZymes), таких как α -амилазы, а также иные биологически активные компоненты в геноме бактерий. Эти изобретения предлагают инновационные подходы к процессам конверсии агропродукции, органических материалов и других биологических ресурсов в энергию.

Описываются также методики обработки, хранения и восстановления биологических продуктов с целью их использования в сфере возобновляемой энергетики. Все это подчеркивает важность исследований и разработок в области биоэнергии с целью эффективного использования биологических ресурсов для производства энергии.

Derwent Innovations Index – международная патентная база данных, содержащая базы данных более чем 40 важнейших патентных ведомств со всего мира. Начало ведения архива Derwent Innovations Index – 1963 г.

Derwent Innovations Index – это передовой инструмент для исследования патентов, помогающий исследователям во всем мире быстро искать, анализировать и обеспечивать общий доступ к информации самой большой в мире базе данных патентов. В текущей версии Derwent Innovations Index используется поисковая система, отличная от поисковой системы, применяемой в других базах данных продукта Web of Science. Однако интерфейс пользователям и многие функции, доступные на платформе Web of Science, доступны в Derwent Innovations Index.

При создании поискового запроса, результаты запроса представляются в виде краткой записи о патентах, которые можно развернуть при необходимости. Также в базе имеется реферативная информация о патенте и ссылки на полный текст патента. Также в базе имеется информация о цитируемости патентов, которая отражает актуальность и востребованность прикладных разработок, оценивает перспективы коммерциализации научных исследований, международный анализ изобретательской деятельности.

В базовом доступе можно производить поиск только по исследователям, а именно по:

- имени;
- идентификационному номеру;
- организации.

В результате создания запроса «Water Security» был отображен Global Institute of Water Security (Глобальный институт водной безопасности) при Университете Саскачевана, Канада. Глобальный институт водной безопасности при Университете Саскачевана является ведущим научно-исследовательским институтом водных ресурсов в Канаде и одним из самых передовых гидрологических исследовательских центров в мире. Институт стремится помочь защитить наши драгоценные ресурсы пресной воды, необходимые для удовлетворения растущего мирового спроса на устойчивое производство продуктов питания, снизить риск связанных с водой катастроф, таких как наводнения, засухи и пожары, предсказать и спрогнозировать экстремальные глобальные изменения с помощью использования передовых технологий, методы дистанционного зондирования и моделирования, а также совместное создание и обмен традиционных знаниями.

При создании запроса в базе данных Derwent Innovations Index для Глобального института водной безопасности при Университете Саскачевана были введены ограничения для временного периода – последние 5 лет.

Из-за ограничения доступа произвести детальный патентный анализ Глобального института водной безопасности при Университете Саскачевана не представилось возможным.

4.2.2 Цифровое развитие и кибербезопасность.

Цифровое развитие.

Анализ перспективных разработок, выявленных с помощью анализа международных патентов в базе данных Derwent Innovations Index,

представляет собой важный инструмент в области инноваций и научных исследований. Эта база данных собирает информацию о патентах и патентных заявках со всего мира, позволяя исследователям и бизнес-сообществу анализировать технические новшества и тенденции в различных отраслях. Анализ патентов в Derwent Innovations Index помогает предприятиям выявлять перспективные направления для инноваций, определять конкурентные преимущества и понимать технологические тренды, что в свою очередь способствует развитию новых продуктов и укреплению позиций на рынке.

Для проведения данного анализа использовался встроенный инструмент аналитики от Web of Science – Clarivate Analytics, при этом поиск проводился только в Derwent Innovations Index. Derwent Innovations Index представляет собой базу данных, включающую информацию о международных патентах и патентных заявках. Она включает в себя полные тексты патентных документов, аннотации, библиографические данные и другие сведения о технических решениях и инновационных разработках. Эта база данных предоставляет исследователям и бизнес-сообществу доступ к информации о новейших технологиях, изобретениях и патентных трендах, что помогает в анализе конкурентоспособности, исследованиях рынка и инновационных стратегиях. Аналогично со публикациями, были выбраны топики патентов, такие как Компьютерные науки (Computer Science), Искусственный интеллект (Artificial Intelligence), Цифровое развитие (Digital Development), Вычисления (Computing) и другие. Период был отфильтрован работами только за последние 5 лет. И последнее, область работ была ограничена только Компьютерными науками (Computer Science). Результат выдал 510573 работ, которые можно проанализировать, используя встроенные аналитические инструменты Web of Science и получить следующую наглядную визуализацию и распределения.

Одним из важных пунктов при работе и анализе авторских документов является пункт о том, кто является владельцем данного права (Assignee name). Владелец права в Derwent Innovations Index обозначает наименование организации, которая получила патентные права на изобретение или техническое решение. Это важный элемент информации, потому что позволяет определить, какие компании, университеты или исследовательские институты занимаются определенными технологиями. Знание владельца данного авторского права позволяет проводить анализ патентной активности конкретных организаций, выявлять их стратегии инноваций, исследовать партнерства и конкурентные отношения в определенных отраслях. Эта информация также полезна для принятия решений о бизнес-партнерствах, инвестициях и стратегиях развития компаний, делая данный пункт ключевым элементом для анализа рынка и инновационных трендов (Рисунок 116).



Рисунок 116 – Распределение патентной активности по владельцам прав на данные охраняемые документы

Анализируя распределение владельцев патентов в области цифрового развития за последние 5 лет в базе данных Derwent Innovations Index, можно выделить несколько ключевых наблюдений:

- **Доминирование технологических гигантов:** Крупные технологические компании, такие как IBM, Microsoft, Intel, Amazon, и Google, занимают ведущие позиции в области цифрового развития. Это свидетельствует о высокой активности этих компаний в инновационных разработках и поиске новых технологических решений.
- **Участие китайских компаний:** Китайские технологические компании, включая Tencent, Huawei, Alibaba, и Baidu, также занимают значимые позиции. Это указывает на стремительный рост и инновации в китайском секторе цифровых технологий.
- **Финансовый и банковский сектор:** Компании из финансовой и банковской сферы, такие как Capital One, Bank of America, и Industrial and Commercial Bank of China, также активно участвуют в инновационных разработках в области цифровых технологий.
- **Многообразие владельцев патентов:** Разнообразие владельцев патентов, включая технологические компании, банки и финансовые учреждения, указывает на широкий спектр интересов и направлений в цифровом развитии, отражая комплексность и динамичность этой области.

Понимание владельца патента имеет ключевое значение в стратегии правительств, бизнесе и научных исследованиях. Оно позволяет определять, кто владеет технологией, какие компании конкурируют в определенной области, и анализировать стратегии конкурентов. Эта информация также полезна для партнерств, лицензирования, судебных процессов и общего стратегического планирования, помогая принимать обоснованные решения и вести успешные исследования.

Другой важный анализ по охраняемым документам это Derwent Class Codes. Derwent Class Code (DCC) - это система классификации, используемая

в базе данных Derwent Innovations Index. Этот код помогает категоризировать патенты и технические решения в разные области знаний и тематические категории. Derwent Class Code используется для упрощения поиска и фильтрации патентных данных в базе данных Derwent Innovations Index, делая возможным более точный анализ исследовательских и инновационных тенденций в различных областях. Эта система классификации облегчает организацию патентной информации и позволяет исследователям более точно определить интересующие их области в рамках патентных данных (Рисунок 117).



Рисунок 117 – Распределение патентной активности по системе классификации Derwent Class Codes

Анализируя распределение по системе классификации Derwent Class Codes в направлении цифрового развития за последние 5 лет, можно выделить несколько ключевых наблюдений:

- Доминирование Цифровых Компьютеров: Классификация T01 «Digital Computers» преобладает с огромным отрывом, составляя 99.6% от общего количества патентов. Это указывает на высокий интерес к инновациям в области цифровых вычислительных систем и компьютерных технологий.

- Технологии Связи и Трансляции Данных: Классификации W01 «Telephone and Data Transmission Systems» и W02 «Broadcasting Radio and Line Transmission Systems» показывают значительную активность в области телекоммуникационных систем и радиовещания. Это отражает постоянный рост в технологиях связи и передачи данных.

- Здравоохранение и Медицинская Техника: Классификация P31 «Diagnosis Surgery A61b» и S05 «Electrical Medical Equipment» свидетельствуют о инновациях в медицинской технике и диагностике. Это указывает на постоянное развитие технологий в здравоохранении и медицинской индустрии.

- **Аудио и Видео Технологии:** Классификация W04 «Audio Video Recording and Systems» демонстрирует активность в области аудио- и видеозаписи, что связано с развитием мультимедийных технологий.

- **Контроль и Управление:** Классификации T06 «Process and Machine Control» и T05 «Counting Checking Vending ATM and POS Systems» показывают интерес к технологиям управления процессами и системами.

Эти наблюдения свидетельствуют о разнообразии и важности различных областей в рамках цифрового развития, отражая интерес к вычислительной технике, телекоммуникациям, медицинской технике, аудио- и видеозаписи, а также системам управления и контроля.

Анализ перспективных разработок через изучение международных патентов в Derwent Innovations Index является критически важным для бизнеса и научных исследований. Этот вид анализа позволяет определить актуальные инновационные направления, предвидеть будущие рыночные возможности и конкурентные преимущества, планировать исследования и разработки, а также принимать обоснованные решения о стратегиях инвестирования и лицензирования технологий. Все это содействует развитию новых продуктов, укреплению позиций на рынке и обогащению инновационных стратегий компаний и исследовательских организаций.

Кибербезопасность.

Процесс регистрации патентов в Республике Казахстан регулируется Патентным законом от 16 июля 1999 года № 427, а также правилами, устанавливающими процедуру регистрации объектов интеллектуальной собственности и выдачи соответствующих охранных документов, утвержденными приказом Министра юстиции РК от 29 августа 2018 года № 1341 и исполняются Республиканским государственным предприятием на праве хозяйственного ведения «Национальным институтом интеллектуальной собственности» Министерства юстиции Республики Казахстан (далее – НИИС).

За последние 5 лет отмечается динамика роста новых полезных моделей.

В 2021 году было подано 1114 заявок на полезные модели, что на почти 0,5% превышает аналогичный показатель 2020 года. Увеличение активности отмечено только среди иностранных заявителей, у которых увеличение составило 36,4%. Однако, по промышленным образцам в 2021 году заметно снизилось количество заявок на 4,5%, несмотря на положительный результат в 6,0% от национальных заявителей. Этот положительный тренд не смог компенсировать снижение подачи заявок на 10,9% со стороны иностранных заявителей.

В отношении селекционных достижений общее количество заявок в 2021 году значительно увеличилось на 50% по сравнению с 2020 годом. Однако, как и в предыдущие годы, заявок на породы животных от иностранных заявителей не поступило.

В целом, в 2021 году было выдано 12 761 охранных документов. На изобретения пришлось 651 охранный документ, включая 521 для национальных заявителей и 130 для иностранных.

Таблица 48 – Сведения о выданных охранных документах на объекты промышленной собственности 2018-2021г

	2018	2019	2020	2021	Доля охранных документов в общем объеме за 2019 год, %
Выдано охранных документов на объекты промышленной собственности, всего	11561	11679	12016	12 761	100
<i>Выдано патентов на изобретения, всего</i>	778	730	709	651	5,1
национальными заявителями	588	544	573	521	
иностранцами заявителями	189	186	136	130	
<i>Выдано патентов на полезные модели, всего</i>	950	1049	1107	1122	8,8
национальными заявителями	862	925	1027	1038	
иностранцами заявителями	88	124	80	84	
<i>Выдано охранных документов на промышленные образцы, всего</i>	219	229	177	177	1,4
национальными заявителями	67	55	65	56	
иностранцами заявителями	152	174	112	121	
<i>Зарегистрировано товарных знаков, всего</i>	9522	9642	9993	10759	84,3
по национальной процедуре	4211	4327	4676	4955	
национальными заявителями	2466	2730	2913	3321	
иностранцами заявителями	1745	1597	1763	1634	
по международной процедуре (Мадридского соглашения и протокола (из числа иностранных заявителей))	5311	5315	5317	5804	
<i>Зарегистрировано наименований мест происхождения товаров</i>	5	5	1	4	0,0
национальными заявителями	4	3	1	4	
иностранцами заявителями	1	2	-	-	
<i>Выдано охранных документов на селекционные достижения, всего</i>	87	24	29	47	0,4
Породы животных				-	
национальными заявителями	10	-	-	-	
иностранцами заявителями	-	-	-	-	
Сорта растений				47	
национальными заявителями	59	23	23	27	

иностранцами заявителями	18	1	6	20	
--------------------------	----	---	---	----	--

На полезные модели было выдано 1122 охранных документа, на промышленные образцы – 177, на селекционные достижения – 47, на наименования мест происхождения товаров – 4, и на товарные знаки всего – 10759. По национальной процедуре выдано 4955 охранных документов, из которых 3321 принадлежат национальным заявителям (Таблица 48).

Как указано в пункте 4.1.2, блокчейн технологии набирают высокий тренд в сфере кибериндустрии и техно-инноваций. Диаграмма патентной деятельности в мире, частности в РК области блокчейн технологии рассмотрена на Рисунок 118

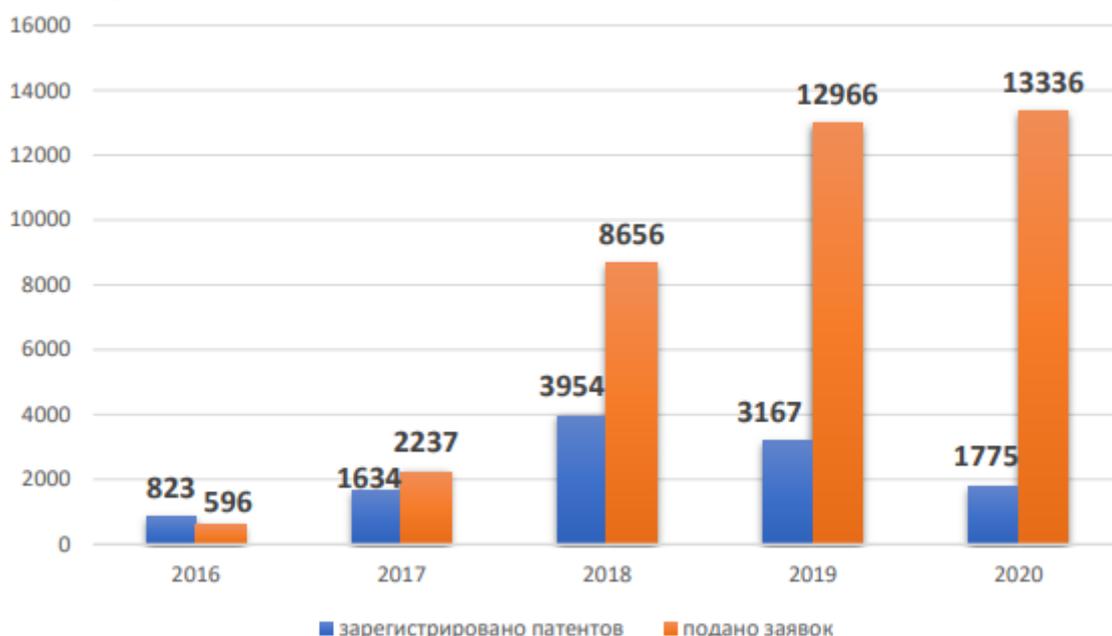


Рисунок 118 – Диаграмма патентной деятельности в мире в области блокчейн технологии

Учитывая потенциал технологии блокчейн и увеличивающийся интерес к её возможностям, объем инвестиций от бизнеса и государства, судя по динамике, имеет тенденцию к увеличению. Анализ патентной активности в сфере блокчейн также указывает на растущий интерес со стороны разработчиков, создателей блокчейн-проектов и крупных IT-компаний.

По данным аналитической компании в области патентирования «Harrity Patent Analytics», на начало 2021 года в мире было зарегистрировано 11 958 патентов, связанных с использованием технологии блокчейн, а количество поданных заявок на регистрацию составило 37 893. Учитывая значительный объем незарегистрированных заявок, можно предположить, что в ближайшей перспективе ожидается внедрение большого числа новых блокчейн-проектов в различных секторах экономики. На Рисунок 119 ниже представлены итоговые данные в патентном пространстве блокчейн-технологий.

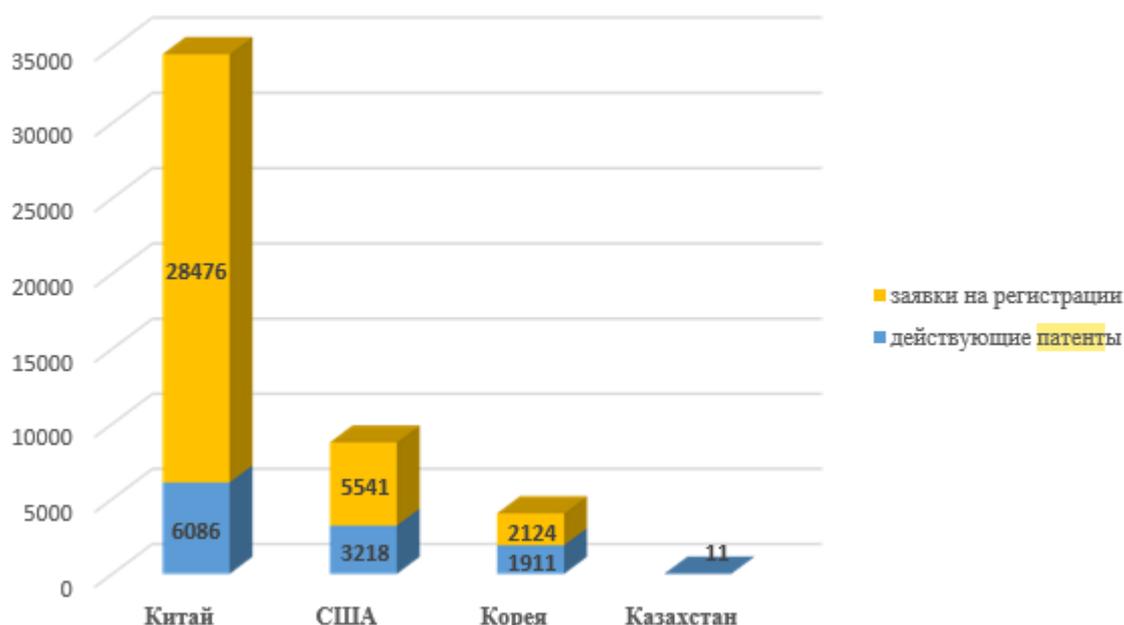


Рисунок 119 – Динамика патентной деятельности в области блокчейн-технологии в разрезе отдельных стран на конец 2020 г.

Когда речь идет о количестве зарегистрированных патентов и ожидающих рассмотрения заявок в области блокчейн-технологий, Китай является лидером с общим числом в 34 562. США занимают второе место, имея 8 759 действующих патентов и заявок, ожидающих рассмотрения. Корея занимает третье место с 4 035 активными патентами и заявками в ожидании рассмотрения в области технологии блокчейн, согласно данным. В то время как в Казахстане, согласно информации от РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности» на конец 2020 года, зарегистрировано всего 11 патентов, связанных с блокчейн-технологиями.

Согласно международному патентному классификатору в Казахстане зарегистрировано 6 полезных моделей и 1 изобретение кодом G06F 21/** по приоритетному направлению – киберпреступность и кибербезопасность.

В данный отчет включены данные Национального института интеллектуальной собственности Республики Казахстан по патентной активности [349, 350].

Так, согласно данным официального сайта НИИС, на текущий момент в нашей стране разработаны следующие полезные модели и изобретения, соответствующие международной патентной классификации в области киберпреступности и информационной безопасности [503]:

1. G06F 21/00 H04M 3/42 G06F 11/00 – Система анализа действий на электронно-вычислительных устройствах и защиты информации. Полезная модель относится к области информационных технологий, в частности, к средствам защиты информации и может быть использована для предотвращения утечек информации через компьютерные сети, носители информации, устройства ввода-вывода, а также для анализа действий

пользователей электронных устройств. Полезная модель выполнена с обеспечением возможности регистрации и анализа действий на электронно-вычислительных устройствах и содержит блок обработки и по крайней мере, один блок наблюдения и контроля, выполненный с обеспечением возможности обнаружения действий на электронном устройстве (в том числе мобильном) и передачи информации о действиях в блок обработки. Блок обработки может быть выполнен с обеспечением возможности осуществлять, например, сбор и хранение информации (с электронных устройств на которых установлен блок наблюдения и контроля), сканирование и обнаружение информации (подозрительные действия пользователей, изменение аппаратных устройств, переданные данные) по заданным критериям (настройкам системы), предоставлять информацию в виде отчета, производить оповещение по заданным критериям (настройкам системы).

2. G06F 1/00 (2006.01) G06F 11/00 (2006.01) G06F 21/00 (2013.01) – Полезная модель относится к области вычислительной техники и может быть использована для обработки информации в процессе решения вычислительных и информационных задач с обеспечением защиты информации. Персональный компьютер с системой защиты информации, выполненный с обеспечением возможности обработки информации, включающий систему защиты информации, выполненную с обеспечением возможности доверенной загрузки системы путем идентификации, аутентификации, авторизации и логирования на этапе инициализации системы, а также проверки целостности загрузочного кода, аппаратной конфигурации и критичных файлов на носителях информации при помощи хранения и сверки их контрольных сумм. В персональном компьютере с системой защиты информации возможно изменение ее конфигурации за счет подключения дополнительных элементов, что позволяет расширить диапазон эксплуатационных возможностей персонального компьютера. Предложенный персональный компьютер с системой защиты информации обеспечивает идентификацию и аутентификацию пользователей, разграничение доступа на основе ролей, а также доверенную загрузку системы на аппаратном уровне.

3. G06F 1/00 (2006.01) G06F 11/00 (2006.01) G06F 21/00 (2006.01) – Доверенный персональный компьютер. Полезная модель относится к области вычислительной техники и может быть использована для обработки информации в процессе решения вычислительных и информационных задач с обеспечением защиты информации. Доверенный персональный компьютер выполнен с обеспечением возможности обработки информации и содержит как минимум один интерфейс ввода-вывода, как минимум один носитель информации, как минимум одно запоминающее устройство и системную плату с обеспечением возможности блокирования несанкционированной загрузки операционной системы, системы выбора и запуска приложений во время инициализации программно-аппаратной среды с функциями регистрация событий, авторизации пользователей, загрузки операционной системы при выполнении заданных условий, анализа информации устройств подключенных к интерфейсам ввода-вывода, проверки и очистки

запоминающих устройств и носителей информации, а так же контроля и проверки целостности программно-аппаратной среды путем самодиагностики оборудования в режиме реального времени. В доверенном персональном компьютере возможно изменение его конфигурации за счет подключения дополнительных элементов, что позволяет расширить диапазон эксплуатационных возможностей персонального компьютера. Предложенный доверенный персональный компьютер обеспечивает выбор и запуск приложений во время инициализации программно-аппаратной среды с функциями регистрация событий, авторизации пользователей, а также доверенную загрузку системы и проверку целостности программно-аппаратной среды оборудования.

4. G06F 21/00 (2006.01) H04M 3/42 (2006.01) G06F 11/00 (2006.01) – Система защиты информации. Полезная модель относится к области информационных технологии, и частности, к средствам защиты информации и может быть использована для предотвращения утечек информации через компьютерные сети, а также для защиты конфиденциальных данных и обезличивания персональных данных. Система защиты информации выполнена с возможностью регистрации производимых операций и проведения шифрования и дешифрования данных, и включает блок обработки, блок шифрования, выполненный с обеспечением возможности шифрования и дешифрования данных и передачи информации в блок обработки, а так же блок хранения, выполненный с обеспечением возможности хранения данных в защищённом виде и систему токенизации, с обеспечением возможности присвоения идентификатора для данных в блоке хранения и взаимодействия с блоком обработки, который обеспечивает возможность обработки и предоставления данных и их преобразование в идентификаторы и обратно, а так-же обеспечивает возможность запроса, отправки и получения информации. Предлагаемая система защиты информации может быть выполнена как аппаратно-программный комплекс, с возможностью интегрирования с различными устройствами и сервисами. В системе защиты информации возможно изменение ее конфигурации за счет подключения дополнительных элементов, что позволяет расширить диапазон эксплуатационных возможностей системы.

5. G06F 21/60 G06F 12/1018 – Устройство хеширования цифровых данных. Полезная модель относится к области цифровых информационных технологий и может быть использована в области защиты информации для выполнения хеш-преобразований. Технический результат, достигаемый настоящей полезной моделью, является разработка устройства, которое может специализированно выполнять функции хеширования по алгоритму «HAS01», и в котором исключена возможность сохранения на нем обрабатывавшихся данных, с целью недопущения несанкционированного доступа к ним. Предложено устройство хеширования цифровых данных, включающее смарт-чип STM32F103C8T6, USB-интерфейс, интерфейс для программирования и отладки, вспомогательные конденсаторы, стабилизатор питающего напряжения, кварцевый резонатор, светодиоды, ограничители тока, а в

качестве смарт-чипа используется STM32F103C8T6 фирмы STMicroelectronics в 48-выводном корпусе, функционирующий согласно отечественному алгоритму хеширования «HAS01».

6. G06F 1/00 (2006.01) G06F 11/00 (2006.01) G06F 21/00 (2013.01) – Системная плата с системой защиты информации. Полезная модель относится к области вычислительной техники и может быть использована для обработки информации в процессе решения вычислительных и информационных задач с обеспечением защиты информации. Персональный компьютер с системой защиты информации, выполненный с обеспечением возможности обработки информации, включающий систему защиты информации, выполненную с обеспечением возможности доверенной загрузки системы путем идентификации, аутентификации, авторизации и логирования на этапе инициализации системы, а также проверки целостности загрузочного кода, аппаратной конфигурации и критичных файлов на носителях информации при помощи хранения и сверки их контрольных сумм. В персональном компьютере с системой защиты информации возможно изменение ее конфигурации за счет подключения дополнительных элементов, что позволяет расширить диапазон эксплуатационных возможностей персонального компьютера. Предложенный персональный компьютер с системой защиты информации обеспечивает идентификацию и аутентификацию пользователей, разграничение доступа на основе ролей, а также доверенную загрузку системы на аппаратном уровне.

4.2.3 Национальная безопасность

При определении перспективных научных разработок в области национальной безопасности необходимо учитывать специфику и направления деятельности научных учреждений и высших учебных военных и специальных заведений.

Так в Академии КНБ проводят исследования по проблемам общей теории национальной безопасности, проблемам в деятельности органов специальных органов, задачам органов национальной безопасности, определенных в нормативных правовых актах государства, ведомственных документах, регламентирующих действия в разведывательной, контрразведывательной, оперативно-розыскной, информационно-аналитической деятельности органов КНБ Республики Казахстан.

Перспективными направлениями научной деятельности научных учреждений, Академии КНБ и практических оперативных и оперативно-технических подразделений КНБ Республики Казахстан в продолжение проводимых научных исследований, могут являться:

1. Определение особенностей построения модели рисков и угроз безопасности на глобальном, региональном и государственном уровнях.

2. Выбор и систематизация методов применительно к отдельным этапам оценки рисков и угроз национальной безопасности, раскрытие их сильных сторон, а также ограничения к их применению.

3. Проведение адаптации процессов и методов, представленных в стандартах по риск-менеджменту (ISO 31000-2018, ISO 31010-2019, COSO, FERMA, СТ РК ЕИС 31000-2020, СТ РК ЕИС 31010-2020) к оценке рисков и угроз национальной безопасности в рамках достижения целей документов Стратегического планирования Республики Казахстан.

4. Декомпозирование целей методов оценки рисков и угроз национальной безопасности с выработкой единого перечня вопросов для экспертов их различных областей науки.

5. Определение подходов к имитационному моделированию, проведение их экспериментальной проверки на предмет возможности получения динамических характеристик рисков и угроз национальной безопасности, сценариев развития ситуации и установления критериев для их оценки.

Кроме того, в Академии КНБ для научной проработки на перспективу намечаются следующие направления:

1. Прикладные разработки по развитию применения контрразведывательных, разведывательных, оперативно-розыскных, информационных, аналитических технологий на основе современных достижений теории оперативной деятельности [504].

В Пограничной академии КНБ в дальнейшем будут проведены научные исследования общей теории национальной и пограничной безопасности, пограничной политики:

1) Уточнение национальных интересов и национальных угроз на основе анализа современной международной, региональной безопасности, социально-политической и экономической ситуаций в Республике Казахстан.

2) Научная разработка положений общей теории национальной безопасности Республики Казахстан.

3) Определение вызовов, опасностей, рисков и угроз пограничной безопасности Республики Казахстан.

4) Дальнейшая разработка проекта Концепции пограничной политики и Концепции пограничной безопасности и их обоснование.

5) Разработка безопасности Государственной границы как составной части национальной и пограничной безопасности Республики Казахстан.

6) Разработка теории пограничной науки как составной части теории безопасности государства.

Кроме того, перспективными направлениями пограничной науки будут являться:

1. Разработка теории оперативной деятельности Пограничной службы с учетом современной обстановки на Государственной границе и переходом на новую организационно-штатную структуру.

2. Разработка теории строительства Пограничной службы.

3. Применение перспективных средств охраны в защите и охране Государственной границы.

4. Разработка теории и практики применения оперативно-войскового вида охраны Государственной границы Республики Казахстан, как основного вида.

5. Разработка теории и практики применения информационного противоборства на Государственной границе в повседневных условиях и при обострении оперативной и военно-политической обстановки в пограничном пространстве.

6. Разработка гибридных методов борьбы с противником и противодействие им при охране и защите Государственной границы Республики Казахстан.

7. Разработка социально-политических технологий в обеспечении пограничной безопасности Республики Казахстан [505].

Таким образом, в высших военных и специальных учебных заведениях КНБ Республики Казахстан, в основном, проводятся научные исследования по прикладным видам научной деятельности (по применения подразделений и соединений в различных кризисных ситуациях и в повседневной оперативно-служебной деятельности), разработки по развитию применения контрразведывательных, разведывательных, оперативно-розыскных, информационных, аналитических технологий на основе современных достижений теории оперативной деятельности.

В Академии Национальной гвардии есть только планы по разработке теории общественной безопасности в будущем.

В классификации базы данных «Derwent Innovations Index» (Web of Science», Clarivate Analytics) [506] не выделяется отдельно направление по национальной безопасности (National Security).

Это связано с тем, что согласно национальным законодательствам, сведения в данной области являются закрытыми и не представляются в международные организации.

Сбором и систематизацией сведений о научных публикациях в сфере национальной безопасности, их цитируемости, получении авторских прав и иных охраняемых документов на интеллектуальную собственность в данной области ни одна международная и национальная организация не занимается.

Настоящий подраздел не вполне соответствует для исследования науки о национальной безопасности.

В этой связи, определение перспективных разработок по направлению науки «Национальная безопасность» возможно только в рамках исследования существующих трендов и инноваций в зарубежных государствах (в основном высокоразвитых) в обеспечении защиты национальных интересов, содержания сил обеспечения национальной безопасности в готовности предупредить и нейтрализовать потенциальные и реальные вызовы и угрозы.

Соответственно в следующем разделе перспективные разработки будут рассмотрены на основе существующих в зарубежных странах видений и тенденций в развитии науки в области национальной безопасности.

4.2.4 Агропромышленные технологии и продовольственная безопасность

Проведен анализ международных патентов по базе Derwent Innovations Index (Web of Science, Clarivate Analytics). Поиск проведен, по ключевым словам, «crop breeding» за период 2018-2022 гг. Выявлено 3 337 патентов.

Анализ результатов по предметной области позволил установить, что патенты, связанные с селекцией, находятся в следующих предметных областях патентной базы Derwent Innovations Index: сельское хозяйство 3 014 патентов, инструменты – 2 866 патентов, химия – 2 275 патентов, биотехнология и микробиология - 1937 патентов, инженерия – 664 патентов и др. (Рисунок 120).



Рисунок 120 – Предметные области патентов, связанные с селекцией растений

Анализ результатов по патентообладателям позволил установить, основных патентообладателей, связанных с селекцией сельскохозяйственных культур. На Рисунок 121, приведены 10 передовых организаций – патентообладателей. При этом основными держателями патентов являются Pioneer Hi Bred Int Inc – 609 записей и Monsanto Technology Llc – 357 записей.

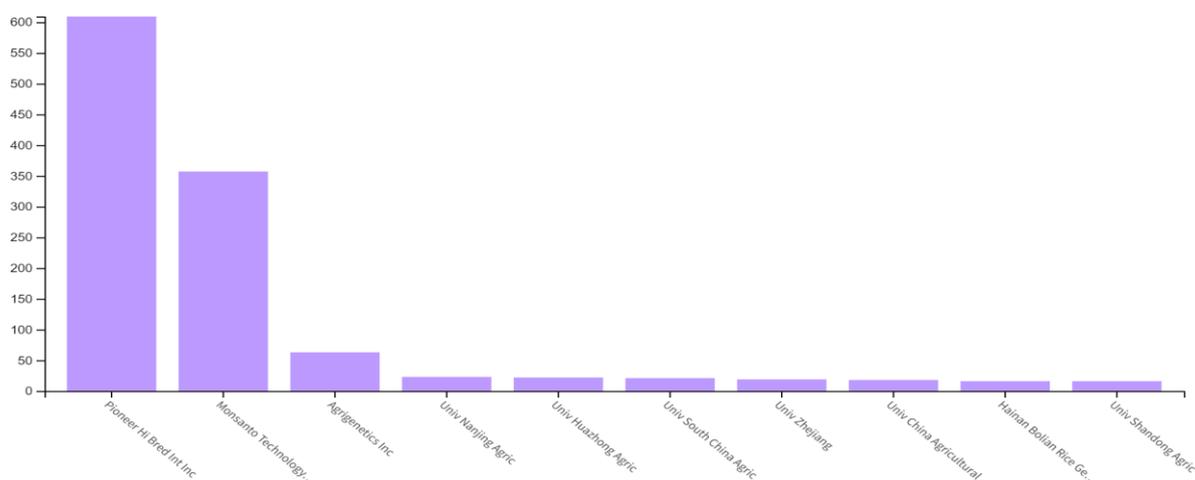


Рисунок 121 – 10 передовых организаций – патентообладателей по базе Derwent Innovations Index

Система классификации организована в иерархическом порядке, где общий код находится вверху иерархической структуры, далее следуют разбиения кодов на определенные категории https://images.webofknowledge.com/images/help/ru_RU/DII/contents.html [507].

Большинство обнаруженных патентов имеют общий главный код класса Derwent - P13, связанные с выращиванием растений - 2433 записи, с ферментами – 1894 записи, с биотехнологией – 1666 записей (Таблица 49).

Таблица 49 – Основные коды классов Derwent, встречающиеся в патентах

P13	Выращивание растений	2 433
D16	Ферментационная промышленность	1 894
C06	Биотехнология, включающая генетику растений ветеринарную вакцину	1 666
P11	Обработка почвы, способы посадки	364
D13	Другие продукты питания и их обработка	344

На Рисунок 122 отражены наиболее часто встречающиеся коды при поиске, по ключевым словам, «селекция сельскохозяйственных культур». Как было уже отмечено выше это коды гибридов, сортов сельскохозяйственных культур, различных соединений и новых способов идентификации.

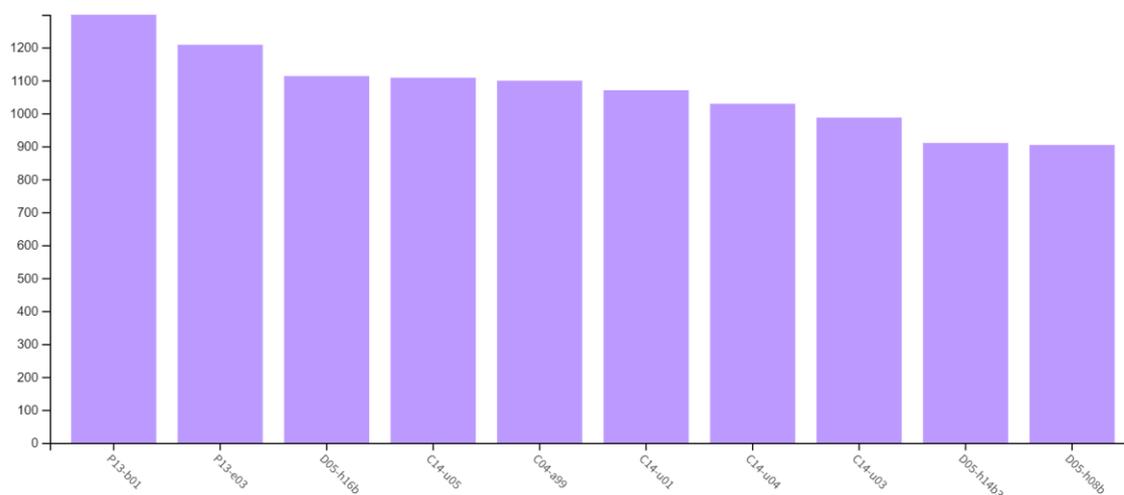


Рисунок 122 - Анализ результатов по системе классификации Derwent

Всего патентов в области ветеринарии в мире с 2018 до 1 ноября 2023 года согласно источникам patents.google.com было 21 376. Наиболее большое количество патентов принадлежит МПК А61D в направлении - Ветеринарные инструменты, приспособления, оснастка или методы.

Всего патентов в области ветеринарии в мире с 2018 до 1 ноября 2023 года согласно источникам patentscope.wipo.int 22 155. Наиболее большое количество патентов принадлежит МПК А61D в направлении - Ветеринарные инструменты, приспособления, оснастка или методы. С 2018 до 2023 года в Китае 18432 патентов, России 1186, в США 715, в Patent Cooperation Treaty (Договор о патентной кооперации) (PCT) 688, в Европейском патентном ведомстве 434, в Австралии 267, в Канаде 187, в Великобритании 37, в Новой Зеландии 138 и в Республике Кореи 71 патентов получено.

Таблица 50 – Наименование направлений патентов

МПК	Наименование направления	Количество патентов
A01K	Содержание животных; Оборудование для этого	4008
A01M	Отлов, заманивание в ловушку или отпугивание животных	208
A23K	Корма, специально адаптированные для животных; способы, специально адаптированные для их производства	8124
A61D	Ветеринарные инструменты, приспособления, оснастка или методы	9036

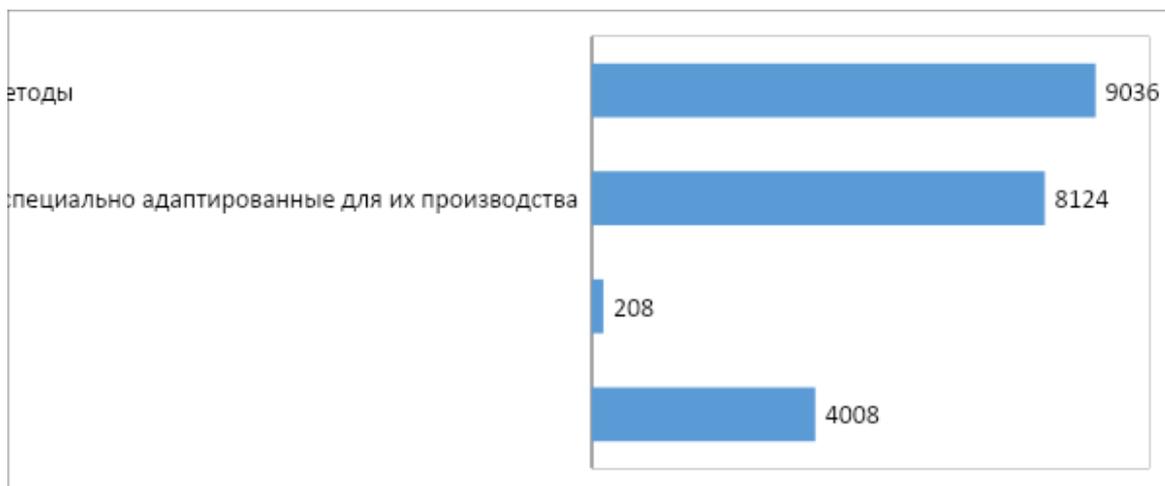


Рисунок 123 – Анализ перспективных разработок путем анализа международных патентов (2018-2023)

Наиболее востребованные научными направлениями были: 1. Наука об окружающей среде – 1821, 2. Ветеринарные науки - 1814 и Молочное животноводство - 1577 статей. Из общего количества публикаций 8357 опубликованы в виде научноисследовательских статей и 1005 в виде обзорных статей.

Анализ международных патентов с использованием базы данных Derwent Innovations Index проведен по разделам «Агрономия» и «Почвоведение».

По разделу «Агрономия» было выявлено 83 патента. Из числа данных патентов определенный интерес для трансферта технологий и способов можно отнести те, которые могут быть адаптированы к уровню ведения земледелия и растениеводства в республике.

Таким образом, на основе представленного анализа можно утверждать, что инновации в области селекции сельскохозяйственных культур активно развиваются и патентуются в различных областях, включая сельское хозяйство, инструменты, химию, биотехнологию, микробиологию и инженерию. Это свидетельствует о множестве подходов и технологий, используемых для улучшения качества, урожайности и устойчивости сельскохозяйственных культур.

4.2.5 Геномные технологии и биологическая безопасность

Всего было найдено 1 563 520 публикаций по интересующим нас направлениям. Из них 141 450 публикаций являются обзорными статьями.

Если рассматривать по областям исследования, то наибольшее количество публикаций по 16 направлениям, представленным на Рисунок 124. Лидирующие позиции занимает область генетики и наследственности с 869120 публикациями. Далее исследования в области биохимии и молекулярной биологии с 716199 публикациями.



Рисунок 124 - Области исследований с наибольшим количеством публикаций

Из найденных публикаций были извлечены следующие данные: наименование публикации, год публикации, область исследования, метод исследования.

Если рассматривать по направлениям исследований опираясь на ключевые слова, то наибольшее количество публикаций по направлениям исследований человека, животных и остального живого мира, далее исследования в области биобезопасности, продовольственной безопасности, метаболизма и генетики (Рисунок 125).

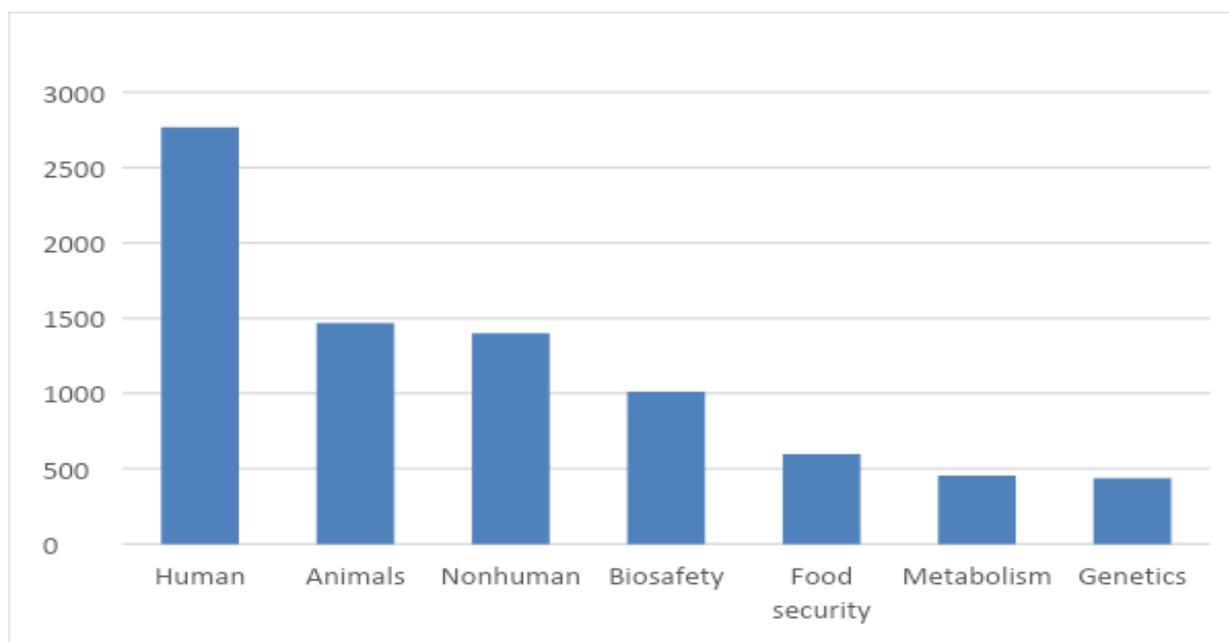


Рисунок 125 - Наибольшее количество публикаций на основе ключевых слов

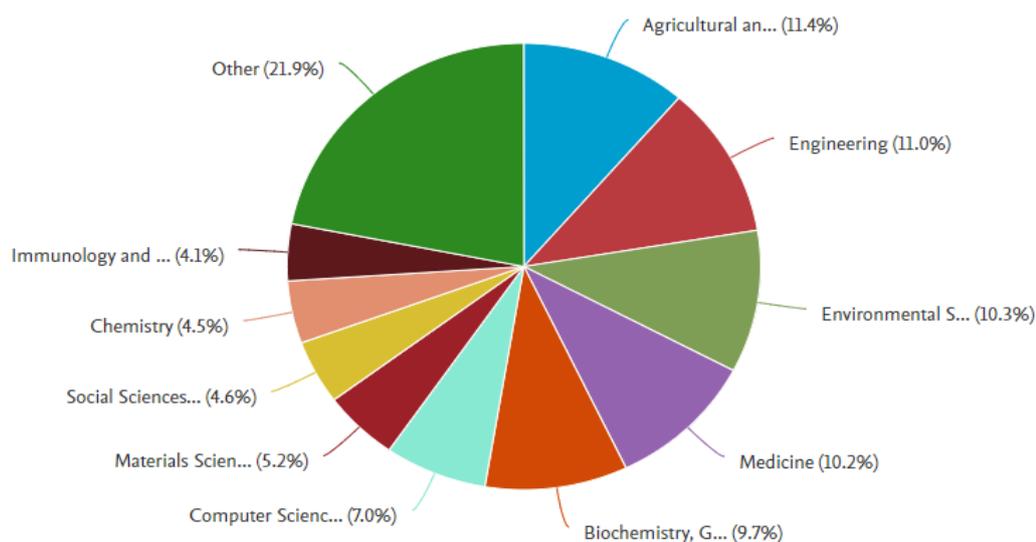


Рисунок 126 - Публикации по отраслям знаний

Таблица 51 - Количество публикаций, распределенные по отраслям знаний

Отрасль знаний	Публикации
Agricultural and Biological Sciences	1623
Engineering	1574
Environmental Science	1471
Medicine	1453
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	1389
Computer Science	999
Materials Science	738
Social Sciences	659
Chemistry	646
Immunology and Microbiology	585
Chemical Engineering	524
Physics and Astronomy	462
Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	435
Mathematics	276
Energy	232
Earth and Planetary Sciences	223
Multidisciplinary	173
Decision Sciences	135
Veterinary	108
Economics, Econometrics and Finance	97
Business, Management and Accounting	90
Nursing	88
Neuroscience	78
Health Professions	72
Psychology	69
Arts and Humanities	60
Dentistry	5

Если рассматривать по отраслям знаний, то документы подразделяются на 27 направлений, представленным на Рисунок 126. Наибольшее количество исследований в области сельскохозяйственных и биологических наук – 1 623 публикаций. На втором месте инженерия с 1574 публикациями и наука об окружающей среде с 1471 публикациями (Таблица 51).

Анализ международных патентов с использованием базы данных Derwent Innovations Index

Был проведен анализ патентов в направлении «Геномные технологии и биологическая безопасность» с использованием в качестве источника информации портала Web of Science, база данных Derwent Innovations Index.

Всего было найдено 41 421 патент по интересующим нас направлениям (Рисунок 127). По направлениям исследования наибольшее количество патентов в области химии – 27 324. Однако, при этом, часть из них на стыке дисциплин и к фармакологии, фармацевтике – 16 856. Таким образом, на Рисунок 127 представлены данные по количеству патентов по направлениям исследований, с отображением междисциплинарного взаимодействия.



Рисунок 127 - Патенты по областям исследований

Другая часть патентов относится к области биотехнологий и прикладной микробиологии (22 906) на стыке с разработками различного инструментария (15 694) и общей медициной внутренних органов (3 734). Примером такого патента является патент «Имплантируемый в определенной форме в тело человека биоактивный материал, для непосредственного замесен сустава человека, содержащий фосфат кальция» под номером CN109549762-A изобретателей WU J и ZHENG H.

5. АНАЛИЗ ГЛОБАЛЬНЫХ ТРЕНДОВ ИННОВАЦИЙ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ АКТУАЛЬНОСТИ ДЛЯ ЭКОНОМИКИ РК

5.1 Зеленые технологии и водная безопасность.

Зеленые технологии.

Согласно исследованию Xia Shiliang и Zhong, Kaiyang, 1136 статей по зеленым технологиям охватывают 149 типов областей исследований, десять крупнейших из которых — это науки об окружающей среде, экологические устойчивые научные технологии, инженерная экология, инженерная химия, экологические исследования, энергетическое топливо, междисциплинарная химия, экономика, пищевая наука и прикладная биотехнология и микробиология [508]

Солнечное опреснение. Примером технологии, основанной на использовании солнечной энергии, является солнечное опреснение. Это «зеленая» инновация, которая входит в десятку лучших экологически чистых достижений. Использование солнечной энергии для опреснения соленой воды предлагает многообещающее решение проблем опустынивания и голода [509]. Превращая соленую воду в питьевую, технология опреснения может помочь решить проблему нехватки воды [510].

Зеленая архитектура. Также известная как устойчивая или экологически чистая архитектура, представляет собой подход, направленный на проектирование зданий с минимальным негативным воздействием на окружающую среду. Целью проекта является эффективное использование ресурсов, сокращение отходов и создание энергоэффективных, здоровых и комфортных пространств для жителей. Благодаря интеграции таких функций, как надлежащая изоляция, энергоэффективное освещение и системы возобновляемых источников энергии, зеленая архитектура может значительно снизить потребление энергии и выбросы углекислого газа, связанные со зданиями [511].

Вертикальное земледелие и гидропоника. Это «зеленые» технологии, совершающие революцию в сельском хозяйстве. Они обеспечивают стабильное производство высококачественных продуктов питания в ограниченном пространстве и в сложных климатических условиях. К примеру, выращивание растений в регионе Персидского залива может быть сложной задачей, поскольку это в основном пустыня и сухой климат [512].

Энергия ветра. Это возобновляемый источник энергии, который использует ветер для производства электроэнергии, и он быстро становится важной частью нашего будущего чистой энергетики. По мере совершенствования технологий энергия ветра становится все более эффективной и широко распространенной. Но в таких регионах, как ОАЭ ветровые ресурсы не являются многообещающими (максимальная средняя скорость ~ 4–6 м/с). Это приводит к низким коэффициентам мощности ветряных турбин [513].

Одна интересная разработка – морские ветряные электростанции. Это огромные группы турбин, построенных в море, где ветер сильнее и устойчивее, чем на суше. Таким образом, оффшорные фермы могут производить много электроэнергии, сокращая выбросы парниковых газов и нашу потребность в ископаемом топливе [511]. В Европе морские ветряные электростанции демонстрируют устойчивую работоспособность на протяжении последних 20 лет, однако такие страны как Австралия с осторожностью подходят к введению в эксплуатацию подобных устройств. Для района, представляющего особый интерес для развития морских ветряных электростанций, такого как Бассов пролив, будет важно разработать скоординированный подход регионального масштаба, включая подробные карты чувствительности в региональном масштабе. Сложности в внедрения таких ферм обосновываются опасениями за привычные потоки миграции птиц и животных [514]. В ОАЭ большинство морских акваторий непригодны, в основном из-за наличия зон ограниченного доступа, интенсивного движения транспорта из-за многочисленных операций по добыче нефти и судоходству в Персидском заливе. Однако подходящие места можно найти, особенно вокруг острова Дельма и к северу от Джебель-Бараки в Западном регионе [515].

В США производство 80% электроэнергии за счет самовосполняющихся источников энергии, такие как ветер, волны, солнечный свет, приливы, биомасса, биотопливо, геотермальное тепло и гидроэлектроэнергия потребует менее 3% земельных площадей [516].

Электромобили. Транспорт является основным источником загрязнения окружающей среды, главным образом из-за транспортных средств, работающих на ископаемом топливе, выбрасывающих в атмосферу CO₂. Однако переход к «зеленым» автомобилям дает надежду на более чистое будущее. Работа по исследованию развития электромобильности в первую очередь сосредоточена на технологических аспектах электро мобильности, таких как запас хода, которого могут достичь электромобили и развитие инфраструктуры, например станций подзарядки аккумуляторов автомобилей [517]. В США развитие инфраструктуры для электромобилей опережает многие страны мира. В частности, компания Tesla, лидирующая в ускорении перехода к устойчивой энергетике, предлагая электромобили, ведет разработку по обеспечению потребителей зарядными станциями по всему маршруту следования.

Экологичные телефоны. Утилизация смартфонов и других электронных устройств оказывает значительное воздействие на окружающую среду из-за выбросов CO₂ и вредных материалов, таких как свинец и ртуть. Однако такие компании, как Fairphone и Terasube, решают эти проблемы, разрабатывая смартфоны с меньшим воздействием на окружающую среду и с упором на социальную ответственность. Целью Fairphone является создание телефонов без использования конфликтных минералов, обеспечение справедливых условий труда и увеличение срока службы устройств. Terasube, с другой стороны, предлагает 4-летнюю гарантию и заменяемые компоненты с использованием биоразлагаемого корпуса и переработанной упаковки.

Увеличение долговечности продукта может положительно повлиять на повторное использование, восстановление, перепрофилирование или реконструкцию. Выбирая между восстановлением или переработкой, например, будет зависеть от осведомленности населения, наличия (обратной) логистики (или ее отсутствия), имеющихся технологий, местной культуры и т. д. однако многие компании стремятся максимизировать свою исключительность путем реализации функций, призванных остановить ремонтников (и пользователей) от вмешательства в электронные продукты и неудивительно, если потребители начнут арендовать (в отличие от владения) электронные устройства в ближайшем будущем. Это будет означать, что данный устройство всегда возвращается к производителю, что, несомненно, будет иметь последствия в нынешней обратной логистике [518].

Технология улавливания и хранения углерода. Технология улавливания и хранения углерода имеет решающее значение для сокращения выбросов углекислого газа в результате промышленных процессов и электростанций. Он работает путем улавливания CO₂ перед его выбросом в атмосферу, его транспортировки и хранения под землей, чтобы предотвратить парниковый эффект и смягчить изменение климата. В 2015 году на долю углекислого газа пришлось около 80% эффекта глобального потепления в США из них 35% выбросов приходится на производство электроэнергии. Для уменьшения этого показателя, в стране ведутся интенсивные разработки систем улавливания и хранения углерода [519].

Биотопливо и утилизация отходов. Большая плотность населения **Индии** вызывает во внедрении технологий, способных преобразовывать «отходы», образующиеся в стране, в транспортное топливо, а также в химикаты и материалы. Сельскохозяйственные и городские отходы встречаются по всей стране, поэтому потребность трансформируется в ситуацию, когда нам нужно, чтобы технологии биотоплива нового поколения были «сделаны в Индии».

Анализе количества публикаций по трендам по тематике «зеленые технологии», в базе данных Web of Science, можно показывает большой интерес мирового научного сообщества к зеленой архитектуре. Публикационная активность исследователей США по этой теме составляет 6885 работ, это 20.1% от общего количества публикаций. Особый интерес исследователей Казахстана вызывает ветровая энергетика. В базе данных Web of Science находятся 192 работы по теме ветровая энергетика, опубликованных казахстанскими учеными.

1. «Энергетика переживает революцию, где ветряная и солнечная энергия становятся основными источниками благодаря стремительному развитию технологий в этой области.»
2. «Транспортные системы переходят к электромобилям и умным технологиям, что формирует новые стандарты в мобильности и снижает углеродный след сектора транспорта.»

3. «Круговая экономика и экологически чистые материалы становятся основой устойчивого производства, поддерживая концепцию устойчивого потребления и использования ресурсов.» [520]

Теперь касательно анализа Казахстана:

1. «В Казахстане наблюдается увеличение использования зеленых технологий, особенно в области возобновляемых источников энергии, однако остаются вызовы в обеспечении необходимой инфраструктуры для расширения этого применения.»

2. «Наличие законодательной базы для поддержки зеленых технологий в Казахстане отражает стремление к устойчивому развитию, однако требуется больше стимулов и инвестиций для их активного внедрения.»

3. «Идентификация областей с высоким потенциалом для внедрения зеленых технологий в Казахстане сопровождается выявлением экономических и социальных вызовов, требующих решения для успешной реализации инноваций в стране.» [509]

Проведение анализа зарубежных стран в части инноваций по зеленым технологиям (изучение опыта Великобритании; Германии; Китая; Швеции; Дании.)

По данным WoS Китай играет важную роль в исследовании и формировании глобальных энергетических тенденций [521].

Для определения перспективных разработок путем анализа базы данных Web of Science, Clarivate Analytics. Построены графики цитируемости статей и изучены самые высоко цитируемые статьи [522].

Рисунок 128 показывает тренды цитируемости научных статей с аффилиацией с китайскими ВУЗами и НИИ.

Существующие технологии по экономии воды в сельском хозяйстве и вторичному использованию очищенных сточных вод имеют мировое применение. Их эффективность может быть адаптирована к условиям Казахстана, открывая перспективы для оптимизации использования водных ресурсов. Управление подземными водами выросло в ключевой аспект водных ресурсов многих стран, представляя собой эффективный метод регулирования водного баланса. Примером служит стратегия в США по демонтажу плотин для восстановления природного водотока и перераспределения воды через подземные горизонты для контроля паводков. Как региональный лидер в Центральной Азии [512], Казахстан имеет потенциал внедрения передовых технологий в водном секторе. Однако для успешного внедрения необходимо учитывать уникальные особенности местных условий и адаптировать эти технологии к специфике страны. Использование передовых методов управления подземными водами, вместе с эффективными стратегиями экономии воды, может значительно способствовать оптимальному использованию водных ресурсов в Казахстане.

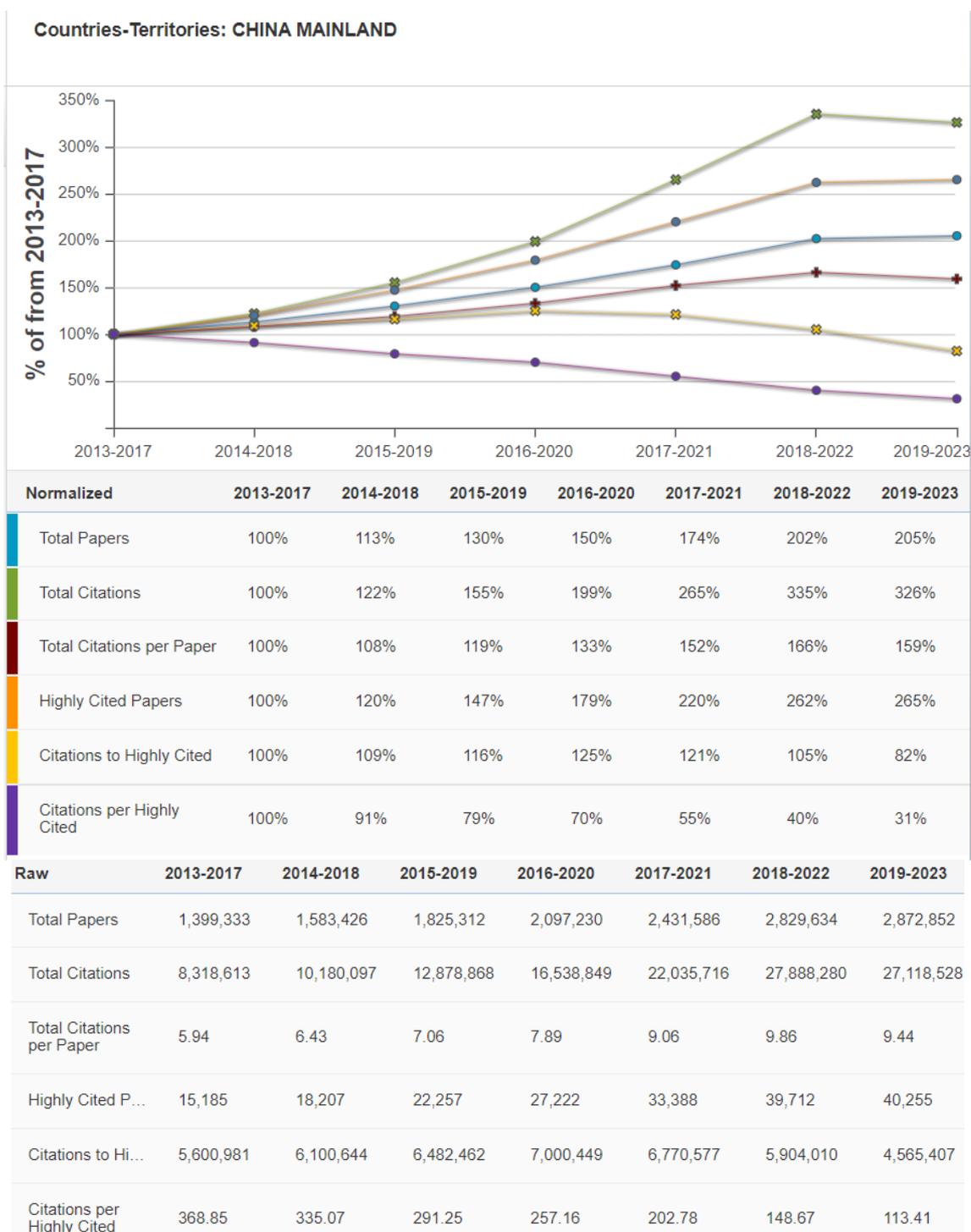


Рисунок 128 Количественный и качественный анализ динамики цитируемости статей Китая

Водная безопасность

Польша, Канада и Литва — три страны, каждая из которых имеет свои особенности в управлении и использовании водных ресурсов. [513]

Польша, расположенная в Центральной Европе, сталкивается с проблемой дефицита воды из-за неблагоприятных климатических условий и увеличения периодов засухи. Это обусловило введение нового законодательства по водопользованию и орошению, а также создание административных органов для контроля за водными ресурсами. [514]

Канада, в свою очередь, является водообеспеченной страной с огромными запасами пресной воды. Законодательство здесь акцентируется на качестве воды, с активным участием агентств по управлению ее качеством. Канада также активно занимается исследованиями и разработкой чистых технологий для водоочистки и управления водными ресурсами. [523]

Литва, страна в Северной Европе, принимает меры по сохранению и использованию подземных водных ресурсов, особенно в столице Вильнюсе. Здесь активно используется подземная вода, обладающая высокими стандартами качества. Также принимаются меры по адаптации к изменению климата, включая управление потреблением воды и мониторинг. [509]

Эти страны, каждая по-своему, сталкиваются с уникальными вызовами в управлении водными ресурсами, разрабатывая собственные стратегии и технологии для поддержания доступности и качества воды для своих граждан и промышленных нужд.

Глобальные тренды показывают интенсивное развитие технологий в области мониторинга водных ресурсов, включая датчики, системы Интернета вещей (IoT) и искусственный интеллект. Эти инновации предоставляют возможность эффективного контроля качества воды, прогнозирования изменений и быстрой реакции на кризисные ситуации.

Изучение опыта Израиля

Данный раздел основан на личном опыте, т.к. в период с 17 июля по 3 августа 2023 г. проходила стажировку в Израиле по программе MASHAV по курсу «Устойчивое управление водными ресурсами» («Sustainable Management of Water Resources»).

Израиль – государство на Ближнем Востоке, население 9,656 млн. человек, территория 22 072 км². Водные ресурсы страны ограничены. Крупнейшей рекой в стране является Иордан, длина которой составляет 322 км. Иордан течет с севера на юг через озеро Кинерет и впадает в Мертвое море. Всего в стране четыре реки, которые не пересыхают в летний период: Иордан, Кишон, Яная, Яркон. Озеро Кинерет – самое большое пресное озеро в стране, длина 21 км, ширира – 10 км, площадь 166 км². В среднем за год в Израиле выпадает 6 км³ осадков. В начале XXI века наличные водные ресурсы пресной воды оценивались в ~1,8 км³/год (речные воды, сбор дождевой воды, очищенные СВ) [516].

Водное законодательство регламентируется Водным законом 1959 г. Закон регулирует все водные вопросы и определяет, что все водные источники в Израиле – это общественная собственность. Министерство охраны ОС отвечает за качество воды и предотвращение загрязнения.

Ввиду физико-географического расположения, Израиль испытывает нехватку водных ресурсов. В связи с этим в стране разработаны меры по преодолению водного дефицита. Краткая информация об инновационных подходах в управлении водными ресурсами Израиля представлена ниже.

Всеизраильский водопровод (трансизраильский водовод) – система ГТС, объединяющая в единое целое источники водоснабжения в Израиле. Главная цель назначения – транспортировка воды с севера в сильно заселенный центр

и засушливый юг. Мощность водопровода составляет 72 000 м³/ч – 1,7 млн. м³/день.

Эксплуатацией и развитием водовода занимается государственный гидростроительный инженерный концерн «Mekorot». За счет компании «Mekorot» населению поставляется 70 % общего водоснабжения, 80 % питьевого водоснабжения, а также производится очистка 60 % СВ для дальнейшего использования в сельском хозяйстве. В ведомстве компании «Mekorot» находится 1 070 скважин, 12 тыс. км трубопроводов, 3 тыс. сооружений различного назначения [516].

Водосбережение в сельском хозяйстве посредством внедрения капельного орошения позволило не только уменьшить объем водопотребления для выращивания с/х продукции, но и увеличить урожайность. Системами капельного орошения снабжены не только с/х поля, но и городские клумбы. Системы полива с использованием дождевальных систем встречаются, но достаточно редко. Полив по бороздам не применяется вообще и считается устаревшим методом. Для достижения наибольшей урожайности, постоянно проводятся научные исследования на опытных участках продолжительностью ~2 года, результаты которых сразу внедряются в технологии выращивания с/х культур.

Экономия воды в коммунально-бытовом секторе осуществляется за счет обязательной установки устройства нагнетателя в душевой механизм, который увеличивает давление, с которым подается вода. Также в Израиле активно разрабатываются кампании по экономии воды, которые транслируют концепцию экономии воды через СМИ (например, обучающие мультфильмы и видеоролики). На разных стадиях образования (детский сад, школа, университет) проводятся обучающие лекции и практические занятия по бережному отношению и экономии водных ресурсов.

Использование очищенных хозяйственно-бытовых СВ. Согласно Израильскому водному законодательству, муниципалитеты городов и районов обязаны обеспечить очистку СВ. Цена на воду в Израиле формируется на основе социально-экономических расчетов, ценовая политика в отношении очищенных СВ состоит в том, что цена на 1 м³ очищенной сточной воды почти в 2 раза ниже, чем 1 м³ свежей (чистой) воды. В связи с этим, фермерским хозяйствам гораздо выгоднее закупать очищенную СВ для полива, чем использовать свежую.

В качестве преимуществ использования очищенных СВ можно выделить следующие аспекты:

– Использование очищенных СВ для орошения с/х культур – это один из возможных путей решения вопроса по укреплению продовольственной безопасности в мире в условиях ограниченности пресных водных ресурсов.

– Преимуществом применения очищенных СВ в сельском хозяйстве является то, что эти воды уже насыщены теми питательными веществами, микроэлементами и органическими соединениями, которые необходимы с/х культурам и зачастую вносятся человеком.

– Очищенные СВ – постоянный и надежный источник для полива растений.

Однако качественный состав за период 1989-2017 гг. существенно изменился – увеличилась доля орошения очищенными СВ, а использование свежей (чистой) воды заметно сократился.

Опреснение морской воды. С 2005 г. в Израиле был запущен первый опреснительный завод на основе методологии обратного осмоса. Вопрос водообеспечения пресной водой населения во многом был решен за счет строительства опреснительных станций.

Изучение опыта Польши

Польша – государство в Центральной Европе, население составляет 37,881 млн. человек, площадь территории – 312 696 км². Климат страны умеренный, переходный от морского к континентальному с мягкими зимами и теплым летом [517]. На территории страны протекает 37 рек с длиной более 100 км, самые крупные: Висла, Варта, Одра, Западный Буг, Нарев.

Закон о водном праве Польши (дата публикации 20.07.2017 г., вступил в силу 01.01.2018 г.) произвел реформу в стране в тарифообразовании на водоснабжение. Самое важное – введение платы за водоснабжение и водоотведение, которая может быть фиксированной и переменной в зависимости от источника водоснабжения (забор из поверхностных, грунтовых вод; сброс сточных вод в водные объекты или на рельеф местности). Совет Министров издает подзаконные акты в соответствии с Законом, где устанавливает единичные ставки платы за услуги водоснабжения, как фиксированные, так и переменные. Согласно Закону, в системе управления водными ресурсами произошел ряд изменений – был создан новый административный орган – Państwowe Gospodarstwo Wodne «Wody Polskie» (Государственное водное хозяйство «Воды Польши»), который будет уполномочен выдавать разрешения на водопользование.

Несмотря на то, что число рек с длиной более 100 км составляет 37 единиц, Польша относится к странам с бедными водными ресурсами. На это влияют неблагоприятные климатические и гидрологические условия. Польша все больше страдает от нехватки воды, и эта угроза растет с каждым годом. В последние годы в Польше участились продолжительные периоды с/х засухи в сочетании с высокими температурами.

Орошение в Польше носит дополнительный характер; его применяют в короткие периоды в течение вегетационного периода, особенно в регионах с сильными и частыми засухами. По статистике, полив необходим один раз в три года. Бывают годы, когда культуры, выращиваемые в Польше, не требуют орошения в течение вегетационного периода. Во влажные годы роль орошения незначительна. Только в плодовоовощном хозяйстве необходим ежегодный полив. В целом, принимая во внимание всю с/х площадь страны, роль орошения в сельском хозяйстве незначительна из-за очень небольшой орошаемой площади (0,5% от общей площади сельскохозяйственных угодий).

Орошение в Польше играет важную роль в смягчении воздействия засухи на производство с/х культур на местах, в районах с легкими почвами и

ценными культурами, где вероятны засушливые периоды, приводящие к значительным потерям урожайности. В чрезвычайно засушливые годы (например, 1992 и 2000 гг.) до 40 % территории страны пострадало от засухи. Среднее снижение урожайности было оценено в 10-40 % по сравнению с обычным годом.

Исследования показывают, что засухи в Польше будут происходить все чаще, будут длиться дольше и наносить более серьезный ущерб растениеводству. Наибольший риск возникновения засух наблюдается в центральной полосе Польши. Трудность представляет то, что они возникают в разное время года и в разных районах. Помимо качества почвы, недостаток воды является еще одним важным фактором, ограничивающим урожайность растений. Увеличение сбора воды является важным процессом в улучшении управления водными ресурсами. Нехватка воды проявляется у растений, выбранных фермерами (в основном преобладают озимые культуры). Фермы, производящие овощи и картофель, все чаще решают внедрить системы орошения.

В Польше можно выделить три типа оросительных систем:

1. Системы гравитационного орошения постоянных лугов на низменных речных равнинах, расположенных в непосредственной близости от равнинных рек, на обширных мелиорированных равнинных осушенных болотных территориях, на которых применяется суборошение. Такие системы состоят из сети канав и регулирующих сооружений, дополненных на некоторых оросительных узлах сетью дренажных труб. В этих системах используются три метода поддержания уровня грунтовых вод: контролируемый отток, суборошение с постоянным уровнем воды, суборошение с регулируемым уровнем воды (управление уровнем грунтовых вод). Сублигация используется в долинах рек на постоянных лугах по всей стране, но в основном в равнинных регионах (северная и центральная Польша).

2. Системы с напорным орошением. К этим системам относятся спринклерные и все виды микроорошения, т.е. капельное, микрождевальное и подпочвенное орошение интенсивных корневых, технических и тепличных культур, садовых культур на открытом воздухе и в садах. Спринклерное орошение сосредоточено главным образом в западной и центральной части страны, в регионах с относительно небольшим количеством осадков и плодородными почвами. Системы микроорошения в Польше развиваются быстрее, чем любой другой тип напорного орошения.

3. Паводковое орошение имеются лишь небольшие площади, орошаемые затоплением – 300 га в 2004 г. Этот метод орошения используется в очень малой степени из-за большой потребности в воде и низкой эффективности орошения.

Классификация качества поверхностных вод – нормативный документ Польши, в котором прописаны стандарты качества поверхностных вод для различных целей назначения. Согласно Постановлению министра окружающей среды № 422 от 1987 г. только из вод I класса качества

разрешается производить забор воды для целей питьевого водоснабжения. Однако, в настоящий момент, из-за отсутствия лучших ресурсов, питьевая вода Польши добывается из источников III класса качества, а также вод, не попадающих в классификацию, т.е. загрязненных. По данным здравоохранения, более 80 % скважин, используемых для целей питьевого водоснабжения в Польше, содержат непригодную для питья воду. Следует отметить, что в Польше питьевая вода в основном (70 %) добывается из подземных вод.

Водные пути. В настоящее время Польша инвестирует крупные суммы для соединения Балтийского моря с Черным морем, и это станет крупным достижением международного судоходства. Данный канал позволит польским судам достигать Балтийского моря без необходимости проходить через воды, контролируемые Россией.

Очистка сточных вод. По данным Государственного водного холдинга «Польские воды», в польских агломерациях действует порядка 1658 станций биологической очистки СВ, из них 601 – с повышенным удалением биогенных соединений. Большая часть очистных сооружений – 1468 – соответствует требованиям по качеству очищенных СВ.

Региональные советы по управлению ВР. В Польше существуют семь региональных советов по управлению ВР, которые отвечают за управление водными ресурсами в своих регионах, включая выявление значительных нагрузок и оценку их воздействия на состояние поверхностных и подземных вод, а также экономический анализ.

Водные компании. MATPOL – компания, предоставляющая услуги, связанные с подводными работами и гидротехническими работами с 1998 г. Основным профилем компании являются услуги, связанные с гидротехникой и подводными работами. Компания проводит оценку технического состояния ГТС, устанавливает кранцы на причалах, проводит обследование подводных ГТС и герметизирует их.

WOD-INZ – компания, занимающаяся модернизацией существующих и строительством новых насосных станций канализации и водоснабжения [517].

Изучение опыта Канады

Канада – государство в Северной Америке, население составляет чуть больше 40 млн. человек, площадь 9 984 670 км². Канада относится к водообеспеченным странам, 1/7 общемировых запасов пресной воды сосредоточены в Канаде, главным образом в озерах и болотах. Ежегодно возобновляемые ВР страны достигают 2902 км³/год [518].

Основой водного законодательства является Закон Канады о воде 1985 г. Цель Закона – обеспечение управления ВР Канады, включая исследования, планирование и реализацию программ, касающихся сохранения, развития и использования ВР.

Особенностью водного законодательства Канады является большой акцент на *качестве воды* и управлении качеством воды. В стране созданы Агентства по управлению качеством воды, задачами которых являются

планирование, инициирование и реализация программ по восстановлению, сохранению и повышению уровня качества воды в зоне управления.

Ежегодно публикуются Годовые отчеты (Canada Water Act annual report) за прошедший гидрологический год. Основные разделы данного отчета состоят из:

- Мониторинг пресной воды: количественный, качественный, биологический, информационный;
- Количественные и качественные показатели поверхностных вод;
- Программа классификации моллюсков в воде;
- Деятельность межюрисдикционных советов по водным ресурсам;
- Экосистемный подход к управлению качеством воды;
- Исследования и разработке в водном секторе;
- Моделирование;
- Онлайн база данных.

В ирригации используются в основном 3 метода орошения: спринклерное, микроорошение и дождеванием. Системы орошения снабжаются интеллектуальным контроллером полива, которые облегчают и повышают эффективность полива больших площадей. В стране имеется большое количество разработок интеллектуальных систем орошения [518].

В стране существует Foresight Canada – национальная некоммерческая организация, основной целью которой является содействие внедрению «чистым» технологиям с нулевым сбросом. Основная концепция: «Чистые технологии – это ключ к борьбе с изменением климата». Данная организация является связующим звеном между разработками и промышленностью.

На базе Foresight Canada существует крупнейшая сеть технологий водоснабжения WaterNEXT. WaterNEXT работает над решением самых насущих мировых водных проблем различного масштаба – от ресурсов до коммунальных услуг.

В Канаде существует большое количество разработок для систем водоподготовки и водоотведения – устройства для смягчения воды, фильтры водоподготовки, системы питьевой воды, мембраны обратного осмоса, системы УФ-дезинфекции, интеллектуальные системы управления водоподготовки .

Система очистки хозяйственно-бытовых СВ включает бытовые стоки, а также ливневые стоки с городских территорий, которые смешиваются и общим потоком направляются на очистку. В Канаде в основном применяется трехступенчатая очистка СВ [518]:

- Первичная очистка: удаление части взвешенных твердых частиц и органических веществ с помощью физических и/или химических процессов.
- Вторичная очистка: удаление органических веществ и взвешенных веществ с помощью процессов биологической очистки и вторичного отстаивания.
- Третичная очистка: удаление конкретных веществ (твердых веществ, питательных веществ и/или загрязняющих веществ) после вторичной

обработки с использованием ряда физических, химических или биологических процессов.

Изучение опыта Литвы

Литва – государство в Северной Европе, площадь – 65 300 км², население 2,9 млн. человек. Крупнейшими реками являются Неман и Виляя, на территории страны имеются более 3 тыс. Озер, крупнейшее из них – Друкшяй. Климат переходный от морского к континентальному [519].

Водное законодательство основано на Законе о воде 1997 г. Целью Закона является регулирование собственности на внутренние водные объекты, управления, использования и охраны ВР, отношений между владельцами и пользователями водных объектов, права и обязанности юридических и физических лиц. Данный Закон применяется ко всем внутренним водным объектам и их водным ресурсам независимо от их целевого использования и принадлежности.

Закон об охране морской среды устанавливает права и обязанности юридических и физических лиц, осуществляющих деятельность, которая затрагивает морскую среду и ее природные ресурсы.

Закон о недрах регулирует использование геотермальных, рассольных и минеральных вод.

Качество питьевых вод в Вильнюсе. Крупнейшей компанией водоснабжения Vilniaus Vandenyys была запущена социальная инициатива, призывающая употреблять водопроводную воду, тем самым повышая осведомленность об исключительном качестве подземных вод страны, и одновременно уменьшая загрязнение пластиком. Вильнюс – одна из самых зеленых столиц Европы, питьевая водопроводная вода также имеет высочайшие стандарты качества. Это связано с тем, что 100 % питьевой воды добывается из подземных источников, защищенных от вмешательства человека. В Литве установлен адекватный ценник на воду, т.е. реальное количество денег, которое затрачивается для водоподготовки и доставки ее потребителю. Поскольку питьевая вода добывается из подземных источников, то в стране производится постоянное (управляемое) пополнение водоносного горизонта. В стране меры по адаптации к изменению климата ранжированы по следующим группам:

- устройства для экономии воды;
- повторное использование СВ;
- сбор дождевой воды и эффективное их использование в садах и парках;
- уменьшение потерь в системах транспортировки вод;
- изменение поведения населения посредством повышения осведомленности;
- установление адекватных цен на воду;
- полноценный мониторинг.

В Литве находится отделение фирмы Xylem – одного из мировых лидеров производства интеллектуальных мониторинговых систем контроля

качества вод различного назначения, гидротурбин, насосных систем, систем очистки СВ, разработки программного обеспечения [524].

Изучение опыта Испании

Испания – страна в Южной Европе. Численность населения составляет 48,2 млн. человек. Площадь составляет 504 782 км² [525]. В стране имеется 24 реки с протяженностью более 100 км. Ежегодные возобновляемые водные ресурсы страны составляют порядка 111,1 км³.

В Испании существует традиция управления и распределения водных ресурсов, основанная на двойной модели прав на воду, где поверхностные воды являются общественными, а подземные воды исторически считались частным ресурсом. Основой управления водными ресурсами страны является Закон о воде 1985 г., который создал новую концессионную систему для предоставления прав на воду пользователям обоих ресурсов, контролируемых государством, но сохраняющих исторические права. На практике распределение воды определяется ресурсами и потребностями, которые оцениваются в документах водного планирования [526].

Ирригация – фундаментальная опора Испании, на которой основан производственный и экспортный потенциал плодоовощного сектора. Испания является ведущим экспортером фруктов и овощей в ЕС. Ирригация в Испании постоянно подвергается модернизации, что ведет к постепенному расширению эффективных методов орошения.

Рассмотрим еще несколько стран и их инновации в области водной безопасности:

1. **Китай:** Китай активно развивает проекты по очистке водоемов от загрязнений, включая использование технологий фиторемедиации и улучшение систем обработки сточных вод [527].

2. **Южная Африка:** В стране разрабатываются инновационные системы для доступа к чистой воде в сельских районах, включая солнечные насосы для извлечения воды из подземных источников [528].

3. **Германия:** Германия активно исследует методы управления качеством воды с использованием инновационных датчиков и систем мониторинга для предотвращения загрязнений водных ресурсов [529].

4. **Бразилия:** В Бразилии проводятся работы по разработке инновационных технологий для очистки воды в регионах с дефицитом доступа к чистой питьевой воде, таких как использование фильтров на основе солнечной энергии.

5. **Индия:** Индия занимается разработкой систем дистанционного мониторинга качества воды, а также технологий для очистки рек и водоемов от промышленных и сельскохозяйственных загрязнений.

6. **США:** В США инновации включают проекты по восстановлению исчезающих водных экосистем, таких как восстановление болот, а также разработку систем удаления нитратов и фосфатов из воды.

7. **Япония:** В Японии активно разрабатываются технологии очистки воды с использованием фильтров из наноматериалов, а также системы мониторинга качества воды в реальном времени.

8. **Нидерланды:** Страна известна своими инновациями в области водоуправления и инженерных решений для борьбы с наводнениями, таких как создание систем управления уровнем воды.

9. **Кения:** В Кении ведутся проекты по использованию солнечной энергии для очистки воды и предоставления доступа к чистой воде в удаленных районах.

10. **Швеция:** Швеция фокусируется на устойчивом управлении водными ресурсами, внедряя инновационные методы переработки сточных вод и меры по сохранению чистоты озер.

Устойчивое использование водных ресурсов

Инновации в обработке сточных вод, водоочистке и разработке методов эффективного использования воды в различных секторах (сельское хозяйство, промышленность) играют ключевую роль в обеспечении доступа к чистой воде и устойчивому использованию водных ресурсов.

Адаптация к изменению климата

Глобальные изменения климата сопровождаются угрозами засух и наводнений. Инновации в области десалинции, адаптивного управления водными системами и разработки устойчивых стратегий являются необходимыми для Республики Казахстан для преодоления этих вызовов.

Вовлечение общества и управление

Образование, информационные технологии и управленческие инновации играют важную роль в повышении осведомленности населения о водной безопасности. Создание эффективных систем управления водными ресурсами через партнерства и цифровизацию также важно для обеспечения безопасности воды.

Актуальность для Республики Казахстан

Адаптация данных глобальных трендов к контексту Казахстана включает развитие собственных технологических решений для мониторинга и управления водными ресурсами, стимулирование и поддержку инноваций, образовательные программы для общества и укрепление международных партнерств для обмена опытом и ресурсами [509].

5.2 Цифровое развитие и кибербезопасность.

Цифровое развитие.

Анализ глобальных инноваций представляет из себя сложный процесс, требующий систематического подхода. В методику проведения анализа глобальных инноваций могут быть включены такие шаги как идентификация ключевых трендов, оценка значимости трендов, исследование успешных кейсов, оценка потенциала роста, оценка рисков и препятствий, учет различных особенностей, прогнозирование будущих трендов и создание стратегии адаптации. При проведении анализа глобальных инноваций важно понимать, что это динамичный процесс, который требует регулярное обновление стратегий и данных, необходимые для успешной адаптации к быстро меняющейся обстановке в современном мире цифровых технологий.

При анализе инноваций в области цифрового развития часто встречаются два схожих термина, такие как цифровые инноваций и цифровая трансформация. Несмотря на их очевидные схожести, эти концепции обладают различными, но взаимосвязанными характеристиками, которые имеют потенциал менять в лучшую сторону компании и государственные структуры.

Цифровые инноваций необходимы при принятии новых технологий и идей для достижения прогресса. В данном случае могут быть использованы новые технологий и инструменты, такие как искусственный интеллект, анализ больших данных, облачные вычисления и интернет вещей, чтобы изменить существующие процессы, продукты или услуги. Цифровая инновация стремится использовать новые подходы, нарушая традиционные модели для обнаружения свежих возможностей. С другой стороны, цифровая трансформация охватывает более широкий и всесторонний подход. Она включает в себя интеграцию цифровых технологий во все аспекты организации, приводя к существенным и комплексным изменениям. Цифровая трансформация может использовать отдельные инновации, которые нацелены на конкретные цели определенной компании и государственной структуры. В том числе это включает смену мышления, переосмысление бизнес-моделей и стратегий для достижения успеха в динамичной цифровой эпохе.

Цифровая инновация стимулирует конкретные улучшения и прогресс, тогда как цифровая трансформация стремится к изменениям большого масштаба. Таким образом, будь то стремление к освоению цифровой инновации или более обширная цифровая трансформация, ключевым пунктом является принятие изменений. Поэтому важно понимать какие инновации являются актуальными, и какие они представляют возможности, в том числе в новых технологиях и инструментах, необходимые чтобы оставаться на передовой цифровой революции.

В области цифрового развития существует три основные и обобщенные направления, в которых можно внедрять цифровую инновацию. Это переход от аналоговых к цифровым процессам, внедрение нового программного обеспечения и платформ, а также разработка совершенно новой стратегии технологий в существующем контексте.

Важно отметить к каким преимуществам может привести внедрение цифровых инновации для компании и государственные структуры. Ниже перечислены несколько пункты, которые получит компания или государственная структура, как только внедрит цифровую инновацию:

1. **Дополнительное конкурентное преимущество.** Цифровая инновация может добавить ценность каждой части компании и государственной структуры, будь то улучшение продукта или предложения, оптимизация взаимодействия с клиентами, обработка данных или улучшение внутренних процессов. Это неизбежно поможет проводить бизнес или государственные услуги более эффективно, улучшать доходы и придавать конкурентное преимущество.

2. Высокая производительность во всех областях. Цифровая инновация повышает производительность используя разные подходы. Одним из таких подходов, является оптимальное использование данных, т.е. способ преобразовать имеющиеся данные в действенные идеи, которые помогут компании и государственной структуре. Следующим способом является автоматизация, которая идёт активными темпами. Цифровая инновация позволяет воспользоваться такими возможностями и внедрить технологии, которые облегчают рабочие процессы. То же самое относится и к оптимизации всех операционных процессов, чтобы время не терялось впустую на ожидание или избыточную работу. Внедрение цифровых инноваций позволяет увидеть выгоды от внедрения цифровой инновации в реальных процессах.

3. Увеличение возврата инвестиций. Так как внедрение инновации позволяет быть более эффективным и достигать желаемых результатов быстрее, соответственно оно улучшает возврат инвестиций, потраченные на цифровую инновацию. С течением времени у компании и государственных структур будут улучшены процессы, сокращающие затраты и обеспечивающие устойчивые финансовые выигрыши. Цифровая инновация также позволяет соответствовать требованиям клиентов и предоставлять им персонализированный опыт, тем самым повышая удовлетворенность и лояльность клиентов, что также себя оправдывает в долгосрочной перспективе.

В недавних отчётах Global Innovation Index 2022 и Global Innovation Index 2023 (далее индекс GII) определены глобальные тренды инноваций в области цифрового развития, где авторы отслеживали текущее состояние инноваций в мировом масштабе и ранжировали инновационную деятельность многих стран, включая Республику Казахстан. Индекс GII показывает, что инновационные сектора мировой экономики находятся на перепутье. С одной стороны, инвестиции в науку и инновации продолжают расти в 2021 и 2022 годах, демонстрируя силу даже на пике столетнего пандемического кризиса. Международные патентные заявки, расходы на исследования и разработки, научные публикации и другие ключевые инновационные показатели также продолжают демонстрировать устойчивый рост. С другой стороны, даже по мере ухода пандемии, всё ещё остаются вопросы с увеличением напряженности в сфере поставок, энергетики, торговли и геополитических факторов. В таком мире понимание состояния инноваций становится еще более критичным. В отчете выделяются две волны инноваций, имеющие наибольший потенциал для улучшения производительности и изменения жизни к лучшему — это эпоха цифровых технологий и глубокая наука (Deep Science).

Таким образом, индекс GII утвердился как мощный инструмент для создания и развития политик, способствующих инновациям, а также созданию аналогичных индексов на региональном уровне. В отчете также отмечается важность использовать индекс GII для улучшения страновой инновационной экосистемы, укрепления инновационных показателей, либо как конкретный ресурс при формировании экономической политики.

Индекс GII 2022 возлагает надежды на две новые волны инноваций:

1. Наступающая волна инноваций Эпохи цифровых технологий, созданная на суперкомпьютерах, искусственном интеллекте и автоматизации, находится на пороге оказания значительного воздействия на продуктивность во всех секторах, включая услуги, и помогает достигнуть научных прорывов в базовых науках всех областей;

2. Волна глубокой науки, основанная на прорывах в биотехнологиях, нанотехнологиях, новых материалах и других науках, революционизирует инновации в четырех областях ключевого значения для общества: здоровье, пища, окружающая среда и мобильность.

В рамках развития технологий, важно отметить две волны цифрового развития и цифровых инновации. Первая волна развития цифрового развития и информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ) привела к установке сложных сетей связи и оборудования - интернета, мобильных устройств и так далее. Отмечается, что на текущий момент этап установки еще не завершен, а продолжается уже несколько лет на многих уровнях. На второй волне ИКТ распространяются в виде универсальных и более сложных цифровых технологий в форме суперкомпьютеров, облачных вычислений, интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта и автоматизации.

На волне цифровой эры воздействие ИКТ проявляется двумя способами:

1. Цифровое развитие и ИКТ как инструмент исследования: Цифровизация и ИКТ оказывают мощное воздействие на научные достижения и исследования в таких областях, как биоинформатика, фармацевтика, зеленые технологии и другие научные области, что приводит к схожести ИКТ, био- и нанотехнологий и исследований когнитивных наук. Цифровизация и ИКТ рассматриваются как универсальный «метод изобретения», с возможностями анализа данных и моделирования, глубоко перестраивающими процесс инноваций и организацию исследований и разработок.

2. Продвинутой технологий цифровизации и ИКТ как универсальной технологии: Вторая волна ИКТ глубоко воздействует на организацию других секторов, в частности, через применение автоматизации и искусственного интеллекта, масштабной цифровизации факторов, 3D-печати и передовой робототехники. Если применение этих технологий пойдет в ногу со временем, это может стать изменением игры в плане продуктивности в каждом секторе производства и также в сельском хозяйстве, но, что важно, также в тех больших секторах услуг, где продуктивность пока еще невысока, включая образование, здравоохранение, транспорт и коммунальные услуги, для которых существующие ИКТ, робототехника и другие технологии еще не полностью готовы.

В целом, если волны инноваций эпохи цифровых технологий и глубокой науки могут быть эффективно внедрены и если правительства займутся срочными вопросами, затронутыми в специальной тематической части GII 2022, то рост продуктивности, основанный на инновациях, и его воздействие на наше благополучие будут высокими.

Для определения актуальности глобальных инновации в области цифрового развития для Республики Казахстан, важно определить путь

развития в области цифровой инновации. Цифровая инновация не ограничивается каким-то конкретным сектором или отраслью. Согласно данным Gartner, к 2025 году все отрасли будут внедрять цифровую инновацию и цифровую трансформацию. Далее перечислены некоторые пункты, важные для внедрения цифровой инновации в компании и государственной структуре:

1. Команда цифровой инновации. Собрание экспертов из разных областей для выявления неэффективных процессов, которые можно решить, - надежный способ улучшить организацию или государственную структуру. Важно убедиться, что данные эксперты следят за последними цифровыми технологиями, чтобы понимать, что и как принимать для начала цифровой инновации.

2. Гибкая модель экспериментирования. Нельзя сделать что-то идеальным сегодня и ожидать, что оно останется идеальным через два года. Внедрение гибкой модели, которая постоянно ставит вас перед вызовом постоянного улучшения, будет отличной стратегией. Гибкая модель поможет организации реагировать на изменяющиеся потребности и требования клиентов, а также обеспечит решение проблем наилучшим образом.

3. Внедрение нового программного обеспечения. Появляются новые программные продукты и технологии. Важно знать их возможности и определить, что подходит для вашего бизнеса. Инвестирование в эти технологии окупится в долгосрочной перспективе и обеспечит наилучшее использование программного обеспечения на рынке.

4. Приоритет цифровой инновации в стратегии компании. Это крайне важно, поскольку инновации изначально будут встречены сопротивлением. Поэтому критически важно создать систему, которая объективно оценивает соотношение затрат и выгод, риски и преимущества, чтобы правильные проекты были приоритизированы для получения максимальных выгод. Также важно, чтобы ваши сотрудники и руководители были вовлечены и готовы к обучению и непрерывной инновации для обеспечения успеха организации.

Далее будут рассмотрены позиции Республики Казахстан в глобальном рейтинге инновации. В индексе GI 2023 года отмечаются топ-3 инновационных экономик по регионам, и в регионе Центральная и Южная Азия впервые отмечается Казахстан на третьей позиции, как показано на Рисунок 129, поднимаясь на две позиции и вытесняя Узбекистан на 4-е, который сохраняет свое общее 82-е место. Казахстан лидирует в инфраструктуре (59-е место), благодаря хорошим показателям в сфере онлайн-сервисов правительства (8-е место) и электронного участия (15-е место).

Top three innovation economies by region

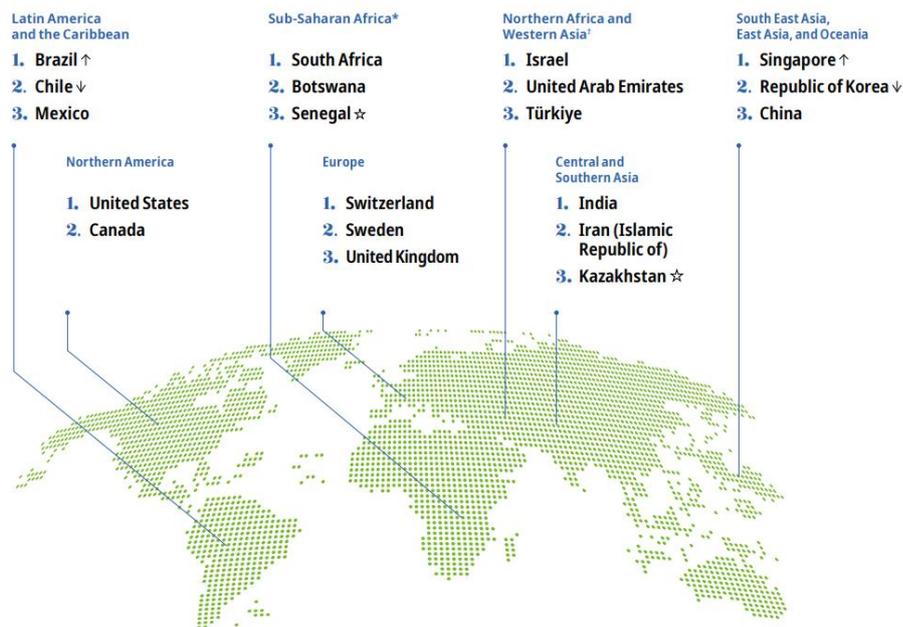


Рисунок 129 – Позиции инновационных экономик по регионам

На Рисунок 130 показано преобразование инвестиций в инновации в конкретные результаты инновационной деятельности. Некоторые страны среднего уровня доходов более эффективны в преобразовании вложений в инновации в конечные результаты, чем их высокодоходные аналоги. Республика Казахстан отмечена как неэффективная.

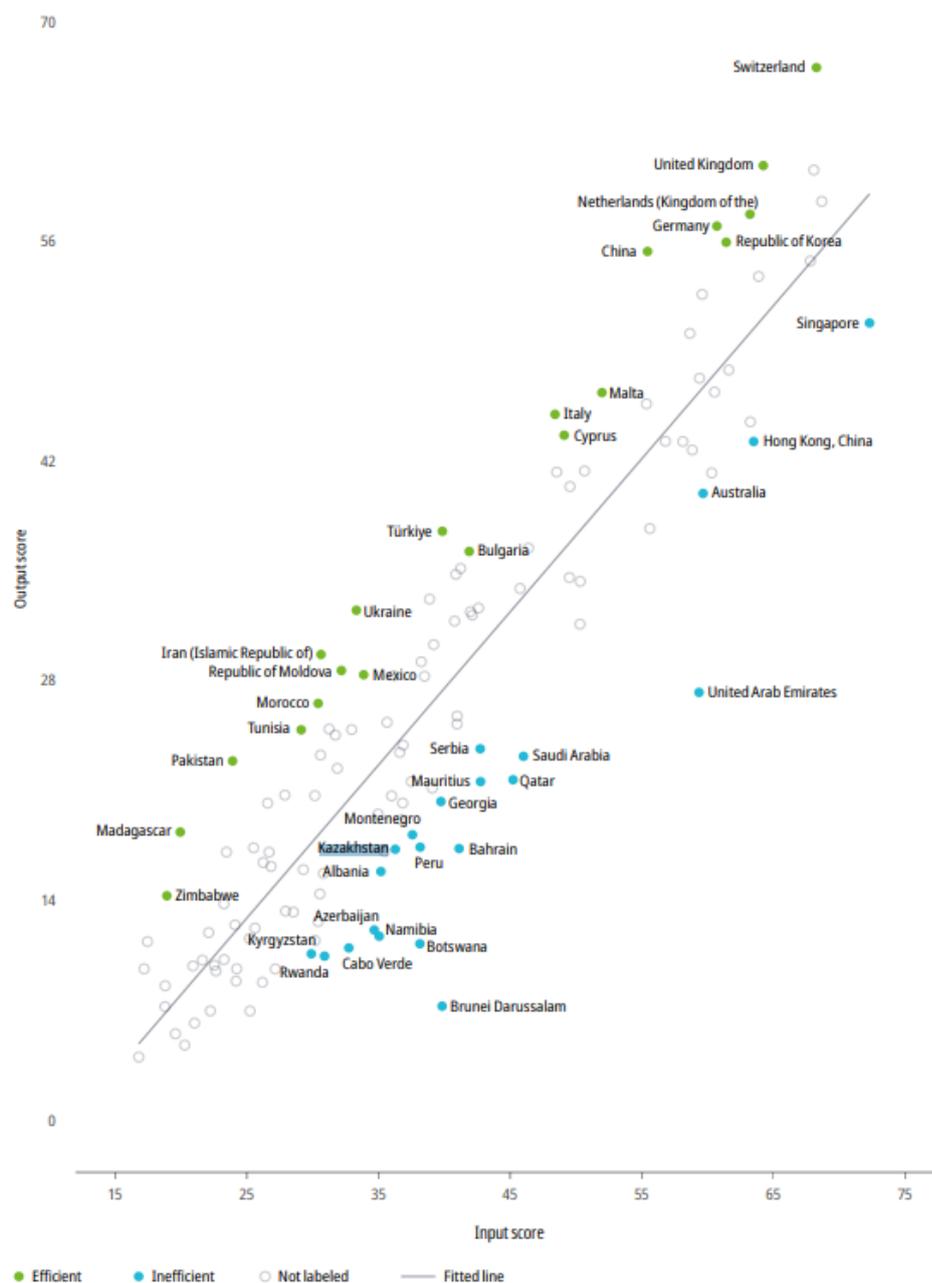


Рисунок 130 – Позиция Республики Казахстан в рейтинге инновации в глобальном сравнении

В рейтинге индекса GII 2023 года отмечаются абсолютные значения внедрения инновации по различным секторам и глобальная позиция. В плане цифрового развития, важно отметить следующие показатели:

- Выпускники университетов в науке и инженерии. Значение 24.1, позиция 49.
- Доступ к ИКТ. Значение 86.7, позиция 41
- Использование ИКТ. Значение 80.9, позиция 55
- Сервисы онлайн правительства. Значение 92.7, позиция 8
- Электронное участие. Значение 80.2, позиция 15
- Коллаборация R&D в университет-индустрия. Значение 20.3, позиция 117

- Импорт высокотехнологических решений. Значение 9.9, позиция 39
- Импорт ИКТ услуг. Значение 0.8, позиция 93
- Траты на программное обеспечение. Значение 0, позиция 124
- Высокотехнологическое производство. Значение 15.3, позиция 76
- Экспорт высокотехнологических решений. Значение 5.1, позиция 36
- Экспорт ИКТ услуг. Значение 0.3, позиция 111.
- Домены топ—уровня. Значение 0.4, позиция 115
- Количество отправок кодов в GitHub репозиториях. Значение 5.7, позиция 70
- Создание мобильных приложений. Значение 65.3, позиция 63.

В целом, для определения актуальности глобальных инноваций в цифровом развитии для Республики Казахстан необходимо провести тщательный анализ. Этот анализ включает в себя оценку соответствия инноваций основным сферам развития в стране, оценку готовности технологической инфраструктуры для их внедрения, изучение государственной поддержки и стратегий, а также анализ уровня потребительского спроса и готовности общества к вовлечению в цифровые трансформации. Важно учитывать также факторы, такие как уровень образования, доступность высокоскоростного интернета и наличие инновационной экосистемы в стране.

В современном мире цифровое развитие становится ключевым фактором успеха для стран, стремящихся укрепить свою экономику и повысить конкурентоспособность. В этом контексте будут рассмотрены инновационные подходы к цифровому развитию в нескольких зарубежных европейских странах: *Великобритании, Германии, Франции, Нидерландах, Испании* и другие. Каждая из этих стран выделяется своими уникальными стратегиями, технологическими достижениями и особенностями, формируя уникальный ландшафт в области инноваций. Будет проведен краткий анализ, выявляя ключевые факторы, способствующие их успехам в цифровой сфере.

В регионе Европа, лидерами по внедрению инновации и развитию данного направления являются Швейцария (общая позиция в рейтинге №1), Швеция (общая позиция в рейтинге №2) и Великобритания (общая позиция в рейтинге №4), как показано на Рисунке 3. Другими странами, с развитой инновационной экосистемой в Европе являются Финляндия (общая позиция №6), Нидерланды (общая позиция №7), Германия (общая позиция №8), Дания (общая позиция №9), Франция (общая позиция №11), Эстония (общая позиция №16), Австрия (общая позиция №18). Другие европейские страны, также находящиеся в топ-30 инновационно развитых стран, являются Норвегия, Исландия, Люксембург, Ирландия, Бельгия, Мальта, Италия, Испания и Португалия. Можно обратить внимание, что в рейтинге представлено очень большое количество стран из Европы, показывая эффективность принимаемых мер в данном регионе. Другими словами, Европа по-прежнему является лидером по количеству инновационных стран среди топ-25 – всего 16, на одну больше, чем в 2022 году. Из 39 охваченных европейских экономик 19 поднялись в рейтинге в этом году (на семь больше, чем в прошлом году), а

именно: Швеция (2-е место), Финляндия (6-е), Дания (9-е), Франция (11-е), Эстония (16-е), Норвегия (19-е), Ирландия (22-е), Бельгия (23-е), Италия (26-е), Португалия (30-е), Литва (34-е), Латвия (37-е), Греция (42-е), Словакия (45-е), Румыния (47-е), Сербия (53-е), Северная Македония (54-е), Украина (55-е) и Албания (83-е). Среди улучшившихся экономик Франция выделяется в области бессметричных активов (3-е место), мировых брендов (4-е), промышленных дизайнов (8-е) и глобальных инвесторов в корпоративные исследования и разработки (9-е). К успешным результатам страны значительно способствуют такие крупные компании, как LVMH, L'Oreal и Christian Dior. Бельгия успешно выступает в расходах на исследования и разработки (6-е), количестве исследователей (8-е) и сотрудничестве в исследованиях и разработках между университетами и промышленностью (9-е). Сербия приближается к топ-50 с отличными показателями притока прямых иностранных инвестиций (11-е) и роста производительности труда (14-е).

На Рисунок 131 показано преобразование инвестиций в инновации в конкретные результаты инновационной деятельности. Некоторые страны среднего уровня доходов более эффективны в преобразовании вложений в инновации в конечные результаты, чем их высокодоходные аналоги. Многие европейские страны отмечены как эффективные, и находятся в верхних позициях.

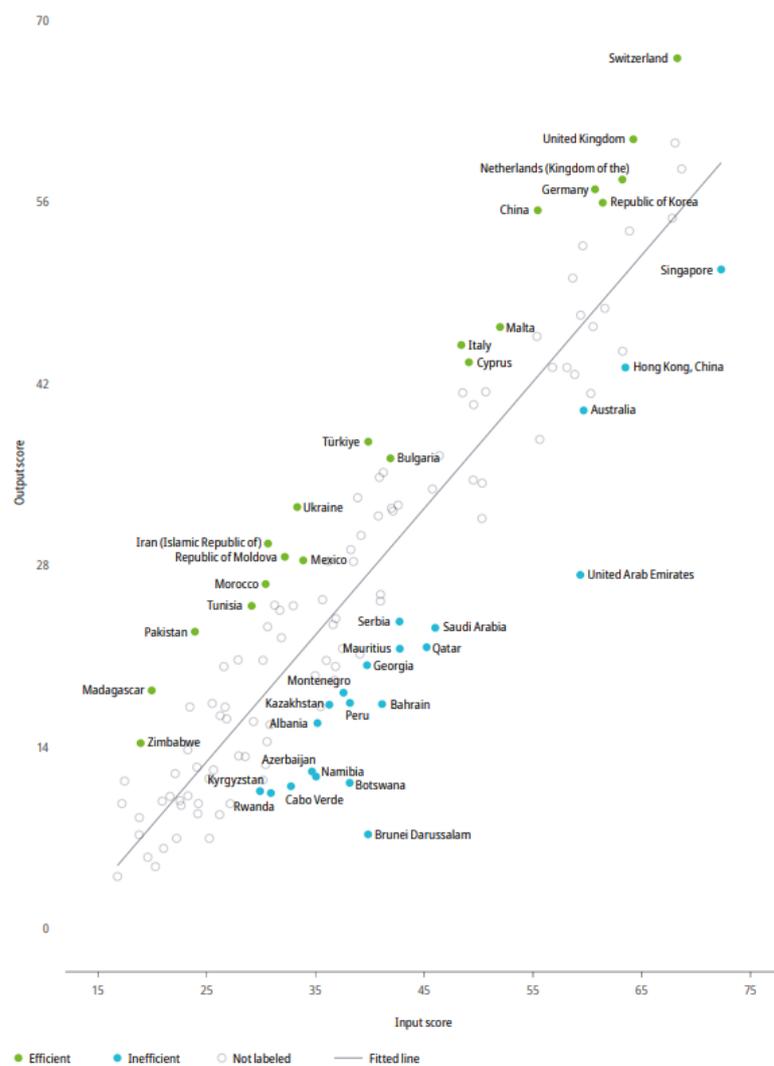


Рисунок 131 – Позиция многих европейских стран в рейтинге инновации в глобальном сравнении

Инновации в Европе сосредоточены вокруг различных научно-технологических кластеров по интенсивности. В индекс ГИ 2023 год приведен обзор текущего состояния и динамики развития ведущих научных и инновационных центров на континенте, как показано на Рисунок 132.

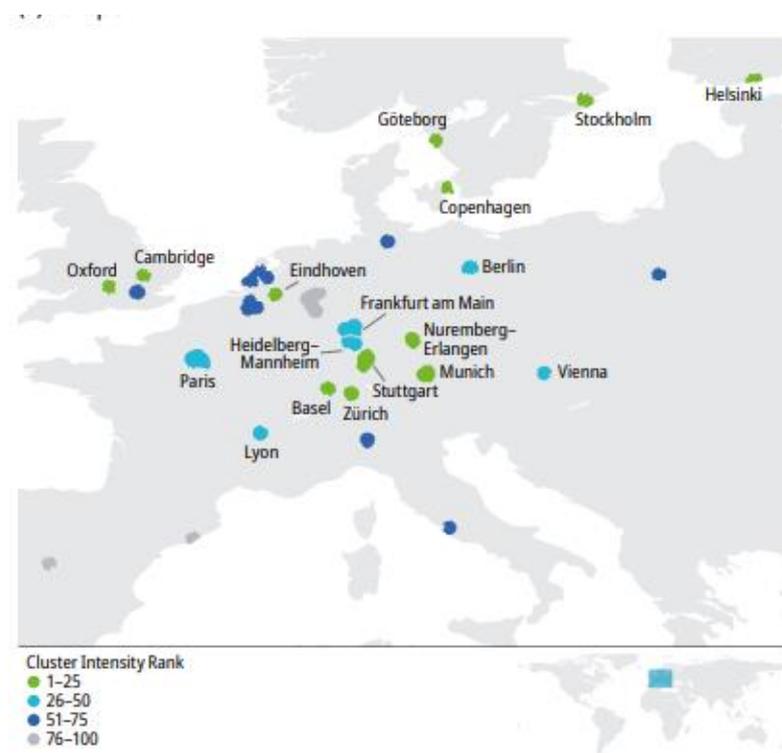


Рисунок 132 – Интенсивность научно-технологических кластеров в Европе

Рассматриваемые с акцентом на интенсивность, многие кластеры в Европе, аналогично с кластерами в Соединенных штатах, проявляют более интенсивную научно-техническую активность по сравнению с азиатскими партнерами. США представлены восьмью кластерами в топ-25 по интенсивности НИОКР. За Соединенными Штатами следует Германия с тремя кластерами в топ-25 (Мюнхен стремительно поднимается на 10-е место), а затем четыре страны, каждая из которых имеет по два кластера: Великобритания (Кембридж и Оксфорд занимают два из трех верхних мест по интенсивности), Япония (с улучшением рейтинга Каназава и Токио-Йокогамы), Республика Корея (Сеул входит в топ-25) и Швеция (Лунд-Мальмё выходит из топ-25).

В целом, Европа выделяется в области инноваций благодаря ряду факторов. Прежде всего, высокий уровень интенсивности научно-технологической деятельности в многих европейских кластерах, превосходящий азиатские аналоги, создает благоприятное окружение для инноваций. Влиятельные инновационные центры в странах, таких как Германия, Великобритания и Швеция, поддерживают высокий уровень научных исследований и технологического развития. Присутствие в топ-25 по интенсивности НИОКР нескольких европейских стран, включая США, демонстрирует их способность создавать инновационные среды, привлекая внимание мирового сообщества и поддерживая рост экономики через технологический прогресс.

Великобритания со своей продолжительной историей инноваций и мировому лидерству в области исследований и разработок всегда стремится помогать компаниям реализовать свой полный потенциал. Великобритания

является одной из самых инновационных стран в мире, занимая место в топ-5 (4-ое место) стран по Глобальному индексу инноваций 2023 года. Многие из крупнейших и наиболее динамичных компаний мира, включая Google, Facebook, Amazon, Coca-Cola, выбрали Великобританию в качестве своего европейского штаб-квартира. В Великобритании было создано около 590 000 новых предприятий в 2017 году. Это свидетельствует о инновационном духе страны, предпринимательском потенциале и благоприятной для бизнеса среде – самой дружелюбной среде для бизнеса среди крупных экономик Европы, по мнению Forbes.

Великобритания является домом для четырех из десяти лучших университетов мира: Оксфорд, Кембридж, Университетского колледжа Лондона (UCL) и Имперского колледжа Лондона (ICL). Также, она занимает второе место в мире по качеству этих университетов, согласно Глобальному индексу конкурентоспособности талантов (GTCS). Почему важны позиции университетов, так как инновационные компании привлекаются передовыми технологиями и экспертизой, доступными в этих академических и исследовательских учреждениях. По мнению Всемирного экономического форума, поощряемого государственным сектором, сотрудничество между университетами и бизнесом является наиболее эффективным среди крупных экономик Европы. Университеты не только формируют критическое мышление, необходимое для улучшения бизнес-производительности, но и предоставляют новые исследовательские и разработочные центры, фокусирующиеся на превращении идей в коммерческие предприятия.

В попытке ускорить темпы инноваций, правительство Великобритании создало программу Global Entrepreneur Programme (GEP), чтобы поощрять амбициозных предпринимателей расширять свои предприятия из Великобритании.

Далее, будут рассмотрены некоторые рейтинги инновационного развития Великобритании в плане цифрового развития согласно индексу GI 2023:

- Выпускники университетов в науке и инженерии. Значение 22.8, позиция 57.
- Доступ к ИКТ. Значение 94.4, позиция 10
- Использование ИКТ. Значение 99.5, позиция 3
- Сервисы онлайн правительства. Значение 87.4, позиция 17
- Электронное участие. Значение 95.3, позиция 6
- Коллаборация R&D в университет-индустрия. Значение 82.0, позиция 12
- Импорт высокотехнологических решений. Значение 10.0, позиция 36
- Импорт ИКТ услуг. Значение 1.8, позиция 40
- Траты на программное обеспечение. Значение 0.7, позиция 2
- Высокотехнологическое производство. Значение 42.9, позиция 22
- Экспорт высокотехнологических решений. Значение 8.1, позиция 22
- Экспорт ИКТ услуг. Значение 4.8, позиция 20.
- Домены топ—уровня. Значение 70.5, позиция 9

- Количество отправки кодов в GitHub репозиториях. Значение 55.3, позиция 17

- Создание мобильных приложений. Значение 75.5, позиция 22.

Великобритания демонстрирует выдающиеся результаты в области инноваций, сильно акцентируя внимание на своем образовании в науке и инженерии, высоких показателях доступа и использования ИКТ, эффективном государственном управлении онлайн и в электронном участии, а также в активном взаимодействии между университетами и промышленностью. Она занимает лидирующие позиции в технологическом развитии, отражаясь в высоких показателях по созданию программного обеспечения, производству высоких технологий и экспорту ИКТ услуг.

Развитие инноваций в **Германии** характеризуется тесным взаимодействием между государством, бизнесом и образовательными учреждениями. Система движется в сторону устойчивости, цифровизации и экологической ответственности. Германия активно поддерживает стартапы и инновационные предприятия через инвестиции, гранты и специальные программы. Ключевыми отраслями являются автомобильная промышленность, машиностроение, фармацевтика и энергетика. Разработка высокотехнологичных продуктов, устойчивых решений и смарт-технологий становится приоритетом для укрепления позиций Германии в мировой экономике.

Германия, как высокотехнологичное место, предоставляет отличные возможности для реализации многих идей. Страна славится сильной инновационной деятельностью и динамичной средой исследований и разработок (R&D). Отличительной чертой является высокая оценка качества исследований и разработок, технологичными компаниями, многие из которых (94%) оценены как «очень хорошее предприятие». Германия также является лидером в подаче патентных заявок, что свидетельствует о инновационной мощи местных компаний. Экономические инвестиции в R&D составили 75,7 млрд евро в 2021 году, подчёркивая серьёзное стремление компаний к постоянному выводу инновационных продуктов и услуг на рынок.

Далее, будут рассмотрены некоторые рейтинги инновационного развития Германии в плане цифрового развития согласно индексу GI 2023:

- Выпускники университетов в науке и инженерии. Значение 35.8, позиция 8.

- Доступ к ИКТ. Значение 88.0, позиция 34

- Использование ИКТ. Значение 91.2, позиция 19

- Сервисы онлайн правительства. Значение 76.8, позиция 44

- Электронное участие. Значение 72.1, позиция 32

- Коллаборация R&D в университет-индустрия. Значение 76.2, позиция 17

- Импорт высокотехнологических решений. Значение 10.3, позиция 33

- Импорт ИКТ услуг. Значение 2.6, позиция 27

- Траты на программное обеспечение. Значение 0.6, позиция 15

- Высокотехнологическое производство. Значение 52.9, позиция 9

- Экспорт высокотехнологических решений. Значение 11.3, позиция 15
- Экспорт ИКТ услуг. Значение 2.1, позиция 56.
- Домены топ—уровня. Значение 60.9, позиция 12
- Количество отправки кодов в GitHub репозиториях. Значение 57.0, позиция 16
- Создание мобильных приложений. Значение 71.1, позиция 47.

Из открытых источников известно, что Германия продолжает увеличивать инвестиции в исследования и разработки (R&D), занимая лидирующие позиции в Европе. В 2021 году более 113 миллиардов евро были направлены на проекты исследований, что составляет 3.1% от ВВП. Страна представляет крупнейшее R&D сообщество в Европе, поддерживает влиятельные исследовательские институты, такие как Fraunhofer-Gesellschaft и Leibniz-Gemeinschaft. Эффективные сети и кластеры в регионах обеспечивают компаниям доступ к знаниям и технологиям. Участие в инициативе «go-cluster» федерального министерства экономики подчеркивает сотрудничество между промышленностью и наукой, способствуя быстрому распространению технологий и инноваций.

Франция, исторически славящаяся своим вкладом в искусство и культуру, сегодня также становится важным центром инноваций. Страна активно развивает технологические и научные отрасли, способствуя рождению новых идей и продвижению передовых технологий. Французские стартапы, а также исследовательские и инновационные центры, получают значительную поддержку от правительства, что способствует росту инновационной экосистемы. Вмешательство государства и активное участие частного сектора создают благоприятную среду для развития новаторских идей, отражая стремление Франции оставаться впереди в глобальном инновационном пространстве.

Во Франции произошли значительные изменения в подходе к инновациям, особенно в отношениях между исследователями и коммерческим сектором. Законодательные изменения, такие как «Закон Альгера» 1999 года, сняли преграды для сотрудничества между фундаментальными учеными и промышленностью. Расширение схемы налоговых льгот в 2008 году и создание общественно-частных исследовательских лабораторий также способствовали сближению различных секторов. Успешные партнерства между Национальным исследовательским агентством Франции (CNRS) и частными компаниями увеличились с 55 в 2010 году до 200 в 2021 году. Эти шаги позволили стране создать благоприятную среду для инноваций и активизировать сотрудничество между фундаментальной наукой и промышленностью.

Далее, будут рассмотрены некоторые рейтинги инновационного развития Франции в плане цифрового развития согласно индексу GII 2023:

- Выпускники университетов в науке и инженерии. Значение 25.9, позиция 39.
- Доступ к ИКТ. Значение 83.7, позиция 60

- Использование ИКТ. Значение 95.6, позиция 9
- Сервисы онлайн правительства. Значение 86.4, позиция 20
- Электронное участие. Значение 70.9, позиция 37
- Коллаборация R&D в университет-индустрия. Значение 58.6, позиция 38
- Импорт высокотехнологических решений. Значение 9.4, позиция 44
- Импорт ИКТ услуг. Значение 3.0, позиция 17
- Траты на программное обеспечение. Значение 0.7, позиция 7
- Высокотехнологическое производство. Значение 48.8, позиция 12
- Экспорт высокотехнологических решений. Значение 10.4, позиция 17
- Экспорт ИКТ услуг. Значение 2.4, позиция 17
- Домены топ—уровня. Значение 49.3, позиция 16
- Количество отправки кодов в GitHub репозиториях. Значение 46.8, позиция 23
- Создание мобильных приложений. Значение 76.4, позиция 17.

Франция продвигается в рейтинге глобальной инновации, но существует потенциал для улучшения инновационных возможностей. Рекомендации включают в себя упрощение структуры, снижение избыточности институтов и улучшение передачи фундаментальных исследований в промышленность. Проблемы включают отсутствие связи между техническими улучшениями и продажами, а также разделение инженерных и бизнес-школ от университетов. Несмотря на увеличение финансирования для стартапов, инноваторы сталкиваются с трудностями в поиске инвесторов, особенно в крупных секторах, таких как фармацевтика. Венчурные инвестиции во Франции остаются ниже по сравнению с Германией и Великобританией.

Нидерланды являются ярким примером страны, активно развивающей инновационные технологии. Стратегический фокус на науке и разработках поддерживается государственными программами и высокой степенью сотрудничества между образованием, наукой и промышленностью. Политика благоприятствует созданию стартапов, а инновационные кластеры, такие как High Tech Campus в Эйндховене, стимулируют взаимодействие между компаниями и исследовательскими учреждениями. Нидерланды успешно интегрируют новаторские решения в различные области, включая устойчивость, здравоохранение и технологии будущего.

Нидерланды мотивированы вносить свой вклад в мировые инновации. Их культура инноваций имеет долгую историю, включая изобретение технологий Wi-Fi и Bluetooth, что помещает Нидерланды в числе лидеров по разработке решений следующего поколения для Европы и всего мира. Этот инновационный и предпринимательский настрой поддерживается многоязычным и высококвалифицированным персоналом. По EIS 2022 Нидерланды получили высокие оценки за иностранных аспирантов и обучение на протяжении всей жизни. С 14 университетами, 34 центрами профессионального образования и множеством специализированных образовательных учреждений Нидерланды привлекают в свои ряды

выдающиеся таланты и создают благоприятную среду для воплощения их инновационных идей в жизнь. Нидерланды активно вкладывают в инновационное будущее. Взаимодействие между академией, промышленностью и правительством создает благоприятные условия для процветания инноваций. Благодаря высококоллаборативной экосистеме исследований и разработок компании могут ускорить свой бизнес и приносить пользу людям и планете. Правительство Нидерландов активно инвестирует в будущие инновации, например, через Национальный Фонд Роста, с целью обеспечить долгосрочный успех экономики страны, особенно в периоды экономических трудностей.

Далее, будут рассмотрены некоторые рейтинги инновационного развития Нидерландов в плане цифрового развития согласно индексу GI 2023:

- Выпускники университетов в науке и инженерии. Значение 18.8, позиция 82.

- Доступ к ИКТ. Значение 91.3, позиция 19
- Использование ИКТ. Значение 91.4, позиция 18
- Сервисы онлайн правительства. Значение 89.2, позиция 11
- Электронное участие. Значение 96.5, позиция 5
- Коллаборация R&D в университет-индустрия. Значение 87.9, позиция 4

- Импорт высокотехнологических решений. Значение 12.0, позиция 21
- Импорт ИКТ услуг. Значение 2.9, позиция 21
- Траты на программное обеспечение. Значение 0.7, позиция 11
- Высокотехнологическое производство. Значение 47.4, позиция 15
- Экспорт высокотехнологических решений. Значение 11.8, позиция 14

- Экспорт ИКТ услуг. Значение 4.2, позиция 25
- Домены топ—уровня. Значение 92.4, позиция 5
- Количество отправки кодов в GitHub репозиториях. Значение 82.8, позиция 4

- Создание мобильных приложений. Значение 73.7, позиция 34.

В целом, Нидерланды выделяются как лидер в сфере информационных технологий и технологических инноваций в Европе. Страна обладает превосходной цифровой инфраструктурой, инновационной культурой и многоязычной рабочей силой. Нидерланды являются мировым центром инновационных экосистем в области кибербезопасности, искусственного интеллекта, цифрового здравоохранения, и других областей. Сильные взаимосвязи между технологическим сектором и другими отраслями, такими как сельское хозяйство, робототехника, устойчивая энергетика и химия, способствуют инновациям в различных сферах. Нидерланды активно инвестируют в будущее инноваций, поддерживая цифровизацию в различных отраслях и обеспечивая своему обществу цифровые навыки.

Испания активно развивает инновационный сектор, стремясь укрепить свою позицию в глобальной экономике. В стране наблюдается увеличение инвестиций в исследования и разработки, а также поддержка инновационных

стартапов и предприятий. Испания также активно участвует в программах Европейского союза, направленных на содействие инновациям и цифровизации.

Испанские университеты и научные институты играют важную роль в научных исследованиях, способствуя формированию талантливой научной общественности. Одним из приоритетных направлений развития является сектор информационных технологий и цифровой экономики. Многие города в Испании стремятся создать инновационные технологические парки и центры, чтобы поддерживать разработку высокотехнологичных проектов.

Одним из вызовов, стоящих перед Испанией, является укрепление взаимодействия между академическими исследованиями и бизнес-сектором, чтобы обеспечить более эффективный перенос научных разработок в практику. В целом, Испания стремится создать благоприятную среду для инноваций, привлечь талантливых специалистов и стать ключевым участником глобальной инновационной экосистемы.

Далее, будут рассмотрены некоторые рейтинги инновационного развития Испании в плане цифрового развития согласно индексу GI 2023:

- Выпускники университетов в науке и инженерии. Значение 20.8, позиция 65.
- Доступ к ИКТ. Значение 87.6, позиция 38
- Использование ИКТ. Значение 90.1, позиция 21
- Сервисы онлайн правительства. Значение 84.1, позиция 25
- Электронное участие. Значение 74.4, позиция 25
- Коллаборация R&D в университет-индустрия. Значение 42.0, позиция 70
- Импорт высокотехнологических решений. Значение 8.5, позиция 57
- Импорт ИКТ услуг. Значение 2.2, позиция 31
- Траты на программное обеспечение. Значение 0.7, позиция 12
- Высокотехнологическое производство. Значение 37.1, позиция 31
- Экспорт высокотехнологических решений. Значение 5.1, позиция 37
- Экспорт ИКТ услуг. Значение 3.0, позиция 43
- Домены топ—уровня. Значение 32.2, позиция 22
- Количество отправки кодов в GitHub репозиториях. Значение 33.9, позиция 32
- Создание мобильных приложений. Значение 73.9, позиция 33.

Испания проявляет определенные усилия в области инноваций, а доля исследований и разработок от общего валового внутреннего продукта (ВВП) страны составляет 1,24%. Несмотря на небольшие инвестиции со стороны правительства (0,5% от государственных расходов), инновации в стране составляют более 1% от общей продуктивности. Это свидетельствует о том, что Испания считается инновационной страной, благодаря сторонним инвестициям, которые приносят значительную прибыль. Однако, при сравнении с другими европейскими странами Испания не входит в число наиболее инновационных. Тем не менее, следует отметить, что Испания

продолжает оставаться одной из наиболее инновационных стран в мировом масштабе.

Кибербезопасность.

Во втором квартале 2023 года наблюдалось увеличение количества инцидентов в области киберпреступности. Согласно данным, количество таких инцидентов выросло на 4% по сравнению с предыдущим кварталом и на 17% по сравнению с соответствующим периодом 2022 года. Значительно возросла доля целевых атак, составившая 78% от общего числа инцидентов. Среди организаций наиболее распространенными последствиями успешных кибератак были утечка конфиденциальной информации (67%) и нарушение нормального функционирования ключевых операций (44%).

Кроме того, произошло множество серьезных инцидентов, включая масштабные утечки личных данных пользователей и широкомасштабные атаки, воспользовавшиеся уязвимостями [530].

Прицел на решения для безопасной передачи данных. Приведем пример. В первом квартале текущего года группа вымогателей C10p проявила активность, совершив ряд крупных атак на организации, воспользовавшись уязвимостью нулевого дня в системе GoAnywhere MFT (CVE-2023-0669). В последующем квартале они снова добились успеха, задействовав обнаруженную уязвимость (CVE-2023-34362), которая предоставила им возможность внедрить вредоносный SQL-код в программное обеспечение MOVEit Transfer, являющееся продуктом Progress Software, спроектированным для управления передачей файлов. Эти уязвимости не были новыми для группы C10p, так как уже в апреле 2022 года они предпринимали попытки извлечения данных со взломанных серверов MOVEit (Украина).

В работе [531] анализируются объекты кибератак, в частности компании, связанные с известными брендами в области кибербезопасности. К примеру, Gen Digital (владелец Avast, CCleaner и Norton LifeLock) подтвердил инцидент, при котором личная информация их сотрудников была скомпрометирована в результате последней атаки на систему MOVEit.

Выводы: Учитывая успех, достигнутый группой C10p в прошлых компаниях, когда они использовали уязвимости нулевого дня в программных продуктах для управления передачей файлов, можно предположить, что данная группа в будущем может применить схожую стратегию в отношении других решений из этой категории [532].

Подход C10p к обнаружению и использованию уязвимостей нулевого дня свидетельствует о том, что не все киберпреступники нацелены на мгновенное получение незаконной прибыли от своей преступной деятельности, и они также используют стратегию, рассчитанную на долгосрочный успех, извлекая либо претендуя извлечь максимальную прибыль. Злоумышленники осознают, что координированная атака на несколько жертв имеет более значительное воздействие и, в конечном итоге, оправдывает вложенные усилия и время.

Атаки на блокчейн-проекты. Проекты, базирующиеся на технологии блокчейн, продолжают оставаться привлекательной мишенью для разнообразных атак, включая атаки на протоколы и атаки на социальные сети с целью обмана пользователей и кражи средств. Во втором квартале замечено, что блокчейн-проекты стали жертвами злоумышленников вдвое чаще, чем в предыдущем периоде. Примером успешной атаки служит инцидент, в результате которого владельцы серверов для обмена криптовалютами в Discord потеряли \$3 миллиона.

Атака была хорошо организованной и включала в себя методы социальной инженерии. Злоумышленники представились журналистами и убедили администраторов сервера в необходимости прохождения проверки личности в ходе вымышленного интервью. После переадресации администратора на вредоносный веб-сайт ими был похищен пользовательский токен Discord, что позволило им авторизоваться в его учетной записи. В дальнейшем, другие администраторы были исключены из сервера, и была размещена фишинговая публикация (Рисунок 133).

В исследовании, представленном в работе [533], рассмотрены основные уязвимости, связанные с официальными аккаунтами в социальной сети Twitter. Например, аккаунт KuCoin был использован для размещения фишинговой ссылки, обещающей пользователям удвоить их криптовалютные средства при переводе любой суммы. За 45 минут с момента публикации до момента удаления счетчиков, пользователям удалось совершить транзакции на общую сумму \$22 600. Позднее биржевая площадка KuCoin обещала компенсировать все утраченные средства пострадавшим.



Рисунок 133 – Предупреждение пользователей о взломе Discord-сервера

Кроме того, в этот период произошли серьезные атаки на блокчейн-протоколы. В эти атаки вовлеклись как анонимные злоумышленники, предложившие вернуть значительную часть похищенных средств в обмен на прекращение расследования их преступлений, так и группы АРТ, такие как Lazarus (Китай).

Вывод: Исследование [534] подчеркивает важность улучшения кибербезопасности и сотрудничества между секторами информационных технологий и кибербезопасности.

Продолжающийся рост активности программ-вымогателей. Во втором квартале продолжилось нарастание числа атак со стороны программ-вымогателей, что привело к увеличению на 13% (Рисунок 134).

Ситуация в секторе науки и образования, а также в государственных и медицинских организациях остается напряженной, несмотря на активное противодействие спецслужб незаконным действиям киберзлоумышленников. В статье [535] рассматривается деятельность группы вымогателей LockBit, которая заблокировала свой партнерский филиал из-за атаки на некоммерческое дошкольное учебное учреждение Keystone SMILES Community Learning Center. Кроме того, группа C10r объявила о удалении всех украденных данных из государственных учреждений США после объявления правительством вознаграждения за предоставление информации о данной группировке.

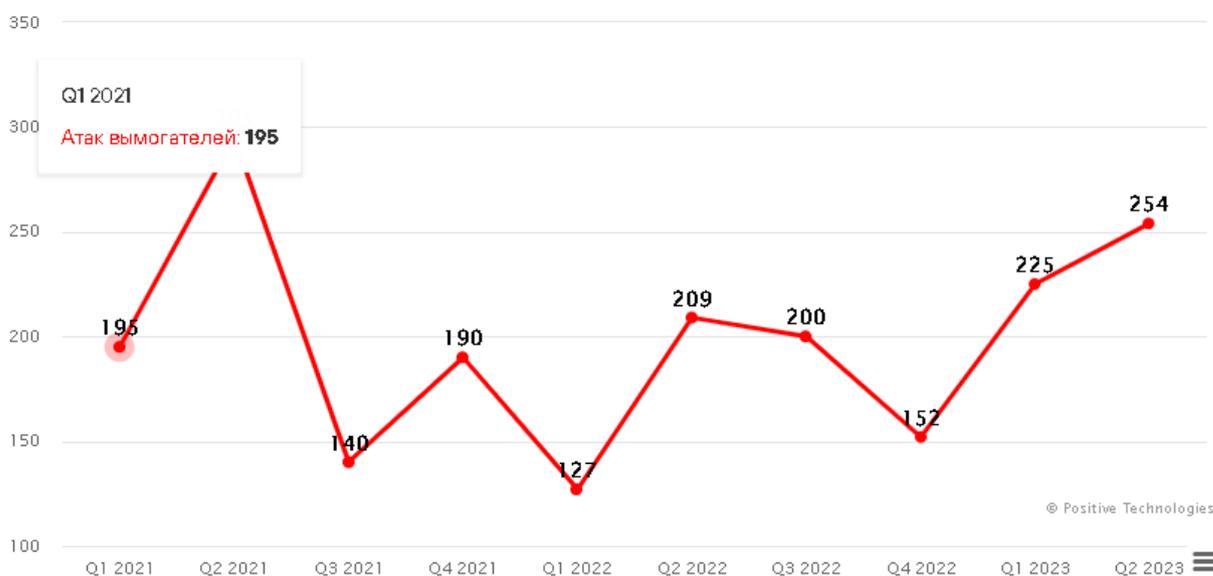


Рисунок 134 – Количество атак вымогателей (по кварталам)

Вывод: Объявление правительством США вознаграждения за предоставление информации о преступной кибергруппе C10r дало положительный эффект.

Во втором квартале наблюдается увеличение доли компаний в сфере информационных технологий среди жертв программ-вымогателей (Рисунок 135). Доля таких компаний составила 11% от общего числа пострадавших, что на 5 процентных пунктов превышает аналогичный показатель предыдущего

квартала. Этот тренд объясняется привлекательностью для киберпреступников, поскольку успешные атаки на ИТ-компании предоставляют им доступ к конфиденциальным данным не только самих организаций, но и их клиентов. Кроме того, такие атаки создают возможность для проведения атак типа «подмены поставок» (supply chain) и «атак с использованием доверенных отношений» (trusted relationship).

В исследовании [536] представлена статистика активных групп шифровальщиков, включая опытную группу 8Base, которая активно нарушает безопасность организаций по всему миру. В июне они возобновили свою преступную деятельность, занимая второе место по числу жертв после группировки LockBit.

Во II квартале 2023 года появились вымогатели Akira, которые вошли в топ-10 наиболее активных группировок. Однако компания Avast выпустила бесплатный дешифратор для систем Windows в конце июня, но группировка Akira [537] (Австралия, США) продолжила атаки на системы Linux, для которых дешифратор отсутствует.

Также отмечаются уникальные кампании, например, MalasLocker, которая начиная с апреля 2023 года атакует серверы Zimbra, используя уязвимость CVE-2022-24682, шифруя системы жертв и требуя пожертвования в благотворительные организации вместо выкупа. Во II квартале MalasLocker заняла второе место по числу атак, преимущественно в Италии, США и России.

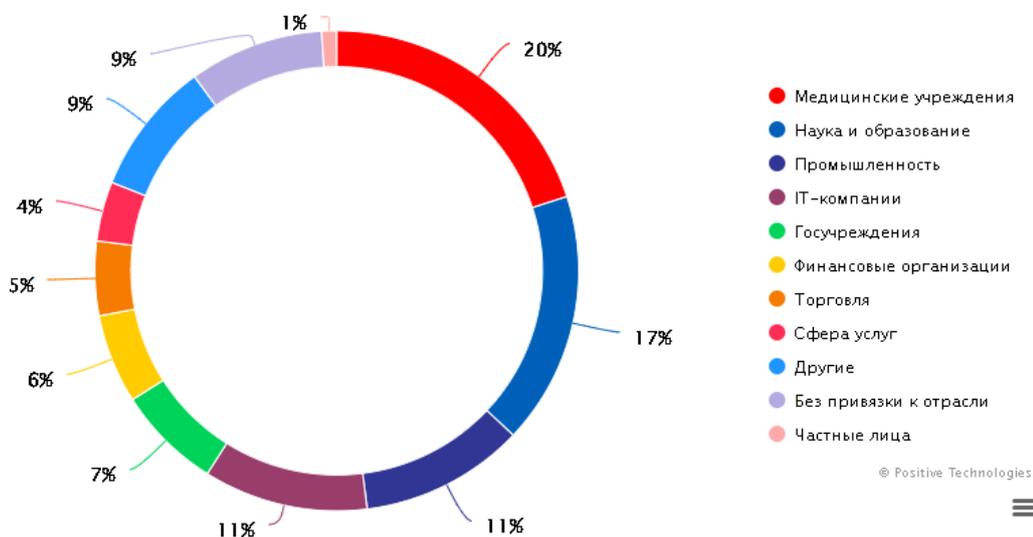


Рисунок 135 – Распределение атак вымогателей по категориям

Вывод: Рост доли ИТ-компаний среди жертв, объясняющийся потенциальной привлекательностью для киберпреступников доступа к конфиденциальным данным компаний и их клиентов, подчеркивает важность усиления кибербезопасности в сфере информационных технологий.

Вымогательство без шифрования. Вымогательство в киберпространстве прошло путь от требования выкупа за расшифровку

данных до шифрования и шантажа публикацией украденных данных, что можно охарактеризовать как «двойное вымогательство».

Современные компании с увеличенным вниманием обращаются к вопросам кибербезопасности, внедряя протоколы действий в случае кибератак, средства мониторинга и реагирования на инциденты на конечных узлах инфраструктуры, а также средства резервного копирования. Использование вирусов-шифровальщиков не всегда дает ожидаемый результат и требует значительных усилий со стороны злоумышленников для обхода средств защиты, внедрения и развертывания вредоносного программного обеспечения. Все перечисленные факторы способствуют тенденции отказа от этапа шифрования и перехода к использованию украденных конфиденциальных данных в качестве основного средства давления на жертв. Этот тренд подтверждается данными, представленными специалистами Barracuda. Атака C10r на организации, осуществленная без использования методики двойного вымогательства, свидетельствует о эффективности и актуальности данного вида атак. В то же время группировки Karakurt и RansomHouse, изначально нацеленные на кражу данных с целью вымогательства, продолжают свои атаки и во II квартале.

Отказ от этапа шифрования и переход к вымогательству с угрозой публикации украденных данных также может быть обусловлен выпуском специалистами в области кибербезопасности различных дешифраторов. Примером такого развития событий может служить дешифратор White Phoenix, который позволяет восстановить файлы, зашифрованные популярным методом прерывистого шифрования. Группировка BianLian, в свою очередь, продолжает свою кампанию по вымогательству, переставши шифровать системы жертв после появления дешифратора.

Вывод: Киберпреступники смещают акценты в вымогательстве от шифрования данных к угрозам публикации украденной информации, что обусловлено ростом эффективных дешифраторов. Изменение приоритетов в кибератаках подчеркивает необходимость более сложных и адаптивных методов защиты данных и инфраструктуры.

Увеличение случаев использования шпионского ПО. Во II квартале доля атак на организации, использующих вредоносное ПО, снизилась на 8 п. п. по сравнению с I кварталом. Это снижение связано с ростом атак, эксплуатирующих уязвимости (35%). Использование вредоносного ПО в атаках на частных лиц выросло на 5 п. п.

Согласно данным ANY.RUN, самым популярным семейством вредоносного ПО во II квартале стало семейство инфостилеров RedLine, проявившее резкий рост. Первое место среди вредоносных программ для Android-устройств, согласно исследованию CheckPoint, было занято SpinOk, также являющимся шпионским ПО. Продолжается тренд использования такого вида ПО в атаках как на организации (21%), так и на частных лиц (62%).

Во II квартале специалистам PT Expert Security Center удалось обнаружить новый легковесный стиллер, написанный на Go и предназначенный для поиска (по расширениям) и отправки на командный

сервер файлов из домашнего каталога и локальных дисков, а также содержимого буфера обмена и снимков экрана. Стиллер доставлялся через фишинговые письма, один из наиболее популярных каналов доставки вредоносного ПО в атаках на организации (57%), и включал в себя ссылку на установщика NSIS. После запуска установщика открывался PDF-файл, и одновременно с этим совершалась попытка доставки полезной нагрузки на устройство пользователя (Рисунок 136)

В атаках на частные лица вредоносное ПО преимущественно доставляется через веб-сайты (40%). Тренд использования метода SEO poisoning (отравление поисковой выдачи), о котором мы упоминали ранее, остается актуальным и во II квартале. Злоумышленники распространяют вредоносное ПО, комбинируя методы SEO poisoning и вредоносной рекламы на веб-сайтах [531, 533, 537].

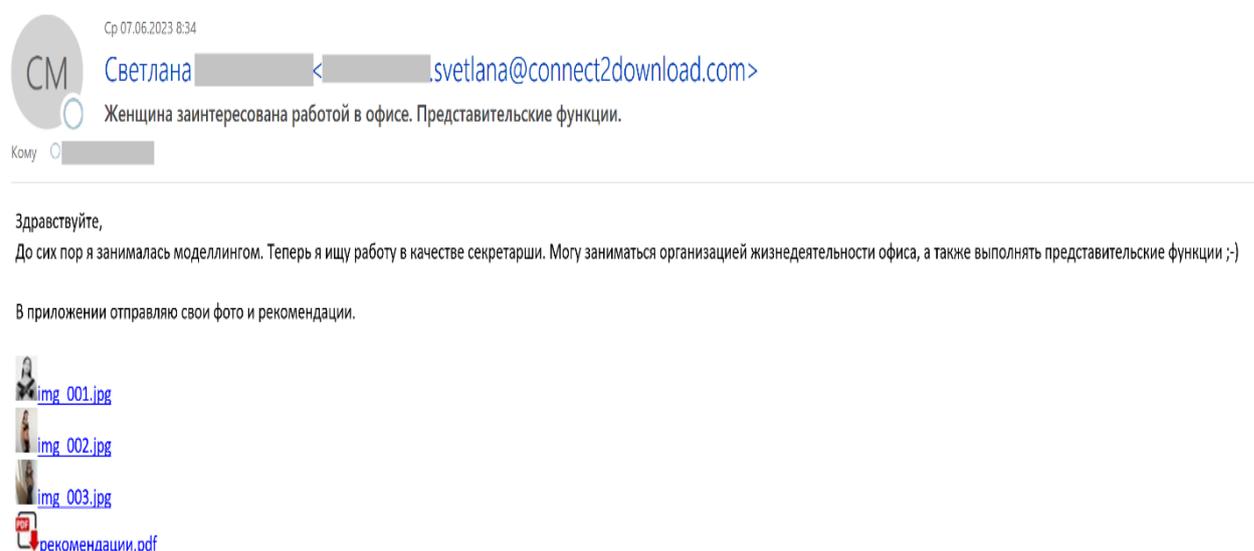


Рисунок 136 – Фишинговое письмо с вредоносным вложением, зафиксированное PT ESC

Вывод: Таким образом, на лицо интенсивное применение вредоносных программ, таких как RedLine и SpinOk, на устройствах с операционной системой Android как на организации, так и на отдельных пользователей, а также наблюдается дальнейший рост угроз, включая легковесные программы-стиллеры, распространяемые с использованием фишинговых электронных писем, при активном использовании метода SEO poisoning.

Актуальные уязвимости. В научной публикации [538] анализируются уязвимости, выявленные за II квартал, отмечается их увеличение на 7% по сравнению с началом года. Общее количество новых уязвимостей достигло более 7,5 тысяч согласно данным Национального института стандартов и технологий США (NIST). Подчеркивается также, что киберпреступники активно используют старые уязвимости, особенно в случаях, когда системы не обновляются. Среди замеченных уязвимостей, актуальных для II квартала, следует выделить следующие:

- CVE-2023-34362: Эта широко распространенная уязвимость позволяет злоумышленникам получать доступ к файлам и повышать свои привилегии на сервере, используя инъекции вредоносного SQL-кода в запросы к серверу.

- CVE-2023-27350 и CVE-2023-27351: Критически важные уязвимости, обнаруженные в программном обеспечении PaperCut MF и NG, предназначенном для управления печатью на принтерах. Группировке Lase Tempest удалось успешно скомпрометировать уязвимые серверы, получить удаленный доступ к ним и разместить на серверах вредоносное программное обеспечение для шифрования данных, после чего они осуществили кражу конфиденциальной информации.

- CVE-2023-2868: Это уязвимость нулевого дня в продукте Barracuda Email Security Gateway, связанная с неполной проверкой входящих данных в модуле проверки вложений входящих писем. Недостаток позволяет злоумышленникам внедрять удаленные команды, используя специально созданные вредоносные TAR-файлы. Группировка APT UNC4841 использовала эту уязвимость для кибершпионажа, отправляя вредоносные вложения по электронной почте. Несмотря на выпуск обновления безопасности Barracuda, компания рекомендует полностью заменить скомпрометированные устройства.

- CVE-2018-9995 и CVE-2016-20016: В апреле 2023 года были зафиксированы значительные попытки атак с использованием уязвимостей CVE-2018-9995 в DVR-устройствах ТВК и CVE-2016-20016 в цифровых видеорегистраторах MVRpower, что демонстрирует, что старые и уязвимые устройства остаются под угрозой атаки даже после нескольких лет существования эксплойта.

Вывод: Для повышения защиты следует придерживаться общих мер по обеспечению кибербезопасности, а также проявлять осторожность при обращении с входящими сообщениями, проверяя их отправителей и избегая перехода по подозрительным ссылкам, чтобы предотвратить атаки с применением методов социальной инженерии или инфицирования вредоносным ПО.

Последствия атак. Атаки, совершенные во II квартале, оказали разнообразное воздействие, затрагивая как малые, так и крупные предприятия, а также влияя на города и округа (Рисунок 137). Чаще всего такие атаки приводили к утечке конфиденциальной информации и нарушению нормального функционирования организаций. В одном из исследований, приведенном в работе [539], представлен случай, когда кибератака повлияла на город Даллас в США, приводя к нарушению работы городских служб, что потребовало ручного управления службами экстренной помощи полицией, отложения судебных заседаний и проблем с обработкой онлайн-платежей службами водоснабжения.

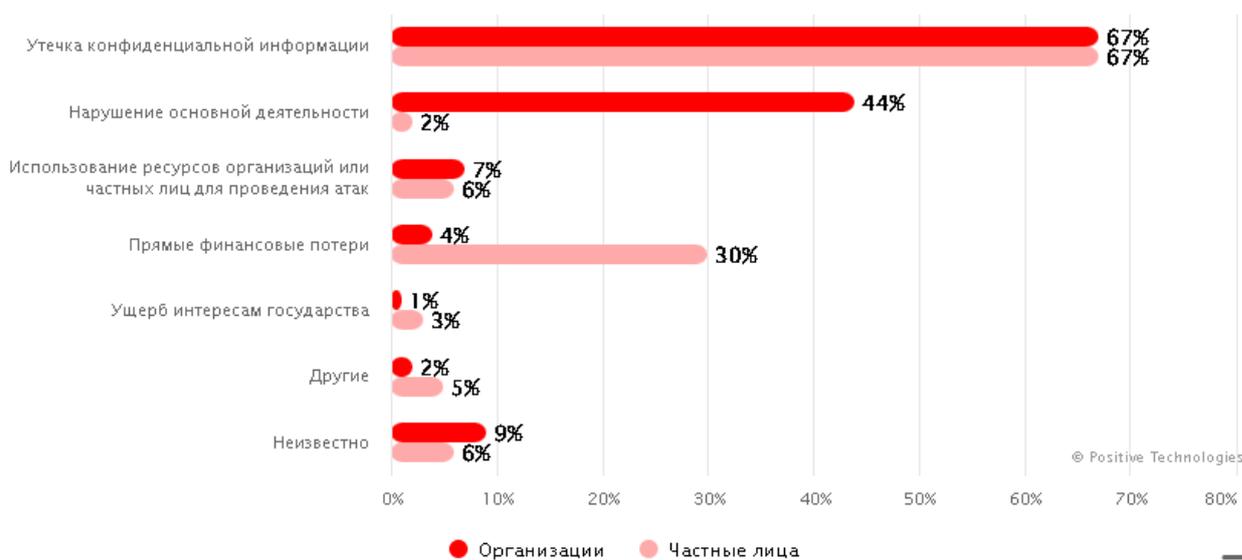


Рисунок 137 – Последствия атак злоумышленников (доля атак)

В работе рассмотрены пять атак, произошедших во II квартале, которые вызвали серьезные последствия и вызвали значительное волнение:

1. Компания **Bitmarck**, крупный IT-провайдер **Германии**, была атакована, что привело к отключению ее клиентских и внутренних систем, оказавшись наиболее ощутимо для организаций, использующих услуги **Bitmarck** в области обязательного медицинского страхования. Это привело к серьезным проблемам, таким как потеря доступа к медицинским картам пациентов и обработке электронных заявлений о нетрудоспособности.

2. Больницы **Айдахо-Фолс** и **Маунтин-Вью**, включая их клинические партнеры, подверглись атаке шифровальщика, что вынудило некоторые учреждения временно закрыться и перераспределить пациентов.

3. Крупные DDoS-атаки на приложения **Microsoft** вызвали сбои в работе веб-порталов, включая **Outlook**, **OneDrive** и **Azure**, повлекшие за собой перебои в работе электронной почты и облачных сервисов для многих пользователей.

4. Компания **TSMC**, один из крупнейших производителей полупроводников в мире, столкнулась с атакой от **LockBit**, требовавшей 70 миллионов долларов за непубликацию украденных данных.

5. Оператор связи АО «Инфотел», обеспечивающий подключение банков и юридических лиц к автоматизированной системе электронного взаимодействия с Центральным банком **России**, подвергся атаке хактивистской группировки **Cyber.Anarchy.Squad**, что привело к отключению крупных банков от доступа к банковским системам страны.

Вывод: В атаках с утечками конфиденциальной информации (Рисунок 138) злоумышленники чаще всего нацелены на похищение персональных данных (53%) и коммерческой тайны (18%) у организаций, в то время как в случае атак на частных лиц, основное внимание уделяется краже их учетных данных (43%).

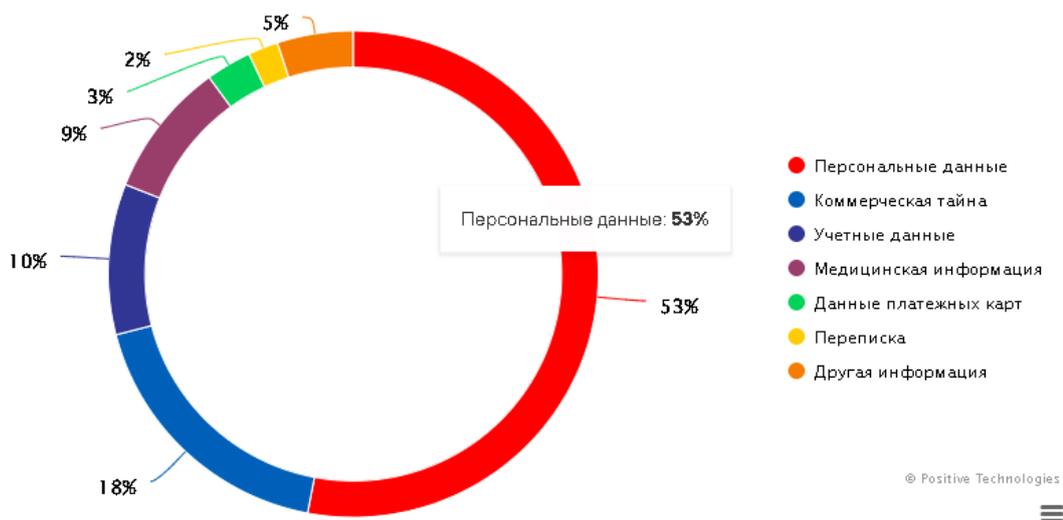


Рисунок 138 – Типы украденных данных (в атаках на организации)

Атака программы-вымогателя C10r нанесла значительный ущерб организациям, включая Управление транспортных средств штата Луизиана (OMV) и Департамент транспорта штата Орегон (ODOT), повлекшая за собой утечку данных 3,5 миллиона владельцев водительских прав и удостоверений личности штата Орегон и 6 миллионов штата Луизиана.

Harvard Pilgrim Health Care [540] также стала жертвой атаки программы-вымогателя в апреле, что привело к утечке данных 2,5 миллиона человек.

Более того, в течение трех дней в сети были опубликованы личные данные клиентов двенадцати российских компаний, включая известные торговые гипермаркеты, интернет-магазины, издательства и горный курорт, что было подтверждено представителями некоторых из них.

Сводная статистика

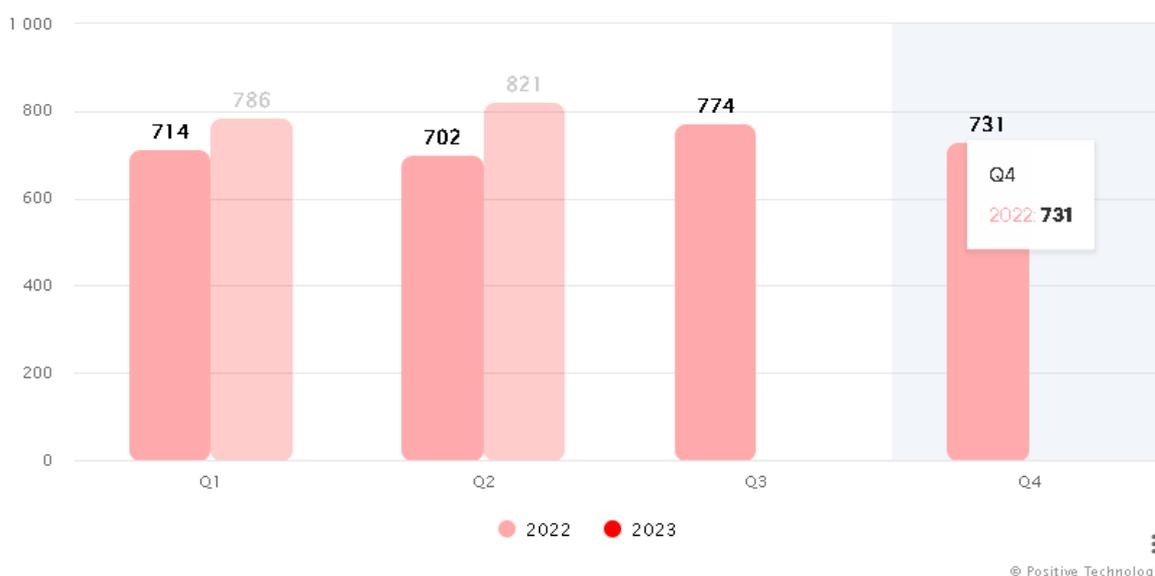


Рисунок 139 – Количество инцидентов в 2022 и 2023 годах (по кварталам)

В исследовании [541] сообщается, что вымогатели из группы Money Message опубликовали скомпрометированные закрытые ключи Intel Boot Guard и ключи прошивки MSI после того, как не удалось достичь соглашения о выкупе, при этом группировка требовала сумму в 4 миллиона долларов. Согласно заявлениям вымогателей, им удалось похитить 1,5 терабайта данных от MSI. Эта утечка данных оказала непосредственное воздействие на экосистему Intel и представляет серьезную угрозу для клиентов MSI, так как злоумышленники способны создавать и распространять вредоносные обновления прошивки через процедуру обновления BIOS и инструменты обновления MSI.

Кроме того, атака шифровальщика привела к утечке медицинских данных, связанных с лечением и лабораторной диагностикой 2,5 миллиона пациентов компании Enzo Biochem. Некоторая часть данных была непосредственно удалена из информационной системы компании. Несмотря на это нарушение внутренних бизнес-процессов, Enzo Biochem продолжала оказывать услуги своим клиентам. Вследствие произошедших событий против компании Enzo Biochem и ее дочерней компании Enzo Clinical Labs были предъявлены четыре коллективных иска, в которых обвиняется компания в недостаточной обеспеченности безопасности хранения данных клиентов.

Сводная статистика количества киберинцидентов в 2022 и 2023 годах (по кварталам) представлена на Рисунок 139.

Сводная статистика категорий жертв киберпреступлений среди организаций за II квартал 2023 года представлена на Рисунок 140

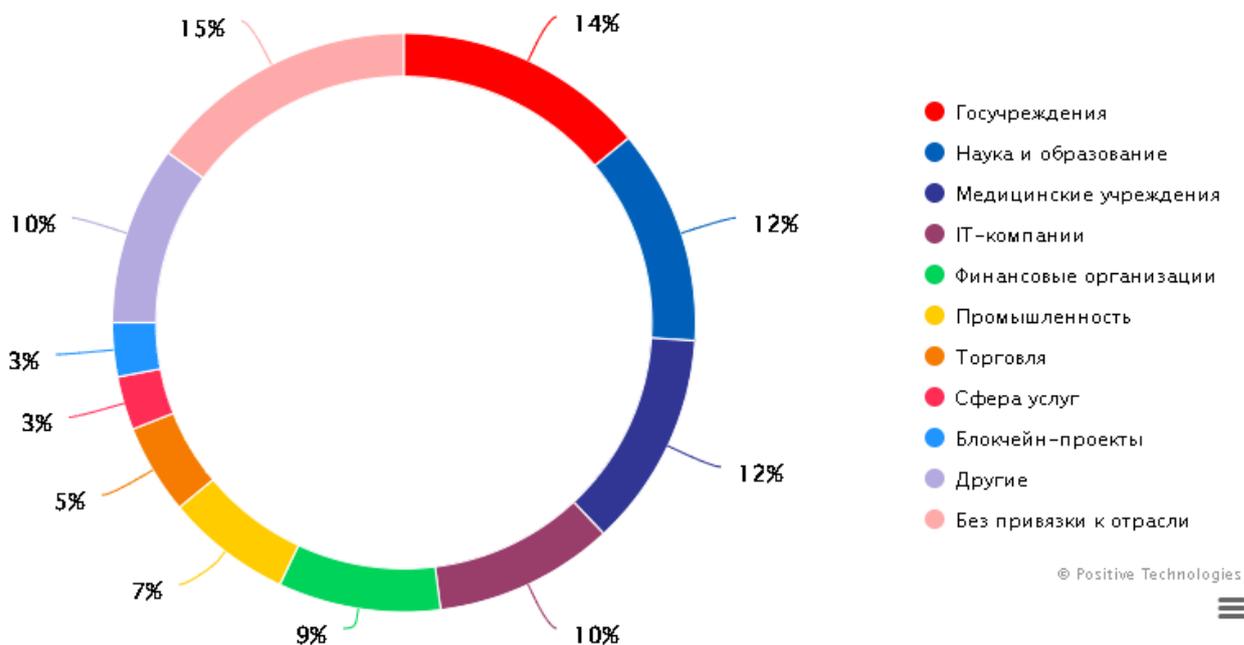


Рисунок 140 – Категории жертв среди организаций

Сводная статистика методов и способов кибератак (доля атак) за II квартал 2023 года представлена на Рисунок 141.

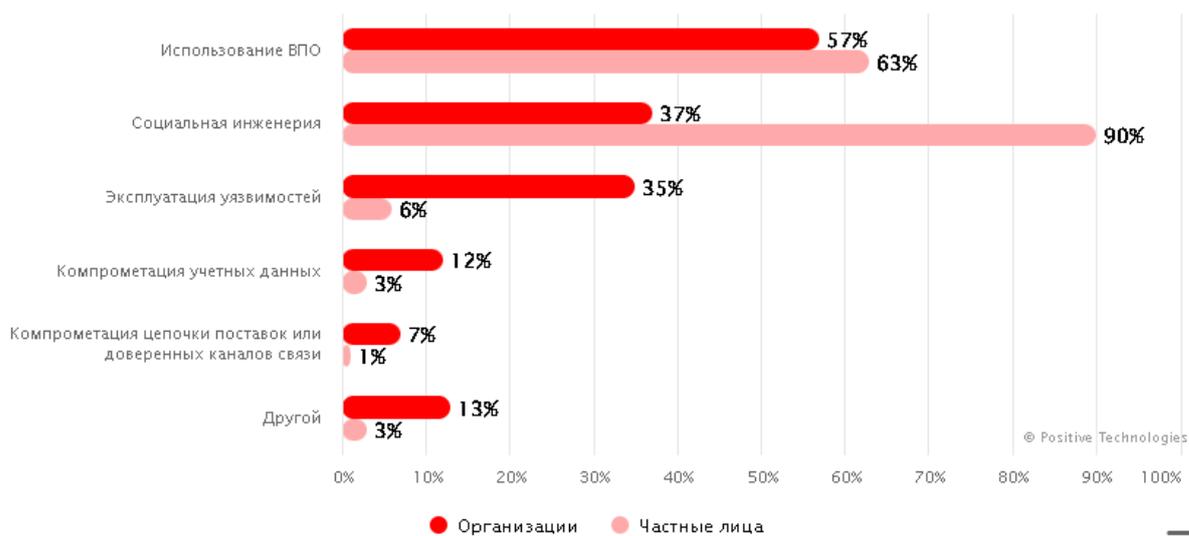


Рисунок 141 – Методы атак (доля атак)

Сводная статистика типов вредоносного ПО (доля атак с использованием ВПО) за II квартал 2023 года представлена на Рисунок 142.

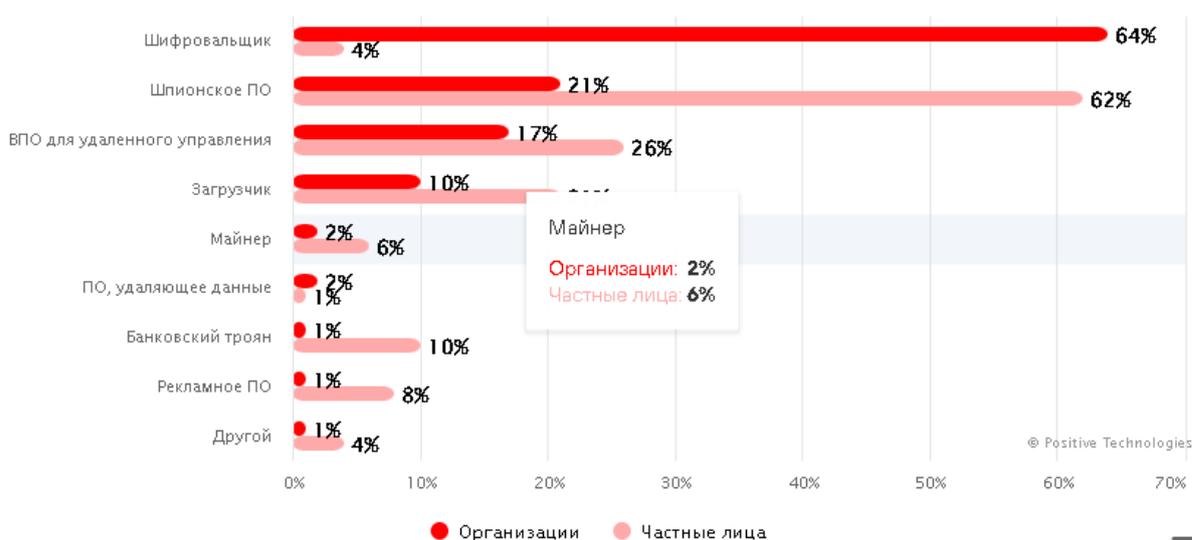


Рисунок 142 – Типы вредоносного ПО (доля атак с использованием ВПО)

Сводная статистика способов распространения вредоносного ПО в атаках на организации за II квартал 2023 года представлена на Рисунок 143

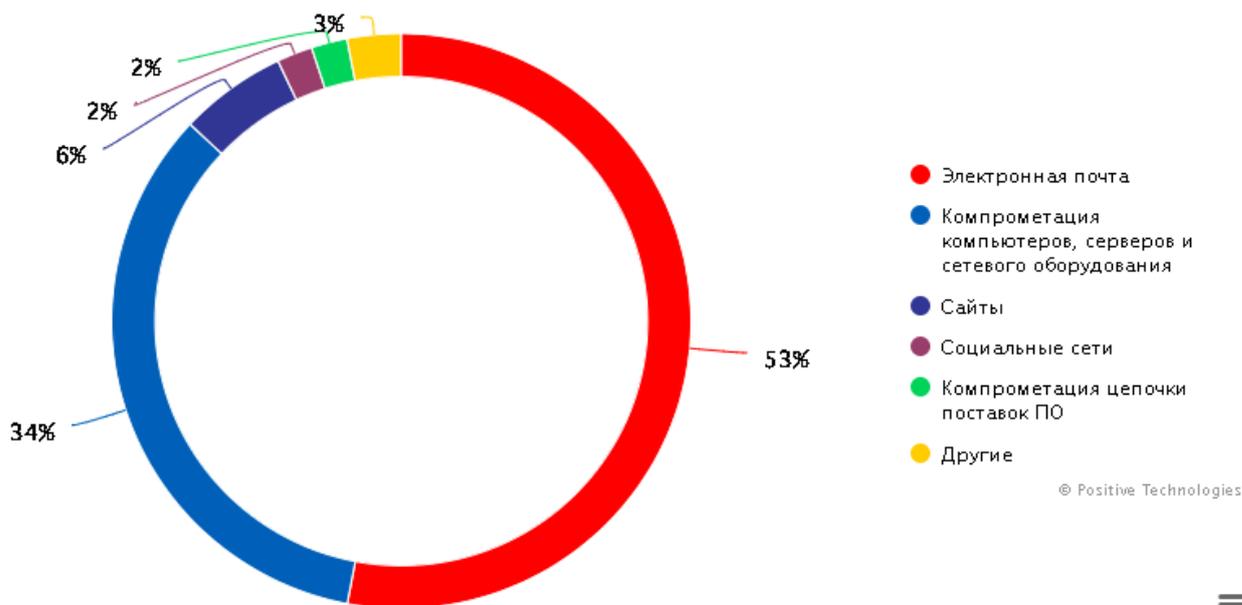


Рисунок 143 - Способы распространения вредоносного ПО в атаках на организации

Шифровальщики и вымогатели. В мировом масштабе наблюдается значительная активность в области вымогательского программного обеспечения. Например, согласно данным Индийского центра реагирования на киберинциденты (CERT-In), количество вымогательских атак в **Индии** за 2022 год увеличилось на 53%. Характерной особенностью таких атак в последнее время является отказ от шифрования инфраструктуры в пользу требований о выкупе с целью нераспространения скомпрометированных данных. Этот тренд также наблюдается в мировой практике, что было предсказано в наших прогнозах на 2023 год. Важно отметить, что средние суммы выкупа, запрашиваемые вымогателями, остаются на высоком уровне и измеряются миллионами долларов. Например, в Индии средний размер выкупа за расшифровку данных и восстановление доступа к инфраструктуре составил 1,2 миллиона долларов в 2022 году.

В исследовании [542], представленном в данной статье, представлены результаты опроса респондентов из стран Юго-Восточной Азии, которые указывают, что 45% из них ожидают, что атака вымогателей может привести к ущербу для их компаний, который будет варьироваться от среднего до значительного. Только 55% респондентов полагают, что принятые меры по созданию резервных копий и восстановлению данных надежны.

Следует отметить, что промышленные предприятия были основными объектами атак вымогателей, с 34% успешных атак, в то время как медицинские учреждения, финансовые организации и информационно-технологические компании также стали жертвами вымогательских атак (Рисунок 144).

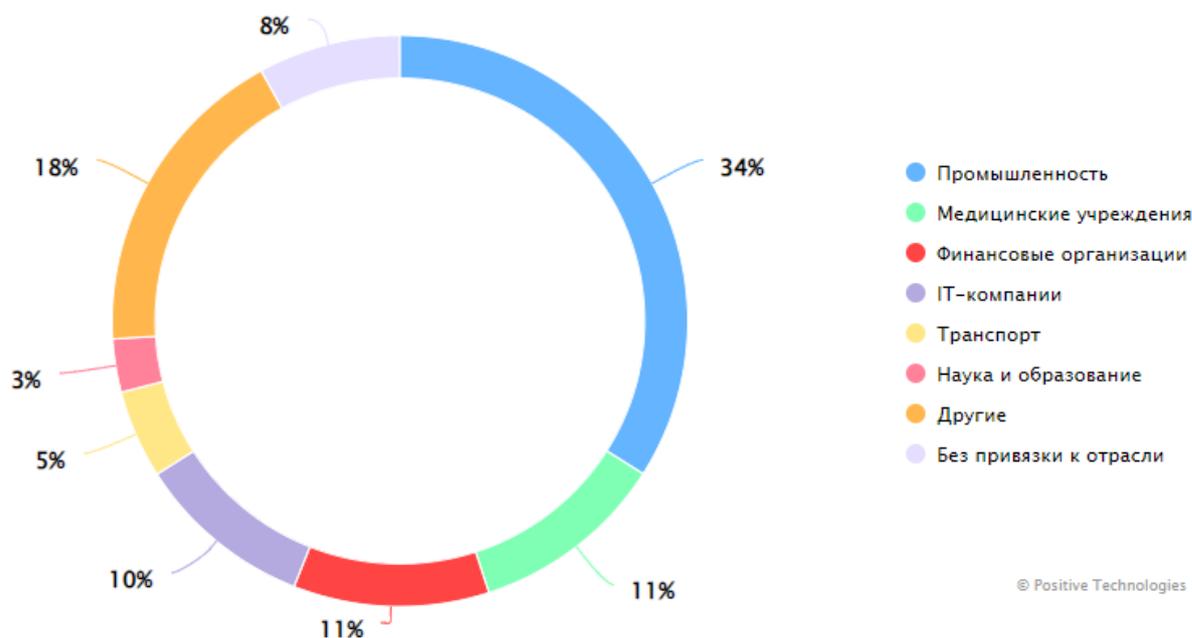


Рисунок 144 – Распределение инцидентов с использованием шифровальщиков по отраслям

В ноябре 2022 года Всеиндийский институт медицинских наук (AIIMS) в Нью-Дели столкнулся с атакой программы-вымогателя, что привело к приостановке оказания медицинских услуг. Атака затронула разнообразные цифровые сервисы больницы, включая процессы выставления счетов, создания отчетов, проведения лабораторных тестов, деятельность скорой помощи и систему записи на прием. IT-системы, отвечающие за функционирование электронной больницы, пришлось временно выключить, и все операции были переведены на ручной режим. Восстановление работоспособности IT-систем заняло около двух недель. Кроме того, хакеры скомпрометировали данные о пациентах, включая медицинскую информацию, информацию о донорах, записи о госпитализациях, вакцинациях и многое другое. Руководство больницы отказалось выплачивать выкуп, и в результате вымогатели опубликовали украденные данные в DarkWeb. В июне 2023 года больнице удалось предотвратить вторую атаку, которая не повлияла на оказание услуг пациентам.

В начале апреля 2023 года Fullerton India, крупное кредитное учреждение Индии, стало объектом атаки со стороны программы-вымогателя LockBit 3.0. В результате атаки было скомпрометировано более 600 гигабайт данных, включая персональные сведения клиентов Fullerton India, финансовую информацию, банковские реквизиты, данные о кредитных соглашениях и многое другое. Вымогатели потребовали выкуп в размере 240 миллионов индийских рупий (приблизительно 3 миллиона долларов), однако компания отказалась идти на уступки, и атакеры опубликовали украденные данные в сети DarkWeb.

Вывод: Основным методом распространения вымогательского программного обеспечения (63% успешных атак) является использование

электронной почты, в то время как в 32% случаев используются уязвимости в общедоступных ресурсах организаций.

Социальная инженерия. Социальная инженерия представляет собой важный метод взлома корпоративной инфраструктуры и составляет 40% успешных атак. Наблюдается повышенная угроза атак, использующих методы социальной инженерии, в регионе. Например, в соответствии с данными, предоставленными Министерством информации и коммуникаций **Вьетнама**, количество кибератак в этой стране за первые 11 месяцев 2022 года выросло на 44% по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. В этом контексте фишинговые атаки составили 35% от общего числа инцидентов. В Сингапуре наблюдается более чем вдвое увеличение количества фишинговых атак в 2022 году по сравнению с предшествующим годом. Согласно отчету от IBM, электронная почта с вредоносными вложениями является главным способом распространения вредоносного программного обеспечения в регионе Азиатско-Тихоокеанского региона. В отчете [543] был представлен прогноз экспертов IBM относительно убытков, причиненных фишинг-атаками, их сумма оценивается в 4,76 миллиона долларов, исключая атаки, осуществляемые внутренними нарушителями, что является более дорогостоящим видом атак.

Социальная инженерия используется как неопытными киберпреступниками (Рисунок 145), которые покупают готовые инструменты для создания фишинговых рассылок, так и вымогателями, и АРТ-группировками. Самый популярный вектор фишинговой атаки в отношении организаций – это рассылка электронных писем, но злоумышленники также могут создавать поддельные сайты для хищения учетных данных или распространения вредоносного ПО. Чаще всего подделываются сайты банков и платежных сервисов с целью кражи денег или данных для аутентификации.

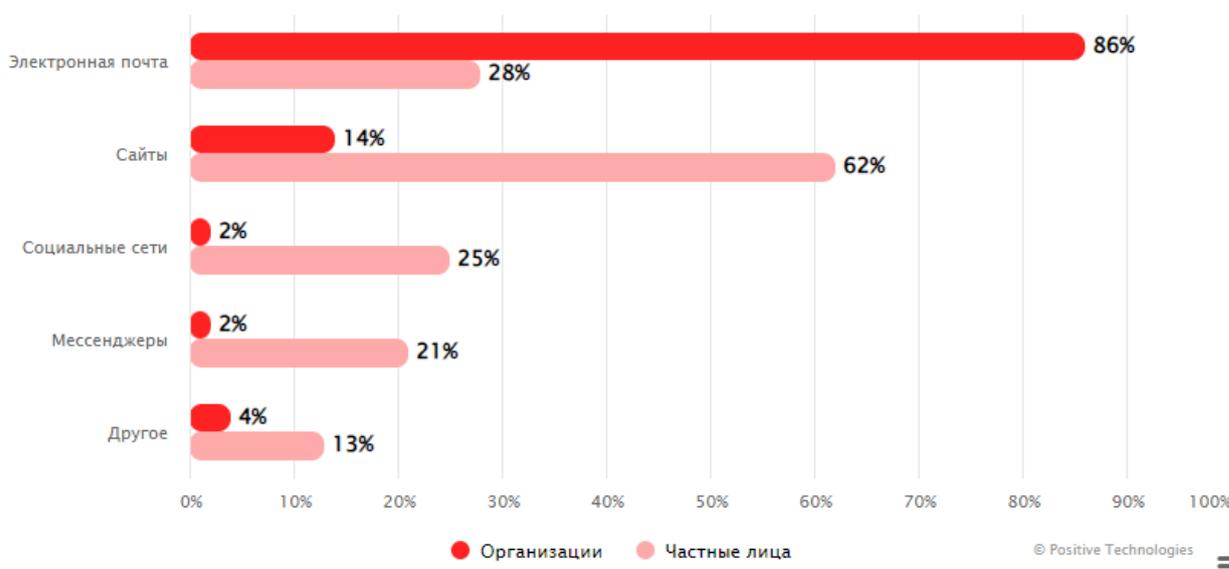


Рисунок 145 – Каналы социальной инженерии

Из отчета компании KnowBe4 следует, что около 30% сотрудников организаций в Азии затрудняются распознать фишинговое письмо, то есть в случае атаки злоумышленника каждый третий сотрудник может открыть вредоносное вложение, пройти по вредоносной ссылке или передать злоумышленнику свои учетные данные.

Вывод: С развитием AI-инструментов проблема социальной инженерии становится еще серьезнее, поскольку генеративные модели позволяют преступникам создавать максимально правдоподобные письма на различных языках и упрощают проведение атак международным группировкам.

Развитие киберпреступных форумов. На скрытых киберфорумах преступники занимаются торговлей и обменом вредоносным программным обеспечением, украденными данными, а также предоставляют разнообразные незаконные услуги. Эти площадки предоставляют возможность киберпреступникам приобрести готовые доступы к сетям организаций, которые вызывают их интерес. Доклад [544] содержит информацию о продаже таких доступов к частным компаниям в **Китае, Таиланде и Индии**, в основном вовлекая государственные организации, IT-компании и предприятия сферы обслуживания.

Стоимость таких доступов зависит от размера организации и привилегий, связанных с учетной записью. Доступ к сети с обычными правами пользователя или к небольшой компании может быть оценен в 100-200 долларов, в то время как доступ с административными привилегиями в домене оценивается в 500 долларов и более. Например, одним из самых дорогих предложений является доступ к сети китайского производителя фотоэлектрических модулей с привилегиями администратора домена, который оценивается в 20 тысяч долларов. За доступ к инфраструктуре вьетнамской телекоммуникационной компании преступники ожидают получить до 4800 долларов (Рисунок 146).

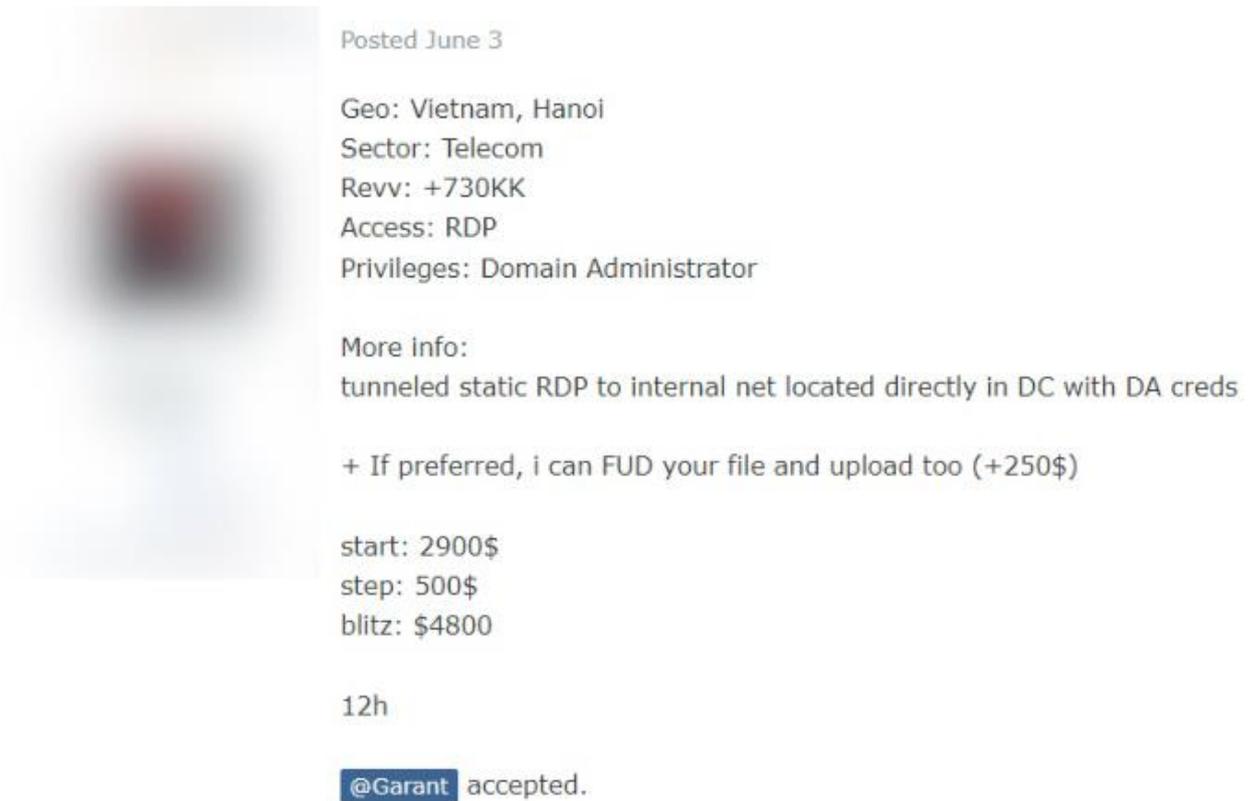


Рисунок 146 – Объявление о продаже доступа к вьетнамской телекоммуникационной компании

Вывод: Преступные киберфорумы с каждым днем будут развиваться еще больше.

5.3 Национальная безопасность

Термин «национальная безопасность» появился относительно недавно. В терминологии большинства государств ранее преобладали понятия «обороноспособность», «государственная безопасность».

В настоящее время принято несколько разных определений понятия «национальная безопасность».

Из научных источников можно выделить следующие наиболее приемлемые при изучении безопасности определения понятия национальная безопасность:

1) это совокупность действующих факторов, обеспечивающих благоприятные условия для развития страны; боеспособность государства, оптимальное развитие и сохранение его фундаментальных ценностей и традиций, нормальные отношения личности и государства, способность эффективно преодолевать любые внешние угрозы, руководствоваться именно национальными интересами, обеспечивать достижение общих целей;

2) это состояние, при котором обеспечивается защита жизненно важных интересов государства и гражданского общества в экономической, политической, военной, экологической, гуманитарной и других областях;

3) это защищенность жизненно важных интересов граждан, общества и государства, а также национальных ценностей и образа жизни от широкого спектра внешних и внутренних угроз, различных по своей природе;

4) это состояние общественных отношений, гарантирующих защищенность жизненно важных интересов личности, общества и государства от внешних и внутренних угроз.

Системный анализ показывает, что страны СНГ, ближайшие соседи Республики Казахстан разработали свои концепции национальной безопасности (безопасности) в период 1992-2010 годы.

Методологические подходы к разработке основ теории безопасности государства были идентичные, так как они в основном базировались на советской научной школе государственной безопасности.

Лишь отдельные страны пытались применить опыт США и западных стран и то в области охраны государственной границы, так называемая теории Фронтекс.

При этом основным практическим руководящим документом был принятие стратегии национальной безопасности на определенный период. После этого она уточнялась и корректировалась.

Стратегия национальной безопасности как политический и идеологический документ государства должен был призван стать методологической основой для планирования и реализации всего процесса государственного строительства в области обеспечения безопасности, консолидировать усилия органов государственной власти, организаций и граждан по обеспечению национальных интересов и безопасности государства.

Опыт зарубежных стран в области инноваций по направлению науки «Национальная безопасность» (Российской Федерации, Республики Беларусь, Республики Украины, Республики Азербайджан, Республики Узбекистан, Республики Таджикистан, Киргизской Республики, Республики Туркмении).

Особое значение для развития теории национальной безопасности Республики Казахстан имеют нормативные правовые документы, принятые странами Содружества Независимых Государств (далее СНГ), так как в первые годы развала СССР и обретения независимости бывшими республиками Советского Союза социально-политические, экономические условия в этих странах были идентичные.

Рассмотрим развитие теории безопасности государств стран СНГ.

Российская Федерация.

К тому же в развитии теории национальной безопасности Российская Федерация шла чуть впереди. Так первый правовой документ по безопасности государства в Российской Федерации был принят уже 5 марта 1992 года. В 1 статье данного закона уже было принято определение безопасности – состояние защищенности жизненно-важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз. И дано также определение угрозы безопасности [545].

В странах СНГ, в том числе в Республике Казахстан понятие «национальная безопасность» в оборот вошло только с начала 90-х годов XX столетия. Необходимо отметить, что слово «национальная» в данном термине не несет национально-этнической принадлежности. В данном контексте слово «национальная» понимается как территориально-государственная общность, основанная на устойчивых социально-политических, экономических, культурных и иных связях.

Термин «национальная безопасность» впервые был использован в Федеральном законе от 20 февраля 1995 г. «Об информации, информатизации и защите информации». Так, в соответствии со ст. 3 указанного Закона одним из направлений государственной политики в сфере информатизации определялось обеспечение национальной безопасности в данной области [546].

В настоящее время принято несколько разных определений понятия «национальная безопасность».

Из научных источников можно выделить следующие наиболее приемлемые при изучении безопасности определения понятия национальная безопасность:

1) это совокупность действующих факторов, обеспечивающих благоприятные условия для развития страны; боеспособность государства, оптимальное развитие и сохранение его фундаментальных ценностей и традиций, нормальные отношения личности и государства, способность эффективно преодолевать любые внешние угрозы, руководствоваться именно национальными интересами, обеспечивать достижение общих целей;

2) это состояние, при котором обеспечивается защита жизненно важных интересов государства и гражданского общества в экономической, политической, военной, экологической, гуманитарной и других областях;

3) это защищенность жизненно важных интересов граждан, общества и государства, а также национальных ценностей и образа жизни от широкого спектра внешних и внутренних угроз, различных по своей природе;

4) это состояние общественных отношений, гарантирующих защищенность жизненно важных интересов личности, общества и государства от внешних и внутренних угроз.

В последующем все страны СНГ приняли определение национальной безопасности – как защищенность национальных интересов от внешних и внутренних угроз.

Системный анализ показывает, что страны СНГ, ближайшие соседи Республики Казахстан, разработали свои концепции национальной безопасности (безопасности) в период 1992-2010 годы. Методологические подходы к разработке основ теории безопасности государства были идентичные, так как они в основном базировались на советской научной школе государственной безопасности. Лишь отдельные страны пытались применить опыт США и западных стран и то в области охраны государственной границы, так называемая теории Фронтекс.

Теория национальной безопасности Российской Федерации совершенствовалась и уточнялась. Так, в 1997 году Россия перешла от термина безопасность государства к термину национальная безопасность.

Анализ Концепций национальной безопасности России 1997 г. [547] и 2000 г. [548], Стратегии национальной безопасности РФ 2009 года на период до 2020 г. [549], Стратегии национальной безопасности 2015 года [550], Стратегии национальной безопасности 2021 года [551], показывает, что в их основе лежит не система ценностей, как например, в США, а национальные интересы, представляющие совокупность сбалансированных интересов личности, общества и государства во всех сферах общественной жизни. В каждой редакции Стратегии национальной безопасности Россия уточняла национальные интересы и национальные угрозы, актуальные на данный период, а также определяла национальные приоритеты, направления обеспечения национальной безопасности и определялась основная цель внешней политики – возвращение Российской Федерации статуса мировой державы (2009 год) [549], определялось, что Россия доказала способность противостоять внешнему санкционному давлению [551].

Новый закон о безопасности был принят в России в 2010 году в котором в основном расписаны основные принципы обеспечения безопасности, полномочия федеральных органов власти и усилен статус Совета безопасности [551].

В Законах Российской Федерации и Указах Президента Российской Федерации выделяются несколько видов национальной безопасности, зависящих от той сферы, в которую направлены силы:

Общественная – защита социума и его представителей для сохранности и поддержания стабильности.

Военная – защита всех представителей государства от опасностей, связанных с использованием военной силы или при угрозе их применения.

Политическая – сохранение конституционных основ и работы всех государственных структур.

Экономическая включает себя кроме защиты также обеспечение активного развития и независимости от государств-соперников.

Информационная – сохранение в целостности информационного пространства с параллельным его развитием.

Экологическая включает в себя предотвращение и ликвидацию возможных последствий от природных действий на экологию.

Таким образом, теория национальной безопасности Российской Федерации претерпела за 1992-2021 годы серьезные изменения, за этот период дважды принимался закон о безопасности и пять раз принималась новая стратегия национальной безопасности, однако основа теории безопасности осталась неизменной.

Республика Беларусь.

Республика Беларусь, обретя независимость, одной из первых на постсоветском пространстве приняла Концепцию национальной безопасности [552]. Республика Беларусь определяет, что Концепция национальной

безопасности - один из основополагающих документов любого современного государства, по значимости она ставится следующим за Конституцией страны.

Республика Беларусь регулярно обновляла Концепцию национальной безопасности. Последующая концепция была принята в 2010 году [553].

Обе концепции не определяют виды национальной безопасности, как другие страны, например, Российская Федерация, Республика Казахстан и другие страны СНГ. Республика Беларусь выделяет сферы национальной безопасности, их было 8.

Последняя редакция действовала более 12 лет. В апреле 2023 года был опубликован проект новой Концепции национальной безопасности Республики Беларусь [554]. Особенностью данного документа является вынос документа на всенародное обсуждение. В конце 2022 года по заказу Белорусского института стратегических исследований Институт социологии Национальной академии наук провел социологический опрос на тему «Обеспечение национальной безопасности Республики Беларусь в оценках населения». У респондентов (1000 человек) поинтересовались, какие актуальные процессы угрожают Беларуси в различных сферах?

Показатели опроса следующие:

Политическая сфера - 63 процента опрошенных ответили, что это «вмешательство извне во внутривнутриполитические процессы». Что нашло отражение в представленном проекте Концепции национальной безопасности.

Экономическая сфера – 58 процентов обозначили главным вызовом отток квалифицированных специалистов. 52 процента — устаревание технологий, низкое качество выпускаемой продукции.

Социальная сфера – наибольшее количество (62 процента) опрошенных считают, что этой сфере угрожает неоправданное различие в сфере оплаты труда; 55 процентов опрошенных, проголосовали за опасность утраты нравственной ценности у молодежи [555].

Обновленная Концепция выделяет 9 основных сфер национальной безопасности: политическую, экономическую, социальную, демографическую, информационную, военную, экологическую, а также новую – биологическую.

Проект новой концепции Республики Беларусь определяет 35 угроз национальной безопасности страны.

В документе предлагается отнести к угрозам дестабилизацию белорусской финансово-кредитной системы, потерю внешних рынков, низкий уровень обеспечения энергетическими и сырьевыми ресурсами. В перечень угроз также предлагается включить проявления экстремизма в любых формах, в том числе терроризма, расовой, национальной, религиозной либо иной социальной вражды, возникновение массовых и иных беспорядков. В список также вошли дезорганизация системы государственного управления, создание препятствий функционированию различных институтов.

Защищаться от внешних угроз власти намерены традиционно: проводить многовекторную политику, развивать ЕАЭС, пресекать внешние вмешательства, противодействовать санкциям, развивать импортозамещение,

защищать традиционные ценности и оберегать общество от внешней «нетрадиционной идейной и ценностной экспансии», а еще активно участвовать в деятельности ОБСЕ, не допуская давления с его стороны, сотрудничать с Китаем и повышать роль ШОС в мире.

Таким образом, теория национальной безопасности Республики Беларусь несколько отличается теорий других стран – определяет сферы национальной безопасности, содержание которых отличаются от сфер, применяемых некоторыми государствами.

Украина.

Украина 6 декабря 1991 года приняла закон Украины «Об обороне Украины», где определила сектора безопасности и обороны, область безопасности, то есть она не разделяла безопасность и оборону государства [556]. Особенностью данного документа являлось то, что в нем уже предусматривалось осуществление мер относительно киберобороны (активной киберзащиты) для защиты суверенитета государства и обеспечения ее обороноспособности, предотвращения вооруженного конфликта и отпора вооруженной агрессии. В Республике Казахстан вопросы кибербезопасности (киберзащиты) появились в Военной доктрине Республики Казахстан в 2017 году [256].

В 1998 году Украина принимает закон о Совете национальной безопасности и обороны Украины, который является координационным органом по вопросам национальной безопасности и обороны при Президенте Украины [557].

И только в 2003 году Украина принимает закон об основах национальной безопасности Украины. По закону национальная безопасность Украины обеспечивается путем проведения взвешенной государственной политики в соответствии с принятыми в установленном порядке доктринами, концепциями, стратегиями и программами в политической, экономической, социальной и гуманитарной, военной, экологической, научно-технологической, информационной и других сферах. В законе также есть понятия: сфера государственной безопасности и сфера безопасности государственной границы Украины [558].

Основными направлениями государственной политики по вопросам национальной безопасности Украины являются:

- во внешнеполитической сфере - проведение активной международной политики Украины с целью:
 - создания благоприятных внешнеполитических условий для прогрессивного экономического и социального развития Украины;
 - предупреждения вмешательства во внутренние дела Украины и предотвращения посягательств на ее государственный суверенитет и территориальную целостность со стороны других государств;
 - углубление сотрудничества с Организацией Североатлантического договора с целью членства в этой организации;
 - содействия устранению конфликтов, прежде всего в регионах, граничащих с Украиной;

- участие в международных операциях по поддержанию мира и безопасности под эгидой ООН, ОБСЕ, других международных организаций в сфере безопасности, а также в рамках международных договоров Украины;
- участие в мероприятиях по борьбе с международными организованными преступными группировками и международным терроризмом, противодействие распространению ядерного и другого оружия массового поражения и средств его доставки;
- адаптация законодательства Украины к законодательству Европейского Союза.

В 2018 году Украина принимает новый закон о национальной безопасности, в котором появляются новые понятия. Такие как: общественная безопасность и порядок, демократический гражданский контроль. Дается определение таким понятиям как: национальная безопасность Украины; сектор безопасности и обороны, которые были введены в прежних нормативных документах. Кроме того, вводятся новые стратегические документы и их определения, такие как: Стратегия национальной безопасности Украины; Стратегия военной безопасности Украины; Стратегия кибербезопасности Украины [559].

Стратегия национальной безопасности Украины - документ, который определяет актуальные угрозы национальной безопасности Украины и соответствующие цели, задачи, механизмы защиты национальных интересов Украины и является основой для планирования и реализации государственной политики в сфере национальной безопасности;

Стратегия военной безопасности Украины - документ, в котором излагается система взглядов на причины возникновения, сущность и характер современных военных конфликтов, принципы и пути предотвращения их возникновения, подготовку государства к возможному военному конфликту, а также на применение военной силы для защиты государственного суверенитета, территориальной целостности, других жизненно важных национальных интересов;

Стратегия кибербезопасности Украины - документ долгосрочного планирования, определяющий угрозы кибербезопасности Украины, приоритеты и направления обеспечения кибербезопасности Украины с целью создания условий для безопасного функционирования киберпространства, его использование в интересах личности, общества и государства.

Интерес представляет вторая стратегия, такого документа в Республике Казахстан нет.

В сентябре 2023 года Президент Украины Владимир Зеленский подписал Указ «О решении Совета национальной безопасности и обороны Украины «О Стратегии национальной безопасности Украины» [560]. На основе данной стратегии будут 15 отдельных программ в области безопасности государства. Стратегия учитывает изменения ситуации в сфере национальной безопасности и обороны, связанные с кризисными явлениями в мировой экономике и распространением COVID-19, отмечала пресс-служба главы государства.

В документе подчеркивается, что стратегическим курсом Украины является ее вступление в Евросоюз и НАТО.

Приоритетными названы отношения с США, Великобританией, Канадой, Францией, Германией.

Стратегическое партнерство Украина собирается развивать с Азербайджаном, Литвой, Грузией, Польшей, Турцией.

Должны сохраняться партнерские контакты с другими государствами Балтии и государствами Северной Европы, а также тесные добрососедские отношения с государствами Центральной и Юго-Восточной Европы. Отношения с Беларусью и Молдовой описаны как «прагматические».

Россия названа «источником долгосрочных системных угроз» [560].

Таким образом, теория национальной безопасности Украины имеет свои особенности, которые можно будет учитывать при развитии теории национальной безопасности Республики Казахстан.

Азербайджанская Республика

Азербайджанская Республика приняла закон «О национальной безопасности» в 2004 году, определив, что национальная безопасность Азербайджанской Республики - это обеспечение защиты независимости, суверенитета, территориальной целостности, конституционного строя государства, национальных интересов народа и страны, прав и интересов личности и общества и государства от внутренних и внешних угроз [561]. То есть понятие национальной безопасности сформулировано по второму направлению определения понятия национальной безопасности государства и отличается от содержания понятия национальная безопасность других рассматриваемых в отчете стран.

Концепция Азербайджанской Республики по национальной безопасности принята в 2007 году [562].

Основными посылами в данной Концепции являются:

- восстановление территориальной целостности Азербайджанской Республики. Территория Азербайджанской Республики едина, неприкосновенна и неделима.

- одной из важнейших задач политики национальной безопасности Азербайджанской Республики является восстановление ее территориальной целостности с использованием всех закрепленных в международном праве средств;

- Азербайджанская Республика преследует стратегическую цель интеграции в европейские и евро-атлантические политические, экономические структуры, структуры безопасности и иные структуры.

- Азербайджанская Республика воспринимает партнерство с евро-атлантическими структурами в качестве средства, которое окажет в целом поддержку общей безопасности евроатлантического пространства, экономическому развитию и демократии.

- Азербайджанская Республика совместно с НАТО работает над устранением нестабильности, конфликтов и угроз в европейском и евро-атлантическом пространстве и намерена разделить бремя построения единой

системы безопасности в Европе и регионе, в котором она расположена, без географической и политической дискриминации, противоречащей принципу неделимости безопасности.

- Азербайджанская Республика использует в полном объеме средства возможного партнерства с НАТО в рамках Программы «Партнерство во имя мира» Совета Евро-атлантического Партнерства и НАТО.

Термины в данной Концепции размыты, чет четкости в определениях и имеют разные интерпретации. Так, применяются понятия - оборонная политика, национальная политика обороны, усиление обороноспособности, имеющие по тексту один и тот же смысл. Нет разделения на виды, составные части или еще какое-то деление понятий в разных областях (сферах). Все названо политикой - политика транспортной, энергетической безопасности, миграционная политика и так далее.

Опускаются до деятельности отдельных государственных структур. Например, декларируется, что разведка и контрразведка в качестве одного из важнейших элементов национальной безопасности имеют особую значимость с точки зрения обеспечения безопасности государства и его граждан.

Таким образом, в теории национальной безопасности Азербайджанской Республики нет ничего, что можно было бы применить и развить в теории национальной безопасности Республики Казахстан.

Республика Узбекистан.

Закон Республики Узбекистан по концепции национальной безопасности был принят в 1997 году, новая редакция была принята в 2018 году [563]. В этом документе подчеркивалось, что создание эффективной системы национальной безопасности в ситуации, когда усилились религиозный экстремизм, международный терроризм, организованная преступность, составляет одну из важнейших задач государства.

В 2018 году был принят Указ Президента «О Государственной программе по реализации Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах в «Год поддержки активного предпринимательства, инновационных идей и технологий», одним из которых являются Государственная программа в сфере обеспечения безопасности, межнационального согласия и религиозной толерантности, а также внешней политики содержит следующие основные меры: принятие новой Концепции национальной безопасности Республики Узбекистан [564].

В Госпрограмме на 2018 год целый раздел посвящен приоритетным направлениям в сфере обеспечения безопасности, межнационального согласия и религиозной толерантности [[564], ст.1].

В 2018 года был подписан Закон «Об Оборонной доктрине Узбекистана», декларирующий основные направления оборонной политики Узбекистана и представляющий систему принципов и подходов к обеспечению национальной безопасности в военной сфере [565].

Особенностью принятой Концепции Национальной безопасности Узбекистана является принятие духовной безопасности как вида

национальной безопасности государства. Дано определение: духовная безопасность – один из видов национальной безопасности, защиты духовных ценностей, обеспечивающий формирование системы национальной безопасности духовной сферы современного национального общества, включая культурную, идеологическую, информационную, информационную, психологическую составляющие.

Таким образом, в теории национальной безопасности Республики Узбекистан принят вид национальной безопасности – духовная безопасность.

Республика Таджикистан

Система национальной безопасности Таджикистана начала складываться после сентября 1991 года, когда Республика Таджикистан стала полноправным субъектом международных отношений.

Первым правовым актом, заложившим основу теоретической и практической деятельности в сфере обеспечения национальной безопасности, является Закон Республики Таджикистан «О безопасности». Этот закон вывел понятие безопасности за рамки государственно-властных структур и, закрепил принципиально новый концептуальный подход к проблеме безопасности [566].

В данном законе применено понятие – жизненно важные интересы - совокупность потребностей, от удовлетворения которых зависит существование и развитие личности, общества и государства [566].

Процесс формирования целостной системы национальной безопасности является сложным и длительным. Это связано не только с особой сложностью политической ситуации в Таджикистане и значительным изменением ее геополитического положения, но и, прежде всего, со сложностью проблем в области управления национальной безопасностью.

К числу основных угроз национальной безопасности Республики Таджикистан относятся: международный терроризм, организованная преступность, наркоторговля, радикально-политический ислам, религиозно-политических экстремизм, финансово-экономические кризисы.

В настоящее время основным законом в сфере национальной безопасности Республики Таджикистана является Закон Республики Таджикистан «О безопасности» в редакции закона от 15.03.2016 года, который устанавливает правовые рамки для обеспечения безопасности личности, общества и государства, определяет систему безопасности и ее функции, устанавливает порядок организации и финансирования силовых структур, а также контроль и надзор за законностью их деятельности [567].

В Законе определяются виды безопасности, в том числе отдельно идет продовольственная безопасность. Также определены внешняя и внутренняя безопасность.

Даны определения:

продовольственная безопасность – защищенности экономики государства, при котором за счет собственного производства обеспечивается продовольственная безопасность страны и гарантируется физическая доступность, необходимая для активной и здоровой жизни, обеспечения демографического роста всего населения [568].

– внешняя безопасность – состояние защищенности национальных интересов Республики Таджикистан от угроз, исходящих со стороны иностранных государств, организаций и граждан;

– внутренняя безопасность – состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних угроз [569].

Кроме того, в Таджикистане принята Национальная Стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года [570].

Таким образом, несмотря на наличие большого количества нормативно-правовых актов, регулирующих вопросы обеспечения национальной безопасности, очевидна необходимость разработки и принятия Концепции национальной безопасности Республики Таджикистан, которая бы отражала важнейшие направления государственной политики страны.

В данной Концепции следует рассмотреть основные угрозы и вызовы национальной безопасности страны, такие как экономические, угроза криминализации общественных отношений, масштабы терроризма и организованной преступности, а также угрозы национальной безопасности в социальной сфере.

В Законах Республики Таджикистан даны понятия- продовольственная, внешняя и внутренняя безопасности и их определения.

Кыргызская Республики

Закон Кыргызской Республики о национальной безопасности принят только в 2003 году. Этот Настоящий Закон закрепляет правовые основы обеспечения безопасности личности, общества и государства, определяет систему национальной безопасности и ее функции, устанавливает порядок организации и финансирования органов обеспечения национальной безопасности, а также контроля и надзора за законностью их деятельности. При этом определяется, что национальная безопасность - гарантированное состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз [571].

Дано понятие состояния защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз и угроза национальной безопасности.

Жизненно важные интересы – совокупность потребностей, удовлетворение которых надежно обеспечивает существование и возможности прогрессивного развития личности, общества и государства.

Угроза национальной безопасности - совокупность условий и факторов, создающих опасность жизненно важным интересам личности, общества и государства [571].

При этом сами жизненно важные интересы и угрозы национальной безопасности в законе не расписаны.

Далее, дано, что реальная и потенциальная угроза объектам национальной безопасности, исходящая из внутренних и внешних источников опасности, определяет содержание деятельности по обеспечению внутренней и внешней безопасности.

В 2012 году в Кыргызстане принята Концепция национальной безопасности которая определяет видение государством своей роли в системе международных отношений, а также национальные интересы страны [572].

В 2021 году принята новая Концепция [573]. Однако все документы по национальной безопасности Кыргызской Республики короткие и только предписывают разработать отраслевые, региональные и ведомственные программы (доктрины, концепции, планы) обеспечения национальной безопасности на краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный периоды с определением целевых индикаторов безопасности в соответствующих сферах.

Таким образом, Закон и Концепция национальной безопасности Кыргызской Республики дает довольно общие и широкие понятия в сфере безопасности государства. Национальная безопасность определяется как безопасность личности, общества и государства.

Но в тоже время Закон не уточняет, что означает «безопасность личности» или «безопасность общества». Можно утверждать, что некоторые понятия не раскрыты, и четко не отрегулированы. Следует разработать единое понятие, которое отражает современный подход к концепции безопасности и политический консенсус в обществе [574].

Туркменистан

Закон Туркменистана о национальной безопасности принят в 2013 году и не менялся в течении долгого времени. Были внесены лишь отдельные изменения в 2016, 2019, 2021 и 2023 годах [575].

В данном законе есть свои определения общепринятым понятиям:

национальные интересы – совокупность признанных законом политических, экономических, социальных и других надобностей Туркменистана, связанных с реализацией способности государства обеспечивать защиту прав человека и гражданина, ценностей общества и основ конституционного строя;

угрозы национальной безопасности – совокупность внутренних и внешних обстоятельств и явлений, опасных для общества, препятствующих или могущих препятствовать осуществлению национальных интересов Туркменистана;

стратегия национальной безопасности – стратегический документ, содержащий основные проблемы, угрозы, стратегические программы и целевые индикаторы, задачи, подлежащие к выполнению, и результаты достигнутых целей в обеспечении национальной безопасности, а также определяющий развитие Туркменистана в этом направлении [575].

Виды национальной безопасности такие же, как и в Республике Казахстан, их 6. В Законе расписаны меры по обеспечению видов национальной безопасности Туркменистана.

Таким образом, теория национальной безопасности Туркменистана довольно таки стандартна. Может быть внимания стоят определения национальных интересов, угроз и стратегии национальной безопасности.

Опыт военно-политических объединений в области инноваций по направлению науки «Национальная безопасность» (Шанхайской организации сотрудничества, Тихоокеанского пакта безопасности (АНЭЮС), Межамериканского договора о взаимной помощи (TIAR), Оборонного соглашения пяти держав (FPDA), Балтийской Военно-морской эскадры (BALTON).

События последних лет демонстрируют нам новые тенденции в международной жизни и особенно в сфере безопасности. В контексте глобальных тектонических сдвигов и трансформаций многие проблемы защиты национальных интересов и обеспечения национальной безопасности предстают в новом свете. Если на протяжении предшествующих этапов истории человечества главным инструментом выполнения этой функции считалась вооруженная мощь, то в нынешних условиях, наряду с военной силой, все большее значение приобретают иные формы, методы и средства. Именно они определяют параметры геополитической борьбы и задают направления для модернизации сил и средств обеспечения международной безопасности.

Вследствие отсутствия диалога между ведущими мировыми державами по всему спектру новых угроз международной безопасности неизбежно возрастает риск возникновения глобальных кризисных ситуаций с непредсказуемыми последствиями.

Складывающаяся ситуация требует к себе повышенного внимания всех без исключения глобальных и региональных центров, в том числе – военно-политических союзов.

Шанхайская организация сотрудничества

Шанхайская организация сотрудничества создана в 2001 году [576].

В настоящее время ШОС развивает сотрудничество в формате 6+4 (государства-члены ШОС + государства наблюдатели), и в сфере распространения влияния ШОС оказались важные в геополитическом отношении Восточная, Центральная, Южная и Западная Азия (Рисунок 147).



Рисунок 147 – Государства-члены Шанхайской организации сотрудничества

Стратегию безопасности ШОС, как правило, связывают с региональной антитеррористической структурой, но заметим, что она ориентирована скорее на решение информационно-аналитических и координационных задач.

Уникальность Шанхайской организации с точки зрения выработки стратегий безопасности как раз заключается в том, что это «универсальная площадка для достижения консенсуса», на которой можно вести, с одной стороны, серьезные дискуссии, а с другой, находить эффективные модели сотрудничества.

Приоритетным направлением деятельности ШОС является обеспечение региональной и национальной безопасности государств Центральной Азии и в первую очередь антитеррористический вектор сотрудничества.

ШОС имеет соглашения о партнерстве с ООН, СНГ, АСЕАН, ОДКБ и рядом других международных организаций. Но наибольшее совпадение интересов наблюдается как раз с ОДКБ

Принимая во внимание, что большинство стран-членов ШОС представляет Центральную Азию, обстановка в которой в значительной мере подвержена внутривнутриполитическим и социально-экономическим изменениям, в том числе связанным с такими факторами воздействия, как терроризм и религиозный экстремизм, межэтническое противостояние, незаконный оборот наркотиков и неконтролируемая миграция, что непосредственно влияет на состояние защищенности и интересов стран-членов ШОС, представляется обоснованной необходимость проведения анализа и оценки деятельности ШОС в системе обеспечения безопасности государств Центрально-Азиатского региона.

Государства-члены проводят реализацию Программы сотрудничества государств-членов ШОС по противодействию терроризму, сепаратизму и экстремизму на 2022-2024 годы и национальных программ по противодействию радикализации, ведущей к терроризму, сепаратизму и экстремизму [577].

Позитивным в деятельности ШОС является создание механизмов сотрудничества для добровольного совместного использования исследовательской и инновационной инфраструктуры, включая технологические мощности в приоритетных областях для продвижения исследований, разработок и инноваций на взаимовыгодной основе в соответствии с национальными законодательствами государств-членов ШОС [578].

Стремление современной науки международных отношений к выработке новой парадигмы всеобщей безопасности привели к появлению альтернативного подхода к осмыслению существа и способов обеспечения всеобщей безопасности - концепции human security, который предстоит научно осмыслить и применить в теории национальной безопасности Республики Казахстан [579].

Одной из актуальных задач, стоящих перед ШОС, видится укрепление и разветвление механизма внешнеполитических консультаций, уплотнение координации между делегациями шести стран в ООН, активизация контактов в Совете ООН по правам человека и Конференции по разоружению, в Совещании по взаимодействию и мерам доверия в Азии (СВМДА), в Диалоге по сотрудничеству в Азии, по линии МИД государств-членов. Благодаря такому механизму государства центрально-Азиатского региона могут более эффективно отстаивать свои национальные интересы, согласовывая их между собой и выступая единым фронтом в целях их реализации [580].

Таким образом, Шанхайская организация сотрудничества, будучи организацией нового типа, является неотъемлемой частью новой модели системы международных отношений. ШОС в настоящее время стала важным фактором обеспечения безопасности на азиатском пространстве. ШОС в XXI веке для реализации своих задач должна развиваться вглубь и вширь, как фактор, влияющий на формирование нового мирового порядка.

Однако, отсутствие единой стратегии антитеррористической деятельности ШОС отрицательно сказалось на общем развитии и совершенствовании данного направления.

Во-первых, сохраняется дееспособность сетевых террористических сред, которые эффективно обходят традиционные военные механизмы противодействия;

во-вторых, многократно увеличивается стоимость антитеррористического вектора ШОС, оттягивая дополнительные бюджетные средства стран-участниц.

Недостаточно эффективная политика ШОС в сфере антитеррористической деятельности выявила отсутствие целостного системного подхода к антитеррористическому направлению деятельности

Организации, что в конечном итоге может способствовать дискредитации политики безопасности ШОС в целом.

Организация договора о коллективной безопасности

Организация договора о коллективной безопасности была создана в мае 1992 года [581]. В 2002 году было принято решение о придании Договору коллективной безопасности статуса международной региональной организации и был принят устав организации. В соответствии со статьей 3 Устава целями Организации являются укрепление мира, международной и региональной безопасности и стабильности, защита на коллективной основе независимости, территориальной целостности и суверенитета государств-членов [582]. Организация проводит большую работу по поддержанию тесного сотрудничества и взаимопомощи в военно-политической области, а также обеспечения национальной безопасности государств-участников Договора. Ежеквартально проводятся, прежде всего накануне важных международных форумов, консультации на высоком уровне заинтересованных министерств и ведомств государств-участников по вопросам международной и региональной безопасности для выработки по ним согласованных позиций [583].

В 2016 году принята Стратегия коллективной безопасности ОДКБ на период до 2025 года. Для оперативного реагирования на кризисные ситуации в 2009 году, были созданы Коллективные силы быстрого реагирования, куда входят подразделения 6 стран-членов организации (Российской Федерации, Республики Казахстан, Кыргызской Республики, Республики Таджикистан, Республики Беларусь, Республики Армения).

В 2020 году на встрече министров обороны (глав оборонных ведомств) государств-членов ШОС, государств-участников СНГ и государств-членов ОДКБ состоялся обмен мнениями по вопросам укрепления международной безопасности и поддержания региональной стабильности, дальнейшего развития делового сотрудничества в сфере обороны и безопасности и определены приоритетные задачи по борьбе с терроризмом и связанным с ним экстремизмом, борьба с другими вызовами и угрозами безопасности в регионе [584].

Необходимо отметить, что современная работа по защите суверенитета и независимости государств от различного рода террористических атак и «цветных революций» требует поддержки. В этой сфере более эффективного инструмента, чем ОДКБ, на постсоветском пространстве пока еще не создано. События, связанные с предотвращением государственного переворота в Казахстане в январе 2022 года путем мгновенной реакции Коллективных миротворческих сил ОДКБ, свидетельствуют об эффективности этой организации.

Таким образом, за свое тридцатилетнее существование ОДКБ убедительно доказала, что является влиятельной, дееспособной структурой, неотъемлемой частью системы международной безопасности. Ее деятельность основывается на трех взаимодополняющих сферах приложения коллективных усилий: внешнеполитическая координация, военное сотрудничество, совместное противодействие транснациональным вызовам и угрозам.

Тихоокеанский пакт безопасности (АНЭЮС)

Военное сотрудничество между США, Австралией и Новой Зеландией наиболее активно начало развиваться в годы Второй мировой войны.

С началом Холодной войны появилась необходимость закрепить это военное сотрудничество в виде организации.

АНЭЮС был создан по инициативе США для «координации усилий по коллективной обороне» в районе Тихого океана в 1952 году, а в 1978 году в сферу действия блока был включен и Индийский океан [585]. Первоначально АНЭЮС был направлен против национально-освободительных движений в Юго-Восточной Азии и в Тихоокеанском регионе, а также против СССР и его союзников в Юго-Восточной Азии (Рисунок 148).

Позже были заключены отдельные соглашения о сотрудничестве между:

- США и Австралией,
- Австралией и Новой Зеландией,
- США и Новой Зеландией (до 1987).



Рисунок 148 – Участники Тихоокеанского пакта безопасности — АНЭЮС

В 1986 году США заявили о готовности снять с себя обязательства по обеспечению безопасности Новой Зеландии в связи с отказом последней разрешить доступ в свои порты американских кораблей с ядерным оружием на борту и (или) атомными силовыми установками. Итогом конфликта стал формальный разрыв двухстороннего соглашения о военном сотрудничестве между США и Новой Зеландией в 1987 году. Тем не менее, двухсторонние связи между остальными парами в военном блоке остаются прочными. Все три страны входили в Международную коалицию ООН во время войны в Персидском заливе 1991 года.

В последние годы АНЭЮС используется США в целях борьбы с международным терроризмом в регионе. Также Австралия и Новая Зеландия принимали участие в афганской операции и в иракской кампании.

В последние годы Австралия все чаще берет на себя лидерскую роль в решении некоторых проблем безопасности в АТР. Канберра, например,

возглавила, как отмечалось, международные силы ООН по урегулированию конфликтов и миротворчеству в Камбодже и на Восточном Тиморе.

В итоге в рамках ныне действующей (хоть и в ограниченном виде) системы АНЗЮС сложилась двойственная ситуация. С одной стороны, сокращая в соответствии с Новой стратегией «свои военные расходы, Новая Зеландия уменьшает сферу австрало-новозеландского сотрудничества и возможного взаимодействия с Соединенными Штатами» [586], с. 219], переориентировав внешнюю и оборонную политику на южнотихоокеанский субрегион [586], с. 209], но при этом параллельно усиливая транстасманское сотрудничество с Австралией и продолжать все же опираться в сущности на военную мощь США [586], с. 209].

С самого начала стратегический аспект играл главную определяющую роль в налаживании и развитии американо-австрало-новозеландских отношений, которые, однако, не были подтверждены в последующем формированием полноценного институционального механизма. Речь идет о том, что на основе АНЗЮС пакта так и не была создана «классическая» региональная международная организация в строгом ее юридическом понимании, среди причин которого можно назвать следующие.

Во-первых, в рамках «коллективного оборонительного союза» до сих пор отсутствуют не только постоянная штаб-квартира, но и верховное единое военное командование и объединенные вооруженные силы, которые были бы приближены к конкретным стандартам;

Совет АНЗЮС, состоящий из министров иностранных дел или их заместителей, является лишь высшим консультативным органом и не всегда постоянным.

Регулярно проводились только заседания военного комитета, состоящего из представителей высших военных штабов государств-членов союза, но при этом решения о учреждении секретариата и каких-либо других вспомогательных органов, принятые на сессиях в Гонолулу, Перл-Харборе, Мельбурне, Веллингтоне в 1952-1955 гг. не были реализованы.

Во-вторых, не существовало и как такового бюджета АНЗЮС - систематизированной и сбалансированной финансовой системы, состоящей из членских взносов и других специальных отчислений;

В-третьих, в Договоре не содержится однозначно закрепленного условия о том, что «вооруженное нападение на одно или все государства-участники будет рассматриваться как нападение на них в целом, Таким образом, не всегда способствует принятию подлинно «коллективного решения» [587].

Таким образом, АНЗЮС фактически трансформировался в две подсистемы двухстороннего сотрудничества – США с Австралией и Австралии с Новой Зеландией. Необходимо учитывать тот факт, что на поддержание ядерных союзнических отношений с США Австралия намеренно пошла и идет по причине нератификации первыми Дополнительных Протоколов I, II и III к Договору Раротонга. Дело в том, что в отличие от СССР/России, Китая, Великобритании и Франции, которые к 1997 году

подписали все эти акты, США до сих пор не торопятся присоединиться к ним как государство, несущее международную ответственность за расположенные в южной части Тихого океана территории. В этой связи «взаимодействуя с США, Австралия несет главную ответственность за обеспечение безопасности в регионе». Что же касается двусторонних отношений между Австралией и Новой Зеландией, то они в контексте реализации «Тесных оборонных отношений» обязались создать Объединенную группу по развитию вооруженных сил.

В самих США в последние годы и дальше намерены использовать АНЗЮС в целях борьбы с международным терроризмом. Это дает основание некоторым экспертам, считать, что «в настоящее время США фактически реанимировали АНЗЮС» [588].

Межамериканский договор о взаимной помощи (ТИАР)

Межамериканский договор о взаимной помощи (широко известный как Рио-де-Жанейрский договор, Пакт Рио, Договор о взаимной помощи или ТИАР) - соглашение, подписанное в 1947 году в Рио-де-Жанейро многими странами Северной и Южной Америки. Это своеобразное усовершенствование Чапультепекской декларации, подписанного на межамериканской конференции в 1945 году в Мехико. США поддерживали политику континентальной обороны по доктрине Монро.

Центральный принцип, содержащийся в его статьях, заключается в том, что нападение на одного должно рассматриваться как нападение на них всех, и трактуется как доктрина «обороны полушария». Несмотря на это, несколько участников неоднократно нарушали договор. Договор был первоначально заключен в 1947 году и вступил в силу в 1948 году в соответствии со статьей 22 договора. Багамские острова были последней страной, подписавшей и ратифицировавшей его в 1982 году. Всего в блок входят 23 страны Южной и Северной Америки (Рисунок 149)



Рисунок 149 – Межамериканский договор о взаимной помощи

За исключением Тринидада и Тобаго в 1967 году и Багам в 1982 году, ни одна независимая страна не присоединилась к договору после 1947 года.

При этом часть американских государств входят и в другие военно-политические блоки. В 2008 году Союз южноамериканских наций (УНАСУР) создал новый региональный совет безопасности для решения своих

собственных оборонительных задач. 5 июня 2012 года страны [Боливарианского альянса для Обеих Америк \(ALBA\)](#), Боливия, Эквадор, Никарагуа и Венесуэла, под руководством левых правительств, инициировали выход из состава TIAR, решение, которое администрация Обамы назвала «неудачным», но уважаемым. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.cd4da750-6523ab1c-1cc7a81f-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Inter-American_Treaty_of_Reciprocal_Assistance_-_cite_note-23 Договор был официально денонсирован Никарагуа 20 сентября 2012 года, Боливией 17 октября 2012 года, Венесуэлой 14 мая 2013 года и Эквадором 19 февраля 2014 года.

Таким образом, Межамериканский договор о взаимной помощи (TIAR), созданный под эгидой США и включавший большую часть стран Северной и Южной Америки в последние годы заметно стал меньше, в основном за счет тех стран, которые не довольны внешней политикой США. Во время [Фолклендской войны](#) 1982 года Соединенные Штаты поддерживали Соединенное Королевство [Великобритании](#), утверждая, что Аргентина была агрессором и потому что Аргентина не подвергалась нападению, как это сделали Чили и Колумбия. Это было воспринято большинством латиноамериканских стран как окончательный провал договора.

Оборонное соглашение пяти держав (FPDA).

Соглашения, составляющие основу FPDA подписаны в 1971 году, в результате чего пять государств консультируются друг с другом в случае внешней агрессии или угрозы нападения на полуостровную Малайзию (Восточная Малайзия не включена в качестве объекта обороны по договорам FPDA) или Сингапур. Страны-участницы Великобритания, Австралия, Малайзия, Новая Зеландия, Сингапур.

Обобщающим документом было совместное коммюнике о встрече глав оборонных ведомств пяти стран в Куала-Лумпуре в апреле 1971 г., в котором были определены цели и условия сотрудничества. Было установлено, что в случае вооруженного нападения на Малайзию или Сингапур участники соглашения должны были немедленно вступить в консультации о мерах, которые следовало принять совместно или независимо друг от друга.

FPDA создана после окончания действия гарантии обороны Малайзии и Сингапура, данных Великобританией (англо-малайское соглашение обороны в результате решения Великобритании в 1967 году вывести свои вооруженные силы к востоку от Суэца).

FPDA предусматривает оборонное сотрудничество и комплексную систему противовоздушной обороны (IAD) в Малайзии и Сингапуре.

Были приняты следующие соглашения:

- создании системы единой военно-воздушной обороны;
- о сотрудничестве в обороне Британии, Австралии, Новой Зеландии с Сингапуром;
- о сотрудничестве Британии, Австралии, Новой Зеландии с Малайзией;

- о замене англо-малазийского соглашения об обороне 1957 года соглашением о военном сотрудничестве на пятисторонней основе;
- о военном сотрудничестве в обороне региона между Австралией, Британией и Новой Зеландией (АНЗЮК).

До 1988 года под контролем Королевских австралийских военно-воздушных сил в настоящее время находятся Королевские ВВС Малайзии.

В 1981 году пять держав организовали первые ежегодные наземные и военно-морские учения. С 1997 года отдельные военно-морские и воздушные учения были объединены в одни. В настоящее время единый штаб располагает персоналом всех трех родов войск, а также координирует ежегодные морские и воздушные учения, в то время как переход к более полной интеграции наземных сил затруднен.

На этом фоне в ноябре 1971 г. страны АСЕАН подписали в Куала-Лумпуре Декларацию о провозглашении Юго-Восточной Азии зоной мира, свободы и нейтралитета, подчеркнув, что они стремятся создать ее «свободной от любой формы или способа вмешательства внешних держав» в дела региона. Активность Малайзии по укреплению военного сотрудничества со странами Содружества сняла вопрос о необходимости разрыва военных соглашений с «внерегionalными» державами, имевшихся у других стран АСЕАН. Таиланд и Филиппины могли сохранить обязательства по отношению к США. От них не требовалось прекращать участие и в СЕАТО, хотя эффективность этой организации вызывала сомнения.

Таким образом, Оборонное соглашение пяти держав (FPDA) было направлено на поддержание статуса великой державы Соединенного королевства Великобритании и обороны территории стран-участниц.

Балтийская Военно-морская эскадры (BALTON)

Балтийская Военно-морская эскадра (BALTRON) была как военный блок был образован в 1998 году. В него входят три прибалтийских государства: Эстония, Латвия и Литва. Это совместный проект военно-морских сил Эстонии, Латвии и Литвы.

Основная миссия Балтийской Военно-морской эскадры BALTRON заключается в улучшении сотрудничества между странами Балтии в областях и обеспечении безопасности государств, входящих в него.

Задачами эскадры являются поиск и ликвидация морских мин, всё ещё оставшихся в Балтийском море со времён Второй мировой войны, увеличение безопасности территориальных вод Балтийских государств, и оказание помощи в обнаружении и ликвидации экологических повреждений в территориальных водах и экономических зонах Латвии, Литвы и Эстонии.

Международное сотрудничество в рамках BALTRON и участие в учениях под руководством НАТО способствовали ускорению развития военно-морских сил стран Балтии, тем самым повышая обороноспособность каждого государства.

BALTRON улучшает взаимопонимание и помогает обеспечить участие ВМС стран Балтии в деятельности военно-морских сил противоминной

обороны НАТО (NMCM), обеспечивая коллективную подготовку приписанных кораблей.

В состав BALTRON входят Объединенный штаб стран Балтии и корабли военно-морских сил Эстонии, Латвии и Литвы.

Помимо основных приоритетов, BALTRON также включает в себя развитие национальных военно-морских сил стран Балтии и повышение их обороноспособности, что приведет к увеличению возможностей единого подразделения по присоединению к силам NMCM НАТО.

Предварительным условием для планирования и проведения мероприятий BALTRON является соблюдение соответствующих процедур и стандартов НАТО. Язык командования и связи эскадрильи – английский.

Командир КОМБАЛТРОНА в настоящее время **Андрей Лейт** (Эстония)

Каждое прибалтийское государство выделяет одно или два судна противоминной борьбы в BALTRON на определенный срок и штат сотрудников на один год. Один дополнительный корабль выполняет задачи командно-вспомогательной платформы.

Корабли, приписанные к BALTRON, остаются в составе военно-морских сил стран Балтии, поэтому объединенная эскадра базируется на поддержке трех флотов. Эстония выделила помещения в Таллиннском порту Мийнисадам для береговых сооружений BALTRON для персонала.

Коллектив BALTRON сформирован из представителей военно-морских сил Эстонии, Латвии и Литвы. Штабные должности поочередно распределяются между морскими офицерами трех государств. Это помогает обеспечить равноправное участие военно-морских сил, участвующих в проекте, участники также получают равную долю опыта, чтобы иметь возможность действовать в соответствии с международными установленными условиями сотрудничества.

Служба в BALTRON предоставляет как экипажу, так и штабным офицерам возможность работать в международной среде и приобретать ценный опыт противоминных мероприятий. Эстония предоставляет BALTRON береговые сооружения для персонала.

Власти стран Балтии ежегодно согласовывают распределение судов, назначение сотрудников и конкретные мероприятия – в соответствии с этим составляется годовой план деятельности BALTRON.

В соответствии с целями фонда BALTRON, его основная деятельность связана с деятельностью NMCM в территориальных водах Эстонии, Латвии и Литвы. Поэтому страны-участницы проводят специальные операции NMCM в водах стран Балтии, чтобы сделать море более безопасным. В ходе таких операций обнаруживаются, собираются и уничтожаются настоящие мины, гранаты и торпеды, в основном из двух последних мировых войн. BALTRON также должен быть способен выполнять следующие виды деятельности:

- охота на пришвартованные и донные мины с использованием гидролокатора, установленного на корпусе, и ROV;
- траление пришвартованных мин;
- вести надводную и зенитную стрельбу;

- обучать общему морскому делу и маневрированию;
- поисково-спасательные работы (SAR);
- охрана железнодорожных судов на море и в портах;
- проводить водолазные работы;
- составление морской картины в составе эскадры и совместно с береговой станцией наблюдения Прибалтики.

Ежегодные учения и операции в территориальных водах стран Балтии:

- Операции MCOP – NMCM;
- Open Spirit - операция-учения NMCM;
- «Янтарное море» - военно-морские учения на Балтике.

Таким образом, учитывая небольшое количество кораблей и катеров в прибалтийских странах, данная объединенная морская эскадра является примером объединения военно-морских сил нескольких стран для выполнения оперативных оборонных задач в морском пространстве Балтийского моря и подготовки личного состава кораблей для совместных действий. Данная эскадра дает практику действий в составе многонациональных военных сил Блока НАТО, куда страны Прибалтики входят.

Заключение

Проведенный анализ развития теории и практики национальной безопасности и ее обеспечения показывает, что изучение зарубежного опыта дает большое поле для обобщения, накопления научных идей для развития теории национальной безопасности Республики Казахстан.

Так из теории национальной безопасности различных стран можно понять, как развить систему национальной безопасности нашей страны, какие новые теоретические положения могут быть развиты в ходе последующего научного исследования с применением форсайтных методов и разработки различных сценариев развития международной, региональной и оперативной обстановки, а на этой основе развить научное направление – национальная безопасность - на стратегическую перспективу.

Изучение теории национальной безопасности других стран показывает, что необходимо пересмотреть все научные понятия и их содержание, выстроить более стройную систему теории национальной безопасности и ее обеспечения.

5.4 Агропромышленные технологии и продовольственная безопасность

В рамках решения поставленной задачи по выявлению общемировых факторов и тенденций развития рынка продовольствия, определяющих формирование глобальных цепочек создания стоимости исследованы: рыночная структура (макроэкономические условия; спрос на сельскохозяйственную продукцию и средства производства; предложение, уровень концентрации ресурсов и капитала; государственная поддержка; состояние конъюнктуры и конкуренции); продуктовые рынки (молоко и молокопродукты, мясо и мясопродукты, масло растительное, сахар,

кондитерская продукция); ведущие производители и экспортеры, импортеры и условия и др. В условиях углубления международных интеграционных процессов усиливается влияние тенденций мирового рынка на устойчивость функционирования агропродовольственных систем государств – членов ЕАЭС, эффективность продуктовых подкомплексов АПК и отдельных хозяйствующих субъектов.

В результате проведенного анализа общемировых тенденций развития рынков продовольствия с точки зрения концепции глобальных цепочек создания стоимости выявлены значимые для конкурентоспособности товаропроизводителей Союза факторы:

1. Макроэкономические условия.
2. Обеспеченность глобальной продовольственной безопасности и питания.
3. Тенденции сельскохозяйственного производства.
4. Динамика мировой торговли и ценовой конъюнктуры товарных рынков.

Анализ глобальных трендов инноваций и их актуальность для Агротехнологии и продовольственной безопасности в Республике Казахстан (РК). Агротехнология и продовольственная безопасность играют важную роль в экономическом и социальном развитии Республики Казахстан [589] [590] [591] [592] [593] [594].

Глобальные тренды инноваций:

1. Цифровизация и Интернет вещей (IoT). Цифровизация сельского хозяйства и использование IoT-устройств позволяют сельскохозяйственным предприятиям собирать больше данных о почве, растениях и животных.

2. Использование искусственного интеллекта (ИИ). Искусственный интеллект может использоваться для прогнозирования урожаев, диагностики заболеваний растений и животных, а также для оптимизации логистики и управления поставками.

3. Устойчивое сельское хозяйство. Глобальный тренд в сторону устойчивого сельского хозяйства включает в себя методы органического сельского хозяйства, переработку отходов и снижение воздействия на окружающую среду.

4. Биотехнологии и генетическая модификация. Использование биотехнологий и генетической модификации может улучшить сорта растений и животных, делая их более устойчивыми к болезням и изменениям климата. Биотехнологии и генетическая модификация (ГМ) играют важную роль в современной агротехнологии и продовольственной безопасности.

5. Цепочка поставок и логистика. Улучшение цепочек поставок и логистики позволяет более эффективно доставлять продукты сельского хозяйства от фермеров до потребителей. Это может снизить потери и обеспечить более стабильное предложение продовольствия.

6. Цепочка поставок и логистика играют важную роль в обеспечении продовольственной безопасности в агротехнологии. Они охватывают весь

процесс производства, хранения, транспортировки и распределения сельскохозяйственной продукции от фермеров до потребителей.

Вывод: Таким образом, инновации в агротехнологиях играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности, устойчивого развития и конкурентоспособности сельского хозяйства в Республике Казахстан. Активное внедрение современных технологий, адаптация к глобальным трендам и учет факторов мировой торговли и экономической динамики становятся ключевыми для успешного развития агропромышленного сектора Казахстана.

КНР. Центральная комиссия по кибербезопасности Китая и Департамент рынка и информатизации Министерства сельского хозяйства и сельских дел 1 марта 2023 года совместно опубликовали отчет о развитии китайской цифровой деревни [589].

Улучшение инфраструктуры цифровых деревень. 2022 года число сельских пользователей сети достигло 293 миллионов, а охват Интернетом в сельской местности достиг 58,8%. Число станций 5G в Китае достигло 1,9 миллиона, охватывая 96% уездов и городов страны.

Прогресс в умном сельском хозяйстве. Общий уровень информатизации сельского хозяйства в Китае достиг 25,4% по состоянию на 2022 год. В 2021 году уровень информатизации крупного растениеводства достиг 21,8%. Пшеница, рис и хлопок имеют самые высокие показатели информатизации - 39,6%, 37,7% и 36,3% соответственно. Экспериментальные поля «Цифровое сельское хозяйство + цифровая техника» расширились до 150 000 му (10 000 га) в 2022 году.

Новая экономика цифровой деревни. Электронная коммерция. Объем сельской электронной коммерции в Китае достиг 2,17 триллиона юаней в 2022 году, что на 3,6% больше, чем в предыдущем году, и было создано более 2600 экспериментальных логистических центров в 1489 уездах.

Сельское управление. «Интернет + государственные услуги» и «Интернет + базовое социальное управление» были распространены на большую часть страны. Было создано 355 платформ уездного уровня, охватывающих 100% всех уездов Китая.

Сельская интернет-культура. 2022 года создано 2585 медиацентров уездного уровня, в совокупности открывших 1443 радиоканала и 1682 телеканала.

Содействующие социальные услуги. Услуги «Интернет + образование» распространились на большинство сельских начальных и средних школ, охватив 100% обязательных образовательных учреждений.

Цифровые зеленые деревни. По состоянию на июнь 2022 года для мониторинга качества окружающей среды было создано 3005 сельских станций измерения качества воздуха и 4688 сельских станций измерения качества поверхностных вод.

В виду большой численности населения Китая и ежегодного импорта зерновых культур (около 100 млн. тонн) зерновых культур (кукуруза, пшеница) [595].

В Китае существует несколько инноваций в области ветеринарии и пищевой безопасности. Вот некоторые из них:

1. Использование блокчейн-технологии: это позволяет потребителям и властям гарантировать безопасность и качество продукции.
2. Использование дронов в ветеринарии: дроны используются для выполнения различных задач, связанных с ветеринарной медициной, таких как доставка вакцин, лекарств и медицинских средств в отдаленные районы.
3. Внедрение искусственного интеллекта: системы компьютерного зрения используются для автоматического обнаружения заболеваний у животных и контроля качества продуктов.
4. Развитие генной инженерии: исследования позволяют улучшить процессы разведения и повысить продуктивность сельского хозяйства [590].

Инфраструктуру блокчейна можно разделить на уровень данных, уровень консенсуса, сетевой уровень, уровень контракта и уровень приложения (Рисунок 150, Рисунок 151).

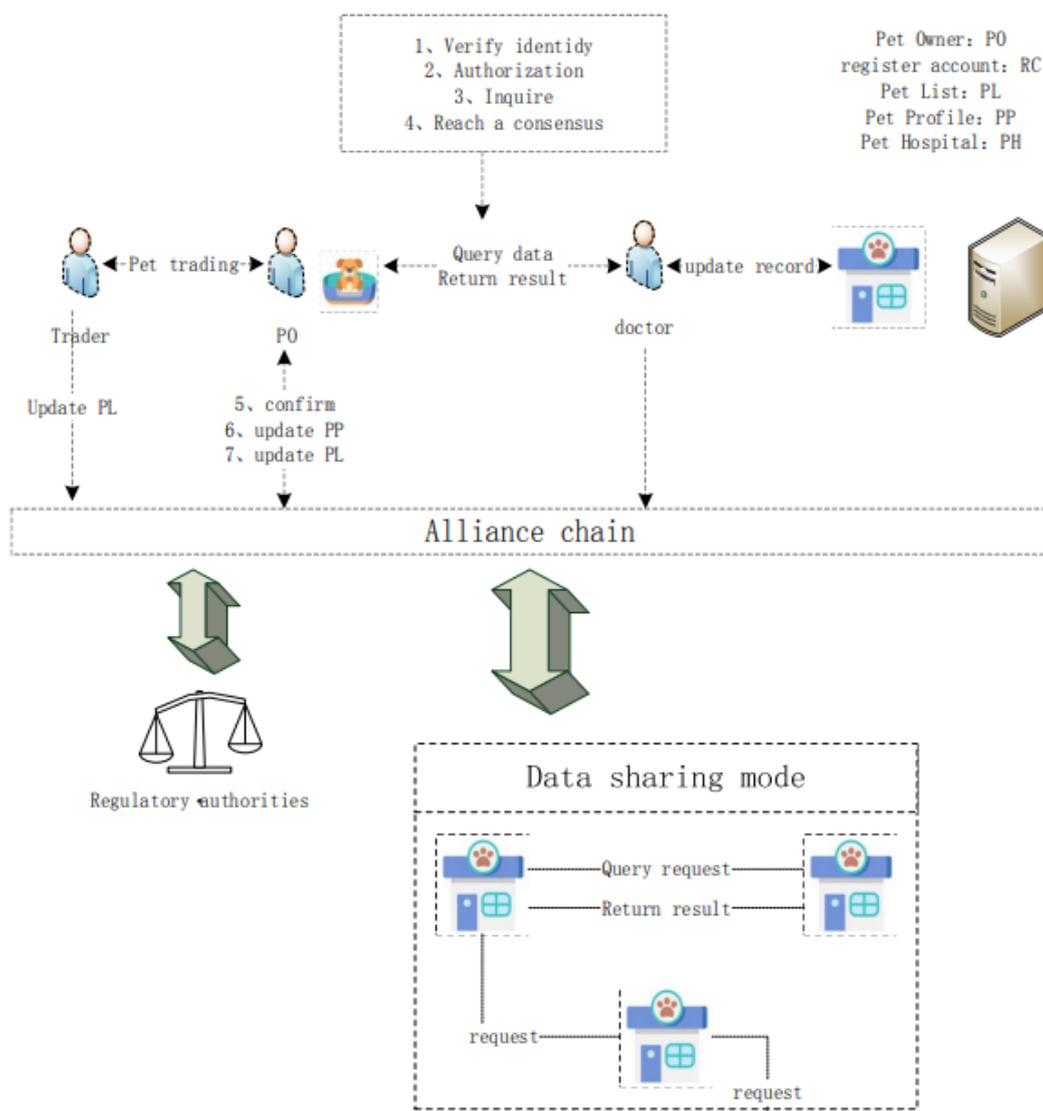


Рисунок 150 – Цепочка медицинских альянсов домашних животных (РМАС).
Общая структура модели

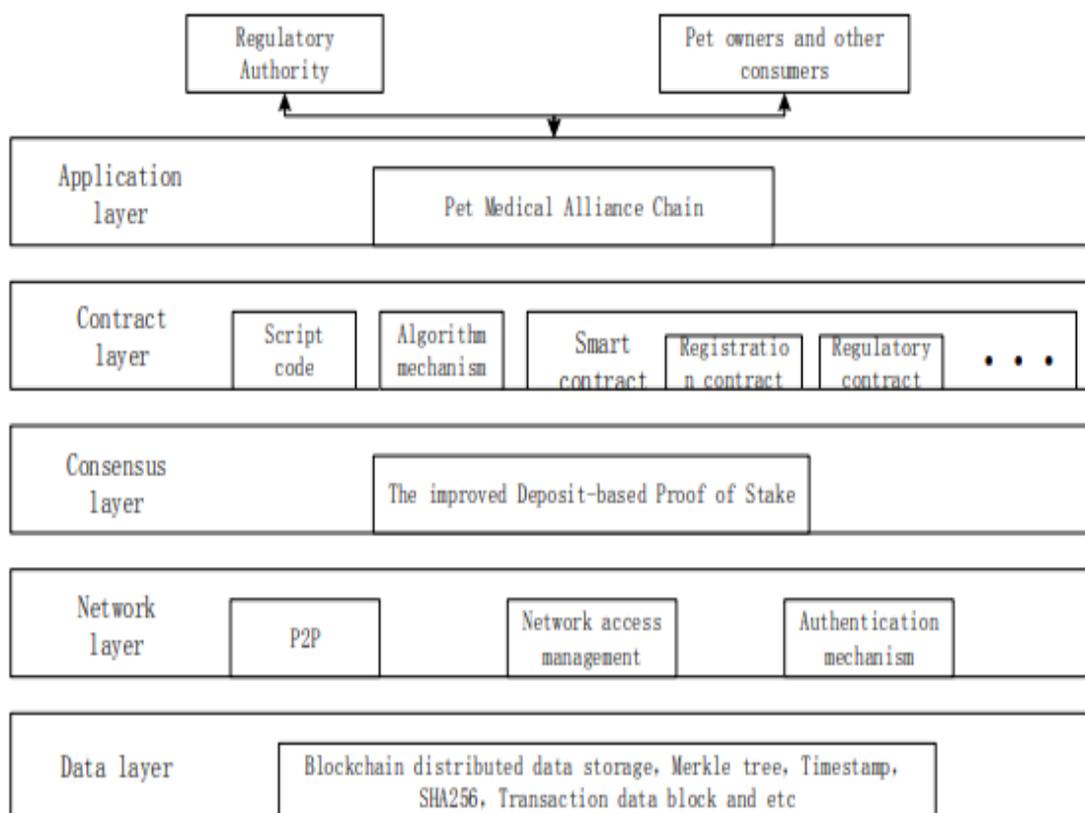


Рисунок 151 - Техническая основа РМАС.

Информационный мониторинг сельскохозяйственных угодий с помощью БПЛА в основном включает в себя мониторинг насекомых-вредителей, состояния орошения и роста сельскохозяйственных культур (Рисунок 152).



Рисунок 152 – Технология воздушной съемки с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)

Дроны с тепловидением могут определять местонахождение потерянных или бездомных животных, а если животное носит ошейник с батарейным питанием и активным передатчиком, дрон может даже собирать данные RFID-чипа для сопоставления с координатами GPS (Рисунок 153) [596].



Рисунок 153 – Система на базе искусственного интеллекта будет следить за каждой коровой и предупреждать фермеров, если животное начнет вести себя странно

В стране внедрено умное земледелие с применением агродронов для внесения агрохимикатов, интеллектуальное орошение и неглубокое заглубленное орошение, в т.ч. на рисовых полях, высокоточный мониторинг для сбора информации о погоде, влажности почвы, вредителях и др. [597] [598].

Таким образом, что Китай активно развивает свои цифровые деревни, внедряя передовые технологии в различные аспекты сельского хозяйства и инфраструктуры. Важными аспектами развития являются также цифровые инновации в области зеленых деревень, контроля за качеством окружающей среды и развития сельских социальных услуг. Отмечается также использование передовых технологий, таких как блокчейн, дроны, искусственный интеллект и геновая инженерия в сельском хозяйстве и ветеринарии.

Аргентина. Сельское хозяйство Аргентины почти полностью удовлетворяет собственные потребности в продовольствии, дает возможность быть одним из ведущих экспортеров.

Научные исследования финансируются тремя основными способами. Во-первых, совет предоставляет гранты на коллективную работу исследовательским группам, состоящим из признанных ученых в каждой дисциплине, включая социальные и гуманитарные науки. Во-вторых, в нем работают 6500 исследователей и 2500 технических специалистов в различных категориях, от *investigador asistente* (ассистент исследователя) до *investigador principal* (главный исследователь). В-третьих, он предоставляет стипендии для обучения в докторантуре и постдокторстве 8500 молодым исследователям из Аргентины и других стран [599].

Основными достижениями Аргентины в области селекции сельскохозяйственных культур являются: получение стабильных урожаев

сортов пшеницы выпущенных в производство, сорта сои с высоким качеством зерна и устойчивостью к болезням [591] [592].

Аргентина имеет развитую ветеринарную отрасль и внедряет инновационные технологии для улучшения диагностики и лечения животных. Некоторые из инноваций в ветеринарии Аргентины включают в себя: Телемедицина; Мобильные приложения; Использование искусственного интеллекта (ИИ); 3D-печать; Генетическая технология; Телеметрия и Использование роботов и автоматических систем.

Alytix (Аргентина): разработала бактериофаговую платформу для улучшения здоровья животных и человека, сокращения ненужного использования антибиотиков и повышения экологической устойчивости (Рисунок 154).

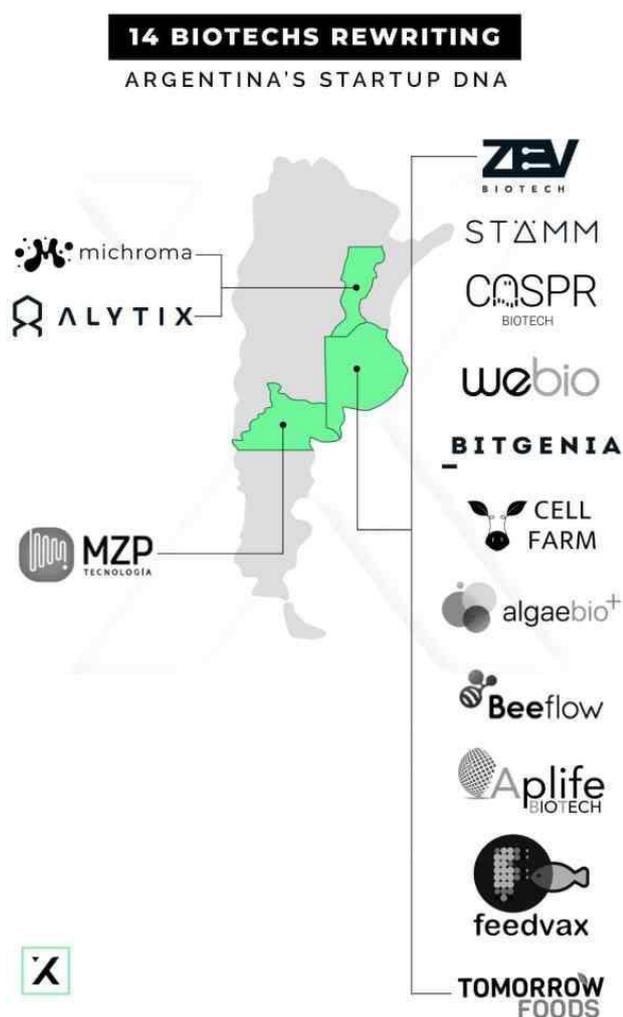


Рисунок 154 – Alytix бактериофаговая платформа

Beeflow (Аргентина и США): биотехнологическая компания, которая применяет научные знания и технологии для опыления пчелами, что повышает урожайность сельскохозяйственных культур для фермеров до 60%.

BitCow/Openbit (Аргентина): Openbit способствует финансовой доступности посредством токенизации реальных активов, предоставляя

простой, быстрый и надежный сервис, который работает через цифровую платформу.

Carnes Validadas (Аргентина): платформа, которая позволяет токенизировать активы посредством расширенной возможности отслеживания блокчейна.

Cattler (Аргентина): направлена на цифровизацию отрасли животноводства и содействие более эффективной, прибыльной, подотчетной и устойчивой деятельности.

Продукты/Исследования: Гипоаллергенное молоко; Быстрорастущая тилапия с повышенной урожайностью; Безрогие коровы; Жаростойкие коровы; Клонированные лошади; Молоко для младенцев и Гипоаллергенное молоко.

В целом, инновации в сельском хозяйстве и ветеринарии в Аргентине играют ключевую роль в повышении уровня продуктивности, снижении экологического воздействия и обеспечении здоровья животных и людей. Эти технологические достижения не только улучшают качество жизни, но и способствуют устойчивому развитию сельских регионов и экономики страны.

США. В соответствии с [600] в Глобальной стратегии продовольственной безопасности правительства США на 2022–2026 годы (GFSS) отмечается, что «цифровые технологии должны играть неотъемлемую роль в работе правительства США в области продовольственных систем, а не рассматриваться как дополнение или второстепенная мысль».

Достижения ученых США в области селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур колоссальны. Около 85% всего объема затрат на исследования и освоение научных достижений покрываются за счет бюджета соответствующего штата (с учетом средств, выделяемых из федерального бюджета), 15% – за счет средств, поступающих от потребителей услуг внедренческих организаций.

Благодаря достижениям селекции и семеноводства США является одним из мировых лидеров глобального рынка семян по сое, кукурузе и пшенице. Площадь посева сои по данным ФАО (2021 год) составляет 34,9 млн. га, кукурузе 34,5 млн. га, по пшенице 15,1 млн.га [601].

Все пять агентств участвуют в рабочей группе по селекции растений Министерства сельского хозяйства США (Plant Breeding Working Group – PBWG), созданной в 2013 г. для развития межведомственного взаимодействия в рамках USDA: Служба сельскохозяйственных исследований (ARS) и Национальный институт продовольствия и сельского хозяйства (NIFA) [601].

Производство семян сельскохозяйственных культур в США является одним из самых передовых в мире. В США принята следующая схема: первичное размножение исходного материала – производство семян суперэлиты при сохранении и поддержании свойств – производство семян элиты – производство семян I репродукции для обеспечения потребностей фермеров для производственных посевов [602].

Развитие цифровых средств охраны здоровья животных ускорилось благодаря повышению уровня взаимосвязанности, что позволило упростить

связь между мониторингом и диагностикой и заложить основы для прорывных разработок, позволяющих предсказать болезнь до ее проявления (Рисунок 155) [603].



Рисунок 155 - Технологии используемые для крупного рогатого скота

В области точного земледелия используются различные технологии, такие как сенсорные, информационные и механические системы, для раздельного управления различными участками поля [604]. Акт внедрения такой практики и ее применения в повседневных сельскохозяйственных процедурах известен как точное земледелие (PLF) (Рисунок 156).

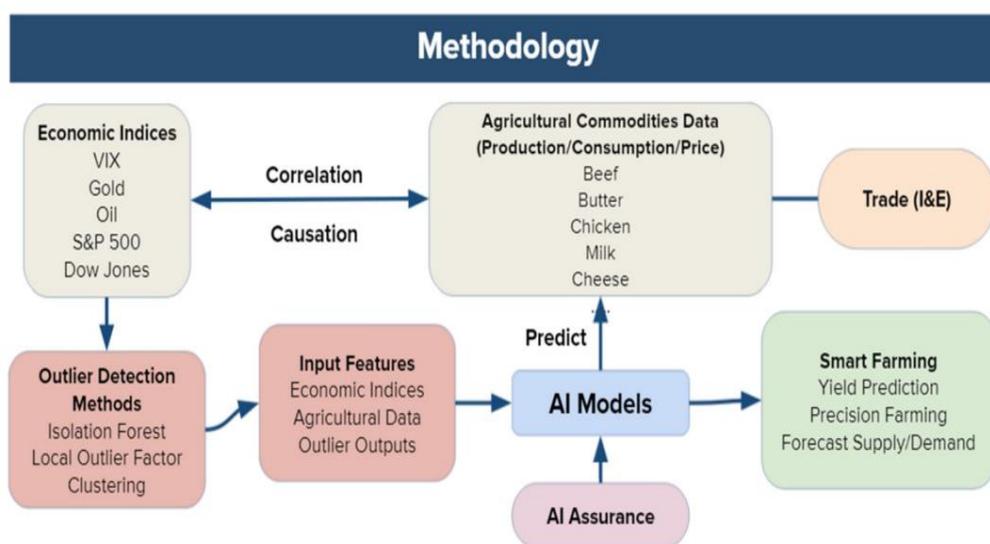


Рисунок 156 – ИИ для интеллектуальных ферм

Одним из трендов, появившихся в агрокультуре с недавних пор является блокчейн - децентрализованная или распределенная книга учета зашифрованных транзакций, в которой каждая транзакция создает узел [605].



BLOCKCHAIN



Collects data from all members in the system into time-stamped blocks of digitally verified, tamper-proof information

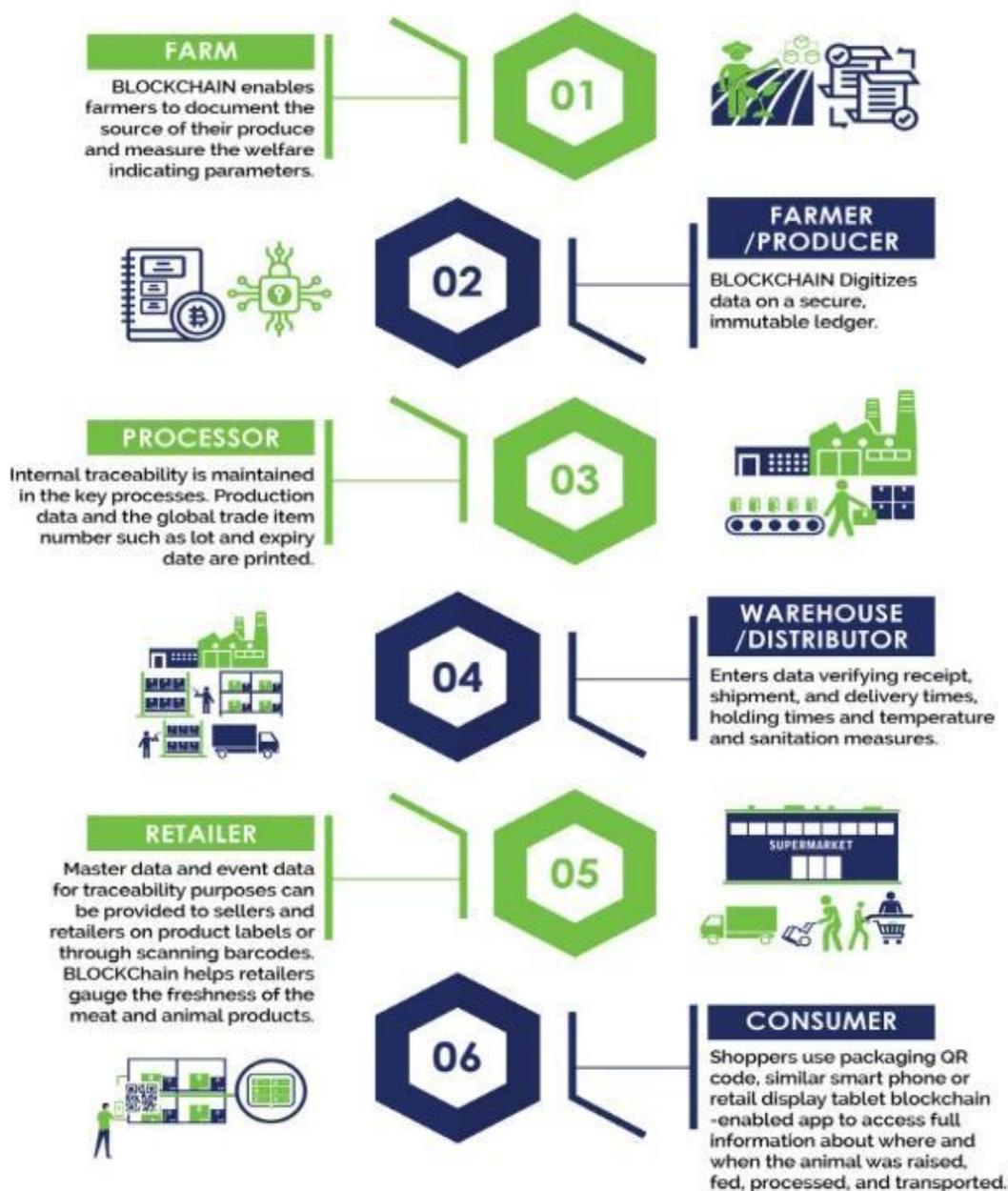


Рисунок 157 - От прерий до тарелки: Цепочка поставок животноводческой продукции, отражающая происхождение, хранение и поток информации при движении животноводческой продукции от фермы через каналы переработки и распределения к потребителям.

Иные технологии произведенные в США, такие как MooMonitor также помогает фермерам определять состояние здоровья своих коров путем измерения физиологического состояния отдельных сельскохозяйственных животных (Рисунок 157).

Большую популярность набирает вертикальное земледелие с технологиями аэропоники, гидропоники, аквапоники, и США занимает второе место на рынке после стран Азиатско-Тихоокеанского региона [606].

Из представленной информации видно, что США активно внедряют цифровые технологии в сельское хозяйство и ветеринарию, придавая им неотъемлемую роль в стратегии продовольственной безопасности. Научные достижения в области селекции сельскохозяйственных культур и семеноводства позволяют США занимать лидирующие позиции на мировых рынках сои, кукурузы и пшеницы.

Российская Федерация. «Цифровое сельское хозяйство» включают увеличение экспорта сельскохозяйственной продукции [607]. Ожидается, что проект заложит основу российской стратегии «Умное сельское хозяйство», внесет вклад в инициативу FoodNet и будет интегрирован в программу «Цифровая экономика России». Несколько новых платформ внедряются в связи с проектом «Цифровое сельское хозяйство». Платформа «Земля знаний» предоставляет базы данных наряду с образовательными услугами и услугами по мониторингу урожая. «Система отслеживания сельскохозяйственной продукции» агрегирует данные о производстве и транспортировке сельскохозяйственной продукции. «Российский зеленый бренд» — это система управления производством, хранением, транспортировкой и реализацией органической сельхозпродукции в безбумажном документообороте.

В России на сегодняшний день существует достаточно большой ряд научных групп, работающих в области маркерной и геномной селекции сельскохозяйственных культур. Основные культуры, с которыми работают научные группы — это рис, виноград, картофель, лук, морковь, пшеница, ячмень [593] [608].

PCRВОТ для срочной ПЦР-диагностики животных от «БИОДАЙВ» позволяет вести мониторинг состояния здоровья мелких домашних и сельскохозяйственных животных, растений и рыбы в месте их нахождения. Портативный прибор позволяет определить до шести патогенов за сеанс, который занимает 30-40 минут.

В настоящее время достаточно динамично развивается ветеринария домашних животных (Рисунок 158) представлены наиболее востребованные программы для ветеринарных клиник России.

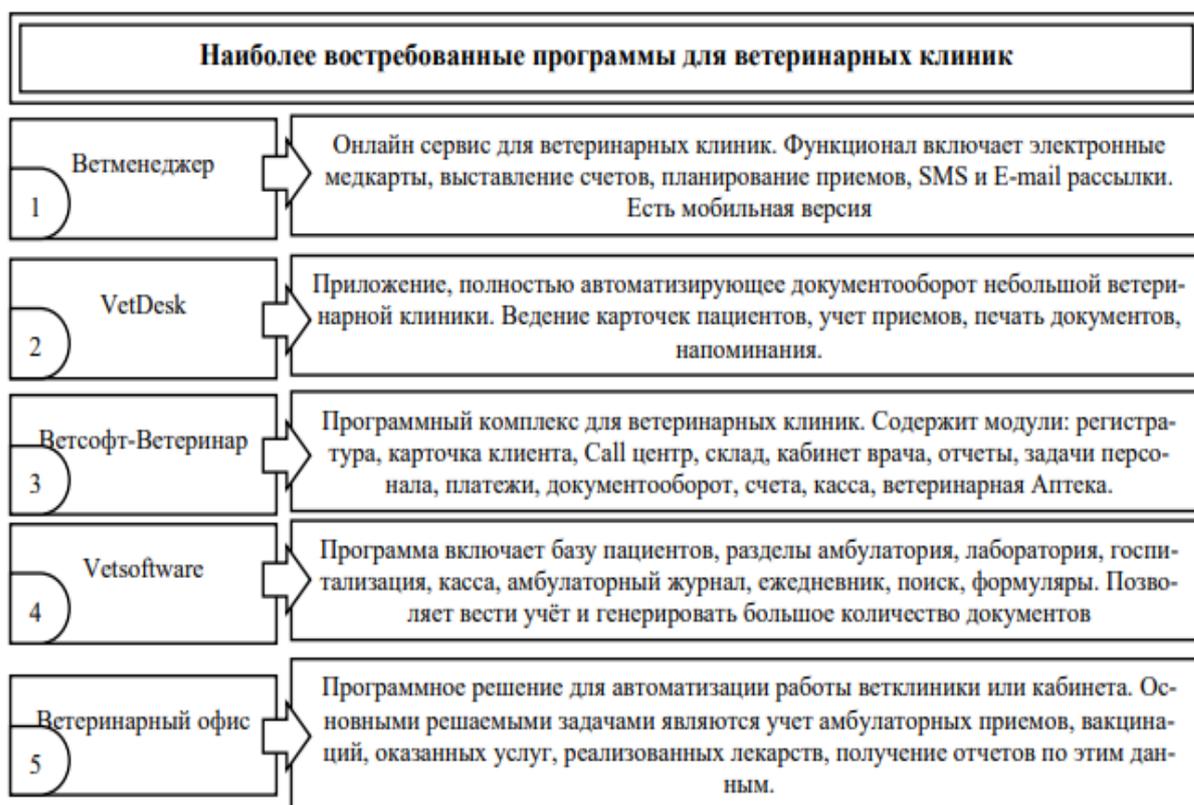


Рисунок 158 – Программы для ветеринарных клиник

Исследования микробиома растений привело к развитию инноваций в сфере использования микроорганизмов для создания продуктов, обеспечивающих устойчивость к засухе, восприимчивости к заболеваниям и др. [609].

Таким образом, Россия активно внедряет концепцию «Цифрового сельского хозяйства», которая становится ключевым элементом стратегии «Умное сельское хозяйство» и интегрируется в программу «Цифровая экономика России». Этот подход включает в себя несколько новых платформ, таких как «Земля знаний», «Система отслеживания сельскохозяйственной продукции» и «Российский зеленый бренд», предоставляющих данные, образовательные услуги и инструменты мониторинга для оптимизации сельскохозяйственного производства.

Нидерланды. Нидерланды являются мировым лидером по внедрению инновационных технологий в сельском хозяйстве. Нидерланды являются вторым по величине экспортером овощей в мире с объемом экспорта в 6 млрд. евро в год. Лук, картофель и некоторые овощи южного климата, такие как томаты и перец, входят в число самых продаваемых продуктов. С 2000 года голландским фермерам удалось практически полностью отказаться от применения пестицидов. Теплицы, оснащённые климат-контролем, дают возможность собирать урожай круглый год [594].

Одной из основных причин сельскохозяйственных успехов Нидерландов является сотрудничество правительства с фермерами. Важную роль в успешном развитии бизнеса в АПК страны играют семейные фермы.

Успехи в инновационном развитии аграрного сектора Нидерландов обеспечиваются тесным взаимодействием науки и бизнеса. Аграрной науке в стране уделяется огромное внимание.

В Нидерландах мало земли, и она очень дорогая, поэтому для страны актуальна такая инновационная система выращивания как «ферма на крыше» (*Urban Farms*) [594].

Технологии точного животноводства (PLF) используют принципы технологического инжиниринга для автоматизации животноводства, позволяя фермерам следить за здоровьем и благополучием больших популяций животных, своевременно выявлять проблемы у отдельных животных и даже предвидеть их возникновение на основе предыдущих данных (Рисунок 159) [610].



Рисунок 159 – Технологии точного животноводства (PLF)

Биометрические датчики отслеживают поведенческие и физиологические параметры домашнего скота, позволяя фермерам оценивать состояние здоровья и благополучие животного в течение определенного времени. Животноводы все чаще используют RFID-устройства, которые могут быть встроены в ушные бирки и ошейники или имплантированы подкожно, для мониторинга широкого спектра поведения, такого как общая активность, прием пищи и питья [610].

Таким образом, Нидерланды выделяются в мире сельского хозяйства благодаря инновационным технологиям, которые позволяют им стать вторым по величине экспортером овощей. Семейные фермы играют важную роль в развитии аграрного сектора, а сотрудничество между наукой и бизнесом в этой области является ключевым аспектом успеха. Технологии точного животноводства (PLF) предоставляют фермерам возможность автоматизировать процессы ухода за большими популяциями животных, следить за их здоровьем и предвидеть возможные проблемы на основе анализа данных.

Канада. Канада является крупнейшим экспортером пшеницы и рапса. Правительство Канады для организации сельскохозяйственных исследований использует кластерный подход [611]. Стимулируется образование агронаучных кластеров. В Канаде функционировало 14 сельскохозяйственных научных кластеров, из них 4 по селекции сельскохозяйственных культур (Таблица 52).

Таблица 52 – Агронаучные кластеры

Кластер	Краткое описание
Кластер по исследованиям канолы /льна	<i>Тематика:</i> Оптимизация урожайности и качества канолы, интегрированная защита растений от вредных организмов, оценка влияния масла канолы на здоровье людей, использование канолы в кормопроизводстве, прогнозы по производству канолы, трансфер технологий. <i>Финансирование:</i> федеральное правительство – 15 млн. долл., бизнес – 5 млн. долл. <i>Координатор</i> – Совет Канады по каноле.
Кластер по исследованиям бобовых культур	<i>Тематика:</i> Выведение новых сортов, улучшение агрономической практики, использование бобовых в перерабатывающей промышленности, изучение влияния бобовых культур на здоровье людей. <i>Финансирование:</i> федеральное правительство – 13,3 млн долл., бизнес – 5,1 млн долл. <i>Координатор</i> – Совет Канады по бобовым.
Национальный проект по улучшению пшеницы - Кластер по пшенице	<i>Тематика:</i> Создание высокопродуктивных сортов пшеницы, устойчивых к болезням и вредителям; адаптация сортов для различных регионов. <i>Финансирование:</i> федеральное правительство – 12,5 млн долл., бизнес – 12,7 млн долл. <i>Координатор</i> – Фонд по исследованиям зерновых в западной части страны.
Кластер по плодоводству и овощеводству	<i>Тематика:</i> Оптимизация технологий хранения яблок, борьба с вредителями и заболеваниями картофеля. <i>Финансирование:</i> федеральное правительство – 7,0 млн долл., бизнес – 2,4 млн долл. <i>Координатор</i> – Канадский совет по плодоводству и овощеводству.

Основной культурой Канады является пшеница, то большинство селекционных исследований направлены на эту культуру [612].

Микрочипы - новый развивающийся метод обнаружения вирусов животных, принцип которого заключается в гибридизации между комплементарными молекулами ДНК [613]:

Биосенсоры в обнаружении бактерий у животных. Биосенсоры для обнаружения пищевых бактерий пользуются популярностью, поскольку они необходимы как для здоровья животных, так и для здоровья человека (Рисунок 152).

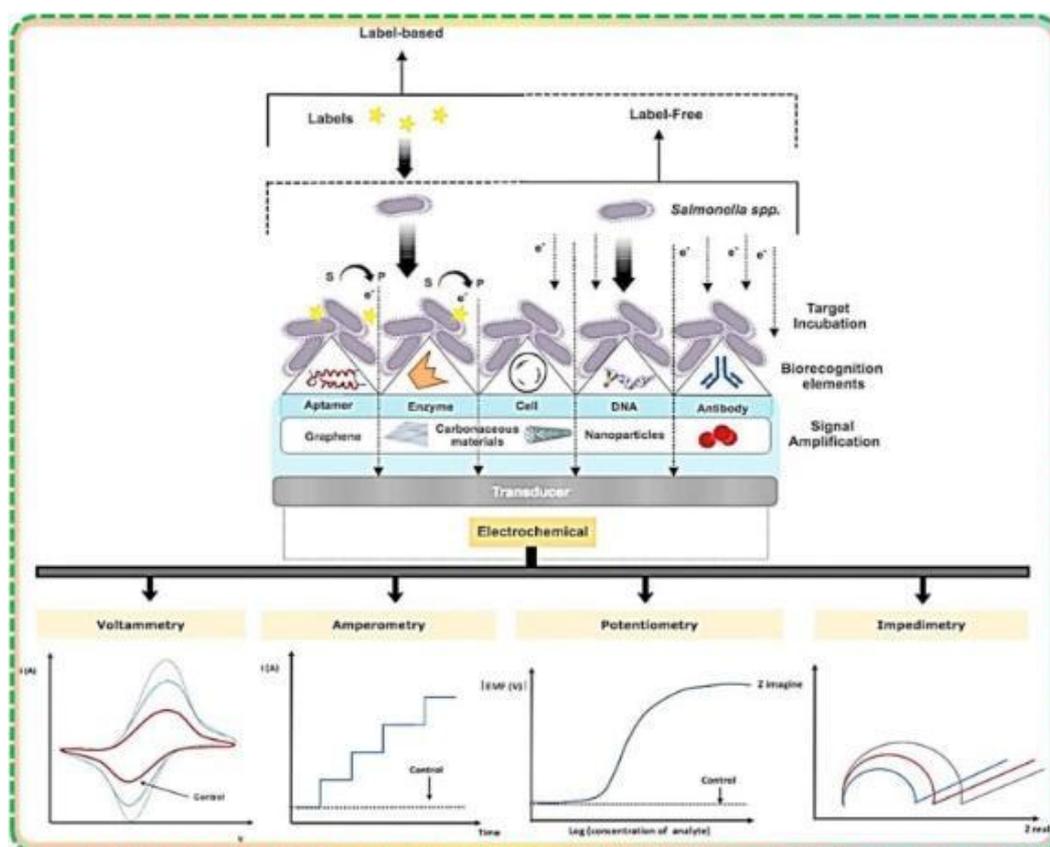


Рисунок 160 - Типичный биосенсор для обнаружения бактерий животных.

Микрофлюидика – быстрое обнаружение аналитов. Технология микрофлюидики позволяет использовать небольшие образцы, которые можно быстро обнаружить и привести к меньшим потерям реагентов.

Резонансный перенос энергии флуоресценции (FRET). Анализ ДНК также можно провести с помощью этой универсальной технологии, включающей резонансный перенос энергии флуоресценции (FRET).

Квантовые точки. КТ имеют обширную длину волны излучения, которую можно регулировать, изменяя их размер и состав с помощью других наноматериалов.

Анализаторы пота. Анализ пота может дать полезную информацию о здоровье отдельного животного.

Канада занимает седьмое место в мире по площади пахотных земель и является одним из крупнейших в мире производителей и экспортеров сельскохозяйственной продукции. Инновации и инвестиции в новые технологии имеют решающее значение в развитие АПК.

Можно сделать выводы, что в Канаде сельское хозяйство организовано с использованием кластерного подхода, что стимулирует разработку научных исследований в сельском секторе. Основная фокусировка селекционных исследований в Канаде связана с пшеницей, в связи с ее ключевым значением в аграрном секторе страны.

Великобритания. Развитие науки и инноваций входит в число главных приоритетов Великобритании. Великобритания находится в числе лидеров стран, которые выделяют большие средства из бюджета на инновации, лидирует по успехам в

биотехнологиях и биоресурсах, развивая кластеры в данной сфере, в сфере информационно-коммуникационных технологий и сфере услуг.

В Великобритании был осуществлен ряд крупных инвестиций в агротехнологии, которые играют ключевую роль в достижении поставленных целей:

Робот-прополочник Small Robot Company: Dick, считается первой в мире роботизированной системой для прополки зерновых культур без применения химических средств [<https://www.smallrobotcompany.com>];

Crover для мониторинга хранения зерна. *Первый* в мире беспилотный летательный аппарат способный перемещаться в сыпучих материалах [<https://www.crover.tech>];

Иновационная Agri-Tech Group – Технология вертикального земледелия в закрытых помещениях.

Rhiza – передовые спутниковые снимки и их анализ. [<https://www.rhizadigital.co.uk>].

Agrii – мониторинг влажности почвы. Технология мониторинга почвы *Agrii* предоставляет многоуровневую информацию о влажности почвы [<https://www.agrii.co.uk/products-services/soil-moisture-monitoring/>]

Технологии беспилотных летательных аппаратов *Falco – Hover Bird*. Дроны полезны для раннего обнаружения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур [<https://www.aticornwallinnovation.co.uk/story>].

Великобритания так же является лидером в области разработок генетически модифицированных растений. Основным направлением является **устойчивость к вредителям и болезням (Рисунок 161).**

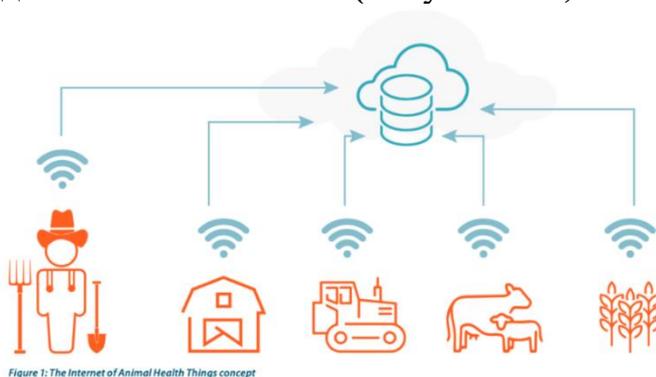


Рисунок 161 - Интернет вещей для здоровья животных

Интернет вещей для здоровья животных не только предлагает механизм, позволяющий сделать сбор данных упорядоченным, актуальным и доступным, но и позволяет интерпретировать их в значимую информацию [614]. В результате с появлением «точного земледелия» меняются и методы управления данными в сельском хозяйстве. Подкожные биофотонные датчики позволяют отслеживать гемодинамические параметры животных.

Таким образом, в Великобритании научные инновации и разработки в сельском хозяйстве играют ключевую роль в достижении стратегических

целей в этой области. Применение роботов в сельском хозяйстве, таких как система для прополки зерновых культур без использования химикатов и беспилотный летательный аппарат для мониторинга хранения зерна, стали частью передовых инноваций.

Германия. Германия – один из четырех крупнейших сельхозпроизводителей в Европейском союзе. В Германии существует несколько инновационных тенденций в области ветеринарии и пищевой безопасности:

1. Использование технологий блокчейн для обеспечения прозрачности и безопасности пищевых продуктов.
2. Разработка новых методов диагностики и лечения животных.
3. Применение робототехники и автоматизации в ветеринарной медицине.
4. Развитие экологически устойчивого подхода к производству пищевых продуктов.
5. Развитие альтернативных источников белка в пищевой промышленности.

Эти тенденции направлены на улучшение безопасности и качества пищевых продуктов, а также повышение эффективности ветеринарной медицины.

В настоящее время животноводство в основном автоматизировано: большую часть работы выполняют доильные роботы и кормораздатчики. Доильные системы отслеживают поведение коров и автоматически отправляют обновления на смартфоны фермеров (Рисунок 162) [615].

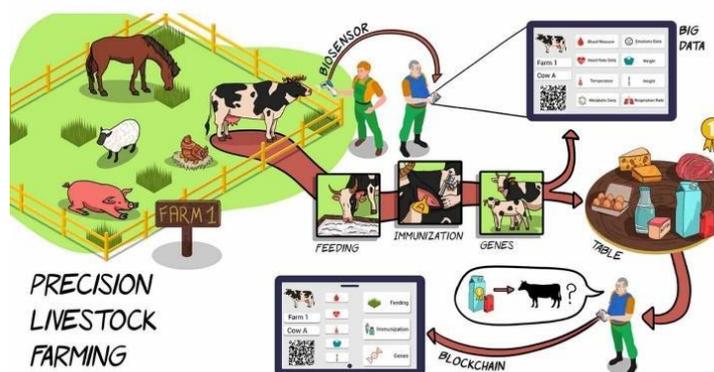


Рисунок 162 – Цифровое животноводство (Источник: ATLAS)

Заклучение можно сказать, что инновации в сельском хозяйстве и ветеринарии в Германии выстроены вокруг нескольких ключевых направлений, целью которых является повышение безопасности и качества пищевых продуктов, улучшение методов диагностики и лечения животных, а также развитие экологически устойчивого подхода к производству продуктов питания.

Франция. Эксперты всего мира отмечают «устойчивое развитие французской семеноводческой промышленности» [616]. Ветеринария во

Франция активно использует различные инновационные технологии для обеспечения более эффективного и точного диагностирования и лечения животных: Компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ); Ультразвуковая диагностика; Лазерная терапия; Роботизированная хирургия и Телемедицина.

Использование новых технологий растет, поскольку они могут улучшить прибыльность, качество продукции или благополучие животных (Рисунок 163).



Рисунок 163 – AIHerd: технология искусственного интеллекта улучшает благополучие и продуктивность животных

Таким образом, Французская семеноводческая промышленность представляет устойчивое развитие, поддерживаемое инновационными подходами и передовыми технологиями. В области ветеринарии Франция также активно внедряет различные инновационные методы для точного диагностирования и лечения животных.

Франция продолжает интегрировать новые технологии, признавая их потенциал в улучшении результатов в сельском хозяйстве и ветеринарии. Внедрение передовых методов диагностики и лечения животных подчеркивает стремление к современным и эффективным подходам в ветеринарной медицине.

Израиля. В последние годы основные инновации Израиля направлены на экономию воды. Ученые Израиля прогнозируют, что к 2030 году почти 80 процентов воды, добываемой из-под земли, будет использоваться для орошения, что, вероятно, будет способствовать глобальному водному кризису. «Высокая точность» связана с управлением водой, орошением, использованием воды и удобрений вместе, а также всем сельскохозяйственным процессом на базе цифровой платформы, которая обрабатывает данные сенсорных сетей на суше и метеорологических спутников для обеспечения оптимального управления водными ресурсами.

Израильская компания Cattle Watch в настоящее время предлагает полный набор систем GPS, облегчающих обнаружение хищников. Он также

отправляет дроны с телефона для записи видео выпаса животных и формирует ограждение вокруг животных, чтобы они не убежали. Технология на основе изображений истории движения (МНИ) — это инновационный и надежный метод, который изолирует встряхивающие движения при кашле от других движений [617]. Видеоанализ на основе изображений может помочь фермерам изолировать кашляющее животное от стада.

Таким образом, Израиль активно инвестирует в инновационные подходы к управлению водными ресурсами и развитию технологий, способных повысить эффективность использования воды в сельском хозяйстве. Подход «высокой точности» основан на совокупности цифровых решений и данных с сенсорных сетей и метеорологических спутников, позволяя оптимизировать орошение, управлять использованием воды и удобрений для оптимального урожая.

Эти инновационные подходы отражают стремление Израиля к разработке высокотехнологичных решений, способных повысить эффективность в сельском хозяйстве и улучшить условия для животноводства, обеспечивая при этом безопасность и здоровье животных.

5.5 Геномные технологии и биологическая безопасность

Топ-8 трендов инноваций в геномике на 2023 год

1. Секвенирование следующего поколения

Традиционным методам секвенирования ДНК не хватает возможностей для проведения анализа генома со скоростью, требуемой биотехнологическим сектором. Именно здесь секвенирование следующего поколения помогает исследователям и биотехнологическим компаниям. Стартапы продвигают ряд технологий NGS, обеспечивающих сверхвысокую пропускную способность и масштабируемое секвенирование генома. Это позволяет быстро секвенировать целые геномы, глубоко секвенировать целевые регионы и проводить более быстрый анализ генома человека. Более того, решения NGS значительно ускоряют рабочие процессы по поиску лекарств и обеспечивают точную медицину.

Helaxy предлагает подготовку Fluidics NGS

Helaxy - сингапурский стартап, разрабатывающий решение для подготовки NGS к жидкостям. Оно обеспечивает гибкую настройку отбора проб и анализа, а также сводит к минимуму время работы, чтобы избежать ошибок при ручном пипетировании. Кроме того, в решении используются универсальные картриджи с реагентами для сокращения потерь реагентов. Это позволяет больницам использовать децентрализованное тестирование на COVID и приближать тестирование к пациентам, экономя время.

CD BioSciences обеспечивает синтез библиотеки NGS

CD BioSciences - американский стартап, создающий *htDNA-chip*, платформу синтеза ДНК для NGS. Это помогает исследователям эффективно готовить библиотеки NGS и создавать миллионы нуклеотидных цепочек за один запуск. Платформа также поддерживает полногеномное секвенирование,

РНК-секвенирование, целевое секвенирование, экзомное секвенирование и многое другое. Это обеспечивает высокопроизводительное секвенирование, сокращение времени выполнения работ и высокоточную настройку.

2. Анализ геномных данных

Эффективное управление данными необходимо для минимизации ошибок при анализе геномных данных. В то же время поддержание собственных хранилищ данных является дорогостоящим и трудоемким для биотехнологических компаний. Для решения этой проблемы стартапы создают платформы анализа геномных данных в качестве сервиса. Эти платформы позволяют исследовательским институтам и компаниям смягчить сложную ИТ-инфраструктуру и централизовать анализ данных. Решения для анализа геномных данных также интегрируют защиту данных для решения проблем утечки конфиденциальной информации и других проблем кибербезопасности.

GENEASIC ускоряет анализ данных NGS

GENEASIC - тайваньский стартап, предоставляющий *GeneASIC NGSAPP*, сверхбыструю платформу анализа данных NGS. Он миниатюризирует конвейеры анализа секвенирования до компактных размеров без ущерба для точности. Кроме того, решение использует локальные вычисления для обеспечения конфиденциальности и безопасности данных. Оно предлагает больницам, центрам управления здравоохранением и исследовательским институтам мгновенный доступ к генотипической информации, экономя время и обеспечивая безопасность данных.

Genpax предоставляет информацию о патогенах

Британский стартап **Genpax** создает платформу анализа данных для выявления патогенов. Он выполняет анализ полногеномного секвенирования (WGS) бактериальных патогенов для раннего выявления и характеристики возникающих угроз патогенов. Платформа также имеет стандартизованную, децентрализованную и масштабируемую архитектуру, позволяющую избежать больших затрат, связанных с анализом WGS.

3. Редактирование генома

Нецелевые эффекты и мозаицизм являются основными проблемами безопасности при редактировании генома. Благодаря достижениям в области геномной инженерии CRISPR-Cas9 стартапы и масштабные компании преодолевают эти проблемы. Исследователи также используют биоинформатику для разработки более надежных механизмов редактирования генома. Более того, эффективность CRISPR стимулирует инновации в редактировании эпигенома. Растет интерес к агентам генной терапии для лечения инфекционных и генетических заболеваний, включая рак. Они позволяют фармацевтическим компаниям и учреждениям здравоохранения обеспечить безопасность пациентов и повысить эффективность лечения.

Bayspair продвигает технологию редактирования генома без шрамов

Американский стартап **Bayspair** разрабатывает технологию редактирования генома без рубцов. Технология использует редактирование вне направляющей и поддерживает модификацию последовательностей,

помимо мишеней направляющей РНК. Хотя CRISPR/Cas9 позволяет вставлять последовательности ДНК в приблизительные положения, решение стартапа можно адаптировать для редактирования в точных, заранее определенных местах. Это позволяет биотехнологическим компаниям и исследователям смягчать нецелевые эффекты при редактировании генома, улучшая селекцию растений и проверку лекарств.

***InEdita Bio* позволяет редактировать геном растений**

Бразильский стартап **InEdita Bio** облегчает редактирование генома растений для устойчивого производства сои и кукурузы. Платформа редактирования генов стартапа восстанавливает утраченную изменчивость растений. Это также позволяет выращивать культуры, устойчивые к вредителям и болезням, контролируя экспрессию регуляторных элементов. Это повышает урожайность на фермах и сокращает использование химических пестицидов, тем самым принося пользу окружающей среде.

4. Искусственный интеллект

Искусственный интеллект обрабатывает огромные наборы геномных данных, чтобы расшифровать скрытые тенденции и закономерности. Вот почему исследователи используют технологии искусственного интеллекта, такие как машинное обучение и глубокое обучение, для ускорения анализа данных. В клинических и медицинских приложениях геномики ИИ улучшает рабочие процессы поиска лекарств и диагностики заболеваний. Решения для геномного анализа растений и животных используют ИИ для ускорения идентификации конкретных генов, ответственных за определенные признаки и заболевания. Усилия компаний по централизации фактических данных (RWE) также делают анализ генома на основе ИИ более эффективным.

***Imagia Canexia Health* продвигает прогностическую онкологию**

Imagia Canexia Health - канадский стартап, предлагающий прогностические модели онкологии. Основанная на геномике платформа для тестирования рака стартапа использует искусственный интеллект и передовые решения для молекулярной биопсии для выбора лечения и мониторинга. Кроме того, его алгоритмы машинного обучения анализируют однонуклеотидные варианты (SNV) для вывода индексов молекулярного разнообразия, которые отличают артефакты от истинных мутаций. Это обеспечивает эффективную поддержку принятия клинических решений врачами и высокоточную помощь онкологическим пациентам.

Einocle проводит генетический анализ отдельных клеток

Einocle - южнокорейский стартап, разрабатывающий платформу для генетического анализа отдельных клеток на базе искусственного интеллекта. Он анализирует многочисленные клетки и гены в биологических образцах, таких как ткани. Это позволяет исследователям изучать уровни экспрессии генов и межклеточные взаимодействия. Платформа поддерживает разработку оптимальных методов лечения неизлечимых заболеваний с помощью точной медицины.

5. Функциональная геномика

Нарушение регуляции генов вызывает такие заболевания, как диабет, аутоиммунные заболевания и рак. Поэтому исследователям крайне важно понять, как межгенные регионы влияют на биологические процессы. Функциональная геномика использует omnys технологии, NGS и редактирование эпигенома для описания функций и взаимодействий генов. Это улучшает понимание картирования генетических взаимодействий и взаимодействий ДНК/белок на уровне ДНК, а также улучшает глубокое мутационное секвенирование на уровне белка. Следовательно, функциональная геномика улучшает моделирование заболеваний и идентификацию мишеней лекарств.

Cajal Neuroscience продвигает открытие лекарства от нейродегенеративных заболеваний

Американский стартап [Cajal Neuroscience](#) помогает в разработке лекарств от нейродегенеративных заболеваний. Стартап сочетает в себе высокопроизводительную микроскопию, функциональную геномику и мультимик-анализ для выявления новых мишеней для лекарств. Он также использует скрининг *in vitro* и *in vivo* для определения приоритетов и функциональной проверки многочисленных генов. Кроме того, платформа световой микроскопии стартапа визуализирует биологические эффекты мишеней для оценки сложных пространственных генотипов, ускоряя открытие лекарств.

Tavros Therapeutics разрабатывает таргетную терапию рака

[Tavros Therapeutics](#) - американский стартап, создающий таргетные методы лечения рака. Высокопроизводительная платформа исследования функциональной геномики стартапа выявляет слабые места раковых клеток, обнаруженные в результате медикаментозного лечения. Такие контекстно-зависимые уязвимости предоставляют фармацевтическим компаниям прогнозирующие биомаркеры и оптимальные комбинации лекарств для улучшения терапевтического ответа.

6. Метагеномика

Обычные культуры, основанные на выращивании, не способны сохранить микробное биоразнообразие из образцов окружающей среды. Метагеномика позволяет исследователям изучать генетические материалы, полученные из образцов окружающей среды. Для этого в решениях метагеномики используются инструменты геномики и биоинформатики. Инновации, улучшающие метагеномику, включают NGS, секвенирование третьего поколения (TGS) и функциональную метагеномику. Функциональная метагеномика позволяет исследователям идентифицировать ферменты с желаемыми свойствами, открывать новые биологически активные вещества и анализировать развитие устойчивости к антибиотикам. Таким образом, метагеномика находит применение в восстановлении окружающей среды, производстве биотоплива, анализе почвенных микробов и многом другом.

BiotaX упрощает метагеномный анализ

Израильский стартап [BiotaX](#) - израильский стартап, разрабатывающий *TaxonAI*, платформу метагеномного анализа. Он сочетает в себе

искусственный интеллект и метагеномику для прогнозирования множества болезненных состояний и расчета оптимальных мер вмешательства. Технология производства живых биотерапевтических продуктов (LBP) стартапа *CustomBiome* затем изолирует целевые живые микробы для борьбы с дисбактериозом. Решения *ViotaX* позволяют раннее выявление колоректального рака и эффективный скрининг аденокарциномы протоков поджелудочной железы.

KITAI обеспечивает анализ окружающей среды в режиме реального времени

KITAI - чилийский стартап, который занимается анализом окружающей среды в режиме реального времени. Лаборатория на чипе стартапа сочетает в себе технологии искусственного интеллекта, микрофлюидики и метагеномики для проведения различных анализов. Сюда входит процентный анализ биообъема цианобактерий, идентификация биологических вредителей и классификация микробиома на основе цианотоксинов. Это позволяет исследователям осуществлять мониторинг биологического состояния водных источников, анализировать патогены окружающей среды и многое другое.

7. Одноклеточная геномика

Геномика одиночных клеток анализирует отдельные клетки в контексте их микроокружения с использованием NGS. Это сужает анализ транскриптома до входных уровней отдельных клеток и выявляет клеточные различия, которые в противном случае были бы отмечены при массовом отборе проб. Например, исследователи могут изучать свойства клеток и геномную гетерогенность во время нормального развития и заболеваний, что ускоряет открытие лекарств. Геномика одноклеточных клеток находит применение, среди прочего, в изучении пренатальной диагностики, тканевого мозаицизма, органогенеза и эмбриогенеза.

Визген предлагает одноклеточную пространственную геномику

Американский стартап **Vizgen** разрабатывает *MERSCOPE*, платформу для анализа пространственной геномики отдельных клеток *in situ*. Его функция количественной и мультиплексной визуализации в масштабе генома идентифицирует нуклеиновые кислоты в их естественной тканевой среде. Платформа также обеспечивает масштабирование разрешения от субклеточного до тканевого. Таким образом, решения Визгена позволяют исследователям глубже понять биологические системы, управляющие здоровьем и болезнями человека, в пространственном контексте.

Nygen Analytics обеспечивает интерактивный геномный анализ отдельных клеток

Nygen Analytics - шведский стартап, который разрабатывает *Scarf Web* — облачный интерактивный анализ геномики, транскриптомики и эпигеномных данных отдельных клеток. Это позволяет исследователям анализировать данные отдельных клеток без программирования или высокопроизводительных вычислений (HPC) для обнаружения типов клеток, маркерных генов и многого другого. В то же время *Scarf Web* позволяет

центрам биоинформатики и секвенирования быстро доставлять, обмениваться и публиковать наборы данных.

8. 3D-геномика

Хромосомные взаимодействия и топологические изменения, вызванные стимулами развития или окружающей среды, влияют на экспрессию генов. 3D-геномика позволяет ученым изучать, как архитектура хроматина влияет на репликацию ДНК, экспрессию генов и целостность генома. Исследователи также продвигают 3D-геномику посредством инноваций в технологиях, основанных на захвате конформации хромосом (3C). Это включает в себя захват конформации хромосом по всему геному (Hi-C) и анализ взаимодействия хроматина с использованием секвенирования парных концевых меток (ChIA-PET). Эти решения обеспечивают лучшее представление о пространственной организации генома, моделях взаимодействия хромосом и многом другом.

Enhanc3D Genomics совершенствует 3D-картирование генома

Британский стартап [Enhanc3D Genomics](#) - это британский стартап, создающий *GenLink3D*, платформу для 3D-картирования генома. Он использует машинное обучение и технологии Hi-C для профилирования трехмерных геномов. Платформа также профилирует гены и их энхансеры в высоком разрешении, связывая энхансеры генов и некодирующие генетические варианты с их целевыми генами. Это позволяет исследователям обнаруживать ранее не обнаруженные гены, вызывающие заболевания, и генные сети для лечения аутоиммунных заболеваний и рака.

Nucleome Therapeutics упрощает 3D-анализ генома

Nucleome Therapeutics - британский стартап, создающий платформу для 3D-анализа генома. Он использует машинное обучение для прогнозирования генетических вариантов, связанных с заболеваниями, которые влияют на функциональные элементы темного генома. Он также предсказывает типы клеток, на которые влияют генетические варианты, и экспериментально связывает варианты с генами. Таким образом, 3D-анализ генома платформы обеспечивает более высокую точность и чувствительность. Это дает исследователям новые мишени для лекарств и связанные с ними биомаркеры, необходимые для разработки терапевтических средств и лечения заболеваний.

Достижения в области NGS и редактирования генома расширят возможности использования геномики в различных отраслях, включая промышленную биотехнологию. Кроме того, стартапы интегрируют искусственный интеллект, HPC и другие решения для обработки данных, чтобы ускорить рабочие процессы, основанные на данных, и сократить время выполнения работ. Будущее геномики в дальнейшем будет сосредоточено на изучении уже имеющихся данных для улучшения процессов и продуктов [618].

Проведение анализа глобальных трендов инноваций и определение их актуальности в области биологической безопасности в РК

Основными трендами исследований в области биологической безопасности населения земного шара за последние 5 лет являлись такие

инфекционные нозологические единицы как *оспа обезьян, нодулярный дерматит крупного рогатого скота, коронавирусная инфекция COVID-19, коронавирусная инфекция МЕРС, ящур типа SAT-2, свиной грипп, высокопатогенный грипп птиц, сибирская язва, африканская чума свиней.*

В обеспечении биологической безопасности перечисленных трендовых биологических рисков инфекционного характера, которые представляют особую или повышенную опасность для здоровья и жизни людей, животных, наносят значительные экономические потери и социальные потрясения, а также обладают эпидемическим и пандемическим потенциалом, решающую роль играют иммунобиологические препараты, используемые для оперативной их диагностики и специфической профилактики. Поэтому инновационными трендами в области направления науки «Биологическая безопасность» должны быть *высокоэффективные диагностические, вакцинные и терапевтические препараты, используемые при перечисленных и других опасных болезнях, входящих в группы I и II по категории опасности.*

Проведение анализа зарубежных стран в части инноваций по геномной технологии

Изучение опыта Южной Кореи

В Корее имеется национальный биобанк, основанный в 2008 году, является одним из крупнейших в мире, соответствующий Корейскому закону о биоэтике и безопасности и Закону о приобретении, управлении и использовании биоресурсов для научных исследований. В нем собраны биоспецифы человека от более чем 820 000 участников, включая кровь, плазму, ткани, ДНК и личную генетическую информацию. С использованием этого ресурса был осуществлен ряд крупномасштабных геномных проектов, включая корейский проект «Геном» и создание корейской эталонной базы данных генома. Ресурс Корейской ассоциации (KARE) выявил геномы, связанные с ожирением, диабетом, гипертонией и многим другим. Другое исследование в сочетании с данными японского Биобанка выявило ранее неизвестные общегеномные сигналы, связанные с метаболическими особенностями.

Однако *существуют риски*, связанные с областью геномики, например, связанные с эффективным регулированием конфиденциальной генетической информации, обеспечением равного доступа к передовым методам лечения или обеспечением того, чтобы использование геномики в здравоохранении основывалось на доказательной базе, а не на потенциально дорогостоящем спросе потребителей или поставщиков.

Генетическое тестирование широко распространено и растет в Корее, как для выявления наследственных (в основном детских) заболеваний, так и после постановки диагноза рака для персонализации лечения и для этих тестов была разработана нормативная база, но обеспечение качества частных тестирующих лабораторий и обучение медицинских работников развиты в меньшей степени.

Также в настоящее время *в Корее:*

нет явных или специализированных проверок качества генетических тестов;

нет специализации клинического генетика;

невозможно определить количество высших учебных заведений, в которых есть программы генетики;

Правительство уделяет геномике общественного здравоохранения приоритетное внимание и инвестирует в исследования и сосредоточено на разработке новых методов лечения, а не на профилактических вмешательствах;

разрешено относительно ограниченное количество генетических тестов DTC, которые дают такую информацию, как генетические признаки, связанные с кровяным давлением, уровнем холестерина, эластичностью кожи или выпадением волос.

Также ВОЗ и ОЭСР дают общие рекомендации относительно оценки качества генетических тестов, которые необходимо будет адаптировать, и конкретизировать с учетом корейского контекста и развивающейся области:

Качество должно быть гарантировано на протяжении всего процесса, начиная с доклинического этапа, включая определение необходимости проведения теста, получение согласия и предоставление консультаций, до отбора образцов, анализа в лаборатории, интерпретации результатов и обмена ими с пациентами;

Следует предпринять шаги для обеспечения аналитической валидности (компетентности лаборатории и оценки по стандартизированным образцам); клинической валидности (прогностичности) теста; и клинической полезности;

Структура регулирования генетических тестов должна включать в себя «что в конечном итоге означает точную и справедливую интерпретацию результатов тестов и кто определяет стандарты, которым должны соответствовать профессионалы, от лаборантов до консультантов... как и кем поддерживаются или применяются эти стандарты»;

Следует рассмотреть шаги по измерению эффективности лабораторий, такие как аккредитация по обеспечению качества, а проверки качества должны распространяться на практику отчетности;

Образование и профессиональная подготовка персонала лабораторий являются ключевыми.

Изучение опыта Великобритании

В настоящее время Великобритании используются четыре основные системы, позволяющие целенаправленное редактирование генома:

1. TALEN (эффektorные нуклеазы, подобные активаторам транскрипции) представляют собой слитые белки, которые используют ДНК-связывающие домены бактериального происхождения. Сайт узнавания ДНК может иметь длину до 40 пар оснований. TALEN — это большие молекулы, которые сложно доставить *in vivo*.

2. ZFN (нуклеазы «цинковых пальцев») представляют собой слитые белки, содержащие ДНК-связывающие домены, которые распознают последовательности длиной от трех до четырех пар оснований (домены

«цинковых пальцев»). Например, специфичность целевой последовательности из 12 пар оснований потребует четырех доменов ZFN. ZFN легче доставить *in vivo*, чем TALEN, но TALEN легче сконструировать.

3. Мегануклеазы — это эндонуклеазы с большим сайтом узнавания (от 12 до 40 пар оснований). Их можно сконструировать так, чтобы они распознавали интересующий сайт, но в настоящее время на создание мегануклеазы может уйти до 100 дней, в то время как одного дня достаточно, чтобы заставить CRISPR нацелиться на ген.

Системы CRISPR-Cas — это программируемые системы редактирования генома, изначально полученные из бактериальной иммунной системы. Эта технология использует направляющую РНК (гРНК) для указания цели и направления нуклеазного модуля Cas. В результате системы CRISPR-Cas основаны на связывании РНК-ДНК, а не на распознавании белок-ДНК. Cas9 — оригинальная нуклеаза, на которой была построена система CRISPR. С тех пор в набор инструментов CRISPR были добавлены новые белки Cas. Некоторые из них меньше, другие менее иммуногенны, а третьи были созданы для выполнения других функций, таких как рекомбиназы и транспозазы — технологии, не основанные на нуклеазах, которые зависят от механизмов рекомбинации и перетасовки генома.

Несмотря на то, что CRISPR является новейшей технологией, она доминирует в сфере клинических испытаний по редактированию генома: 27 из 47 исследований (57%) полагаются на эту технологию. Простота и экономическая эффективность технологии CRISPR, а также возможность мультиплексировать или редактировать несколько целей в одной настройке могут помочь объяснить ее относительную популярность [619].

Во 2 квартале 2023 года Правительство Великобритании призвали рассмотреть возможность изменения закона, разрешающего редактирование генов эмбрионов.

Это ключевой посыл отчета жюри граждан Великобритании, состоящего из людей, страдающих генетическими заболеваниями. Отчет представляет собой первое углубленное исследование взглядов людей, живущих с генетическими заболеваниями, на редактирование человеческих эмбрионов для лечения наследственных заболеваний. Отчет был представлен на Третьем Международном саммите по редактированию генома человека, который был открыт в Институте Крика в США и Лондоне.

В настоящее время в Великобритании *редактирование генов регулируется так же, как и генетически модифицированные организмы*, и подлежит строгому регулированию безопасности, правилам оценки и маркировки, прежде чем их можно будет использовать. Правительство Великобритании начало рассматривать возможность изменения правил редактирования генов, сохраняя при этом стандарты безопасности, которые применяются для защиты питания, здоровья и окружающей среды.

Либмелди, вид генной терапии, недавно попал в заголовки газет после того, как 10-месячный ребенок стал первым пациентом, которому Национальная служба здравоохранения назначила препарат. В последние годы

были одобрены и другие методы генной терапии, двумя примерами которых являются voretigene neparvovex (Luxturna) для некоторых дистрофий сетчатки и onasemnogen aeparvovex (Zolgensma) для лечения спинальной мышечной атрофии (СМА).

Недавно Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США и Европейское агентство лекарственных средств предоставили ускоренный/приоритетный статус генной терапии на основе CRISPR под названием exa-cel (ранее CTX001). В случае одобрения его будут использовать для лечения серповидноклеточной анемии и бета-талассемии. Другие методы редактирования генома проходят клинические испытания, но ни один из них не был одобрен (пока) для лечения моногенных заболеваний. Однако эти подходы к терапии на основе CRISPR использовались для создания отредактированных клеток для CAR-T-клеточной терапии.

Редактирова принесут огромную пользу пациентам и их семьям с редкими заболеваниями [620].

Изучение опыта Литвы

Литовский учёный, профессор Вильнюсского университета Виргиниус Шикшнис первым открыл инструмент редактирования генов CRISPR-Cas9, который позволяет модифицировать ДНК с большой точностью.

В Институте партнерства Европейской лаборатории молекулярной биологии EMBL в Вильнюсе (размещенного на данной базе с 2020 года) работают шесть международных исследовательских групп, каждая из которых занимается разными аспектами редактирования генов [621].

Созданный год назад Институт партнерства между Центром наук о жизни Вильнюсского университета (VU LSC) и Европейской лабораторией молекулярной биологии (EMBL) набирает обороты. Тем временем были созданы пять исследовательских групп, а шестая набирается для инициирования и разработки новых направлений и технологий в исследованиях и приложениях по редактированию генома, а также для продвижения их применения в сотрудничестве с бизнесом.

Инструмент редактирования генов CRISPR-Cas9, разработанный в лаборатории профессора В. Шикшниса при ЛНЦ ВУ независимо от других мировых ученых, уже используется достаточно широко [622].

Изучение опыта Израиля

Национальная программа цифрового здравоохранения, запущенная в 2018 году, включает в себя новую израильскую национальную геномно-клиническую. Инициативу под названием «Мозаика». Целью программы является секвенирование и анализ геномов 100 000 израильских добровольцев.

Данные о геномной последовательности будут объединены с клинической информацией, чтобы обеспечить базы данных для поддержки разработки лекарств и персонализированной медицины.

В ходе миссии стало ясно, что Национальной программе цифрового здравоохранения еще предстоит решить ключевые вопросы проекта, включая технологию секвенирования, то, как они будут набирать участников и какой

уровень геномного тестирования они будут проводить (например, панели, секвенирование экзома и всего генома). Израиль планирует принять экономическое и стратегическое решение по этому поводу, когда будет ближе к началу проекта (но сроки на данный момент неизвестны). Израильское правительство планирует сотрудничать с «экспертами» в области геномики на местном уровне для реализации своей инициативы в области геномики.

В Израиле интеграция анализа больших данных, геномики и персонализированной медицины является ключевым направлением развития системы здравоохранения с 2019 года (*Постановление правительства №3709*). В стадии реализации находится несколько проектов, включая инициативу по клинической геномике Института Вейцмана и Clalit НМО. Эта инициатива «от врача к постели больного» направлена на интеграцию клинических данных и геномного анализа с использованием больших данных с целью улучшения диагностики и персонализации долгосрочных планов лечения. Национальная инициатива по персонализированной медицине, инициатива Psifas (Mosaic), основана на группе добровольцев, данные о состоянии здоровья которых помогут разработать новые методы лечения, адаптированные к различным слоям израильского общества.

Министерство здравоохранения координирует проекты по обработке больших данных для улучшения здоровья населения и создало проект Eitan для интеграции решений на основе больших данных в систему здравоохранения. Система Timna, израильский национальный проект по сбору, хранению и анализу данных, получает информацию от сертифицированных учреждений и обезличивает данные для обработки, интерпретации и выработки политики. Конечной целью Timna является улучшение доступа к медицинскому обслуживанию и установление глобальных политических стандартов в области медицины и здравоохранения.

Несмотря на то, насколько многообещающей является технология, существуют значительные препятствия, ограничивающие ее широкое применение. Точность и эффективность инструментов редактирования генома существенно ограничены, что сопряжено со значительными финансовыми рисками и рисками безопасности. Эти ограничения обусловлены необходимостью абсолютной точности при выборе участков генома, а также заблаговременного прогнозирования результатов [623].

Изучение опыта Индии

В Индии одной из областей, вызывающих озабоченность, является отсутствие нормативного надзора за использованием генетических тестов, и компании, предлагающие тестирование непосредственно потребителю, могут продавать свои услуги без регулирования. Это может привести увеличению факторов риска, а неправильное лечение, будь то рецепты или рекомендуемые изменения образа жизни, может привести к другим проблемам и ненужному стрессу.

Стратегия правительства заключается в увеличении общих доходов Индии от биотехнологий до 100 миллиардов долларов к 2025 году, что более

чем в десять раз с тех пор, как биотехнологическая индустрия зародилась здесь около двух десятилетий назад.

Известные как прецизионные или персонализированные препараты или средства диагностики, эти решения разрабатываются специально для этих различных генотипов, в конечном счете решая несколько проблем, связанных с текущими «универсальными» режимами лечения. В то же время генетический подход как к диагностике, так и к лечению также может значительно снизить затраты на здравоохранение, что является ключевой проблемой сегодня.

Этот предприниматель из NRI из Сан-Франциско, который также является попечителем SciGenome Research Foundation, некоммерческой организации, активно занимающейся продвижением геномных исследований и образования, довольно оптимистично оценивает масштабы генетических исследований в Индии. Выступая в кулуарах седьмой ежегодной международной конференции NextGen по геномике, биологии, биоинформатике и технологиям (NGBT) в Бубнешваре, он сказал, что Индия с ее огромным биоразнообразием и генетическим пулом может внести гораздо больший вклад в мировую геномную базу данных и в развитие медицины будущего.

Ежегодные конференции NGBT в Индии, проводимые при поддержке Фонда SciGenome, были направлены на создание столь необходимой платформы для академического сообщества и инвесторов в этой области, на этот раз были представлены интересные разработки в области смежных технологий и их применения в науках о жизни, включая человека, растения и животных. На последней конференции с участием выдающихся национальных и международных докладчиков, мыслителей и идейных лидеров, определяющих направление научных открытий, состоялось около 80 докладов и 13 основных лекций по разработке лекарств, иммунологии рака, геномной инженерии с использованием медицинских приложений и персонализированной терапии. «Это отличный форум для общения, изучения возможностей сотрудничества и обсуждения интересных разработок в области геномики. Мы уверены, что разговоры о применении генома в науках о жизни будут иметь большое значение для создания действительно полезных решений», - сказал Сантош.

Коммерческое предприятие Santhosh, основанное на геномике, MedGenome, которое также является частью Genome Asia 100K, одного из крупнейших проектов по секвенированию генов населения Азии, также участвовало в этом консорциуме на последней конференции NGBT в качестве партнера в области знаний.

«Это мероприятие, как и в прошлом, продолжало оставаться экосистемой, позволяющей ученым и студентам делиться своей работой, устанавливать новые связи и изучать возможности сотрудничества», - сказал Сантош.

Компания MedGenome, занимающаяся геномными исследованиями и разработкой методов диагностики на основе NGS (секвенирования

следующего поколения), уже запустила в Индии несколько диагностических тестов, в том числе OncoTrack, неинвазивный скрининг-тест (жидкостная биопсия) для выявления различных форм рака, а также отслеживания реакции на лечение, и Claria, неинвазивный родительский скрининг-тест (NIPT).

Поскольку эти тесты основаны на технологии NGS, они обеспечивают не только гораздо более высокую точность, но и удобство для пациента, поскольку являются неинвазивными. Жидкостная биопсия призвана изменить то, как врачи в Индии могут выявлять генетические изменения, интерпретировать, оценивать и лечить различные формы рака, говорит Сантош.

Хотя в настоящее время рынок генетического тестирования в Индии очень мал из-за недостаточной осведомленности и проблем с затратами, потенциал этого рынка огромен из-за большой численности населения и огромного бремени наследственных заболеваний.

Правительство Индии через Министерство биотехнологий также выделило сравнительно большую сумму бюджета на продвижение геномных исследований в двух последних союзных бюджетах. Стратегия заключается в увеличении общих доходов Индии от биотехнологий до 100 миллиардов долларов к 2025 году, что более чем в десять раз с тех пор, как здесь около двух десятилетий назад зародилась биотехнологическая индустрия. Хотя правительство стремится повторить успех информационных технологий в области биотехнологий, потенциал которых в стране огромен, а также набор навыков, в этой области пока не было никаких крупных инвестиций со стороны крупных игроков частного сектора, особенно компаний, занимающихся биологическими науками [624].

Будущее геномики в Индии

Проект «Геном человека», несомненно, является одним из самых важных и замечательных научных достижений в истории, и совсем недавно, 31 марта 2022 года, консорциум «Теломера к теломере» (T2T) объявил, что заполнил оставшиеся пробелы (примерно 8%) и создал первую по-настоящему полную последовательность генома человека. Высокоточное и долговременное секвенирование, наконец, устранило технологические ограничения, позволив провести всесторонние исследования геномных вариаций во всем геноме человека, которые, как мы ожидаем, приведут к будущим открытиям в области геномного здоровья и болезней человека.

Благодаря геномике скрининговые тесты для выявления наследственных видов рака становятся все более распространенными. У нас уже есть такие скрининговые тесты на наследственный рак толстой кишки и рак молочной железы. По мере того, как ученые узнают больше об изменениях в геноме, которые предрасполагают человека к раку, мы будем продолжать использовать новые скрининговые тесты. Это может значительно помочь людям, у которых в семье есть несколько предрасположенных к раку членов семьи, осознать свой собственный риск.

В 2012 году была изобретена новая методика под названием CRISPR, которая позаимствовала инструменты у бактерий для эффективного

редактирования любой ДНК в любом организме. CRISPR позволяет редактировать геномы дешевле, быстрее и точнее, чем все предыдущие методы.

По прогнозам, объем мирового рынка геномики достигнет 94,65 млрд. долларов США к 2028 году, что соответствует CAGR в 19,4% в течение прогнозируемого периода. Хотя Индия - страна с 1,3 миллиардами геномов и составляет 20% населения мира, последовательности ДНК нашего народа составляют лишь около 0,2% глобальных генетических баз данных. Таким образом, нам предстоит пройти долгий путь, прежде чем мы сможем воспользоваться преимуществами масштабной революции в области геномики.

Опыт Республики Узбекистан

Проведение фундаментальных, прикладных и инновационных исследований, посвященных комплексному анализу геномов и генетического разнообразия, структуры и активности ценных генов, белков и метаболитов сельскохозяйственных культур, лекарственных и технических растений, микроорганизмов, животных, человека, а также других биологических объектов с использованием современных методов геномики и биоинформатики [625, 626].

Республика Узбекистан на данный момент находится на этапе анализа генома всех живых организмов, в том числе сельскохозяйственных и лекарственных растений, селекции, геномной модификации и устойчивости к разным неблагоприятным условиям существования [625, 627, 626, 628, 629, 630, 631]. Так, Центр геномики и биоинформатики за последние 5 лет опубликовал 6 монографий, 6 локальных предпатентов и 5 международных патентов, 71 статьи, опубликованных в международных журналах, 114 статей, опубликованных в республиканских журналах, 309 тезисов, опубликованных в международных и республиканских сборниках конференций.

Опыт Республики Беларусь

Республика Беларусь, как и многие страны мира, активно участвует в продвижении геномных технологий.

Вот несколько заметных геномных технологий и инициатив в Беларуси: Беларусь участвует в различных проектах геномных исследований, направленных на понимание генетических основ заболеваний и развитие персонализированной медицины [632]. Это включает в себя секвенирование геномов для выявления генетических вариаций, которые могут способствовать развитию заболеваний. Беларусь внедряет геномную информацию в клиническую практику для улучшения ухода за пациентами. Беларусь инвестирует в развитие вычислительных инструментов и биоинформационной инфраструктуры для управления и анализа крупномасштабных геномных наборов данных. Это позволяет исследователям извлекать значимую информацию из геномных данных и способствует развитию геномной медицины. Беларусь также участвует в исследованиях в области генной инженерии и биотехнологии. Это включает в себя разработку генетически модифицированных организмов (ГМО), методов редактирования генов (таких

как CRISPR-Cas9) и создание терапевтических белков с использованием технологии рекомбинантной ДНК [632].

Изучение опыта Российской Федерации

В текущем году был проведен Международный научный конгресс CRISPR-2023, где обсуждались результаты и перспективы исследований, связанных с редактированием генома высших организмов.

В РФ:

– созданы проекты по разработке белкового сенсора, позволяющего измерять его концентрацию в живых клетках в режиме реального времени. А затем с помощью CRISPR/Cas9 эти конструкции были внедрены в геномы клеток, имитирующих развитие бокового амиотрофического склероза.

– проводятся исследования на органах головного мозга человека

– изучают ген, кодирующий синтез белка Контактин-6, мутации в котором связаны с риском развития различных форм умственной отсталости и обнаружен в генетическом локусе два фрагмента ДНК, которые сами по себе не отвечают за синтез каких-либо белков, но есть предположение, что они действуют как своего рода «регуляторы», влияя на эффективность соседних гены.

В то же время, хотя базовый российский закон «О генно-инженерной деятельности» формально не запрещает оборот растений и сельскохозяйственных культур, геном которых модифицирован методами НГТ и не содержит чужеродной ДНК, отраслевое законодательство де-факто запрещает промышленное разведение растений и животных, если они «содержат генно-инженерный материал, внесение которого не может являться результатом природных (естественных) процессов».

Открытие новых геномных технологий сделало возможным изменять генетический материал организмов быстрее, проще и дешевле. С открытием этих «молекулярных ножниц» модификация генов в лаборатории стала наиболее перспективным методом создания новых сельскохозяйственных культур [633].

Изучение опыта Норвегии

Пренатальное тестирование для диагностики развития плода в Норвегии носит довольно ограничительный характер. До мая 2020 года неинвазивное пренатальное тестирование (НИПТ) для женщин младше 38 лет было незаконным. Поэтому женщины, которые хотели проверить хромосомные аномалии плода, должны были ехать в Швецию или Данию для получения этой услуги. В связи с недавними изменениями в Законе о биотехнологиях женщины в возрасте от 35 лет теперь имеют право на НИПТ в качестве государственной услуги здравоохранения. НИПТ недоступен для женщин младше 35 лет в рамках государственной системы здравоохранения, но доступен через частную систему.

По сравнению с пренатальным тестированием, скрининг новорожденных (NBS) является обширным и предлагается всем. В 2018 году правительство Норвегии расширило программу, включив в нее вторичное использование образцов NBS. Поэтому образцы стали доступны в рамках

стратегии биобанкинга для исследовательских целей. Это вызвало этические дебаты, поскольку теперь образцы использовались не только для оказания помощи новорожденным. Однако есть варианты отозвать согласие при рождении, в возрасте 1, 2 и 16 лет.

В 2018 году в Норвегии было 40 консультантов по генетике. В Университете Бергена также существует специальная магистерская программа по генетическому консультированию.

Биобанки являются чрезвычайно ценной исследовательской инфраструктурой в Норвегии и предоставляют огромное количество информации. Благодаря долгой истории сбора данных, связанных со здоровьем, в Норвегии с использованием реестров, биобанки имеют доступ к огромному объему продольных данных.

Научные достижения Норвегии в области геномики превосходят достижения других скандинавских стран, таких как Дания и Швеция. Этот разрыв совпадает со статистическими данными, которые показывают, что Швеция и другие скандинавские страны превосходят Норвегию по объему инвестиций в НИОКР: Норвегия инвестирует в НИОКР всего 1,65% своего ВВП по сравнению с 3,78% в Швеции, 3,22% в Финляндии и 2,09% в Дании (GERD в процентах от основных показателей науки и техники GPD – ОЭСР, 1999).

Исследования генома в норвежских университетах

- Университет Осло (University of Oslo - UiO), активно занимается геномикой и генетикой

- Норвежский узел EMBnet [634], расположенный в Биотехнологическом центре Осло (BIO at UiO), является координационным центром по биоинформатике в Норвегии, предоставляет широкий спектр услуг и инструментов, таких как программное обеспечение, доступ к основным биологическим базам данных и учебные программы по биоинформатике

- Бергенский университет (UiB) очень активен в области геномных и протеомных исследований. Протеомное подразделение UiB было фактически выбрано для разработки платформы протеомных технологий программы FUGE.

Исследования генома в секторе здравоохранения

Наиболее важным участником исследований генома в секторе здравоохранения является коллектив, известный как Университетские больницы Осло, его наиболее важной составляющей является Норвежская больница Radium (DNR) [635]. Институт исследований рака является одним из основных подразделений DNR, занимающихся исследованиями и разработками в области геномики. В частности, отдел генетики фокусируется на генетических и эпигенетических изменениях в развитии рака и изучает конституциональные особенности пациента генотипы, генотипы опухолей и фенотипы, связанные с риском и реакцией на лечение. Другие отделы института также активно занимаются геномикой (клеточная биология, биохимия, иммунология, биофизика и биология опухолей). В настоящее время

DNR создает ресурсный центр микрочипов ДНК для параллельного анализа активности тысяч генов [636].

Другой крупной университетской больницей в Осло является Рикшоспиталет (Национальная больница), которая проводит исследования в области геномных аспектов онкологии. Университетская больница Тронхейма (Сент-Олавс Больница) исследовательская деятельность в области геномики и биоинформатики тесно связана с деятельностью NTNU и SINTEF, в то время как медицинский факультет университетской больницы Тромсе Генетика работает в тесном сотрудничестве с Институтом медицинской биологии UiT (IMB).

Университетская больница Хаукеланда в Бергене является крупнейшей больницей Норвегии и, как можно догадаться, ожидать, филиал Бергенского университета. Больница играет важную роль в исследованиях генома, в частности, в области геномного картирования скандинавской семьи и лечения регионального синдрома Шегрена. Тремя наиболее активными подразделениями являются Институт Гаде, Центр молекулярной медицины и департамент медицинской генетики.

Национальный институт общественного здравоохранения (Nasjonalt folkehelseinstitutt) Департамент народонаселения Health Sciences проводит исследования в норвежских биобанках здоровья, базовой когорте создан для генетико-эпидемиологических исследований [637]. Институт является результатом слияния Национального института общественного здравоохранения, Национального обследования состояния здоровья, Медицинского регистра Бергена Регистр рождений и департамента статистики потребления лекарств Норвежского медицинского Депот. Новый институт является родиной платформы банка геномных данных человека FUGE от Biobank. И, наконец, Норвежское онкологическое общество (Den Norske Kreftforening), национальная добровольная организация, выполняет работы в области геномики в рамках своей программы исследований рака в сотрудничестве с университетами [638].

Исследования генома в правительственных и неправительственных организациях и институтах SINTEF - крупнейшая независимая исследовательская организация в Скандинавии. Его контрактные исследования для промышленности и государственного сектора [639] приносят более 90% дохода (1,7 миллиарда долларов), и только 7% поступают в виде базовых грантов от Исследовательского совета Норвегии. Секция биотехнологии химического факультета проводит исследования в области геномики, протеомики и биоинформатики. SINTEF и Норвежский университет науки и технологий (NTNU) тесно сотрудничают, делясь исследовательскими мощностями и осуществляя совместные проекты.

Норвежский институт пищевых исследований MATFORSK - еще одна независимая некоммерческая исследовательская организация, управляемая Фондом исследований сельскохозяйственных продуктов питания [640]. Институт осуществляет проекты, связанные с методами клонирования

сегментов геномной ДНК и геномными подходами в пищевой промышленности.

Norsk Regnesentral (Норвежский вычислительный центр) - частный, независимый некоммерческий фонд, специализирующийся на статистических исследованиях и разработках, непосредственно связанных с биоинформатикой.

Национальный ветеринарный институт является научным учреждением Министерства сельского хозяйства, занимающимся ветеринарными исследованиями, диагностическими, аналитическими и другими вспомогательными службами [641]. Институт осуществляет программу под названием Qpcrgmofood по выявлению генетически модифицированных организмов с помощью методов ПЦР на основе массива ДНК. Действующие учреждения в этом секторе перечислены в приложении IC.

Геномные исследования в частном секторе, по-видимому, ни одна общенорвежская организация не занимается продвижением или финансированием геномных исследований в частном секторе. Однако в 2001 году Норвежская ассоциация биоиндустрии [642] начала содействовать росту норвежской торговли биотехнологиями на национальном, европейском и мировом уровнях. Ассоциация представляет более 50 высокотехнологичных биотехнологических компаний. Большинство биотехнологических компаний страны расположены в районе большого Осло.

Технополи Осло является координационным центром исследований в области биотехнологий и биомедицины [643], в котором размещается множество биотехнологических компаний и который тесно взаимодействует с университетами и колледжами. Также около 100 биотехнологических компаний расположены в Инновационном центре Осло [644]. Аналогичным образом, парк биологических наук Ос, расположенный в Осе, нацелен на преобразование результатов научных исследований и проектов, основанных на знаниях, в прибыльную бизнес-деятельность [645].

Геномные исследования рака и биоинформатика хорошо развиты в академическом секторе Норвегии.

Исследование генома в аквакультуре является одним из наиболее перспективных направлений сотрудничества между Канада и Норвегия, и, фактически, уже существует некоторое сотрудничество в рамках проекта «Геном лосося» [646].

Опыт Республики Молдовы

В Молдове проводятся инновационные исследования в области геномики и геномных технологий.

В последние годы достигнуты значительные успехи в развитии этой области. В настоящее время в Молдове внедряются и развиваются методы генетической диагностики, которые позволяют выявлять генетические мутации, предрасполагающие к различным заболеваниям [647, 648]. В сельском хозяйстве также происходят инновации в геномных исследованиях. Генетические технологии позволяют улучшить методы селекции растений и животных, повысить урожайность и качество продукции [649].

Кроме того, проводятся научные исследования, направленные на изучение генетической структуры населения Молдовы. Это позволяет лучше понять историю формирования населения, его генетические особенности и связи с другими группами. Такие исследования могут иметь важное значение для понимания генетических основ различных заболеваний и разработки персонализированной медицины [650, 651].

Опыт Эстонии

Исследовательская группа Эстонии функциональной геномики сосредоточена на понимании молекулярной функции вариаций генома человека.

Более широкий научный интерес группы заключается в понимании генетической архитектуры сложных фенотипов человека, уделяя особое внимание промежуточным молекулярным измерениям (таким как уровни экспрессии генов в тканях человека, клеточные фракции и циркулирующие малые молекулы) и росту человека для оценки роли как редких, так и распространенных генетических вариаций в фенотипических результатах с помощью различных моделей наследования (аддитивной, рецессивной, эпистатической и эпигенетической) [652, 653]. Они применяют ряд методов биоинформатики и генетической эпидемиологии для картирования локусов количественных признаков эндофенотипов (QTL) и аннотирования известных ассоциаций заболеваний с последующими молекулярными механизмами [654, 655].

Опыт Республики Грузия

Геномные исследования в Грузии имеют важное значение для понимания генетической структуры населения этой страны и ее связи с другими регионами.

Анализ геномных данных позволяет исследовать генетическое разнообразие, исторические миграции, адаптацию к окружающей среде и распределение генетических заболеваний.

В Грузии проводятся как национальные, так и международные исследовательские проекты, направленные на анализ геномных данных различных этнических групп. Один из таких проектов - Georgian Genome Initiative, который был запущен в 2015 году. Цель этого проекта - создать базу данных генетических данных грузинского населения, чтобы лучше понять его генетическую структуру и связи с другими популяциями [656, 657].

Одним из примеров генетических исследований в Грузии является анализ митохондриальной ДНК, который позволяет изучать материнскую линию наследования. Исследования показали, что основная часть грузинского населения принадлежит к так называемой группе N1b, которая распространена в Евразии и имеет древнее происхождение [658, 659].

Изучение опыта США

Исследователи надеются, что однажды они смогут надежно редактировать несколько генов одновременно, что позволит CRISPR бороться с более распространенными и сложными заболеваниями.

7 инноваций, продвигающих технологию CRISPR вперед:

- 1) Кофе без кофеина
- 2) Пряные помидоры
- 3) Никакого похмельного вина
- 4) Уничтожение вредителей
- 5) Продукты без аллергии
- 6) Быстрые скаковые лошади
- 7) Возрождение, к примеру, воскрешение странствующего голубя.

Поскольку исследования CRISPR продолжают развиваться, многие аспекты жизни, какими мы их знаем, могут измениться. От медицины до домашних животных и продуктов питания – есть возможности для совершенствования, и геномная инженерия готова приступить к делу [660].

Проведение анализа зарубежных стран в части инноваций по биологической безопасности

Изучение опыта Южной Кореи

Научно-техническое развитие Южной Кореи стало возможным благодаря торгово-экономическим связям с США, Япония, странами Западной Европы, начавшаяся программа подготовки специалистов за рубежом, а также создание при техническом содействии высокоразвитых стран промышленных предприятий.

В 2000-х годах в Южной Корее выделено передовых шесть направлений для развития:

- 1) смарт-гаджеты,
- 2) беспилотные транспортные средства,
- 3) беспилотные высокоскоростные летательные аппараты,
- 4) система обработки передовых материалов,
- 5) разработка роботов для сферы безопасности и здравоохранения,
- 6) производство морских платформ для работы в экстремальных условиях окружающей среды и др. [661]. В результате благодаря развитию данных направлений, в 2019 г. рост сферы ИКТ в Республике Корее составил 6,1%, а ее доля в ВВП страны – 10,8% [662]. По финансированию научной сферы, Корея постоянно повышает государственные расходы: в 2010 г. расходы на НИОКР составляли 3,47% ВВП, а в 2019 г. достигли 100 млрд долл., что равно 4,64% ВВП. Это пятый показатель в мире после США, Китая, Японии и Германии.

Интересным фактом является то, что львиную долю расходов Республики Кореи на НИОКР составляют вложения частного бизнеса, и в 2020 г. в НИОКР компаниями было инвестировано около 44 млрд долл., лидерами из которых стали шесть компаний – Samsung Electronics, LG Electronics, SK Hynix, Hyundai Motors, LG Display, Kia. Данные показывают, что доля государственных вложений сохраняется на одном уровне – 12–13%, а доля расходов учреждений высшего образования сокращается (в 2010 г. – 10,8%, в 2017 г. – 8,5%).

Стремясь обеспечить дальнейший рост за счет инноваций в условиях четвертой промышленной революции, Южная Корея приступила к реализации новой стратегии – Korean New Deal («Корейский новый курс»), принятая в

2020 г., в которой сделана ставка на три главных направления – «зеленый новый курс», «цифровой новый курс» и укрепление системы социальной защиты. Согласно «Корейскому новому курсу» пристальное внимание будет уделено 10 ключевым проектам.

Подводя итоги, можно констатировать, что Республика Корея *продолжает активную политику по внедрению инновационных технологий*, акцент в которой будет сделан на цифровые технологии, биотехнологии и внедрение искусственного интеллекта. В ближайшей перспективе особое внимание будет уделено инновациям, способствующим раннему прогнозированию и предотвращению пандемий, онлайн-сервисам и технологическому обеспечению жизнедеятельности в дистанционном режиме [663].

Изучение опыта Великобритании

На 10.03.2023 в Великобритании чуть выше 24 658 705 случаев заболевания коронавирусной инфекцией (КВИ). Общее количество смертей – 220 721 [664]. Массовая вакцинация как противодействие КВИ была начата в Великобритании 8 декабря 2020 года. Вакцинация производилась следующей линейкой препаратов: Пфайзер-БиоНТек, Оксфорд-АстраЗенека, Модерна, Джонсон и Джонсон (Янсен), Новавакс, CureVac [665, 666]. К концу марта 2021 года около 50% населения получили хотя бы одну дозу вакцинации, в результате чего общее число зарегистрированных смертей от COVID-19 упало с максимального значения более чем от 8000 до менее 700 в неделю. В июне 2021 года было подсчитано, что на тот момент в Англии было проведено 27,3 миллиона из 41,1 миллиона прививок от Covid-19, причём показатели ответа были выше, чем в «массовых» центрах [667].

Агентство безопасности здравоохранения Великобритании (UKHSA) посоветовало людям, имевшим тесный контакт с человеком, зараженным МРОХ самоизолироваться на 21 день [668].

Кроме того, для борьбы с продолжающимся распространением вспышки UKHSA предложило дозы вакцины против оспы Imvanex, также эффективной против оспы, людям, имевшим тесный контакт с людьми, инфицирование которых подтверждено [669].

Согласно крупному исследованию по диагностике *MERS* в Великобритании, опубликованного 2022 года, выводы следующие: в общей сложности у 11 656 пациентов в наборе данных был по крайней мере один диагноз MERS. Это исследование подтверждает классификацию MERS NORD/GARD как редкое заболевание с распространенностью 3,27 пациентов на 10 000 населения, что соответствует 18 471 пациенту, живущему с этим заболеванием в Англии в 2018 году. Относительно высокая распространенность сопутствующих заболеваний, наблюдаемые у этих пациентов, могут усложнить лечение [670].

Широко используемая британская вакцина против *сибирской язвы*, которую иногда называют осажденной вакциной против сибирской язвы (AVP), чтобы отличить ее от аналогичной вакцины AVA, стала доступна для использования человеком в 1954 году. Это бесклеточная вакцина [671]. В

настоящее время его производит компания Porton Biopharma Ltd, принадлежащая Министерству здравоохранения Великобритании.

Таким образом, Пфайзер-БиоНТек, Оксфорд-АстраЗенека, Модерна, Джонсон и Джонсон (Янсен), Нововакс, CureVac – вакцины, зарегистрированные для борьбы с КВИ. И хоть нет специфического антитота от MERS, в 2022 году было проведено крупное исследование по диагностике этого возбудителя. Для борьбы же с оспой обезьян было предложено применение вакцины Imvanex. Против сибирской язвы используется бесклеточная вакцина AVR.

Изучение опыта России

Важное значение имеет вакцинация людей и животных сухой живой *сибиреязвенной* вакциной. В России одна из первых таких вакцин, вакцина Ланге, создана Иваном Николаевичем Ланге и Львом Семеновичем Ценковским [672, 673].

В 2022 г. вакцинация против сибирской язвы осуществлена в 66 субъектах Российской Федерации, впервые вакцинированы 7929 человек (7787 взрослых, 142 ребенка), что составило 97,3 % от намеченного плана (8131 человек). в 71 субъекте ревакцинацией охвачен 32101 человек (31801 взрослый, 300 детей). план ревакцинации (35358 человек) против сибирской язвы выполнен на 90,8 %. вакцинация в полном объеме реализована в 10 субъектах: в республиках Адыгея, Башкортостан, Бурятия, Калмыкия, Мордовия и кабардино-балкарской республике, ивановской, курской и ленинградской областях, ненецком автономном округе [674]. Вакцина против ИППП-1, состоящая только из лиофилизированных спор [675]. вводится по схеме из двух доз, но серьезные побочные эффекты ограничивают ее использование здоровыми взрослыми [676]. Сообщается, что до 1991 года она производилась в Институте бактериофагов, микробиологии и вирусологии Джорджа Элиавы в Тбилиси, Грузия [677].

COVID-19. В январе 2021 года программа вакцинации была распространена на все население РФ [678]. В РФ всего зарегистрировано 4 вакцины: Спутник V, ЭпиВакКорона, КовиВак, Спутник Лайт [679]. Помимо вакцинации также применялись такие меры, как подтверждение своего статуса специальными QR-кодами, карантин.

МРОХ. Последние данные по оспе обезьян позволяют сделать вывод, что в РФ зафиксировано всего 2 случая заражением оспы обезьян [680].

MERS. По состоянию на 2021 год в России случаи ближневосточного респираторного синдрома не зафиксированы. В настоящее время ведутся работы по производству вакцины от MERS [681]. Всемирная организация здравоохранения дала России разрешение на ввоз штамма коронавируса для создания вакцины и разработки лечения инфицированных вирусом MERS [682].

В качестве противодейственных мер от сибирской язвы в России в 2022 году проведена массовая вакцинация. От КВИ были зарегистрированы и применены 4 вакцины: Спутник V, ЭпиВакКорона, КовиВак, Спутник Лайт. Против MERS в данный момент ведутся работы по производству антитота.

Изучение опыта Израиля

С 1998 года и продолжавшееся восемь лет, секретный израильский проект, известный как «Омер-2», тестировал израильскую экспериментальную вакцину против *сибирской язвы* на 716 добровольцах Армии обороны Израиля.

Израильская программа вакцинации против COVID-19 началась 19 декабря 2020 года и получила высокую оценку за свою скорость: в течение трёх недель вакцинировались 20% населения двумя дозами за три недели [683, 684].

Согласно наблюдениям из исследования, с мая по сентябрь 2022 года в Тель-Авивском округе (ТА) Израиля было зарегистрировано 203 случая оспы обезьян (МРОХ). Комбинированная кампания общественного здравоохранения с вакцинацией против МРХ лиц из группы высокого риска приводит к снижению заболеваемости [685]. Ответные меры общественного здравоохранения, такие как работа с населением, снизили передачу инфекции.

В исследовании 2018 года говорится следующее: «Географическое положение Израиля на Ближнем Востоке, граничащее с Иорданией, где были зарегистрированы случаи заболевания людей и обнаружены специфические антитела к MERS-CoV в сыворотке дромадеров (вид верблюдов), позволяет предположить, что граждане Израиля могут подвергаться риску заражения MERS-CoV». Целью данного исследования было определение распространенности серопозитивности к БВРС-КоВ у израильских верблюдов [686].

Для борьбы с КВИ у страны была отмечена высокая скорость программы вакцинации. Чтобы противостоять оспе обезьян, среди населения проводилось массовое информирование о возбудителе и способе его передачи.

Изучение опыта Грузии

COVID-19. 8 июля 2021 года Румыния объявила, что начнет бесплатно поставлять 100 620 миллионов вакцин против COVID-19 в ряд стран, чтобы помочь в борьбе с пандемией. Пожертвование для Грузии состоит из 10 000 доз вакцины AstraZeneca [687]. Полный курс вакцинации против коронавируса прошли 1 149 956 человек, что составляет 40% взрослого населения Грузии. Только одну дозу вакцины получили 1 290 114 граждан или 44,9% взрослого населения. 73 465 человек уже сделали бустер-прививки [688]. В Грузии одобрены следующие вакцины против COVID-19: Oxford/AstraZeneca, Pfizer/BioNTech, Sinopharm/Beijing, Sinovac [689]. Также в качестве превентивной меры вводился аналогичный российскому QR-код, в частности, зелёный статус которого позволял избежать ряда ограничений, такие как необходимость карантина, ношение масок.

МРОХ-MERS. Нет данных о регистрации подобных возбудителей.

В Грузии заболеваемость животных сибирской язвой в текущем году по сравнению с 2013-м удалось снизить на 90%. «В этом году уже вакцинировано более 847 тыс. животных. В результате принятых агентством мер количество случаев заболевания сибирской язвой среди животных значительно снизилось. По сравнению с 2013 годом заболеваемость снизилась на 90%», – цитирует издание сообщение агентства [690].

Для борьбы с КВИ была использована в основном помощь от приграничных стран. Она состояла в виде пожертвования и поставке своих доз вакцин на территорию Грузии. Такие вакцины - Oxford/AstraZeneca, Pfizer/BioNTech, Sinopharm/Beijing, Sinovac. В настоящее время, благодаря мерам вакцинации, заболеваемость сибирской язвой снижено на 90%.

Изучение опыта Узбекистана

Вакцинация от коронавируса в Узбекистане началась 6.04.2021.

В Узбекистане одобрены следующие вакцины против COVID-19:

Johnson&Johnson
 Moderna
 Oxford/AstraZeneca
 Pfizer/BioNTech
 Sinovac
 Sputnik Light
 Sputnik V
 ZF2001 [691].

Таблица 52 - Текущая статистика по вакцинации на 24.09.2023

Население	34 382 тыс	
Количество вакцинированных	22 087 857	64,24 %
Полностью вакцинировано	18 445 168	53,65 %
Бустерная доза	16 251 340	47,27 %
Всего вакцинаций	82 204 584	

MERS. В Узбекистане принимаются меры по недопущению заноса и распространения на территории страны коронавируса ближневосточного респираторного синдрома (БВРС/MERS), говорится в сообщении Министерства здравоохранения [692].

СИБИРСКАЯ ЯЗВА. В исследовании 2023 года, индексируемом в базе данных Scopus, упоминается лишь об одном случае заражения: “В Узбекистане сибирская язва подтвердилась у жителя махалли «Зомин» в населенном пункте Хавотог Сардобинского района Сырдарьинской области” [511].

МРОХ. Данных в открытых источниках про оспу обезьян в Узбекистане не обнаружено.

В Узбекистане одобрены зарубежные вакцины против КВИ. Против MERS принимаются меры по недопущению заражения. Случаев заражения сибирской язвой или оспой обезьян не зарегистрировано, а в 2023 году упоминается лишь один случай заражения сибирской язвой.

Изучение опыта Республики Молдова

COVID-19. Российская вакцина «Спутник V», зарегистрирована в республике 26 февраля 2021, в страну поступила 24 апреля [693]. 28 февраля 2021 Молдавия получила 21,6 тыс. доз британско-шведской вакцины «AstraZeneca» из Румынии — транш гуманитарной помощи, состоящий из 200 тыс. доз вакцин против COVID-19 [694]. 4 марта Молдавия получила первые 14,4 тыс. доз в рамках программы COVAX. 2 марта 2021 в стране была зарегистрирована американско-германская вакцина Pfizer/BioNTech [695].

Таблица 54 - Текущая статистика по вакцинации на 1.10.2023 (Молдова)

Население	4 013 тыс.
Количество вакцинированных	1 109 270
Полностью вакцинировано	1 078 813
Бустерная доза	404 774
Всего вакцинаций	2 291 436

Стат. [696]

СИБИРСКАЯ ЯЗВА. Согласно исследованию, с 2005 по 2022 гг. в Молдове было зарегистрировано 18 случаев заражения сибирской язвой. Это заболевание считается для Молдовы эндемичным [697, 698]. В Молдове, Белоруссии и республиках Закавказья (Армения, Грузия, Таджикистан) эпизоотическая и эпидемическая ситуация по сибирской язве характеризуется ограниченными случаями среди животных [699].

МРОХ. В данный момент официально зарегистрированы лишь 2 случая заражения оспой обезьян в Республике Молдова. Для целевого предоставления поддержки для обеспечения потребностей в этой сфере ЕРБ ВОЗ определило 18 приоритетных государств-членов и территорий, где отмечается недостаточный потенциал для проведения диагностики или дефицит ресурсов для принятия адекватных ответных мер в связи со вспышкой. В их число входит и Республика Молдова.

Молдова против борьбы с КВИ использовала зарубежные вакцины, в том числе от России. Вакцинировано более 50% населения. Сибирская язва для Молдовы считается эндемиком. Против оспы обезьян нет глобально-локальных мер, так как зарегистрировано лишь 2 случая его передачи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ киберпреступности в нашей стране показывает, что для обеспечения безопасности критически важных систем необходимы квалифицированные сотрудники.

Результаты форсайт-исследований в разных странах оказали положительное воздействие и динамику на рост и развитие новых технологий и методов в сфере технологических форсайтов и информационных систем. Наибольшим недостатком этих исследований стало отсутствие компетентности и готовности к этим изменениям у людей того или иного поколения. В частности, если сотрудники правоохранительных органов будут обладать глубокими знаниями в области цифровых технологий и инноваций, то они будут способны определить методы, обеспечивающие безопасность в сфере киберпреступности и способы их внедрения в ОВД.

Учитывая вышеизложенное, предлагается повышать компетентность и уровень грамотности сотрудников правоохранительных органов в технической среде, переориентировав их на техническое образование, информационные технологии, облачные технологии и кибербезопасность.

Из проведенного анализа во 2-м разделе можно отметить, что опыт организации и проведения форсайт исследований, а также получаемые в них результаты, являются уникальными для каждой страны ОЭСР и СНГ.

Форсайты во многих странах начинались с вопросов развития науки, что является закономерным и актуальным для Республики Казахстан.

Большинство из проведенных в странах ОЭСР и СНГ исследований по форсайт технологии направлены на разработку технологической политики, развитие отраслей экономики и сфер деятельности государства.

Следует отметить, что исследуемые вопросы в форсайтах зарубежных стран корреспондируются с приоритетами, определенными в казахстанских стратегических документах. В частности, пересекаются с приоритетами Системе государственного планирования Республики Казахстан [700]:

- 1) социально-экономическое развитие страны;
- 2) рост благосостояния граждан;
- 3) укрепление безопасности государства.

По приоритетным направлениям форсайтов зарубежных стран можно сделать вывод, что вопросы национальной безопасности в них изучаются не в совокупности всех видов, а рассматриваются в разрезе каждой отрасли или сферы деятельности (*политической, социальной, экономической и др.*).

При этом отдельные вопросы в области обеспечения национальной безопасности могли рассматриваться в рамках следующих приоритетных направлений форсайт исследований зарубежных стран:

- национальной безопасности – безопасность; развитие науки и технологий; технологический прогноз; наука о жизни;

- политической безопасности – мультиполярный мировой порядок; углубление поляризации; выделение приоритетных сфер деятельности

политики; обострение конфликтов между народами, религиями и странами; рост дипломатического и культурного влияния соседних стран;

- военной безопасности – обострение конфликтов между народами, религиями и странами; увеличение риска террористических актов; рост дипломатического и культурного влияния соседних стран; использование энергии и природных ресурсов в качестве оружия; транспорт и логистика; инфраструктура; авиационные, космические и морские технологии; нанотехнологии; промышленные технологии; развитие науки и технологий; технологический прогноз; изучение Земли и космоса;

- общественной безопасности – увеличение риска террористических актов; обострение конфликтов между народами и религиями; использование энергии и природных ресурсов в качестве оружия; рост дипломатического и культурного влияния соседних стран; устойчивость социального развития; улучшение качества жизни в стране; изменения концепции семьи; активизация культурных обменов и межкультурного общения; повышение статуса женщин; наука о жизни;

- информационной безопасности – информационные технологии; рост кибертерроризма; развитие науки и технологий; технологический прогноз;

- экономической безопасности – выявление новых потенциальных возможностей; определение значимых возможностей и угроз для отдельных рынков; интеграция глобальных рынков; расширение и диверсификация концепций управления; технологический прогноз; развитие науки и технологий; рост экономического влияния соседних стран; выделение приоритетных сфер деятельности образования и регулирования рынка; промышленные технологии; инфраструктура; транспорт и логистика; авиационные, космические, морские технологии; нанотехнологии; изучение Земли и космоса; энергетика и энергомашиностроение; рост спроса на энергию и природные ресурсы; растительное сырье; растущий дефицит воды и продовольствия; глобализация движения рабочей силы; рост городского населения по всему миру; стабильно низкий уровень рождаемости; увеличение доли населения пожилого возраста; наука о жизни;

- экологической безопасности – экология; изучение Земли и космоса; промышленные технологии; усиление глобального потепления; рост числа аномальных погодных явлений; рост загрязнения окружающей среды; изменение экосистемы;

- биологической безопасности – медицина и здравоохранение; биотехнологии; быстрое распространение эпидемий; наука о жизни.

Учитывая, что большинство зарубежных стран науку о национальной безопасности в отдельную отрасль не выделяют, то маловероятно, что в них проводились отдельные форсайт исследования по данному направлению.

Также следует обратить внимание, что:

1) в России функционирует Региональный центр ЮНИДО ООН по технологическому форсайту – на его базе целесообразно было бы проводить обучение технологии форсайт исследований казахстанских специалистов в области национальной безопасности, за счет финансирования ООН;

2) основные подходы к применению технологии форсайт исследований в области национальной безопасности ранее были проработаны российским ученым Кийко М.Ю. В открытой печати информации о проведении с его участием форсайт исследований и применении их результатов в разработке стратегии развития науки о национальной безопасности России нет. Вместе с тем, полагается целесообразным пригласить Кийко М.Ю. в пул экспертов при рассмотрении отдельных вопросов (*не содержащих сведения, относимые к государственным секретам*) при выработке стратегии развития науки по направлению «Национальная безопасность» в Республике Казахстан.

Указанную информацию, возможно, рассматривать в качестве задела, учитывая, что подготовка специалистов в сфере национальной безопасности технологии форсайт будет направлена на развитие науки по направлению «Национальная безопасность».

Основные заделы и риски в науке по направлению «Национальная безопасность» в Казахстане представлены в Приложение 1.

По результатам анализа передовых практик формирования стратегии развития науки на основе форсайт-исследований можно сделать следующие выводы:

Существует несколько подходов и методов форсайт-исследований развития науки по направлению «Геномные технологии и биологическая безопасность», которые классифицируются в зависимости от техники (количественные, качественные) по типам подходов (поисковые, нормативные), по типу источников знаний (методы, основанные на экспертизе, взаимодействии, доказательствах). Независимо от выбранного подхода, форсайт-исследования развития науки по направлению «Геномные технологии и биологическая безопасность» могут определить ключевые направления развития науки и технологий, а также выявить потенциальные риски и возможности.

Проведение обзора применения результатов форсайт-исследований в формировании стратегии развития науки в странах ОЭСР, СНГ и РК по направлению «Геномные технологии и биобезопасность» показывает различный уровень исследований, в зависимости от уровня экономического состояния страны и достижений науки. Высокий уровень помогает странам лучше понимать последствия и потенциал геномных технологий, а также создавать стратегии, которые способствуют развитию научных исследований в данной области.

В ходе анализа форсайт-исследований, были выявлены ключевые тренды, связанные с геномными технологиями и биобезопасностью.

Исследования в США и Европе, основанные на форсайт-анализе, показывают, что биотехнологическая индустрия будет активно направлена на создание новых методов диагностики и лечения заболеваний, а также на разработку инновационных продуктов, основанных на основе передовых достижений биотехнологии. Кроме того, форсайт предсказывает рост исследований в биоинформатике и компьютерных технологиях, направленных для анализа данных, как важного аспекта развития биотехнологий.

В Казахстане, России и странах СНГ, также проводятся исследования, направленные на разработку новых методов диагностики и лечения болезней, а также создание новых препаратов с использованием биотехнологий. Однако, предварительный анализ показал, недостаточность проводимых работ по геномным технологиям и биобезопасности. Также особо нужно обратить внимание на необходимость выделения и увеличения работ по биоинформатике и компьютерным технологиям и анализу биологических данных.

В целом, форсайт-анализы в Европе и в странах СНГ свидетельствуют о схожести векторов развития биотехнологий. Эти результаты могут служить основой для разработки стратегий и политики в сфере биотехнологий, а также для определения приоритетных направлений в научных исследованиях и инновационной деятельности.

В настоящем исследовании подводятся итоги анализа форсайтных исследований в области «Цифровое развитие», предоставляя важные выводы и рекомендации для стратегического развития науки. Другими словами, исследование по направлению «Цифровое развитие» представляет собой комплексный анализ подходов и методологий форсайтных исследований, результатов их применения в стратегическом развитии науки в различных странах, а также ретроспективного анализа и текущего состояния области в Республике Казахстан.

Обзор существующих методов форсайт-анализа выделяет необходимость интеграции различных подходов, таких как Метод Дельфи, сценарное планирование, технологический анализ и другие, для эффективного предвидения развития «Цифрового развития».

Анализ применения результатов форсайт-исследований в странах ОЭСР, СНГ и Республике Казахстан выявляет успешные стратегии развития науки, которые могут служить моделями для других государств.

Ретроспективный анализ сосредотачивается на изменениях в нормативно-правовой базе, финансировании, направлениях научной деятельности, качественном составе и активности в области «Цифровое развитие» в Казахстане за последние 5 лет.

Анализ трендов в области развития «Цифровое развитие» за последние 5 лет, включая библиометрический анализ и анализ международных патентов, выделяет востребованные направления и перспективные разработки.

Исследование также рассматривает глобальные тренды инноваций в цифровом развитии и их актуальность для Казахстана, анализируя опыт европейских стран.

В целом, исследование подчеркивает важность системного подхода к форсайт-исследованиям и их роли в формировании эффективных стратегий развития науки, обеспечивая устойчивое и инновационное будущее для Республики Казахстан в эпоху быстро меняющихся цифровых возможностей.

Исходя из проведенного анализа публикаций различных аннотированных баз данных можно сделать следующие выводы.

Вопросы генетики и наследственности являются популярными темами для исследований. Наиболее востребованным объектом исследований

является человек, а предпочтение в используемых методах равнозначно можно разделить между химическими и биотехнологическими.

Если говорить о развивающихся отраслях, то наибольшее количество патентов относятся к сельскохозяйственной отрасли, информационным технологиям, развитию инструментария и фармакологии, фармацевтики.

В области биотехнологии активно развиваются разработки различного инструментария, который находит применение в медицине, а также телекоммуникационной отрасли, к примеру, для решения вопросов биометрической идентификации на основе биологической информации.

Результаты исследования в 4-м разделе показали, что:

В Республике Казахстан сбором и систематизацией информации о научной деятельности по направлению «Национальная безопасность» ни научные структуры, ни субъекты национальной безопасности не занимаются, о чем свидетельствуют отчеты НЦГНТЭ и приводимые ими статистические данные по сведениям от отраслевых уполномоченных органов в сфере науки;

Основная информация о результатах научной деятельности в сфере национальной и военной безопасности в рамках данной работы взята из рабочих отчетов и выписок из протоколов заседаний ННС по приоритетному направлению «Национальная безопасность и оборона»;

Непосредственное участие автора данной НИР в управленческой и научной деятельности в области национальной безопасности, в работе ННС по направлению «Национальная безопасность и оборона» (в 2017-2019 годы), приеме вступительных экзаменов в докторантуру, а также защите докторских диссертаций в Национальном университете обороны позволило собрать и систематизировать некоторую информацию в данной предметной области.

Учитывая вышеизложенное, полагается целесообразным при работе экспертов форсайт исследования выработать рекомендации уполномоченному органу в области науки по организации взаимодействия с соответствующими отраслевыми уполномоченными органами в целях накопления и обновления на регулярной основе сведений о состоянии науки и научной деятельности по направлению «Национальная безопасность» в Республике Казахстан;

Анализ проводимых научных исследований в области национальной безопасности также выявил множество недоработок в данной деятельности.

В частности, основная часть уполномоченных государственных органов, на которых возлагается межведомственная координация в основных видах национальной безопасности, не участвуют в работе ННС по направлению «Национальная безопасность и оборона».

Не предоставляют перечни актуальных тематик исследований в целях ориентирования членов ННС при отборе заявок. Сами не рассматривают эти заявки для оценки актуальности представленных проектов и программ, не объявляют конкурсы на проведение исследований по интересующим темам, не контролируют ход выполнения научных работ и реализацию полученных результатов на практике.

Данные недоработки привели к ситуации, что по некоторым видам национальной безопасности вовсе не проводятся исследования, не создаются

научные школы и не готовятся целенаправленно научные кадры в требуемых областях знаний. В своей практической деятельности не ориентируются на объективные законы предметной области, заново «изобретая колесо».

Вместе с тем, в зарубежных странах наблюдается повышенный интерес к развитию своего научного потенциала. Ежегодно увеличиваются расходы на НИРы в доле ВВП в интересах технологического развития государства.

По результатам библиометрического анализа опубликованных статей, индексируемых в базах данных Web of Science (CA) и Scopus по теме «селекция сельскохозяйственных культур/crop breeding» за последние 5 лет установлено, что лидерами в области селекционных исследований являются такие страны как Китай, США, Индия, Австралия и Германия. По результатам ранжирования 14 548 выделенных публикаций по количеству цитирований выделены 5 пять передовых исследований по двум базам данных, стоящих на пике рейтинга по количеству цитирований (300-800 цитирований).

Из выделенных трендов селекции обнаружено наибольшее количество публикаций по направлению маркер-ассоциированной селекции (4533 публикации), геномной селекции (3843 публикации), генетической инженерии (3566 публикации), использованию диких сородичей культурных видов для улучшения селекции (3566 публикации), редактирования генов (1274 публикации), полногеномному анализу ассоциаций GWAS (1152 публикации) и изучению феномики растений (682 публикации).

Проведенный анализ международных патентов по базе Derwent Innovations Index (Web of Science, Clarivate Analytics), по ключевым словам, «crop breeding» за период 2018-2023 гг. позволил выявить 3 337 патентов.

Проведенный анализ глобальных трендов инноваций по селекции сельскохозяйственных культур показал высокий уровень развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в таких развитых странах как США, Китай, Великобритания, Нидерланды, Канада и Франция. Создание нового культурного сорта требует времени, финансов, интеллектуальных усилий, а в связи с этим и соблюдение прав патентообладателя.

Для Казахстана машинное обучение, искусственный интеллект, автоматизированный высокопроизводительная оборудования и беспилотное летательные аппараты очень актуально. Анализ глобальных трендов, показал значительное отставание Казахстана от мирового уровня. В связи с низким финансированием науки в течение десятилетий в научно-исследовательских организациях и опытных станциях наблюдается слабая, технологически отсталая материально-техническая база. Отсутствуют метеостанции на научных участках датчики влажности, серверы, оборудование, техника, оборудование и др.

Для внедрения глобальных новых трендов в отечественную науку требуется подготовка высококвалифицированных кадров по генетике, молекулярной биологии, биоинформатике и т.д.

Из изученных инноваций в настоящее время для Казахстана актуален экспорт технологий из Нидерландов, Великобритании, Аргентины и т.д.

Анализ разработки и внедрения инновационных технологий показал, что все они направлены на повышение производительности труда, организацию ресурсосберегающего и экологически ориентированного, устойчивого к воздействию негативных факторов сельского хозяйства, снижение негативного воздействия сельского хозяйства на окружающую среду.

Инновации связывают с использованием цифровых инструментов для картирования полей и последующего применения элементов точного земледелия

Все больше внедряются умные технологии, включающие цифровые инструменты, технологии земледелия 4.0.

Также в исследованиях упор делается на междисциплинарный подход к исследованиям, поскольку агрономия неразрывно связана со средой обитания культурных растений (почвы), зависит от климатических факторов и тд.

В настоящем исследовании подводятся итоги анализа форсайтных исследований в области «Цифровое развитие», предоставляя важные выводы и рекомендации для стратегического развития науки. Другими словами, исследование по направлению «Цифровое развитие» представляет собой комплексный анализ подходов и методологий форсайтных исследований, результатов их применения в стратегическом развитии науки в различных странах, а также ретроспективного анализа и текущего состояния области в Республике Казахстан.

Обзор существующих методов форсайт-анализа выделяет необходимость интеграции различных подходов, таких как Метод Дельфи, сценарное планирование, технологический анализ и другие, для эффективного предвидения развития «Цифрового развития».

Анализ применения результатов форсайт-исследований в странах ОЭСР, СНГ и Республике Казахстан выявляет успешные стратегии развития науки, которые могут служить моделями для других государств.

Ретроспективный анализ сосредотачивается на изменениях в нормативно-правовой базе, финансировании, направлениях научной деятельности, качественном составе и активности в области «Цифровое развитие» в Казахстане за последние 5 лет.

Анализ трендов в области развития «Цифровое развитие» за последние 5 лет, включая библиометрический анализ и анализ международных патентов, выделяет востребованные направления и перспективные разработки.

Исследование также рассматривает глобальные тренды инноваций в цифровом развитии и их актуальность для Казахстана, анализируя опыт европейских стран.

В целом, исследование подчеркивает важность системного подхода к форсайт-исследованиям и их роли в формировании эффективных стратегий развития науки, обеспечивая устойчивое и инновационное будущее для Республики Казахстан в эпоху быстро меняющихся цифровых возможностей.

Информация, приведенная в данном отчете, основана на результатах зарубежных исследований и данных из авторитетных источников. Отчет

отражает информацию о глобальных актуальных угрозах информационной безопасности, включая страны Содружества Независимых Государств (СНГ), страны Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Республику Казахстан и определенные страны Южной и Юго-Восточной Азии.

Основные виды кибератак включают разнообразные техники и методы, используемые злоумышленниками для незаконного доступа, повреждения или кражи компьютерной информации. Основные виды кибератак, отмеченные в данном отчете:

Фишинг, (Spear Phishing), вирус (Virus), шпионское ПО (Spyware), кибервымогательство (Ransomware), финансовые мошенничества, атаки на сетевую безопасность, Ddos-атаки (Distributed Denial of Service), инъекции (Injection), кросс-сайт скриптинг (Cross-Site Scripting - XSS), социальная инженерия, манипуляции сотрудниками.

Стоит отметить, что все актуальные и последние кибератаки были проведены с использованием чаще всего конкретных методов, а именно фишинга (65% всех атак) и социальной инженерии (33% всех атак) за последнее полугодие 2023 года.

С учетом постоянного развития технологий, новые виды кибератак продолжают появляться, и кибербезопасность требует постоянного обновления и адаптации для эффективной защиты информационных ресурсов.

В рамках отчета были рассмотрены наиболее актуальные методы и мотивы кибератак с целью выявления ключевых тенденций изменения угроз в киберпреступной среде. Данный анализ проводится с целью обеспечения форсайт-исследований в области киберпреступности.

По итогам анализа в настоящем разделе можно отметить актуальность результатов исследования для науки по направлению «Национальная безопасность» в Республике Казахстан.

В ходе проведения форсайт исследования по стратегии развития науки о национальной безопасности можно обратить внимание на следующее:

1) многие из рассмотренных стран расширили сферы национальной безопасности с учетом их географического положения, вызовов и угроз с которыми столкнулись, результатов прогнозирования развития гео-, военно-политической обстановки в мире и регионах;

2) наряду с традиционными видами больше акцентируется внимание на кибер-, продовольственной, биологической, энергетической, финансовой, социальной, правовой, демографической, кадровой, техногенной, а также по сферам – морской, арктической и космической безопасности;

3) наблюдается тенденция объединения экономик, армий, оборонной промышленности, интеллектуальных, материальных и иных ресурсов в решении интересов в других регионах. К примеру, США, Франция, ФРГ, Великобритания и другие объединяют усилия для распространения влияния в Индо-Тихоокеанском регионе, Африке, на Ближнем Востоке, включают их в стратегии как стратегические направления политики в области национальной безопасности;

4) большинство стран, не ввязанных в конфликты в Украине, Секторе Газа, Нагорном Карабахе имеют иные ценности, чем многие ведущие страны мира. Они сосредоточены на вопросах социально-экономического развития, укрепления экономической, экологической, социальной, демографической и иных, не связанных с противостоянием, видах безопасности. Республика Казахстан соответственно должна ориентироваться на эти страны.

По результатам библиометрического анализа опубликованных статей, индексируемых в базах данных Web of Science (CA) и Scopus по теме «селекция сельскохозяйственных культур/crop breeding» за последние 5 лет установлено, что лидерами в области селекционных исследований являются такие страны как Китай, США, Индия, Австралия и Германия. По результатам ранжирования 14 548 выделенных публикаций по количеству цитирований выделены 5 пять передовых исследований по двум базам данных, стоящих на пике рейтинга по количеству цитирований (300-800 цитирований).

Из выделенных трендов селекции обнаружено наибольшее количество публикаций по направлению маркер-ассоциированной селекции (4533 публикации), геномной селекции (3843 публикации), генетической инженерии (3566 публикации), использованию диких сородичей культурных видов для улучшения селекции (3566 публикации), редактирования генов (1274 публикации), полногеномному анализу ассоциаций GWAS (1152 публикаций) и изучению феномики растений (682 публикации).

Проведенный анализ международных патентов по базе Derwent Innovations Index (Web of Science, Clarivate Analytics), по ключевым словам, «crop breeding» за период 2018-2023 гг. позволил выявить 3 337 патентов.

Проведенный анализ глобальных трендов инноваций по селекции сельскохозяйственных культур показал высокий уровень развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в таких развитых странах как США, Китай, Великобритания, Нидерланды, Канада и Франция. Создание нового культурного сорта требует времени, финансов, интеллектуальных усилий, а в связи с этим и соблюдение прав патентообладателя.

Для Казахстана машинное обучение, искусственный интеллект, автоматизированный высокопроизводительная оборудования и беспилотное летательные аппараты очень актуально. Анализ глобальных трендов, показал значительное отставание Казахстана от мирового уровня. В связи с низким финансированием науки в течение десятилетий в научно-исследовательских организациях и опытных станциях наблюдается слабая, технологически отсталая материально-техническая база. Отсутствуют метеостанции на научных участках датчики влажности, серверы, оборудование, техника, оборудование и др.

Для внедрения глобальных новых трендов в отечественную науку требуется подготовка высококвалифицированных кадров по генетике, молекулярной биологии, биоинформатике и т.д.

Из изученных инноваций в настоящее время для Казахстана актуален экспорт технологий из Нидерландов, Великобритании, Аргентины и т.д.

Анализ разработки и внедрения инновационных технологий показал, что все они направлены на повышение производительности труда, организацию ресурсосберегающего и экологически ориентированного, устойчивого к воздействию негативных факторов сельского хозяйства, снижение негативного воздействия сельского хозяйства на окружающую среду.

Инновации связывают с использованием цифровых инструментов для картирования полей и последующего применения элементов точного земледелия

Все больше внедряются умные технологии, включающие цифровые инструменты, технологии земледелия 4.0.

Также в исследованиях упор делается на междисциплинарный подход к исследованиям, поскольку агрономия неразрывно связана со средой обитания культурных растений (почвы), зависит от климатических факторов и тд.

Исходя из проведенного анализа публикаций различных аннотированных баз данных можно сделать следующие выводы.

Вопросы генетики и наследственности являются популярными темами для исследований. Наиболее востребованным объектом исследований является человек, а предпочтение в используемых методах равнозначно можно разделить между химическими и биотехнологическими.

Если говорить о развивающихся отраслях, то наибольшее количество патентов относятся к сельскохозяйственной отрасли, информационным технологиям, развитию инструментария и фармакологии, фармацевтики.

В области биотехнологии активно развиваются разработки различного инструментария, который находит применение в медицине, а также телекоммуникационной отрасли, к примеру, для решения вопросов биометрической идентификации на основе биологической информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Foresight Manual. Empowered Futures for the 2030 Agenda. UNDP Global Centre for Public Service Excellence Singapore, January 2018.
- [2] Miles I., Cassingena Harper J., Georghiou L., Keenan M., Popper R. The Many Faces of Foresight / Georghiou L., Cassingena Harper J., Keenan M., Miles I., Popper R. (eds.). The Handbook of Technology Foresight. Cheltenham: Edward Elgar, 2008a.
- [3] 1. FAO. 2023. FAO Strategic Priorities for Food Safety within the FAO Strategic Framework 2022- 2031. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc4040en>.
- [4] 2. Jerome C. Glenn and Theodore J. Gordon. Futures Research Methodology — Version 3.0. THE MILLENNIUM PROJECT. <https://www.millennium-project.org/publications-2/futures-research-methodology-version-3-0/>.
- [5] 3. Münch, C., & von der Gracht, H. A. (2021). A bibliometric review of scientific theory in futures and foresight: A commentary on Fergnani and Chermack 2021. *Futures & Foresight Science*, 3(3-4),. DOI: 10.1002/ffo2.88.
- [6] 4. Van der Meulen, B., De Wilt, J., & Rutten, H. (2003). Developing futures for agriculture in the Netherlands: a systematic exploration of the strategic value of foresight. *Journal of Forecasting*, 22(2-3), 219-233. <https://doi.org/10.1002/for.85>.
- [7] 5. Ziero, H. D., Berni, M. D., Buller, L. S., Vasconcelos, L. G., Dorileo, I. L., Mudhoo, A., & Forster-Carneiro, T. (2021). Foresight for corn-to-ethanol mills in the Southern Brazilian Amazon: Energy, economic and environmental analysis. *Journal of Env.*
- [8] 6. Aiyelaagbe, I.O.O., Harris, P.J.C. & Olowe, V.I.O. Skills gaps in organic agriculture and SWOT analysis in higher educational institutions (HEIs) in Anglophone West Africa. *Org. Agr.* 6, 109–118 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13165-015-0119-1>.
- [9] 7. Kuzminov, I.F., Thurner, T. and Chulok, A. (2017), "The technology foresight system of the Russian Federation: a systemic view", *Foresight*, Vol. 19 No. 3, pp. 291- 305. <https://doi.org/10.1108/FS-10-2016-0048> Искусственный интеллект.
- [10] Gabrielle Ednie , Tyreen Kapoor, Olga Koppel, Morgan L. Piczak, Jessica L. Reid, Alyssa D. Murdoch, Carly N. Cook, William J. Sutherland, Steven J. Cooke. Foresight science in conservation: Tools, barriers, and mainstreaming opportunities, <https://doi.or>.
- [11] Jonathan Calof, Jack E. Smith. Foresight impacts from around the world: a special issue. DOI 10.1108/14636681211214879.
- [12] Vanessa M. Adams, Michael M. Douglas, Sue E. Jackson, Kelly Scheepers, Johnathan T. Kool, Samantha A. Setterfield. Conserving biodiversity and Indigenous bush tucker: Practical application of the strategic foresight framework to invasive alienspecies manag.
- [13] Rinat Zhanbayev, Saule Sagintayeva, Abildina Ainur and Anton Nazarov, The Use of the Foresight Methods in Developing an Algorithm for Conducting Qualitative Examination of the Research Activities Results on the Example of the Republic of Kazakhstan, Mathe.

- [14] Brumer, V.; Konnola, T.; Salo, A. Diversity in Foresight Research. The Practice of Selecting Innovative Ideas. *Foresight*. T. 4. 2011. No. 4. pp. 56–68. Available online: <http://ecsocman.hse.ru/data/2011/11/28/1270192366/56-68.pdf> (accessed on 9 September).
- [15] Tapinos, E.; Pyper, N. Forward looking analysis: Investigating how individuals do' foresight and make sense of the future. *Technol. Soc. Chang.* 2018, 126, 292–302..
- [16] Danova, M.A. Priority selection technique for predicting the scientific and technological development of large-scale facilities based on the Foresight technology. *Aerosp. Eng. Technol.* 2013, 7, 227–231..
- [17] Shvaytser, E.; Merser, M. Science and Technology in Kazakhstan—Status and Prospects; Foresight; Publishing House “NIU” Higher School of Economics: Moscow, Russia, 2007..
- [18] UNIDO Foresight Metodologies. – Mode of access: http://www.strast.cz/dokums_raw/foresightmethodologies_1168269318.pdf.
- [19] UNIDO Technology Foresight Manual: Technology Foresight in Action, Volume 2 Vienna, 2005. 288 p. P. 10.
- [20] Стандарты ISO 14040 и ISO 14044 Международной организации по стандартизации (ISO)..
- [21] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032119307555>
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109547>.
- [22] Glenn, J. C., Gordon, T. J., & Florescu, E. (2011). State of the future. Millennium Project..
- [23] IPCC Assessment Report.
- [24] Mads Borup, Green Technology Foresight as Instrument in Governance for Sustainability, Section D: Technologies for Sustainability Transformation.
- [25] Giddens, Anthony 1998: Making sense of modernity. Conversations with Anthony Giddens, with Christopher Pierson, Cambridge: Polity Press.
- [26] Nowotny, Helga, Peter Scott & Michael Gibbons 2001: Re-Thinking Science, Cambridge: Polity Press.
- [27] Meulen, Barend van der (1999): The impact of foresight on environmental science and technology policy in the Netherlands, *Futures*, 31, p. 7-23.
- [28] Meulen, Barend van der & Anne Löhnberg 2001: The use of foresight: institutional constraints and conditions, in [Int. J. of Tech. Mgmt 2001].
- [29] www.teknologiskfremsyn.dk, Erhvervsfremmestyrelsen 2001, Cowi 2002.
- [30] Krystyna Czaplicka-Kolarz, Krzysztof Stańczyk, Krzysztof Kapusta, Technology foresight for a vision of energy sector development in Poland till 2030. Delphi survey as an element of technology foresighting. *Technological Forecasting & Social Change* 76 (200).
- [31] Hellström, Tomas 2003: Systemic innovation and risk: technology assessment and the challenge of responsible innovation, in *Technology in Society* 25, 369-84, Elsevier.
- [32] Miles I. (2010) The development of technology foresight: A review. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(9), 1448–1456. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.07.016>.

- [33] (Van der Duin P. (ed.) (2016) *Foresight in organizations: Methods and tools*, New York: Routledge), (Bishop P., Hines A., Collins T. (2007) The current state of scenario development: An overview of techniques. *Foresight*, 9(1), 5–25. <https://doi.org/10.1108>).
- [34] O Saritas, 2014, Strategic foresight for the Post-2015 Development Agenda, Presentation at the Commission on Science and Technology for Development inter-sessional panel, 26–28 November.
- [35] Havas, Attila, 2005. "Terminology and Methodology for Benchmarking Foresight Programmes," MPRA Paper 77791, University Library of Munich, Germany..
- [36] (Linstone H.A., Turoff M. (1975) *The Delphi method: Techniques and applications*, London: Addison-Wesley), (Gordon A.V., Ramic M., Rohrbeck R., Spaniol M.J. (2020) *50 Years of Corporate and Organizational Foresight: Looking Back and Going Forward*. Technolo.
- [37] Gordon A.V., Ramic M., Rohrbeck R., Spaniol M.J. (2020) *50 Years of Corporate and Organizational Foresight: Looking Back and Going Forward*. *Technological Forecasting and Social Change*, 154, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119966>.
- [38] (Amer M., Daim T.U., Jetter A. (2013) A review of scenario planning. *Futures*, 46, 23–49. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2012.10.003>), (Kishita Y., Hara K., Uwasu M., Umeda Y. (2016) Research needs and challenges faced in supporting scenario design in s.
- [39] Ogilvy J., Schwartz P. (1998) *Plotting your scenarios. Learning from the future* (eds. L. Fahey, R. Randall), Hoboken, NJ: John Wiley, pp. 57–80.
- [40] (Gerstenfeld A. (1971) *Technological forecasting*. *The Journal of Business*, 44(1), 10–18. <http://dx.doi.org/10.1086/295328>), (Martino J.P. (1993) *Technological forecasting for decision making* (3rd ed.), New York: McGraw-Hill).
- [41] Konstantin Vishnevskiy , Dirk Meissner , Oleg Karasev , (2015) "Strategic foresight: state-of-the-art and prospects for Russian corporations", *Foresight*, Vol. 17 Iss: 5, pp.460 – 474.
- [42] Chen, H., Wakeland, W., & Yu, J. (2012). "A two-stage technology foresight model with system dynamics simulation and its application in the Chinese ICT industry". *Technological Forecasting and Social Change*, 79(7), 1254-1267..
- [43] Durst, C., Durst, M., Kolonko, T., Neef, A., & Greif, F. (2014). "A holistic approach to strategic foresight: A foresight support system for the German Federal Armed Forces". *Technological Forecasting and Social Change*. 97, 91-104..
- [44] Bengisu M., Nekhili R. (2006) Forecasting emerging technologies with the aid of science and technology databases. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(7), 835–844. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2005.09.001>.
- [45] Chen H., Zhang G., Zhu D., Lu J. (2017) Topic-based technological forecasting based on patent data: A case study of Australian patents from 2000 to 2014. *Technological Forecasting and Social Change*, 119(7), 39–52. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.0>.
- [46] (U., Gerdri N., Thawesaengskulthai N., Triukose S. (2020) Data-driven roadmapping (DDRM): Approach and case demonstration. *IEEE Transactions on*

- Engineering Management. DOI: 10.1109/TEM.2020.3005341), (Zhou Y., Dong F., Liu Y., Li Z., Du J.F., Zhang L. (2.
- [47] Quist J., Vergragt P. (2006) Past and future of backcasting: The shift to stakeholder participation and a proposal for a methodological framework. *Futures*, 38(9), 1027–1045. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2006.02.010>.
- [48] Wright G., Cairns G., Bradfield R. (2013) Scenario methodology: New developments in theory and practice (Introduction to the Special Issue). *Technological Forecasting and Social Change*, 80, 561–565. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.11.011>.
- [49] Rafael Popper, (2008), "How are foresight methods selected?", *foresight*, Vol. 10 Iss 6 <http://dx.doi.org/10.1108/14636680810918586>.
- [50] Chris Neels, (2020), "A Systematic Literature Review of the Use of Foresight Methodologies Within Technology Policy Between 2015 and 2020", UCL STEaPP https://www.ucl.ac.uk/steapp/sites/steapp/files/final_neels_111120.pdf.
- [51] Jungk, R. and Mullert, N. (1987): *Future Workshops: How to Create Desirable Futures*, Institute for Social Inventions, London.
- [52] May GH (1996) *The Future is Ours: Foreseeing, managing and creating the future*, Adamantine, London and Praeger, Westport CT.
- [53] Rescher, N. (1998): *Predicting the Future: An Introduction to the Theory of Forecasting*, State University of New York.
- [54] PressBlind, Knut; Cuhls, Kerstin and Grupp, Hariolf: Personal attitudes in the assessment of the future of science and technology: A factor analysis approach, in: *Technological Forecasting and Social Change* 68 (2001), pp. 131-149..
- [55] Cuhls, K. (2000): Opening up foresight Processes, in: *Économies et Sociétés, Série Dynamique technologique et organization*, no. 5, pp. 21-40..
- [56] Cuhls, K. (1998): *Technikvorausschau in Japan*, Heidelberg: Physica (Technik, Wirtschaft und Politik 29)..
- [57] de Bono, Edward: *I Am Right, You Are Wrong* (London, Viking Press, 1990).
de Bono, Edward: *Six Thinking Hats* (Toronto Key Porter Books, 1985)..
- [58] Buzan, Tony: *The Power of Creative Intelligence* (New York, HarperCollins Publishers, 2001)..
- [59] Gelb, Michael J.: *How to think like Leonardo da Vinci* (New York, Delacorte Press, 1998)..
- [60] Berkhout, F. and Hertin, J. 2002: «Foresight Futures Scenarios: Developing and Applying a Participative Strategic Planning Tool», GMI newsletter, Available online at <http://www.greenleaf-publishing.com/pdfs/gmi37ber.pdf>..
- [61] Coates, J. F., Mahaffie, J. B., Hines, A. 1998: *2025: Scenarios of US and Global Society reshaped by Science and Technology*, Greensboro, Oakhill Press..
- [62] DTI (UK Department of Trade and Industry) (2002) *Foresight Futures 2020: Revised Scenarios and Guidance*, London, DTI..
- [63] Albright, R.E. and Kappel, T.A. (2003): «Roadmapping in the corporation», *Research Technology Management*, 42 (2), pp. 31-40..
- [64] Судаков Д. Методика Science Development Foresight. Обзор. // https://drive.google.com/drive/folders/1hCcojR1e3wu6klcW7nMC_zIoI4qKfu6V.

- [65] Методология Rapid Foresight. - Агентство стратегических инициатив. Конструкторы сообществ практики. // https://research.nevafilm.ru/public/research/articles/foresight_manual.pdf.
- [66] Форсайт технология – инновационный инструмент моделирования проблемы. Семинар-практикум «Современные образовательные технологии, основанные на групповом взаимодействии». // <https://bgpk.bntu.by/wp-content/uploads/2021/03/prezentacziya-3.pdf>.
- [67] Пуртов А. Что такое форсайт и как его проводить. Сага о форсайте. – Журнал Хантфлоу. // <https://huntflow.ru/blog/pozoloti-ruchku/#types>.
- [68] 2022 National Defense Strategy of the United States of America. // <https://media.defense.gov/2022/Oct/27/2003103845/-1/-1/1/2022-NATIONAL-DEFENSE-STRATEGY-NPR-MDR.PDF>.
- [69] Указ Президента України «Про Стратегію забезпечення державної безпеки» від 16 лютого 2021 року №56/2022. // <https://www.president.gov.ua/documents/562022-41377>.
- [70] Указ Президента Республики Казахстан от 21 июня 2021 года «Об утверждении Стратегии национальной безопасности Республики Казахстан на 2021-2025 годы». // <https://www.akorda.kz/ru/glava-gosudarstva-podpisal-ukaz-ob-utverzhdenii-strategii-nacionalnoy-bezopa>.
- [71] Горян Э.В. Концепция национальной безопасности Китая в «новую эпоху»: предварительные итоги XX Всекитайского съезда Коммунистической партии Китая // Национальная безопасность. - 2022. - № 6. – С.49-61. // https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=3.
- [72] Хлопов О.А. Эволюция энергетической стратегии США и перспективы ее реализации в XXI. // Теории и проблемы политических исследований. – 2022. - Том 11. - № 4А. С.283-293..
- [73] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 года №1523-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года»..
- [74] Уэсли Кларк «Как победить в современной войне». – М.: Альпина Бизнес Букс (Юнайтед Пресс), 2004. – 240с..
- [75] Асантрян Г.Е. О докладе Корпорации RAND по ситуации в Афганистане. - Институт Ближнего Востока, 2019. // <http://www.iimes.ru/?p=52697>.
- [76] Гусев А. Доклад RAND Corporation: американская политика и траектория российско-украинского конфликта. - 3.03.2023. // <https://www.rbc.ru/politics/28/01/2023/63d3b9fb9a79479e9832e27a>.
- [77] Классификация Форсайтов. // https://studbooks.net/1386508/menedzhment/klassifikatsiya_forsaytov#google_vignette.
- [78] Андреева А. Что такое форсайт и как им пользоваться. // <https://trends.rbc.ru/trends/futurology/5eb542c89a79470ed74f2d21>.
- [79] Судаков Д. Обзор международных практик использования форсайт-методик.

- https://docs.google.com/presentation/d/1hIGa0ToG71BuLf8ku9ZGuh7IgL_ohZn_/edit?usp=drivesdk&oid=108113867209550929848&rtpof=true&sd=true.
- [80] Problems of implementation of digital technologies in animal husbandry. Natalia Boltyanska, Helen Podashevskaya, Oleksandr Skliar, Radmila Sklyar, Oleh Boltianskyi, Dmytro Motorny. ITEA-2021: 1st Workshop of the 10th International scientific and practica.
- [81] Perspectives of digital agriculture in diverse types of livestock supply chain systems. Making sense of uses and benefits. Derek Baker, Elizabeth L. Jackson, Simon Cook. PERSPECTIVE article, Front. Vet. Sci., 02 December 2022, Sec. Veterinary Epidemiology.
- [82] Внедрение AgTech по сегментам ферм и этапам производства. Марко Брини. Эксперт по цифровому сельскому хозяйству.
- [83] ФАО. 2022. Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства – 2022. Автоматизация сельского хозяйства как инструмент преобразования агропродовольственных систем. Рим, ФАО. <https://doi.org/10.4060/cb9479ru>.
- [84] Technology Foresight in a Rapidly Globalizing Ben R. Martin. Economy. - SPRU - Science and technology Policy research, University of Sussex, 1995..
- [85] Линстон Х.А., Турофф М. (1975) Метод Дельфи. Аддисон-Уэсли, Ридинг..
- [86] Хелмер О. (1967) Анализ будущего: метод Дельфи. Корпорация RAND, Санта-Моника, Калифорния..
- [87] Правительство по науке (2017 г.) Инструментарий по фьючерсам для политиков и аналитиков. Правительство Великобритании: 1.0. Ноябрь 2017 г..
- [88] Ворос Дж. (2003) Общая структура процесса прогнозирования. Форсайт 5(3):10–21..
- [89] Афанасьева М.В. Методологические основы и перспективы развития прогнозирования и форсайта как основы структурных исследований в энергетике // Энергетическая политика. 2014. № 6. С. 22-31..
- [90] Материалы Европейской сети мониторинга форсайта. URL: <http://www.efmn.eu..>
- [91] Course Foresight: Exploring the Future, Shaping the Present / The University of Manchester, 2013..
- [92] Keenan M. and Popper R. (2007), Research Infrastructures Foresight: A practical guide for policy-makers and managers of existing (and future) research Infrastructures (Rli), European Commission, Brussels, Available at http://prest.mbs.ac.uk/foresight/rif_.
- [93] Материалы Организации по промышленному развитию ООН (United Nations Industrial Development Organization, UNIDO). URL: <http://www.unido.ru..>
- [94] Фесюн А.В., Форсайт как технология реализации стратегии развития nanoиндустрии - 2016, УДК 338.23..
- [95] Методы Форсайта. <https://unescofutures.hse.ru/methods/>.

- [96] Diamond IR, Grant RC, Feldman BM, Pencharz PB, Ling SC, Moore AM, Wales PW. Defining consensus: a systematic review recommends methodologic criteria for reporting of Delphi studies. *J Clin Epidemiol.* 2014; 67:401–409 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/245812>.
- [97] Niederberger M, Spranger J. Delphi Technique in Health Sciences: A Map. *Front Public Health.* 2020; 8:457 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33072683>.
- [98] Green KC, Armstrong JS, Graefe A (June 2008). "Methods to elicit forecasts from groups: Delphi and prediction markets compared". *Foresight: The International Journal of Applied Forecasting.* 8: 17–20. doi:10.2139/ssrn.1153124..
- [99] Keenan M. and Popper R. (2007), *Research Infrastructures Foresight: A practical guide for policy-makers and managers of existing (and future) research Infrastructures (Rli)*, European Commission, Brussels, Available at http://prest.mbs.ac.uk/foresight/rif_.
- [100] 2023. *Emerging technologies and scientific innovations: A global public health perspective.* © World Health Organization 2023..
- [101] Schyns, Joep F.; Hoekstra, Arjen Y.; Booij, Martijn J.; Hogeboom, Rick J.; Mekonnen, Mesfin M. Limits to the world's green water resources for food, feed, fiber, timber, and bioenergy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.*
- [102] Сайт Международной комиссии по большим плотинам http://www.cawater-info.net/int_org/icold/about_us.htm.
- [103] Abbott, Benjamin W.; Bishop, Kevin; Zarnetske, Jay P.; Minaudo, Camille; Chapin F.S., III; Krause, Stefan; Hannah, David M.; Conner, Lafe; Ellison, David; Godsey, Sarah E.; Plont, Stephen; Marçais, Jean. Human domination of the global water cycle abse.
- [104] Сергей Шашанов. Методы форсайт-исследований для оценки перспектив развития гражданского общества и третьего сектора. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» // «Долгосрочные перспективы развития сектора негосударственных нек.
- [105] Teng, Hongfen; Liang, Zongzheng; Chen, Songchao; Liu, Yong; Viscarra Rossel, Raphael A.; Chappell, Adrian; Yu, Wu; Shi, Zhou. Current and future assessments of soil erosion by water on the Tibetan Plateau based on RUSLE and CMIP5 climate models. *Scie.*
- [106] Anna Paula M.A. Cunha, Marcelo Zeri, Karinne Deusdara Leal, Lidiane Costa, Luz Adriana Cuartas, Jose Antonio Marengo, Javier Tomasella, Rita Marcia Viera, Alexandre Augusto Barbosa, Christopher Cunningham, Joao Victor Cal Garcia, Elisangela Broedel, R.
- [107] Weel B., Soete L., Verspagen B. *Systems of innovation.* – CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, 2010. – №. 138..
- [108] Arocena R. et al. *Innovation systems and developing countries //DRUID (Danish Research Unit for Industrial Dynamics) Working Paper.* – 2002. – Т. 2. – №. 05..
- [109] Arocena R., Sutz J. *Research and innovation policies for social inclusion: an opportunity for developing countries //Innovation and Development.* – 2012. – Т. 2. – №. 1. – С. 147-158..

- [110] Dutrénit G., Sutz J. (ed.). National innovation systems, social inclusion and development: The Latin American experience. – Edward Elgar Publishing, 2014..
- [111] Martin B. R., Johnston R. Technology foresight for wiring up the national innovation system: experiences in Britain, Australia, and New Zealand //Technological forecasting and social change. – 1999. – T. 60. – №. 1. – C. 37-54..
- [112] Irvine J., Martin B. R. Foresight in science: Picking the winners //(No Title). – 1984..
- [113] Martin B. R., Irvine J. Research foresight: Priority setting in science //(No Title). – 1989..
- [114] Smits R., Kuhlmann S. The rise of systemic instruments in innovation policy //International journal of foresight and innovation policy. – 2004. – T. 1. – №. 1-2. – C. 4-32..
- [115] Andersen A. D., Andersen P. D. Innovation-system foresight: explicating and systemizing the innovation-system foundations of foresight and exploring its implications. – 2012..
- [116] Weber K. M. et al. Coping with a fast-changing world: Towards new systems of future-oriented technology analysis //Science and Public Policy. – 2012. – T. 39. – №. 2. – C. 153-165..
- [117] Andersen A. D., Andersen P. D. Innovation system foresight //Technological forecasting and social change. – 2014. – T. 88. – C. 276-286..
- [118] Havas A., Schartinger D., Weber M. The impact of foresight on innovation policy-making: recent experiences and future perspectives //Research Evaluation. – 2010. – T. 19. – №. 2. – C. 91-104..
- [119] Da Costa O. et al. The impact of foresight on policy-making: insights from the FORLEARN mutual learning process //Technology Analysis & Strategic Management. – 2008. – T. 20. – №. 3. – C. 369-387..
- [120] Sagasti F. et al. Looking back to move forward: a forty year retrospective of the Science and Technology Policy Instruments (STPI) Project. – YoPublico, 2015..
- [121] Sagasti F. R. The science and technology policy instruments project //Science and Public Policy. – 1979. – T. 6. – №. 4. – C. 275-288..
- [122] Kuramoto J. et al. The science, technology policy instruments project. In: Sagasti, F.(Ed.), Looking Back to Move Forward: a Forty Year Retrospective of the Science and Technology Policy Instruments (STPI) Project. IDRC, Ottawa and Foro Nacional Internac.
- [123] Hall J. et al. Shaping national innovation systems for inclusive growth in Latin America: Towards a research agenda //PRME (Principles for Responsible Management Education) Working Group on Poverty Conference. – 2014. – C. 28-30..
- [124] Van Dijk A., van Esch R., Hilders M. Technological Foresight studies in the Netherlands //STE N°. – 1995..
- [125] Cuhls K., Grupp H. Germany: National foresight approaches //International Seminar Foresight Studies on Science and Tecnology: international experiences. – 2000..
- [126] Georghiou L. The UK technology foresight programme //Futures. – 1996. – T. 28. – №. 4. – C. 359-377..

- [127] Martin B. Technology foresight in a rapidly globalizing economy. – na, 2001..
- [128] Loveridge D., Saritas O. Reducing the democratic deficit in institutional foresight programmes: a case for critical systems thinking in nanotechnology //Technological Forecasting and Social Change. – 2009. – Т. 76. – №. 9. – С. 1208-1221..
- [129] Miles I., Keenan M. Ten Years of Foresight in the UK //The Second International Conference On Technology Foresight–Tokyo. – 2003. – С. 27-28..
- [130] Cuhls K., Georghiou L. Evaluating a participative foresight process: ‘Futur-the German research dialogue’ //Research Evaluation. – 2004. – Т. 13. – №. 3. – С. 143-153..
- [131] Barré R., David B. Participative and coherent scenario building: An input/output balance model: The case of the French national futuris operation //Proceedings of the EU-US Scientific Seminar: New Technology Foresight, Forecasting & Assessment Methods in.
- [132] Havas A. Evolving foresight in a small transition economy //Journal of Forecasting. – 2003. – Т. 22. – №. 2-3. – С. 179-201..
- [133] Klusacek K. Technology foresight in the Czech Republic //International Journal of Foresight and Innovation Policy. – 2004. – Т. 1. – №. 1-2. – С. 89-105..
- [134] Miles I. UK Foresight: three cycles on a highway //International Journal of Foresight and Innovation Policy. – 2005. – Т. 2. – №. 1. – С. 1-34..
- [135] Technology and innovation futures 2017. – URL: <https://www.gov.uk/government/publications/technology-and-innovation-futures-2017> (дата обращения: 09.10.2023).
- [136] Trend Deck Spring 2021. – URL: <https://www.gov.uk/government/collections/trend-deck-spring-2021> (дата обращения: 09.10.2023).
- [137] Technology and innovation futures 2010. – URL: <https://www.gov.uk/government/publications/technology-and-innovation-futures-2010> (дата обращения: 09.10.2023).
- [138] Technology and innovation futures 2012. – URL: <https://www.gov.uk/government/publications/technology-and-innovation-futures-uk-growth-opportunities-for-the-2020s> (дата обращения: 09.10.2023).
- [139] Adults’ Media Use & Attitudes report 2020. – URL: https://www.ofcom.org.uk/__data/assets/pdf_file/0031/196375/adults-media-use-and-attitudes-2020-report.pdf (дата обращения: 09.10.2023).
- [140] How digital identity can improve lives in a post-COVID-19 world. – URL: <https://www.weforum.org/agenda/2021/01/davos-agenda-digital-identity-frameworks> (дата обращения: 09.10.2023).
- [141] National Science Board, National Science Foundation. 2020. – URL: <https://nces.nsf.gov/pubs/nsb20201/> (дата обращения: 09.10.2023).
- [142] Hérault B. Public futures studies: themes and variations //foresight. – 2006. – Т. 8. – №. 2. – С. 57-69..
- [143] Hérault B. Public forecasting and futures studies in Germany //Foresight. – 2006. – Т. 8. – №. 6. – С. 71-77..

- [144] Hughes Hallett A. Scanning the future: A long term scenario study of the world economy 1990-2015: Central Planning Bureau, 1992,(Sdu Publishers, The Hague), 246 pp., ISBN 9039902046 //International Journal of Forecasting. – 1993. – Т. 9. – №. 1. – С. 133-.
- [145] Foresight within the EU institutions: The ESPAS analysis so far. – URL: [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2020\)659272](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2020)659272) (дата обращения: 09.10.2023).
- [146] Using technology to co-create EU policies, European Parliamentary Research Service,. – URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/646127/EPRS_BRI\(2020\)646127_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/646127/EPRS_BRI(2020)646127_EN.pdf) (дата обращения: 09.10.2023).
- [147] E-Participation Index. – URL: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/About/Overview/E-Participation-Index> (дата обращения: 09.10.2023).
- [148] 2022 Strategic Foresight Report. – URL: <https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/node/1493> (дата обращения: 09.10.2023).
- [149] Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD): Science technology industry. Special issue on governmental technology foresight exercises. STI Review, 17. Paris, OECD, 1996..
- [150] France, Ministry of Industry: Les 100 technologies clés pour l'industrie française à l'horizon 2000, Paris, Ministère de l'Industrie, July 1995..
- [151] Bezold C and Miles I (guest editors): «Introduction: From Forecasting the Future of Technology to Shaping the Priorities for Research» pp. 13-28, Foresight, vol. 4 no. 4 2002 ISSN 1463 6689, online to subscribers at <http://www.emeraldinsight.com/fs..>
- [152] Delphi Austria: An example of tailoring foresight to the needs of a small country, Georg Aichholzer, the Regional Conference on TF for Central and Eastern Europe and the Newly Independent States, Vienna, April 2001..
- [153] Institute for Technology Assessment (Institut für Technikfolgen-Abschätzung, ITA): Technologie Delphi I. Konzept und Überblick (Approach and Overview). Delphi Report Austria 1. Vienna, Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, 1998a. Technologie Del.
- [154] Tichy, G.: The decision Delphi as a tool of technology policy—The Austrian experience, International Journal of Technology Management, 1999..
- [155] Havas, A.: The Hungarian TF programme. Leaflet available from the National committee for Technological Development (OMFB). Budapest, 1998.
- [156] Radosevic, S.: Technology transfer in global competition: the case of economies in transition. In D.A. Dyker (ed.), The technology of transition. Science and technology policies for transition countries. Budapest, Central European University Press, 1997..
- [157] The role of technology foresight in restructuring of S&T systems in Central and Eastern Europe: Presentation at the workshop «Foresight Methods: International and Hungarian Experiences», Budapest, 1-2 July 1999..

- [158] Fleissner, P. and others. Recent national foresight studies. Seville, IPTS, 1998.
- [159] Grupp, H.: Technology at the beginning of the 21st century. Technology Analysis and Strategic Management, 6(4): 379-409, 1994..
- [160] A review of recent overseas programmes. Technology Foresight, 6. Office of Science and Technology, United Kingdom, 1995..
- [161] United Kingdom, Office of Science and Technology (OST): The future in focus: a summary of national foresight programmes. London, Department of Trade and Industry, 1998..
- [162] «Facts on foresight» URL: <http://www.foresight.gov.uk..>
- [163] О перспективах социально-политического форсайта в России. // <https://pandia.ru/text/78/079/20691.php>.
- [164] Кто в США планирует войны? Корпорация RAND. // <https://mishin05.livejournal.com/55217.html>.
- [165] Кузмак А. Уйти от столкновения: RAND Corp. опубликовал доклад об эскалации. Американские аналитики предлагают разные варианты провокаций, но очень просят не воевать. // <https://iz.ru/1448687/andrei-kuzmak/uiti-ot-stolknoveniia-rand-corp-opublikoval-doklad->.
- [166] Третьяк В.П. Формирование форсайта и развитие гражданского общества. // <https://riep.ru/upload/iblock/fbc/fbc606e04ad4fb2be6bf573fcba18cbf.pdf>.
- [167] Духанова С.П. Перевод доклада американской корпорации RAND «Растяжение сил России и вывод ее из равновесного состояния». - ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет» Центр стратегического анализа. // <https://csa.pnzgu.ru/gibridswars/gw1>.
- [168] RAND про перспективы ядерной войны. // <https://ru-polit.livejournal.com/26398898.html>.
- [169] Белоусов Д.Р., Солнцев О.Г., Хромов М.Ю. Построение долгосрочного научно-технологического прогноза для России методом «Форсайт». // <https://ecfor.ru/wp-content/uploads/2008/fp/1/02.pdf>.
- [170] Форсайт в Германии. // <https://cyberleninka.ru/article/n/forsayt-v-germanii/viewer>.
- [171] Ольденбургская А.Ю. Инновации в Японии: Деятельность Японского агентства по науке и технологиям (Japan Science and Technology Agency). // <https://works.doklad.ru/view/RcI1FjskvfE.html>.
- [172] Денисов Ю.Д. В Японии смотрят сквозь «Дельфи». // <https://foresight-journal.hse.ru/data/2010/12/31/1208181016/09.pdf>.
- [173] Лотфуллина Э. Определение приоритетов развития на национальном уровне – опыт Южной Кореи. // <https://pandia.ru/text/78/327/46878.php>.
- [174] Мунджунг Чои, Хан-Лим Чои. Формирование национальной системы технологического Форсайта в Корее. // <https://foresight-journal.hse.ru/data/2015/10/01/1073838115/4-Корея-54-67.pdf>.
- [175] Региональный Форсайт-центр UNIDO. // <https://web.archive.org/web/20160619144555/https://foresight.hse.ru/unido>.

- [176] Кийко М.Ю. Многообразно-концептуальное исследование национальной безопасности с позиций современной науки. - Региональные проблемы преобразования экономики, №4, 2013 – С.83-88. // <https://cyberleninka.ru/article/n/mnogoobrazno-kontseptualnoe-issledovanie->
- [177] Мешкова Н.В., Козлов В.А., Третьяк В.П. Состояние форсайт - исследований в России. // http://www.virtass.ru/admin/pics/24_01_Ю.pdf.
- [178] 8. Lamm, KW, Randall, NL, Sherrier, J. Agriculture leaders identify critical issues facing crop production // *AGRONOMY JOURNAL*. 2021.113.6.4444-4454. <https://doi.org/10.1002/agj2.20835XXXX>].
- [179] 9. <https://naukarus.com/forsayt-tehnologii-na-sluzhbu-rossiyskoy-agrarnoy-nauki>.
- [180] 10. Eisenhauer N, Antunes PM, Bennett AE, Birkhofer K et al. Priorities for research in soil ecology. *Pedobiologia (Jena)*. 2017 Jul;63:1-7. doi: 10.1016/j.pedobi.2017.05.003. PMID: 29129942; PMCID: PMC5675051..
- [181] 11. Voltz, M, Arrouays, D; Bispo, A, Lagacherie, P; Laroche, B; Lemercier, B; Richer-de-Forges, A; Sauter, J; Schnebelen, N. Possible futures of soil-mapping in France // *Geoderma Regional* 23 (2020) e00334 DOI:10.1016/j.geodrs.2020.e00334 Possible futures.
- [182] 12. Tehen, AK., Helming, K. Pressures on soil functions from soil management in Germany. A foresight review. *Agron. Sustain. Dev.* 37, 64 (2017). <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0473-3>.
- [183] 13. Семенов М.В. Метабаркодинг и метагеномика в почвенно-экологических исследованиях: успехи, проблемы и возможности // *Журнал общей биологии* – 2019 – т.80 - №6 – С.403-417.
- [184] 14. Messori S., Zilli R., Mariano V., Bagni M. (2017). FORE-Med- the development of a foresight methodology for the prioritisation of animal health research in the Mediterranean area up to 2030. doi: 10.12834/VetIt.972.5111.2.
- [185] 15. G.L.Miner, J.A.Delgado, J.A.Ippolito, C.E.Stewart Soil Health management practices and crop productivity.*Agric Environ Letters* - 2020; 5:e20023.<https://doi.org/10.1002/ael2.20023>.
- [186] 16. Foresighting Australian digital agricultural futures: Applying responsible innovation thinking to anticipate research and development impact under different scenarios. Fleming A., Jakku E., Fielke S., Taylor B.M., Lacey J., Terhorst A., Stitzlein C. (.
- [187] 17. Bock, A.K., Krzysztofowicz, M., Rudkin, J. and Winthagen, V. Farmers of the Future. EUR 30464. EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-26332-6, doi:10.2760/680650, JRC122308.
- [188] 18. А.Л. Коневеги, В.Н. Княгинина, М.С. Липецкой. (2017). Наука о борьбе с инфекционными заболеваниями-2040. Горизонты науки глазами ученых. СПб.: Фонд «Центр стратегических разработок «Северо-Запад».
- [189] 19. FAO. Antimicrobial Resistance.<https://www.fao.org/antimicrobial-resistance/background/whatis-it/en/>.
- [190] 20. Григорьева Е., Шульга П. Почвенная стратегия для земель сельскохозяйственного назначения в провинции Онтарио (Канада).

- Московский экономический журнал. 2019. № 7 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomichesk>.
- [191] 21. Alfred E. Hartemink, Marthijn P.W. Sonneveld Soil maps of The Netherlands // *Geoderma* 204–205 (2013) 1–9 <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.03.022>.
- [192] 22. Lavado, R.S. (2019). History of Soil Research. In: Rubio, G., Lavado, R., Pereyra, F. (eds) *The Soils of Argentina*. World Soils Book Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76853-3_1.
- [193] 23. Arrouays D., Richer-de-Forges A.C., McBratney A.B. et al. The GlobalSoilMap project: past, present, future, and national examples from France // *Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева*. 2018. Вып. 95. С. 3-22. doi: 10.19047/0136-1694-2018-95-3-22.
- [194] 24. Daphne Getz and Zehev Tadmor Israel needs to prepare for tomorrow's science-based industries. UNESCO SCIENCE REPORT. – 2015 – с.408-429 UNESCO science report: towards 2030; 2015.
- [195] Mori I. (2019) 'Research futures Drivers and scenarios for the next decade: Summary report'. Elsevier. [Online], [Retrieved December 27, 2019].
- [196] Berze O. (2016) 'Mapping Foresight Practices Worldwide'. Discussion Paper. [Online], [Retrieved December 27, 2019].
- [197] Popper R, Georghiou L, Miles, I. and Keenan M. (2010) 'Evaluating Foresight: Fully-Fledged Evaluation of the Colombian Technology Foresight Programme (CTFP)', Cali: Universidad del Valle.. [Online], [Retrieved December 27, 2019].
- [198] Kvitka S.A. (2016) 'Foresight as a technology of designing the future: the latest mechanisms of interaction between public authority, business and civil society'. *Aspects of Public Management*. № 8. P. 5-15. [Online], [Retrieved December 27, 2019].
- [199] Miles I. (2008) 'Introduction to technology foresight'. UNIDO. Workshop. Technology Foresight for Practitioners (Roadmapping). Prague..
- [200] OECD Science, Technology and Industry Outlook 2004. OECD, 2005..
- [201] OECD Science, Technology and Industry Outlook 2004. OECD, 2006..
- [202] OECD Science, Technology and Industry Outlook 2004. OECD, 2007..
- [203] OECD Science, Technology and Industry Outlook 2004. OECD, 2008..
- [204] Academy of Finland, TEKES (2006). FinnSight 2015. The Outlook for Science, Technology and Society. URL: www.tekes.fi.
- [205] Department of Enterprise, Trade and Employment, Ireland (2006) Strategy for Science, Technology and Innovation 2006–2013. URL: <http://www.entemp.ie>.
- [206] Godet M., Durance P., Gerber A. (2006) Strategic Foresight: Problems and Methods. LIPSOR Working Paper. Paris. № 20..
- [207] Hollanders H., Arundel A. (2006) Report: Global Innovation Scoreboard (GIS)..
- [208] Johnston R. (2002) The State and Contribution of International Foresight: New Challenges. The Role of Foresight in the Selection of Research Policy Priorities..

- [209] Martin B. R. (1995) Foresight in Science and Technology // Technology Analysis & Strategic Management. 1995. V. 7. № 2. P. 139–168..
- [210] Meissner D. (2009b) Effectiveness and Efficiency of Foresight-Studies – Key Success Factors and Challenges // Foresight Journal..
- [211] Saule Sagintaeva, Rinat Zhanbayev, and Anton Nazarov Foresight technology in the integration of education, science and production, IFT 2020.
- [212] Постановление Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2019 г. № 479.
- [213] Постановление Президента Республики Узбекистан, от 25.11.2020 г. № ПП-4899.
- [214] Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019 - 2027 годы» от 22 апреля 2019 г. №479, Москва..
- [215] Emerging Threats of Synthetic Biology and Biotechnology: Addressing Security and Resilience Issues [Internet]. / Cassidy Nelson, Ilker Adiguzel, Marie-Valentine Florin, Filippa Lentzos, Rickard Knutsson, Catherine Rhodes, Paul Rutten, and Annika Ve.
- [216] The European Genome-phenome Archive in 2021. Nucleic Acids Res. 2022 Jan 7..
- [217] <https://frontlinegenomics.com/world-of-genomics-lithuania..>
- [218] Hauptman A, Sharan Y (2013) Foresight of evolving security threats posed by emerging technologies. Foresight 15(5):375–391.
- [219] Frow E, Calvert J (2013) Opening up the future (s) of synthetic biology. Futures 48:32–43. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23805003>.
- [220] <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/documents/details/45069?lang=ru..>
- [221] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000332>.
- [222] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010455>.
- [223] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100022568#z10>.
- [224] <https://akorda.kz/ru/glava-gosudarstva-provel-soveshchanie-po-voprosam-razvitiya-elektroenergeticheskoy-otrasli-2641240>.
- [225] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300033220#z6>.
- [226] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010622>.
- [227] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300033473#z14>.
- [228] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1700016241>.
- [229] https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34669900.
- [230] https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31647811.
- [231] https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z090000165_.
- [232] https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z040000588_.
- [233] https://adilet.zan.kz/rus/docs/K030000442_.
- [234] https://adilet.zan.kz/rus/docs/K030000481_.
- [235] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K1400000235>.
- [236] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K1700000120>.

- [237] https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1011692.
- [238] Закон Республики Казахстан от 27 июля 2007 года № 319-III. Об образовании https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z070000319_.
- [239] Закон РК О науке (с изменениями и дополнениями по состоянию на 01.07.2023 г.) https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30938581.
- [240] Закон Республики Казахстан от 31 октября 2015 года № 381-V ЗРК. О коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1500000381>.
- [241] Закон Республики Казахстан от 10 июня 1996 года № 6-I Об авторском праве и смежных правах (с изменениями и дополнениями по состоянию на 09.07.2004 г.) https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30034491&pos=5;-108#pos=5;-108.
- [242] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1100006951>.
- [243] Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 марта 2011 года № 128 «Об утверждении Правил присвоения ученых званий (ассоциированный профессор (доцент), профессор)» // Информационно-правовая система нормативных правовых актов РК Эділет.
- [244] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200028916>.
- [245] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2300033478>.
- [246] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010885>.
- [247] adilet.zan.kz/rus/docs/Z2300000223#z1485.
- [248] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000248>.
- [249] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1700000676>.
- [250] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z2200000177>.
- [251] <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1700000128>.
- [252] <https://kazakhstan.un.org/sites/default/files/2023-04/UN%20Kazakhstan%20Annual%20Report%20RU.pdf>.
- [253] <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/fishingovye-sayty-spear-phishing-whaling-kibershchit-kazahstana-sovershenstvuet-sistemu-bezopasnosti-2675856>.
- [254] Конституция Республики Казахстан \ https://www.akorda.kz/ru/official_documents/constitution.
- [255] ЗАКОН РК О национальной безопасности Республики Казахстан (с изменениями и дополнениями по состоянию на 26.02.2023 г.).
- [256] Указ Президента Республики Казахстан «Об утверждении Военной доктрины Республики Казахстан» от 29 сентября 2017 года № 554. – Ст.18.
- [257] <https://legalacts.egov.kz/npa/view?id=14694653>.
- [258] Закон Республики Казахстан от 21 мая 2022 года № 122-VII «О биологической безопасности Республики Казахстан» (с изм. и доп. на 01.05.2023 г.) https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=39944002.
- [259] Указ Президента Республики Казахстан от 6 сентября 2016 года № 314 «Об утверждении Концептуального плана законотворческой работы на 2016 - 2021 годы (шестой созыв Парламента Республики Казахстан)».
- [260] Национальный центр научно-технической экспертизы <https://www.ncste.kz/ru/competition>.

- [261] <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/grantovoe-finansirovanie-nauki-kak-mera-podderzhki-otechestvennyh-uchenyh-1234547>.
- [262] Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 248 «Об утверждении Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023 – 2029 годы» // Информационно-правовая система нормативных правовых актов РК Әділет.
- [263] Постановление Правительства Республики Казахстан от 27 декабря 2019 года № 988. Утратило силу постановлением Правительства Республики Казахстан от 12 октября 2021 года № 726 «Об утверждении Государственной программы развития образования и науки Республики».
- [264] НЦГНТЭ «Отчеты о работе ННС» // URL: <https://www.ncste.kz/ru/otchetyi-o-rabote-nns> (дата обращения: 20.10.2023).
- [265] Новости науки РК. URL: <https://www.soros.kz/>.
- [266] Официальный сайт Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/mdai?lang=ru>.
- [267] Официальный сайт Секторов зеленой экономики РК. URL: <https://igtipc.org/ru>.
- [268] Национальный доклад по науке \ <https://nauka-nanrk.kz/assets/Doklad%20ru.pdf>.
- [269] Веб-сайт «Научная база данных Scopus» // URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 20.10.2023).
- [270] Веб-сайт «Научная база данных Web of Science» // URL: <https://www.webofscience.com/> (дата обращения: 20.10.2023).
- [271] Казахский Национальный университет им. Аль-Фараби «Научные школы факультета» // URL: <https://www.kaznu.kz/ru/24650/page/> (дата обращения: 20.10.2023).
- [272] Eurasian National University «Science» // URL: <https://fit.enu.kz/page/science> (дата обращения: 20.10.2023).
- [273] ИСТ «Основные научные направления» // URL: <https://iict.kz/ru/osnovnye-nauchnye-napravleniya/> (дата обращения: 20.10.2023).
- [274] International University «Каталог научных проектов МУИТ» // URL: <https://iitu.edu.kz/ru/articles/article2/finansiruemie-nauchnie-proekti/> (дата обращения: 20.10.2023).
- [275] Приказ Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 20 июля 2022 года № 2 «Об утверждении государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования» // Информационно-правовая система нормативных правовых актов РК Әд.
- [276] Постановление Правительства Республики Казахстан от 1 августа 2011 года №891 «Об утверждении Правил организации и проведения государственной научно-технической экспертизы».
- [277] Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 марта 2015 года № 149 «Об утверждении Правил государственного учета научных, научно-технических проектов и программ, финансируемых из государственного бюджета, и отчетов по их выполнению» // И.

- [278] Постановление Правительства Республики Казахстан от 16 мая 2011 года № 519 «О национальных научных советах» // Информационно-правовая система нормативных правовых актов РК Әділет.
- [279] Тулембаева, А. Состояние военной науки через призму публикационной географии и активности научного сообщества / А. Тулембаева, Д. Тойбазаров,.
- [280] Т. Калишев // Научно-образовательный журнал «Вестник Национального университета обороны». – 2020. – № 3 (87). – С.57-63..
- [281] Консультативный документ регуляторной политики к проекту Закона РК «О науке и технологической политике» \ <https://legalacts.egov.kz/npa/view?id=14447577>.
- [282] Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан <https://adilet.zan.kz/rus>.
- [283] Gazina N.I., Teymurov E.S., Zakharova L.I. International Legal Framework for the Application of Genetic Technologies: Main Features and Issues Open for Discussion. Kutafin Law Review. 2022;9(1):39-72. <https://doi.org/10.17803/2313-5395.2022.1.19.039-072>.
- [284] Kairov U. et al. Whole-genome sequencing data of Kazakh individuals //BMC Research Notes. – 2021. – Т. 14. – С. 1-4..
- [285] Hoffmann S. A. et al. Safety by design: Biosafety and biosecurity in the age of synthetic genomics //Iscience. – 2023..
- [286] Березина Г.М., Мирзахметова Д.Д., Святова Г.С., Терликбаева А.Т., Муртазалиева А.В. Организация биобанка ДНК и его роль в научных исследованиях // Наука и здравоохранение. 2021. 4(Т.23). С. 208-217. doi 10.34689/SH.2021.23.4.023.
- [287] [https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370\(21\)00358-8/fulltext#articleInformation](https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370(21)00358-8/fulltext#articleInformation).
- [288] [https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370\(22\)00256-5/fulltext#articleInformation](https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370(22)00256-5/fulltext#articleInformation).
- [289] <https://kisi.kz/ru/rol-nauki-v-kazahstanskom-obshhestve/#:~:text=%D0%92%D0%BC%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B5%20%D1%81%20%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BC%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%20%D0%B2%D0%BE%D0%>.
- [290] Веб-сайт «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы» // URL: <https://www.ncste.kz/ru/main> (дата обращения: 20.10.2023).
- [291] Национальные ресурсы НТИ. URL: www.nauka.kz.
- [292] Официальный сайт Национального института интеллектуальной собственности. URL: <https://qazpatent.kz/ru>.
- [293] Официальный сайт Национальной академии наук Республики Казахстан. URL: <https://nauka-nanrk.kz/>.
- [294] Сагандиков, А.К. Подходы к обеспечению кибербезопасности на международном и национальном уровне / А.К. Сагандиков // Научно-

образовательный журнал «Вестник Национального университета обороны». – 2020. – № 1 (85). – С. 7-12..

[295] Садвакасов, Р.М. Среда и средства разработки vr-приложения для имитации внештатных ситуаций / Р.М. Садвакасов, К.Ж. Садвакасова // Военно-теоретический журнал «Багдар». – 2018. – № 4 (79). – С. 75-77..

[296] Доля, А.В. Security of information in logistic infocommunication systems / А.В. Доля // Военно-теоретический журнал «Багдар». – 2018. – № 4 (79). – С. 111-113..

[297] Закон Республики Казахстан от 18 марта 2019 года № 236-VI ЗРК Об оборонной промышленности и государственном оборонном заказе \ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1900000236>.

[298] Об утверждении Концепции развития науки Республики Казахстан на 2022 - 2026 годы Постановление Правительства Республики Казахстан от 25 мая 2022 года № 336. Утратило силу, Постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 248 Утрат.

[299] Веб-сайт «QazPatent. Национальный институт интеллектуальной собственности» // URL: <https://qazpatent.kz/ru/> (дата обращения: 20.10.2023).

[300] QazPatent. Национальный институт интеллектуальной собственности «Годовой отчет» // URL: <https://qazpatent.kz/ru/qazpatent-turaly/zhyldyq-esep> (дата обращения: 20.10.2023).

[301] Веб-сайт «Государственные реестры изобретений, полезных моделей, промышленных образцов, товарных знаков, наименований мест происхождения товаров, селекционных достижений РК» // URL: <https://gosreestr.kazpatent.kz> (дата обращения: 20.10.2023).

[302] Рачинский, В. Problems of education in the field of cybersecurity / К. Насыров // Военно-теоретический журнал «Багдар». – 2018. - № 3 (78). – С. 34-36..

[303] Абишев, А.А. Проблемы образования специалистов киберподразделений в Вооруженных Силах Республики Казахстан / А.А. Абишев, А. М. Ауганбаев // Научно-образовательный журнал «Вестник Национального университета обороны». – 2019. – № 1 (81). – С.61-63..

[304] Gartner: Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2024 - URL: <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2024> (дата обращения: 06.11.2023)..

[305] Gartner: Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2023 - URL: <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2023> (дата обращения: 06.11.2023)..

[306] Gartner: Gartner Identifies the Top Strategic Technology Trends for 2022 - URL: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-10-18-gartner-identifies-the-top-strategic-technology-trends-for-2022> (дата обращения: 06.11.2023)..

[307] Zhang, Jing; Li, Siyue; Dong, Ruozhu; Jiang, Changsheng; Ni, Maofei. Influences of land use metrics at multi-spatial scales on seasonal water quality: A case study of river systems in the Three Gorges Reservoir Area, China. Journal of Cleaner Production,.

- [308] Muhammad Yaqub; Lee, Wontae. Zero-liquid discharge (ZLD) technology for resource recovery from wastewater: A review. *Science of the Total Environment*, 681, pp. 551-563. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.062.
- [309] Barboza, Luís Gabriel Antão; Dick Vethaak A.; Lavorante, Beatriz R.B.O.; Lundebye, Anne-Katrine; Guilhermino, Lúcia. Marine microplastic debris: An emerging issue for food security, food safety and human health. *Marine Pollution Bulletin*, 133. DOI: 10.101.
- [310] https://images.webofknowledge.com/images/help/ru_RU/DII/hp_whatsnew_dii.html.
- [311] 5. W.W. Immerzeel, A.F. Lutz, M. Andrade, A. Bahl, H. Biemans, T. Bolch, S. Hyde, S. Brumby, B. J. Davies, A.C. Elmore, A. Emmer, M. Feng, A. Fernández, U. Haritashya, J. S. Kargel, M. Koppes, P.D.A. Kraaijenbrink, A.V. Kulkarni, P.A. Mayewski, S. Nepal,.
- [312] 6. Flörke, Martina; Schneider, Christof; McDonald, Robert I. Water competition between cities and agriculture driven by climate change and urban growth. *Nature Sustainability*, 1(1), pp. 51–58. DOI: 10.1038/s41893-017-0006-8.
- [313] 7. Hoekstra, Arjen Y; Buurman, Joost; Van Ginkel, Kees C H. Urban water security: A review. *Environmental Research Letters*, 13(5), 053002. DOI: 10.1088/1748-9326/aaba52.
- [314] 8. Nouri H.; Stokvis B.; Galindo A.; Blatchford M.; Hoekstra A.Y. Water scarcity alleviation through water footprint reduction in agriculture: The effect of soil mulching and drip irrigation. *Science of the Total Environment*, 653, pp. 241–252. DOI: 10.101.
- [315] 9. Babu, Ponnivalavan; Nambiar, Abhishek; He, Tianbiao; Karimi, Iftekhar A.; Lee, Ju Dong; Englezos, Peter; Linga, Praveen. A Review of Clathrate Hydrate Based Desalination to Strengthen Energy-Water Nexus. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, 6(7),.
- [316] 1. Официальный сайт Организации Объединенных Наций (ООН) <https://news.un.org/ru/story/2010/07/1167351>.
- [317] Презентационный материал <https://kpfu.ru/portal/docs/F595961386/Derwent.pdf>.
- [318] 12. Alvarez, Pedro J.J.; Chan, Candace K.; Elimelech, Menachem; Halas, Naomi J.; Villagrán, Dino. Emerging opportunities for nanotechnology to enhance water security. *Nature Nanotechnology*, 13(8), pp. 634–641. DOI: 10.1038/s41565-018-0203-2.
- [319] 13. Zhang, Shu; Wang, Jiaqi; Zhang, Yue; Ma, Junzhou; Huang, Lintianyang; Yu, Shujun; Chen, Lan; Song, Gang; Qiu, Muqing; Wang, Xiangxue. Applications of water-stable metal-organic frameworks in the removal of water pollutants: A review. *Environmental Pol.*
- [320] 14. Wang, Xuandong; Yin, Renli; Zeng, Lixi; Zhu, Mingshan. A review of graphene-based nanomaterials for removal of antibiotics from aqueous environments. *Environmental Pollution*, 253, pp. 100-110. DOI: 10.1016/j.envpol.2019.06.067.

- [321] 15. Sharma, Anket; Kumar, Vinod; Shahzad, Babar; Tanveer, Mohsin; Sidhu, Gagan Preet Singh; Handa, Neha; Kohli, Sukhmeen Kaur; Yadav, Poonam; Bali, Aditi Shreeya; Parihar, Ripu Daman; Dar, Owias Iqbal; Singh, Kirpal. Worldwide pesticide usage and its impa.
- [322] 16. Natalie Sims, Barbara Kasprzyk-Hordern. Future perspectives of wastewater-based epidemiology: Monitoring infectious disease spread and resistance to the community level. *Environment International*, 139, 105689. DOI: 10.1016/j.envint.2020.105689.
- [323] 17. Daughton, Christian G. Wastewater surveillance for population-wide Covid-19: The present and future. *Science of the Total Environment*, 736, 139631. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.139631.
- [324] 18. Liu, Xiaohui; Zhang, Guodong; Liu, Ying; Lu, Shaoyong; Qin, Pan; Guo, Xiaochun; Bi, Bin; Wang, Lei; Xi, Beidou; Wu, Fengchang; Wang, Weiliang; Zhang, Tingting. Occurrence and fate of antibiotics and antibiotic resistance genes in typical urban water o.
- [325] 20. Ye, Yuanyao; Ngo, Huu Hao; Guo, Wenshan; Liu, Yiwen; Chang, Soon Woong; Nguyen, Dinh Duc; Liang, Heng; Wang, Jie. A critical review on ammonium recovery from wastewater for sustainable wastewater management. *Bioresource Technology*, 268, pp. 749-758. DO.
- [326] 21. Voulvoulis, Nikolaos. Water reuse from a circular economy perspective and potential risks from an unregulated approach. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 2, pp. 32–45. DOI: 10.1016/j.coesh.2018.01.005.
- [327] 22. Ungureanu, Nicoleta; Vlăduț, Valentin; Voicu, Gheorghe. Water scarcity and wastewater reuse in crop irrigation. *Sustainability (Switzerland)*, 12(21), pp. 1–19, 9055. DOI: 10.3390/su12219055.
- [328] 23. Официальный сайт ООН <https://www.unwater.org/water-facts/water-food-and-energy>.
- [329] 25. de Amorim, Wellyngton Silva; Valduga, Isabela Blasi; Ribeiro, João Marcelo Pereira; Guazzelli Williamson, Victoria; Krauser, Grace Ellen; Magtoto, Mica Katrina; de Andrade Guerra, José Baltazar Salgueirinho Osório. The nexus between water, energy, and.
- [330] 24. D'Odorico, Paolo; Davis, Kyle Frankel; Rosa, Lorenzo; Carr, Joel A.; Chiarelli, Davide; Dell'Angelo, Jampel; Gephart, Jessica; MacDonald, Graham K.; Seekell, David A.; Suweis, Samir; Rulli, Maria Cristina. The Global Food-Energy-Water Nexus. *Reviews o*.
- [331] 26. Pahl-Wostl, Claudia .Governance of the water-energy-food security nexus: A multi-level coordination challenge. *Environmental Science and Policy*, 92, pp. 356-367. DOI: 10.1016/j.envsci.2017.07.017.
- [332] 27. Cai, Ximing; Wallington, Kevin; Shafiee-Jood, Majid; Marston, Landon. Understanding and managing the food-energy-water nexus – opportunities for water resources research. *Advances in Water Resources*, 111, pp. 259-273. DOI: 10.1016/j.advwatres.2017.11..
- [333] 28. Caine, Robert S.; Yin, Xiaojia; Sloan, Jennifer; Harrison, Emily L.; Mohammed, Umar; Fulton, Timothy; Biswal, Akshaya K.; Dionora, Jacqueline;

Chater, Caspar C.; Coe, Robert A.; Bandyopadhyay, Anindya; Murchie, Erik H. Rice with reduced stomatal densi.

[334] 29. Schyns, Joep F.; Hoekstra, Arjen Y.; Booij, Martijn J.; Hogeboom, Rick J.; Mekonnen, Mesfin M. Limits to the world's green water resources for food, feed, fiber, timber, and bioenergy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*.

[335] 30. Сайт Международной комиссии по большим плотинам http://www.cawater-info.net/int_org/icold/about_us.htm.

[336] 31. Abbott, Benjamin W.; Bishop, Kevin; Zarnetske, Jay P.; Minaudo, Camille; Chapin F.S., III; Krause, Stefan; Hannah, David M.; Conner, Lafe; Ellison, David; Godsey, Sarah E.; Plont, Stephen; Marçais, Jean. Human domination of the global water cycle abse.

[337] 32. Hecht, Jory S.; Lacombe, Guillaume; Arias, Mauricio E.; Dang, Thanh Duc; Piman, Thanapon. Hydropower dams of the Mekong River basin: A review of their hydrological impacts. *Journal of Hydrology*, 568, pp. 285-300. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2018.10.045.

[338] 34. Teng, Hongfen; Liang, Zongzheng; Chen, Songchao; Liu, Yong; Viscarra Rossel, Raphael A.; Chappell, Adrian; Yu, Wu; Shi, Zhou. Current and future assessments of soil erosion by water on the Tibetan Plateau based on RUSLE and CMIP5 climate models. *Scie*.

[339] 35. Anna Paula M.A. Cunha, Marcelo Zeri, Karinne Deusdara Leal, Lidiane Costa, Luz Adriana Cuartas, Jose Antonio Marengo, Javier Tomasella, Rita Marcia Viera, Alexandre Augusto Barbosa, Christopher Cunningham, Joao Victor Cal Garcia, Elisangela Broedel, R.

[340] Muñoz J. A. M. et al. Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review //El profesional de la información. – 2020. – T. 29. – №. 1. – C. 4..

[341] Zhu J., Liu W. A tale of two databases: The use of Web of Science and Scopus in academic papers //Scientometrics. – 2020. – T. 123. – №. 1. – C. 321-335..

[342] Abramo G. Revisiting the scientometric conceptualization of impact and its measurement //Journal of informetrics. – 2018. – T. 12. – №. 3. – C. 590-597..

[343] Li K., Rollins J., Yan E. Web of Science use in published research and review papers 1997–2017: A selective, dynamic, cross-domain, content-based analysis //Scientometrics. – 2018. – T. 115. – №. 1. – C. 1-20..

[344] Baas J. et al. Scopus as a curated, high-quality bibliometric data source for academic research in quantitative science studies //Quantitative science studies. – 2020. – T. 1. – №. 1. – C. 377-386..

[345] Harzing A. W., Alakangas S. Google Scholar, Scopus and the Web of Science: a longitudinal and cross-disciplinary comparison //Scientometrics. – 2016. – T. 106. – C. 787-804..

[346] Gusenbauer M. Google Scholar to overshadow them all? Comparing the sizes of 12 academic search engines and bibliographic databases //Scientometrics. – 2019. – T. 118. – №. 1. – C. 177-214..

- [347] Classifying social media bots as malicious or benign using semi-supervised machine learning. *Journal of Cybersecurity*, Volume 9, Issue 1, 2023, tyac015, <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyac015>.
- [348] The nature of losses from cyber-related events: risk categories and business sectors. Pavel V Shevchenko, Jiwook Jang, Matteo Malavasi, Gareth W Peters, Georgy Sofronov, Stefan Trück. *Journal of Cybersecurity*, Volume 9, Issue 1, 2023, tyac016, <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyac016>.
- [349] Post-quantum cryptographic assemblages and the governance of the quantum threat. Kristen Csenkey, Nina Bindel. *Journal of Cybersecurity*, Volume 9, Issue 1, 2023, tyad001, <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyad001>.
- [350] Adapting cybersecurity practice to reduce wildlife cybercrime. Timothy C. Haas. *Journal of Cybersecurity*, Volume 9, Issue 1, 2023, tyad004, <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyad004>.
- [351] Maximizing the benefits from sharing cyber threat intelligence by government agencies and departments. Josiah Dykstra, Lawrence A Gordon, Martin P Loeb, Lei Zhou Author Notes. *Journal of Cybersecurity*, Volume 9, Issue 1, 2023, tyad003, <https://doi.org/10.1093/cybsec/tyad003>.
- [352] Как социальная инженерия открывает хакеру двери в вашу организацию. URL: <https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/ru-ru/analytics/Social-engineering-rus.pdf>.
- [353] ATM malware is being sold on Darknet market. URL: <https://securelist.com/atm-malware-is-being-sold-on-darknet-market/81871/>.
- [354] Пользователи Android и Apple подвержены уязвимости Bluetooth. URL: <https://www.securitylab.ru/blog/company/PandaSecurityRus/344478.php>.
- [355] «Пандей А.Б., Трипати А. и Вашист П.К. (2022). Обзор тенденций в области кибербезопасности, новых технологий и угроз. Кибербезопасность в интеллектуальных вычислениях и коммуникациях, 19-33.».
- [356] «Аслан О., Актуг С.С., Озкан-Окай М., Йылмаз А.А. и Акин Э. (2023). Комплексный обзор уязвимостей, угроз, атак и решений кибербезопасности. Электроника, 12(6), 1333.».
- [357] «Гупта, К., Джохри, И., Сринивасан, К., Ху, Ю.К., Кайсар, С.М., и Хуанг, Кентукки (2022). Систематический обзор моделей машинного обучения и глубокого обучения для обеспечения электронной информационной безопасности в мобильных сетях. Сенсоры, 22(5), 2017.».
- [358] «Нисио Т., Накахара М., Окуи Н., Кубота А., Кобаяши Ю., Сугияма К. и Синкума Р. (декабрь 2022 г.). Обнаружение аномального трафика с помощью федеративного обучения для обнаружения вредоносных программ на базе сети в IoT,» *На конференции GLOBECOM 2022–2022 IEEE Global Communications Conference (стр. 299–304). IEEE.*
- [359] «Манокаран Дж. и Вайравель Г. (2023). GIWRF-SMOTE: взвешенный случайный лес на основе примесей Джини с SMOTE для эффективной атаки вредоносного ПО и обнаружения аномалий в IoT-Edge. Умная наука, 11(2), 276–292.».

- [360] «Халбуни А., Гунаван Т.С., Хабаеби М.Х., Халбуни М., Картиви М. и Ахмад Р. (2022). Подходы к машинному обучению и глубокому обучению для кибербезопасности: обзор. Доступ IEEE, 10, 19572–19585».
- [361] «Макас М., Ву К. и Фуэртес В. (2022). Опрос по глубокому обучению в целях кибербезопасности: прогресс, проблемы и возможности. Компьютерные сети, 212, 109032».
- [362] «Рай С., Сингх К. и Варма А.К. (2019). Глобальные тенденции исследований кибербезопасности: наукометрический анализ. Библиотечная философия и практика (электронный журнал), 3339».
- [363] «Ариза, Дж. А., и Баэз, Х. (2022). Понимание роли одноплатных компьютеров в инженерном и информатическом образовании: систематический обзор литературы. Компьютерные приложения в инженерном образовании, 30 (1), 304-329».
- [364] «Бейкер, С. (19 мая 2023 г.). Китай обгоняет США по вкладу в исследования Nature Index. Природа; Природное портфолио,» № <https://doi.org/10.1038/d41586-023-01705-7>.
- [365] «Мервис, Дж. (2022). Американская наука больше не лидирует в мире. Вот как, по мнению ведущих советников, должна реагировать нация. Американская ассоциация содействия развитию науки,» № <https://www.science.org/content/article/us-science-no-longer-leads-world-here-s-how-top-advisers-say-nation-should-respond>.
- [366] «Андас, НЕ (2020). Новые технологические тенденции в сфере обороны и безопасности».
- [367] «Тарик У., Ахмед И., Башир А.К. и Шаукат К. (19 апреля 2023 г.). Критический анализ кибербезопасности и будущие направления исследований Интернета вещей: комплексный обзор. Датчики; Многопрофильный институт цифровых издательств,» № <https://doi.org/10.3390/s23084117>.
- [368] «Привалов А., Лукичева В., Котенко И., Саенко И. (2019). Метод раннего обнаружения кибератак на телекоммуникационные сети на основе анализа трафика методом экстремальной фильтрации. Энергии, 12 (24), 4768».
- [369] Э.-Г. П. Д. У. К. С. Н. Э. и. ф. С. Б. Шиллаир Р., «Образование в области кибербезопасности, повышение осведомленности и инициативы по обучению: научно обоснованные результаты, проблемы и перспективы на национальном уровне. Компьютеры и безопасность, 119, 102756,» (2022).
- [370] «Тиджерина, В. (2022). Промышленная политика и потенциал правительств в области кибербезопасности: история двух событий? Журнал киберполитики, 7 (2), 194–212».
- [371] «Саид С., Альтамими С.А., Алкайял Н.А., Альшехри Э. и Алаббад Д.А. (2023). Цифровая трансформация и проблемы кибербезопасности для устойчивости бизнеса: проблемы и рекомендации. Датчики, 23 (15), 6666».
- [372] «Каян Х., Нуньес М., Рана О., Бернап П. и Перера К. (2022). Кибербезопасность промышленных киберфизических систем: обзор. Обзоры вычислительной техники ACM (CSUR), 54 (11), 1–35».

- [373] «Зарре А., Ван Х., Ли Ю., Сайгин К. и Аль Джанахи Р. (2019). Проблемы кибербезопасности для комплексного продуктивного обслуживания интеллектуальных производственных систем. *Procedia Manufacturing*, 38, 532-539».
- [374] «Джбаир М., Ахмад Б., Мейпл К. и Харрисон Р. (2022). Моделирование угроз для промышленных киберфизических систем в эпоху умного производства. *Компьютеры в промышленности*, 137, 103611».
- [375] «Россини М., Коста Ф., Торторелла Г.Л., Вальво А. и Портиоли-Стаудагер А. (2022). Интеграция Бережливого производства и Индустрии 4.0: как Бережливая автоматизация появляется в обрабатывающей промышленности. *Международный журнал производственных исследований*».
- [376] «Саху, С., и Ло, Калифорния (2022). Умное производство, основанное на последних технологических достижениях: обзор. *Журнал производственных систем*, 64 , 236-250».
- [377] «Рахман М.Х., Вуэст Т. и Шафае М. (2023). Атрибуты угроз кибербезопасности производства и меры противодействия: обзор, мета-таксономия и варианты использования таксономий кибератак. *Журнал производственных систем*, 68 , 196-208».
- [378] «Цесмелис М., Доламик Л., Кеупп М.М., Дэвид Д.П. и Мермуд А. (2022). Выявление новых технологий и ведущих компаний с использованием сетевой динамики патентных кластеров: пример кибербезопасности. *arXiv preprint arXiv:2209.10224*».
- [379] «Чарманас К., Миттас Н. и Анджелис Л. (2023). Анализ тем и влияния на технологические патенты, связанные с уязвимостями безопасности. *Компьютеры и безопасность*, 128, 103128».
- [380] «Гиллани, Д. (2022). Структура глубокого обучения и искусственного интеллекта для повышения кибербезопасности. *Authorea Preprints*».
- [381] «Каур Р., Габриельчич Д. и Клобучар Т. (2023). Искусственный интеллект для кибербезопасности: обзор литературы и будущие направления исследований. *Слияние информации*, 101804.».
- [382] «Цвиллинг М., Клиен Г., Лесяк Д., Вичетек Л., Четин Ф. и Басим Х.Н. (2022). Осведомленность, знания и поведение в области кибербезопасности: сравнительное исследование. *Журнал компьютерных информационных систем*, 62 (1), 82-97».
- [383] «Альсаеди М., Галев Ф.А., Саид Ф., Ахмад Дж. и Аласли М. (2022). Модель обнаружения вредоносных URL-адресов на основе аналитики киберугроз с использованием ансамблевого обучения. *Датчики*, 22 (9), 3373».
- [384] «Что такое брокер безопасности доступа к облаку (CASB)? - Netskope. (2023, 13 июня). *Netskope*. <https://www.netskope.com/security-defined/what-is-casb>».
- [385] «Лукасмьяки, Х. (2023). Реагирование на киберинциденты в публичном облаке: влияние характеристик современных облачных вычислений на реагирование на киберинциденты».

- [386] «Махлус, Арканзас (2022 г.). Проблемы кибербезопасности в беспилотных автомобилях. Компьютерное мошенничество и безопасность, 2022 (7).».
- [387] «Пак В. и Квон Х. (2023). Привнесение вычислительного мышления в классы технологического образования: взлом автомобильной деятельности для средних школ в Республике Корея. Международный журнал технологического и дизайнерского образования, 33 (3), 863-881».
- [388] «Саркер, Айдахо (2023 г.). Машинное обучение для интеллектуального анализа данных и автоматизации в сфере кибербезопасности: текущие и будущие перспективы. Анналы науки о данных, 10 (6), 1473–1498».
- [389] «Шпор, К. (24 октября 2023 г.). Кто возглавляет гонку инноваций и коммерциализации стандарта 5G, прокладывая путь к более взаимосвязанному миру? Решения LexisNexis в области интеллектуальной собственности,» № <https://www.lexisnexisip.com/resources/who-is-leading-the-race-of-the-5g-standard/>.
- [390] «Цзян З. и Сюй К. (2023). Подрыв эффективности технологических инноваций производственных предприятий посредством продвижения цифровых технологий: свидетельства создания технологии 5G в Китае. Транзакции IEEE по инженерному менеджменту».
- [391] Svetlana M. Puzikova, Nataliya M. Kudro, Nurgali Z. Assylov, Kuanysh S. Moldasan and Larisa A. Biryuk Socio-Cultural Implication in the Development of Educational Institutions of Kazakhstan: Interdisciplinary Research - Pages 327-335 DOI:<https://doi.org/1.>
- [392] S.M.Saliy, G.I.Moldakhanova, S.P.Mosov, G.P.Rysbaeva, A.S.Martikyan. SCOPUS INDEXED HUMANITIES & SOCIAL SCIENCES REVIEWS Latest research on humanities. NATIONAL PRIORITIES OF THE BORDER POLICY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN: NEW PARADIGMS UNDER CURRENT CONDITIONS.
- [393] N.M.Kudro, A.S. Martikyan, S.M. Saliy. SCOPUS INDEXED HUMANITIES & SOCIAL SCIENCES REVIEWS Latest research on humanities. IMPLEMENTATION OF THE MODERN MODEL OF MILITARY PROFESSIONALISM TECHNICAL MODERNIZATION OF THE BORDER SECURITY SERVICE..
- [394] Aigul Bulatbayeva, Nataliya Kudro, Serik Nessipbayev, Akylbai Bashchikulov & Irina Maxutova, 2022 Conceptual and Technological Support for Self-assessment of the Cadet Training Effectiveness, Journal of Curriculum and Teaching Vol. 11, No. 3; Special Issue.
- [395] Алтынбеков Р.М., Асыллов Н.Ж., Бурьян М.Б., Горячко А.В., Крохмаль С.И., Мартикян А.С., Шаповалов Е.В., Салий С.М. Современные аспекты концепции пограничной политики Республики Казахстан. //Шекара. – 2020. - №1. – С.3-8.;
- [396] Асыллов Н.Ж., Алтынбеков Р.М. Қазіргі заманауиталаптарда шекара қауіпсіздік туралы тұжырымдамасы. //ВестникКазАТК. – 2020. - №2. - С.336-344.;

- [397] Н.Ж.Асыллов, С.П.Мосов, С.П.Салий. Методы выявления и оценки вызовов, опасностей и угроз пограничной безопасности Республики Казахстан // ҚазККА Хабаршысы № 2 (113), 2020 ISSN 1609-1817 The Bulletin of KazATC Вестник КазАТК № 2 (113), 2020 www.kazatk.kz 20.
- [398] Асыллов Н.Ж., Мартикьян А.С. О некоторых противоречиях и проблемах теории обеспечения национальной безопасности. Научные труды ПА КНБ РК, №2, 2021. – С.17-23..
- [399] Асыллов Н.Ж., Ладыгин А.В. К вопросу об информационно-психологическом воздействии. // Научные труды академии пограничной службы КНБ РК. – 2019. - №3. – С.45-50.;
- [400] Асыллов Н.Ж., Климов Э.В. Пограничная деятельность как категория теории охраны государственной границы. // Вестник Национального университета обороны. – 2019. - №2 (81). – С.52-58.;
- [401] Асыллов Н.Ж., Бурьян М.Б. Развитие пограничной науки в Республике Казахстан. //Научные труды академии пограничной службы КНБ РК. – 2018. - №2. – С.3-8.;
- [402] Асыллов Н.Ж. Применение Пограничной службы в специальных операциях. //Шекара. – 2019. - №2. – С.8-13.;
- [403] Асыллов Н.Ж., Незаконные вооруженные формирования и их тактика действий. //Вестник Национального университета обороны. – 2018. - №4. – С.14-21.;
- [404] Аманов Ж.К. и др. Методика оценки параметров рисков и угроз национальной безопасности Республики Казахстан на основе экспертной оценки. Вестник Академии КНБ Республики Казахстан № 2 (44) – Алматы: АКНБ, 2023. - 202 с..
- [405] Аманов Ж.К. и др. Карта актуальных угроз национальной безопасности Республики Казахстан на основе экспертной оценки. Вестник Академии КНБ Республики Казахстан № 2 (44) – Алматы: АКНБ, 2023. - 202 с..
- [406] Аманов Ж.К. и др. Расчет влияния социологических показателей на параметры рисков и угроз национальной безопасности Республики Казахстан. Вестник Академии КНБ Республики Казахстан № 2 (44) – Алматы: АКНБ, 2023. - 202 с..
- [407] Оспанов Е.Е. и др. Алгоритм идентификации рисков и угроз национальной безопасности Республики Казахстан. Вестник Академии КНБ Республики Казахстан № 4 (46) – Алматы: АКНБ, 2023. - 210 с..
- [408] Мамонов В.В. и др. Алгоритм анализа рисков и угроз национальной безопасности Республики Казахстан. Вестник Академии КНБ Республики Казахстан № 4 (46) – Алматы: АКНБ, 2023. - 210 с..
- [409] Аманов Ж.К. Анализ оценивания рисков и угроз национальной безопасности Республики Казахстан. Вестник Академии КНБ Республики Казахстан № 4 (46) – Алматы: АКНБ, 2023. - 210 с..
- [410] Портал «Web of Science (Clarivate)». // <https://mjl.clarivate.com/search-results>.
- [411] Портал «Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан». // <http://reports-science.kz/ru/archive/>.

- [412] Портал «Scientific journals. Al-Farabi Kazakh National University». // <https://ijmph.kaznu.kz/index.php/kaznu/index>.
- [413] Портал «Известия Национальной академии науки Республики Казахстан. Серия биологическая и медицинская». // <https://journals.nauka-nanrk.kz/biological-medical/issue/view/300>.
- [414] Портал «Scopus Preview». // <https://www.scopus.com/sourceid/21100809811>.
- [415] Портал «Eurasian Journal of Mathematical and Computer Applications». // <https://ejmca.enu.kz/archive/>.
- [416] Портал «News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences». // <http://www.geolog-technical.kz/en/archive/>.
- [417] Портал «Eurasian Chemico-Technological Journal». // <https://ect-journal.kz/index.php/ectj/issue/archive>.
- [418] Портал «Eurasian Physical Technical Journal». // <https://phtj.buketov.edu.kz/index.php/EPTJ/index>.
- [419] 21. Коротких А.А. Трансформация сельского хозяйства США: перспективные направления развития // Россия и Америка в XXI веке – 2022. - №6 – DOI 10.18254/S207054760023474-8 ..
- [420] 2. D. J. Mulla, “Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps,” *Biosyst. Eng.*, vol. 114, no. 4, pp. 358–371, Apr. 2013. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S15375110120>.
- [421] 7. J. Xue and B. Su, “Significant remote sensing vegetation indices: A review of developments and applications,” *J. Sensors*, vol. 2017, pp. 1–17, May 2017. [Online]. Available: <https://www.hindawi.com/journals/js/2017/1353691/>.
- [422] 4. Series Y: Global Information Infrastructure, Internet Protocol Aspects and Next Generation-Networks - Multiple Radio Access Technologies, document Recommendation ITU-T Y 2060, Jun. 2012..
- [423] 11. J. Behmann, A.-K. Mahlein, T. Rumpf, C. Römer, and L. Plümer, “A review of advanced machine learning methods for the detection of biotic stress in precision crop protection,” *Precis. Agricult.*, vol. 16, no. 3, pp. 239–260, Jun. 2015, 10.10.
- [424] 12. Шпак А., Русакович А. Зарубежный опыт поддержки инвестиционно-инновационной деятельности в аграрном секторе экономики // Наука и инновации. 2020. №. С. 57–62. <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2020-10-57-6>.
- [425] 13. Статистические данные ФАО <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL> (Дата обращения 14.11.2023)..
- [426] 14. Служба сельскохозяйственных исследований/Agricultural Research Service ARS <https://www.ars.usda.gov/crop-production-and-protection/plant-genetic-resources-genomics-and-genetic-improvement/> 15.11.2023 г..
- [427] R.A.L. Elworth, C. Diaz, J. Yang, P. de Figueiredo, K. Ternus, T. Treangen Synthetic DNA and biosecurity: nuances of predicting pathogenicity and the impetus for novel computational approaches for screening oligonucleotides.
- [428] PLoS Pathog., 16 (2020), Article e1008649, 10.1371/journal.ppat.1008649.

- [429] P. Bradley, H.C. den Bakker, E.P.C. Rocha, G. McVean, Z. Iqbal Ultrafast search of all deposited bacterial and viral genomic data., *Nat. Biotechnol.*, 37 (2019), pp. 152-159, 10.1038/s41587-018-0010-1.
- [430] M. Eisenstein, Enzymatic DNA synthesis enters new phase. *Nat. Biotechnol.*, 38 (2020), pp. 1113-1115, 10.1038/s41587-020-0695-9.
- [431] Taishan Hu, Nilesh Chitnis, Dimitri Monos, Anh Dinh, Next-generation sequencing technologies: An overview., 2021 Nov;82(11):801-811. doi: 10.1016/j.humimm.2021.02.012. Epub 2021 Mar 19..
- [432] J Besser, H A Carleton, P Gerner-Smidt, R L Lindsey, E Trees.
- [433] Next-generation sequencing technologies and their application to the study and control of bacterial infections., 018 Apr;24(4):335-341. doi: 10.1016/j.cmi.2017.10.013. Epub 2017 Oct 23..
- [434] Yimin Wang, Yunchao Ling, Jiao Gong, Xiaohan Zhao, Hanwen Zhou, Bo Xie, Haiyi Lou, Xinhao Zhuang, Li Jin; Han100K Initiative; Shaohua Fan, Guoqing Zhang, Shuhua Xu., PGG.SV: a whole-genome-sequencing-based structural variant resource and data analysis pla.
- [435] 2023 Jan 6;51(D1):D1109-D1116. doi: 10.1093/nar/gkac905.
- [436] Stefan Röder, Gunda Herberth, Ana C Zenclussen, Mario Bauer., EpiVisR: exploratory data analysis and visualization in epigenome-wide association analyses. 2022 Jul 23;23(1):292. doi: 10.1186/s12859-022-04836-2..
- [437] John van der Oost, Constantinos Patinios., The genome editing revolution., 2023 Mar;41(3):396-409. doi: 10.1016/j.tibtech.2022.12.022. Epub 2023 Jan 27..
- [438] Jennifer A Doudna., The promise and challenge of therapeutic genome editing., 2020 Feb;578(7794):229-236. doi: 10.1038/s41586-020-1978-5. Epub 2020 Feb 12..
- [439] Jana Lipkova, Richard J Chen, Bowen Chen, Ming Y Lu, Matteo Barbieri, Daniel Shao, Anurag J Vaidya, Chengkuan Chen, Luoting Zhuang, Drew F K Williamson, Muhammad Shaban, Tiffany Y Chen, Faisal Mahmood., Artificial intelligence for multimodal data integrat.
- [440] 2022 Oct 10;40(10):1095-1110. doi: 10.1016/j.ccell.2022.09.012..
- [441] Rohan Gupta, Devesh Srivastava, Mehar Sahu, Swati Tiwari, Rashmi K Ambasta, Pravir Kumar., Artificial intelligence to deep learning: machine intelligence approach for drug discovery., 2021 Aug;25(3):1315-1360. doi: 10.1007/s11030-021-10217-3. Epub 2021 Ap.
- [442] Stephen Bevan, Stefan Schoenfelder, Robert J Young, Lin Zhang, Simon Andrews, Peter Fraser, Peter M O'Callaghan., High-resolution three-dimensional chromatin profiling of the Chinese hamster ovary cell genome., 021 Feb;118(2):784-796. doi: 10.1002/bit.276.
- [443] Asli Silahtaroglu, Joanna M Bridger, Elissa P Lei., 3D genome organization., 2022 Dec 22;12(1):22106. doi: 10.1038/s41598-022-26725-7..
- [444] Ji-Hye Choi, Hui-Seon Choi, Seong-Ho Cho, Ji-Hye Lee, Hyun Goo Woo., CGV: Cancer Genome Viewer, a web service for integrative cancer genome and pharmacogenomic data analysis., 022 Nov 15;38(22):5116-5118. doi: 10.1093/bioinformatics/btac642..
- [445] <https://www.cd-biosciences.com/>.

- [446] https://www.lifebit.ai/?utm_term=bioinformatics%20platform&utm_campaign=Search+%7C+Platform+Discovery+%7C+v1&utm_source=adwords&utm_medium=paid&hsa_acc=1123175997&hsa_cam=19359135487&hsa_grp=145386619392&hsa_ad=643277686932&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-360215242.
- [447] <https://www.genpax.co/>.
- [448] <https://www.bayspair.com/>.
- [449] <https://inedita.bio/>.
- [450] <https://imagiacanexia.com/>.
- [451] <https://nucleome.com/>.
- [452] <https://enhanc3dgenomics.com/>.
- [453] Непомнящих Т.С., Гаврилова Е.В., Максютов Р.А. Некоторые аспекты использования алло- и ксенографтных моделей при разработке противораковых вакцин и онколитических вирусов // Медицинская иммунология. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotor>.
- [454] Михайлова И. Н., Ковалевский Д. А., Бибилашвили Р. Ш. Раково-тестикулярные антигены как потенциальные мишени для вакцинотерапии опухолей // Российский биотерапевтический журнал. – 2010. – Т. 9. – №. 4. – С. 17-26..
- [455] Ugur Sahin, Özlem Türeci; Personalized vaccines for cancer immunotherapy; 2018.
- [456] Муратходжаев Д. Н., Арипова Т. У. Основа противовирусной защиты человека-рнк-интерференция // Медицинская иммунология. – 2022. – Т. 24. – №. 5. – С. 1065-1074..
- [457] Пашков Е. А. и др. Перспектива создания специфических противогриппозных препаратов на основе синтетических малых интерферирующих РНК // Вопросы вирусологии. – 2020. – Т. 65. – №. 4. – С. 182-190..
- [458] Gavin M Traber; RNAi-Based Therapeutics and Novel RNA Bioengineering Technologies; 2022.
- [459] Тимашева Я. Р. и др. Фармакогенетическая вариабельность в трёх российских популяциях: возрастные аспекты // Фармакогенетика и фармакогеномика. – 2019. – №. 2. – С. 32-33..
- [460] Бабкина К. А. Использование фармакогеномики в медицинской практике // ББК 53.5+ 54.1 П 44. – 2021..
- [461] Munir Pirmohamed; Pharmacogenomics: current status and future perspectives; 2023;.
- [462] Алпатова Н. А. и др. Общая характеристика адьювантов и механизм их действия (часть 2) // БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. – 2021. – Т. 21. – №. 1. – С. 20-30..
- [463] Eita Sasaki, Isao Hamaguchi, Takuo Mizukami; Pharmacodynamic and safety considerations for influenza vaccine and adjuvant design; 2020;.
- [464] Митронин А. В. и др. Биомаркеры слюны и протеомика: диагностические и клинические возможности будущего // Эндодонтия Today. – 2021. – Т. 19. – №. 3. – С. 171-174..

- [465] Азарян А. Хромато-масс-спектрометрическое определение некоторых ксенобиотиков и катехоламинов в биологической жидкости человека: дис. – 2019..
- [466] Loïc Dayon, Ornella Cominetti, Michael Affolter; Proteomics of human biological fluids for biomarker discoveries: technical advances and recent applications; 2022;.
- [467] Деревенщикова М. И., Сыромятников М. Ю., Попов В. Н. Использование молекулярно-генетических методов для микробиологического контроля пищевой продукции //Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48. – №. 4. – С. 87-113..
- [468] Кезля Е. М., Мальцев Е. И., Куликовский М. С. Использование метабаркодинга для изучения цианопрокариот: проблемы и перспективы //Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. – 2022. – №. S2 (63). – С. 68-71..
- [469] Ахремко А. Г. Протеомика и наука о питании //Молодежь в науке-2017. – 2018. – С. 257-262..
- [470] Кузьмина О. И., Саптарова Л. М., Галимов Ш. Н. Протеомика: технологии и их применения //Вестник Башкирского государственного медицинского университета. – 2021. – №. 5. – С. 58-63..
- [471] Balamurugan Jagadeesan, Peter Gerner-Smidt; The use of next generation sequencing for improving food safety: Translation into practice; 2018.
- [472] Назаров П. А. Альтернативы антибиотикам: литические ферменты бактериофагов и фаговая терапия //Вестник Российского государственного медицинского университета. – 2018. – №. 1. – С. 5-15..
- [473] Павлова Е. В., Михайлов Р. В., Казаков А. С. Создание рекомбинантных антител, специфичных к галектину-3, методом фагового дисплея для диагностических и исследовательских целей //Лабораторная служба. – 2019. – Т. 8. – №. 1. – С. 81-85..
- [474] Ильичев И. В. и др. Фаговый дисплей как метод создания вакцин нового поколения //Биотехнические системы и технологии. – 2019. – С. 93-99..
- [475] Комисарова Е. В., Красильникова В. М., Воложанцев Н. В. Бактериофаги, фаговые полисахарид-деполимеразы и возможности их использования для лечения бактериальных инфекций //Бактериология. – 2019. – Т. 4..
- [476] Shoichi Mitsunaka, Kohei Yamazaki; Synthetic engineering and biological containment of bacterio.
- [477] Умнова-Конюхова И. А. Биологическая безопасность в международном праве и российском праве как новая сфера правового регулирования //Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Юриспруденция. – 2023. – №. 2. – С. 7-19..
- [478] Абугалиева Ж. Г. и др. Вопросы биологической безопасности и биозащиты в современных условиях //Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2020. – №. 2-1. – С. 392-396..
- [479] Stefan A Hoffmann, James Diggans; Safety by design: Biosafety and biosecurity in the age of synthetic genomics; 2023.

- [480] Ляпун И. Н. Биологические аспекты безопасности клеточных культур *in vitro* //Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. – 2021. – Т. 39. – №. 3. – С. 3-9..
- [481] Раскоша О. В., Старобор Н. Н., Башлыкова Л. А. Оценка биологической безопасности графеновых наноструктур *in vivo*: обзор литературы //Известия Коми научного центра УРО РАН. – 2021. – №. 5 (51). – С. 35-45..
- [482] Kar Wey Yong, Jane Ru Choi; Biosafety and bioefficacy assessment of human mesenchymal stem cells: what do we know so far? 2017.
- [483] Васильев С. А. и др. Проблемы правового регулирования диагностики и редактирования генома человека в Российской Федерации //Lex russica. – 2019. – №. 6 (151). – С. 71-79.
- [484] Горяев А. А. и др. Редактирование генома и биомедицинские клеточные продукты: современное состояние, безопасность и эффективность //БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение. – 2018. – Т. 18. – №. 3. – С. 140-149..
- [485] Гребенщикова Е. Г. и др. Редактирование генома эмбрионов человека: междисциплинарный подход //Вестник Российской академии медицинских наук. – 2021. – Т. 76. – №. 1. – С. 86-92..
- [486] Jennifer A. Doudna; The promise and challenge of therapeutic genome editing; 2020;.
- [487] Мазанкова Л. Н., Чебуркин А. А. Микробиота и ее роль при соматических и инфекционных заболеваниях у детей (по материалам XI Всероссийской Конференции" Инфекционные аспекты соматической патологии у детей") //Детские инфекции. – 2018. – Т. 17. – №. 4. – С..
- [488] Таранушенко Т. Е. Единство системы" кишечник-легкие" и роль полезной микробиоты в защите от инфекций //РМЖ. Мать и дитя. – 2021. – Т. 4. – №. 4. – С. 356-362..
- [489] «Лоутон, Г. (7 марта 2023 г.). 10 главных тенденций в области искусственного интеллекта и машинного обучения на 2023 год. Корпоративный ИИ,» № <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/tip/9-top-AI-and-machine-learning-trends>.
- [490] «Кофлин, Т. (12 июля 2023 г.). 9 тенденций Интернета вещей, за которыми стоит следить в 2023 году и в дальнейшем. Программа Интернета вещей,» № <https://www.techtarget.com/iotagenda/opinion/IoT-trends-to-keep-an-eye-on>.
- [491] Ш. М. С. Н. З. А. и. Д. З. Ишак С., «Влияние адаптивных стратегий цепочки поставок во время пандемии COVID-19 на деятельность компаний в полупроводниковой промышленности Малайзии. Глобальный журнал управления гибкими системами, 24 (3), 439–458,» 2023.
- [492] «Демерци В., Демерцис С. и Демерцис К. (2023). Обзор аспектов конфиденциальности в промышленном Интернете вещей (IIoT). arXiv preprint arXiv:2301.06172».
- [493] Х. Ш. Д. В. М. Г. Ю. П. В. К. Н. .. и. Г. Д. Рахмани, «Устройства Интернета вещей следующего поколения: устойчивое экологически чистое

производство, сбор энергии и беспроводная связь. Журнал IEEE по микроволновому излучению, 3 (1), 237–255,» 2023.

[494] «Пратт, МК (17 апреля 2023 г.). 5 трендов блокчейна, которые необходимо знать на 2023 год и последующие годы. ИТ-директор,» № <https://www.techtarget.com/searchcio/feature/7-must-know-blockchain-trends>.

[495] «Манда, В.К., и Нихар, Л.К. (2023). Уроки краха криптовалютной биржи FTX. В делах о возрождении нового бизнеса (стр. 19–36). IGI Global».

[496] «Кэнни, В. (11 мая 2023 г.). Metaverse Gaming, NFT могут составлять 10% рынка предметов роскоши к 2030 году: Morgan Stanley,» № https://www.coindesk.com/business/2021/11/22/metaverse-gaming-nfts-could-account-for-10-of-luxury-market-by-2030-morgan-stanley/?utm_source=luхе.цифровой.

[497] «Банафа, А. (2 января 2023 г.). Откройте для себя будущие тенденции технологии блокчейн 2023 | OpenMind. OpenMind,» № <https://www.bbvaopenmind.com/en/technology/digital-world/trends-blockchain-technology-2023/>.

[498] «Байлин, Дж. (31 августа 2023 г.). Тенденции облачных вычислений на 2023 год. Будущее торговли,» № <https://www.the-future-of-commerce.com/2022/11/09/cloud-computing-trends-2023/>.

[499] «Партида, Д. (17 января 2023 г.). 5 ключевых тенденций 5G, за которыми стоит следить в 2023 году. TechRepublic,» № <https://www.techrepublic.com/article/key-5g-trends/>.

[500] «Севак М., Сахай С.К. и Ратор Х. (2023). Глубокое обучение с подкреплением в области расширенного обнаружения и защиты угроз кибербезопасности. Границы информационных систем, 25 (2), 589–611».

[501] «Тангутури Р. и Бхимини С. (2023). Будущее сетей уже здесь: SASE для более сильной и безопасной сети. Журнал сетевой и информационной безопасности, 11 (1)».

[502] Ш. Л. К. М. М. Б. М. Ф. У. Б. Д. .. и. Б. Г. Браунек А., «Федеративное машинное обучение, технологии повышения конфиденциальности и законы о защите данных в медицинских исследованиях: обзор объема. Журнал медицинских интернет-исследований, 25, e41588,» 2023.

[503] Официальный сайт Национального института интеллектуальной собственности. URL: <https://qazpatent.kz/ru>.

[504] План организационных и практических мероприятий Академии КНБ Республики Казахстан на 2023 год (пункт 2.3.1.).

[505] План основных мероприятий Пограничной академии КНБ Республики Казахстан..

[506] Портал «Derwent Innovations Index». // <https://clarivate.com/products/scientific-and-academic-research/research-discovery-and-workflow-solutions/webofscience-platform/derwent-innovations-index-on-web-of-science/>.

[507] 15. Web of Science Help, Clarivate Analytics https://images.webofknowledge.com/images/help/ru_RU/DII_15.11.2023_г..

[508] Указ Президента Республики Казахстан «Об утверждении Национального плана по интегрированному управлению водными ресурсами

и повышению эффективности водопользования Республики Казахстан на 2009-2025 годы». Постановление Правительства РК от 28.01.2009 г. №..

[509] Временные методические указания по комплексной оценке качества поверхностных и морских вод. Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. М., 1986..

[510] <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85124737260&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=adc52ec4c8b4361028b98506feced25c&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22ENVI%22%2Ct%2C%22ENGI%22%2Ct%2C%22EART%22%2Ct%2C%22BIOC%22%2Ct%2C%22CENG%22%2Ct>.

[511] <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85167422497&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=8682bfdea5f2672ca67c32bb8f9c3bf5&sot=a&sdt=a&s=TITLE-ABS-KEY%28anthrax+AND+UZBEKISTAN%29&sl=37&sessionSearchId=8682bfdea5f2672ca67c32bb8f9c3bf5>.

[512] Официальный сайт КазНИИВХ <https://www.kaziwr.isd.kz/page.php>.

[513] Agriculture in Poland. Soil characteristics and quality. The Embassy of the.

[514] Profile: Polish water sector <https://www.waternewseurope.com/profile-polish->.

[515] <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/16-508-x/16-508-x2016001-eng.htm..>

[516] 2https://unece.org/DAM/ceci/publications/GreenTechnology/ECE_CECI_20_web.rus.pdf.

[517] <3https://applied-research.ru/ru/article/view?id=6344>.

[518] <4https://ru.knoema.com/atlas/%d0%9a%d0%b0%d0%bd%d0%b0%d0%b4%d0%b0/topics/%d0%92%d0%be%d0%b4%d0%bd%d1%8b%d0%b5-%d1%80%d0%b5%d1%81%d1%83%d1%80%d1%81%d1%8b>.

[519] <6https://grodnovodokanal.by/article.php?id=56&pid=55>.

[520] Указ Президента Республики Казахстан «Об утверждении Национального плана по интегрированному управлению водными ресурсами и повышению эффективности водопользования Республики Казахстан на 2009-2025 годы». Постановление Правительства РК от 28.01.2009 г. №.

[521] <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85141144847&doi=10.3389%2ffenvs.2022.970633&origin=inward&txGid=2108d931836a9a8e571aa2c38ea0f41c>.

[522] <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85124737260&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=adc52ec4c8b4361028b98506feced25c&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2C%22ENVI%22%2Ct%2C%22ENGI%22%2Ct%2C%22EART%22%2Ct%2C%22BIOC%22%2Ct%2C%22CENG%22%2Ct>.

[523] <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/16-508-x/16-508-x2016001-eng.htm>.

[524] <7https://ru.knoema.com/atlas/%d0%9a%d0%b0%d0%bd%d0%b0%d0%b4>

%d0%b0/topics/%d0%92%d0%be%d0%b4%d0%bd%d1%8b%d0%b5-
%d1%80%d0%b5%d1%81%d1%83%d1%80%d1%81%d1%8b.

[525]

8<https://www.gwp.org/contentassets/1180bf6f64e04732ac00717c1c643581/tec-20-ru-web.pdf>.

[526] 9http://www.cawater-info.net/bk/water_law/4_3.htm.

[527] 10<https://www.prnewswire.com/news-releases/cgtn-okhrana-vodnykh-resursov-odin-iz-prioritetov-kitaiskogo-proekta-po-perebroske-vod-800486855.html>.

[528] 11<https://www.iso.org/ru/contents/news/2023/06/managing-south-africa-water.html>.

[529]

12<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2754.pdf>.

[530] Официальный сайт Национального института интеллектуальной собственности. URL: <https://qazpatent.kz/ru>.

[531] Домарев В.В. Безопасность информационных технологий. Методология создания систем защиты. / В.В. Домарев. – К.: ООО «ТИД «ДС», 2001. – 688с..

[532] MOVEit Transfer and MOVEit Cloud Vulnerability. URL: <https://www.progress.com/security/moveit-transfer-and-moveit-cloud-vulnerability>.

[533] Смушкин А. Виртуальные следы в криминалистике / А. Смушкин // Закон- ность. -2012. - № 8. - С. 43-45..

[534] Sentiment recovers \$870K after negotiations with hacker. URL:<https://cointelegraph.com/news/sentiment-recovers-870k-after-negotiations-with-the-hacker>.

[535] Cloned CapCut websites push information stealing malware. URL: <https://www.bleepingcomputer.com/news/security/cloned-capcut-websites-push-information-stealing-malware/>.

[536] Cybercrime groups find a new target: religious institutions. URL: <https://therecord.media/cybercrime-groups-find-new-target-churches>.

[537] Поповский В.В. Защита информации в телекоммуникационных системах: Учебник: В 2 т./ В.В. Поповский, А.В. Персиков. – Харьков: ООО «Компания СМИТ», 2006. – Т.2.– 292с..

[538] Barracuda Email Security Gateway Appliance (ESG) Vulnerability. URL: <https://www.barracuda.com/company/legal/esg-vulnerability>.

[539] City of Dallas Suffers a Ransomware Attack Disrupting Core IT Systems. URL:<https://www.cpmagazine.com/cyber-security/city-of-dallas-suffers-a-ransomware-attack-disrupting-core-it-systems/>.

[540] Облачные сервисы Microsoft стали жертвами DDoS-атаки от хактивистов. URL: <https://www.securitylab.ru/news/539126.php>.

[541] Intel investigating leak of Intel Boot Guard private keys after MSI breach. URL: <https://www.bleepingcomputer.com/news/security/intel-investigating-leak-of-intel-boot-guard-private-keys-after-msi-breach/>.

- [542] Disruptive and Dangerous: Ransomware Survey Southeast Asia. URL: <https://www.coriniumintelligence.com/content/disruptive-and-dangerous-ransomware-survey-southeast-asia>.
- [543] Cost of a Data Breach Report 2023. URL: <https://www.ibm.com/reports/data-breach>.
- [544] Report: 2023 Phishing By Industry Benchmarking. URL: <https://info.knowbe4.com/en-us/phishing-by-industry-benchmarking-report>.
- [545] Закон Российской Федерации «О безопасности» от 5 марта 1992 года № 2446-1. Документ утратил силу в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2010 г. №390-ФЗ..
- [546] Закон Российской Федерации «Об информации, информатизации и защите информации» от 20.02.1995 года № 24-ФЗ. - Ст.3..
- [547] Указ Президента Российской Федерации «Об утверждении Концепции национальной безопасности Российской Федерации» от 17 декабря 1997 года № 1300. Документ утратил силу в соответствии с Федеральным законом от 28.12.2010 г. №390-ФЗ и 28 июня 2014 года «О Страт.
- [548] Указ Президента Российской Федерации «О Концепции национальной безопасности Российской Федерации» от 1 января 2000 года № 24. Документ утратил силу в соответствии с Федеральным законом этим же указом.
- [549] Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» от 12 мая 2009 года № 537..
- [550] Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» от 31 декабря 2015 года № 683..
- [551] Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» от 2 июля 2021 года № 400..
- [552] Указ Президента Республики Беларусь от 17 июля 2001 г. № 390 «Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2001 г., № 69, 1/2852); Источник: <https://pravo.by/document/?gui>.
- [553] Указ Президента Республики Беларусь от 09 ноября 2010 года. № 575 «Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь)..
- [554] <https://news.zerkalo.io/economics/36094.html?c>.
- [555] <https://www.sb.by/articles/osnova-nashego-spokoystviya.html>.
- [556] Закон Украины «Об обороне Украины» от 06 декабря 1991 года № 1932-XII. – Ст.2..
- [557] Закон Украины «О Совете национальной безопасности и обороны Украины» от 15 марта 1998 года № 183/98-ВР.
- [558] Закон Украины «Об основах национальной безопасности Украины» от 19 июня 2003 года № 964-IV..
- [559] Закон Украины «О национальной безопасности Украины» от 21 июня 2018 года № 2469-VIII. – Ст.1.

[560] Указ «О решении Совета национальной безопасности и обороны Украины «О Стратегии национальной безопасности Украины» от 14 сентября 2023 года № 392/2020..

[561] Закон Азербайджанской Республики «О национальной безопасности» от 29 июня 2004 года №712-III.

[562] Распоряжение Президента Азербайджанской Республики об утверждении Концепции национальной безопасности Азербайджанской Республики от 23 мая 2007 года № 2198..

[563] Закон Республики Узбекистан «Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Узбекистан» от 29.08.2007 года..

[564] Указ Президента Республики Узбекистан «О государственной программе по реализации Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах в «год поддержки активного предпринимательства, инновационных идей и тех.

[565] Закон Республики Узбекистан «Об оборонной доктрине Узбекистана» от 9 января 2018 года №ЗРУ-458..

[566] Закон Республики Таджикистан «О безопасности» от 28 декабря 1993 года..

[567] Закон Республики Таджикистан «О безопасности» от 28 июня 2011 года №721..

[568] Закон Республики Таджикистан «О безопасности» от 15 марта 2016 года № 1283..

[569] Закон Республики Таджикистан «О внесении изменений и дополнений в Закон Республики Таджикистан «О безопасности» от 27 ноября 2014 года. № 1137)..

[570] Постановление Правительства Республики Таджикистан О Национальной Стратегии развития Республики Таджикистан до 2030 года от 01 октября 2016 года №392..

[571] Закон Кыргызской Республики «О национальной безопасности» от 26 февраля 2003 года.

[572] Указ Президента Кыргызской Республики "О Концепции национальной безопасности Кыргызской Республики" от 9 июня 2012 года № 120..

[573] Указ Президента Кыргызской Республики «Об утверждении Решения Совета безопасности Кыргызской Республики «О Концепции национальной безопасности Кыргызской Республики» №4 от 26 ноября 2021 года..

[574] Миндия Вашакмадзе. Нормативно-правовая база сектора безопасности Кыргызской Республики. Комментарий. Серия правовых программ ДКВС №1. –Женева: Женевский центр демократического контроля над вооруженными силами. 2013. - С.8..

[575] Закон Туркменистана «О национальной безопасности Туркменистана» от 4 мая 2013 года №388-IV (с изменениями, внесенными Законами Туркменистана от 18.06.2016 г. № 414-V, 08.06.2019 г. № 149-VI, 05.06.2021 г. №386-VI, 16.03.2023 г. № 541-VI).

- [576] Декларация о создании Шанхайской организации сотрудничества. kremlin.ru. Информационно-справочная служба Администрации Президента России (15 июня 2001). Дата обращения: 20 ноября 2023 года..
- [577] Заявление Совета глав государств-членов Шанхайской организации сотрудничества о противодействии радикализации, ведущей к терроризму, сепаратизму и экстремизму г. Нью-Дели, 4 июля 2023 год. <https://cloud.mail.ru/attaches/16998823540951189281%3B0%3B1?fold>.
- [578] Заявление Совета глав государств-членов Шанхайской организации сотрудничества об укреплении сотрудничества в области науки, технологий и инноваций. г. Душанбе, 17 сентября 2021 года.
- [579] Борисов Д.А. Эволюция политики безопасности Шанхайской организации сотрудничества (1996-2010 годы). Диссертация на ... кандидата исторических наук. – Томск: ТГУ, 2011..
- [580] Шанхайская организация сотрудничества: к новым рубежам развития / Сост.: А.Ф. Клименко. - 1-ое. - М.: ИДВ РАН, 2008. — 400 с..
- [581] Договор о коллективной безопасности. 15 мая 1992 года г. Ташкент.
- [582] Устав Организации Договора о коллективной безопасности от 06 октября 2002 года. г. Кишинев..
- [583] Меморандум о повышении эффективности Договора о коллективной безопасности от 16 мая 1992 года и его адаптации к современной геополитической ситуации. Минск. 24 мая 2000 года..
- [584] Совместное коммюнике участников совместного заседания министров обороны (глав оборонных ведомств) государств - членов Шанхайской организации сотрудничества, государств - участников Содружества Независимых Государств и государств - членов Организации Догов.
- [585] Security Treaty (San Francisco 1st September, 1951) between Australia, New Zealand and the United States of - Canberra: Department of External Affairs, 1952..
- [586] Игумнова Л.О. Новая Зеландия и АНЗЮС: путь к независимой внешней политике. Дисс.... канд. истор. наук. - Иркутск, 2002. - 279 с..
- [587] Ахметов Е.Б. Состояние и перспективы деятельности АНЗЮС (Тихоокеанский пакт безопасности) в современном международно-правом контексте обеспечения азиатско-тихоокеанской военно-политической безопасности. Вестник КазНУ. 2014. Размещено на <http://www.allbest>.
- [588] Самсонов А. Возможные союзники и враги России // <http://www.csef.ru/studies/politics/materials/2125/> (21.06.2012). 12 McGibbon I.C. Forward Defense: The Southeast Asian Commitment // New Zealand in World – Vol. II. – P. 9-39. 13 Australia and New Zealand: t.
- [589] 16. C. Zhang and J. M. Kovacs, “The application of small unmanned aerial systems for.
- [590] 18. <https://medium.com/@icopetlife/blockchain-in-veterinary-medicine-clinics-are-testing-the-petlife-application-2fc8fba711a2>.
- [591] 23. Reznikov, S., De Lisi, V., Claps, P., Gonzalez, V., Devani, M. R., Castagnaro, A. P., & Ploper, L. D. (2019). Evaluation of the efficacy and application

timing of different fungicides for management of soybean foliar diseases in northwestern Argentina.

[592] 24. Saenz, E., Borrás, L., Panelo, J. S., Poeta, F. B., & Rotundo, J. L. (2023). Yield trade-off and the role of parental selection based on seed size when breeding for soybean seed protein. *Plant Breeding*, 142(1), 54-65..

[593] 34. Khlestkin V.K., Rozanova I.V., Efimov V.M., Khlestkina E.K. Starch phosphorylation associated SNPs found by genome-wide association studies in the potato (*Solanum tuberosum* L.) // *BMC Genetics*. 2019. No. 20(1). P. 29..

[594] 37. Ивойлова И.В. Инновации в сельском хозяйстве Нидерландов // *Journal of Economy and Business*, vol. 6-1 (88), 2022 С. 176-181 DOI:10.24412/2411-0450-2022-6-1-176-181.

[595] 17. Zhu J. K. The future of gene-edited crops in China // *National Science Review*. – 2022. – Т. 9. – №. 4. – С. nwac063. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwac063>.

[596] 19. Rolan Tripp The Future of Veterinary Medicine: Drones in veterinary practice <https://www.dvm360.com/view/future-veterinary-medicine-drones->.

[597] 20. Xu Yunbi. Agriculture and crop science in China: Innovation and sustainability // *The Crop Journal*. 2017. Vol. 5, iss. 2. С. 95–99..

[598] 21. <https://news.rambler.ru/tech/51235579-umnoe-selskoe-hozyaystvo-v-kitae-stalo-privychnoy-praktikoy/>.

[599] 22. <https://fundit.fr/en/institutions/national-scientific-and-technical-research-council-argentina-conicet/>.

[600] 25. <https://www.usaid.gov/digitalag>.

[601] 26. Статистические данные ФАО <https://www.fao.org/faostat/ru/#data/QCL> (Дата обращения 14.11.2023)..

[602] 28. Королькова А.П., Маринченко Т.Е. Поддержка селекции и семеноводства в США С.131 -137.

[603] 29. Maron, D.F., Smith, T.J., Nachman, K.E. Restrictions on antimicrobial use in food animal production: an international regulatory and economic survey. *Globalization and Health*. 2020; 9:48. doi:10.1186/1744-8603-9-48.

[604] 30. <https://medium.com/@icopetlife/blockchain-in-veterinary-medicine-clinics-are-testing-the-petlife-application-2fc8fba711a2>.

[605] 31. Rolan Tripp The Future of Veterinary Medicine: Drones in veterinary practice <https://www.dvm360.com/view/future-veterinary-medicine-drones->.

[606] 32. Коротких А.А. Трансформация сельского хозяйства США: перспективные направления развития // *Россия и Америка в XXI веке – 2022*. - №6 – DOI 10.18254/S207054760023474-8 ..

[607] 33. МСЭ (Международный союз электросвязи) и ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций). 2020. Состояние цифрового сельского хозяйства в 18 странах Европы и Центральной Азии. Женева, Швейцария. www.fao.org/publications/ca.

[608] 35. Bhatta M., Shamanin V., Shepelev S., Baenziger P.S., Pozherukova V., Pototskaya I., Morgounov A. Marker-Trait Associations for Enhancing Agronomic Performance, Disease Resistance, and Grain Quality in Synthetic and Bread Wheat Accessions in Western S.

- [609] 36.
<https://trends.rbc.ru/trends/industry/6221f6aa9a7947184f151d22?from=copy>.
- [610] 38. M. Benjamin, S. Yik. Precision livestock farming in swine welfare: a review for swine practitioners *Animals*, 9 (4) (2019), p. 133, 10.3390/ani9040133.
- [611] 39. Правительство Канады / Government of Canada <https://agriculture.canada.ca/en/programs/agriculture-projects..>
- [612] 40. Walkowiak, S., Gao, L., Monat, C., Haberer, G., Kassa, M. T., Brinton, J., ... & Pozniak, C. J. (2020). Multiple wheat genomes reveal global variation in modern breeding. *Nature*, 588(7837), 277-283. DOI 10.1038/s41586-020-2961-x.
- [613] 41. R. van den Hurk, S. Evoy. A review of membrane-based biosensors for pathogen detection. *Sensors*, 15 (6) (2015), pp. 14045-14078 <https://doi.org/10.3390/s150614045>.
- [614] 42. Neethirajan S. (2017). Recent advances in wearable sensors for animal health management. <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2016.11.004>.
- [615] 43. M. Benjamin, S. Yik. Precision livestock farming in swine welfare: a review for swine practitioners *Animals*, 9 (4) (2019), p. 133, 10.3390/ani9040133.
- [616] 44. Информация по посевным материалам мира <https://lindeal.com/trends/glavnye-mirovye-igroki-rynka-posevnykh-materialov-ehksport-i-import-semyan> (4.12.2023).
- [617] 45. Barth, B. (2016). Luddites, beware (Doctoral dissertation, These 5 livestock wearables are the future. <https://modernfarmer.com/2016/01/wearable-devices-livestock>).
- [618] [rtus-insights.com/innovators-guide/genomics-trends/..](https://rtus-insights.com/innovators-guide/genomics-trends/)
- [619] en_gl/strategy/genome-editing-technologies-creating-buzz-in-medicin.
- [620] omicseducation.hee.nhs.uk/blog/what-are-genome-editing-and-gene-therapy.
- [621] <https://frontlinegenomics.com/world-of-genomics-israel/>.
- [622] <https://www.jpost.com/health-science/genome-editing-ai-consortium-approved-by-israel-innovation-authority-630179>.
- [623] Global Expert Mission Bioinformatics in Israel, 2018..
- [624] <https://www.businessworld.in/article/Need-To-Create-Better-Ecosystem-For-Genomics-In-India-MedGenome-Founder/24-10-2017-129323/>, Автор С.Н. Унникришнан..
- [625] Абдираимова Х.М., Шерматов Ш.Э. Транскриптомный подход в изучении механизмов толерантности растений к засухе. // *Узбекский биологический журнал (спецвыпуск)* 6-2018 г. Стр. 19-22..
- [626] Солиев А.Б., К. Хосокава, К. Эномото, Адылова А.Т. Фракционирование красного пигмента, выделенного из бактериального штамма *Pseudoalteromonas 1020R* // *Узбекский биологический журнал* 6-2018 г. Стр. 56- 61.
- [627] Genomic Innovations | White Paper by ARK Invest.
- [628] Рахматова Н.Р., Имамходжаева А.С., Убайдуллаева Х.А., Дарманов М.М. Изучение особенности ризиогенеза при черенковании перспективного высоко декоративного вида *Laurocerasus officinalis* и использование его для улучшения микроклимата окружающих среды. // *The*.

- [629] Камбурова В.С., Е.Ф. Назарова, Абдурахмонов И.Ю. Оценка риска потенциальной аллергенности ГМО. // Узбекский биологический журнал (спецвыпуск) 6-2018 г. Стр.27-30.
- [630] Бобохужаев Ш.У., Абдукаримов Ш.С., Макамов А.Х., Санамьян М.Ф. Идентификация анеуплоидных гибридов с замещениями отдельных хромосом или их плеч с помощью цитогенетического и молекулярно-генетического анализа // Молекулярная генетика, микробиология и вирус.
- [631] Абдукаримов Ш.С., Макамов А.Х., Санамьян М.Ф. Идентификация анеуплоидных гибридов.
- [632] Kairov, U (Kairov, Ulykbek) [1] ; Amanzhanova, A (Amanzhanova, Amina) [1] ; Karabayev, D (Karabayev, Daniyar) A high scale SARS-CoV-2 profiling by its whole-genome sequencing using Oxford Nanopore Technology in Kazakhstan.
- [633] <https://www.jsdrm.ru/jour/article/view/981>.
- [634] www.no.embnet.org.
- [635] www.dnr.org.
- [636] <http://www.med.uio.no/dnr/microarray/english.html>.
- [637] www.fhi.no/tema/biobank/.
- [638] www.kreft.no.
- [639] www.sintef.no.
- [640] www.matforsk.no.
- [641] www.vetinst.no.
- [642] www.biotekforum.no.
- [643] www.oslo.technopole.no.
- [644] www.forskningsparken.no.
- [645] www.bioparken.no.
- [646] Overview of Research in Genomics in Norway, 2003.\.
- [647] Камбурова В.С., Шерматов Ш.Э., Маматкулова Г.Ф., Маматкулова Ш.Х. Влияние нокаута гена фитохрома A1 на аминокислотный состав листьев хлопчатника. Актуальная биотехнология. 2020. № 3(34). С. 36-40.
- [648] Камбурова В.С., Убайдуллаева Х.А., Чарышникова О.С., Насриева К.С., Абдурахмонов И.Ю. Активность ферментов антиоксидантной системы у ген-нокаутных сортов хлопчатника. Узбекский биологический журнал. 2020. № 3. С. 22-30;.
- [649] Fang, LT (Fang, Li Tai), Zhu, B (Zhu, Bin). Establishing community reference samples, data and call sets for benchmarking cancer mutation detection using whole-genome sequencing. 2021;.
- [650] Koks, G, Pfaff, AL (Pfaff, Abigail L.), Bubb, VJ (Bubb, Vivien J.), Quinn, JP (Quinn, John P.), Koks, S (Koks, Sulev). At the dawn of the transcriptomic medicine 2021;.
- [651] Wollenberg, K (Wollenberg, Kurt) ; Harris, M (Harris, Michael). A retrospective genomic analysis of drug-resistant strains of M. tuberculosis in a high-burden setting, with an emphasis on comparative diagnostics and reactivation and reinfection status. 20.
- [652] Pagano, MC (Pagano, Marcela C.), Miransari, M (Miransari, Mohammad) Genomic Research Favoring Higher Soybean Production.

- [653] Daniyarov, A (Daniyarov, Asset) ; Molkenov, A (Molkenov, Askhat) ; Rakhimova, S, Genomic Analysis of Multidrug-Resistant Mycobacterium tuberculosis Strains From Patients in Kazakhstan.
- [654] Shaizadinova, A (Shaizadinova, Aisha),; Amanzholova, M (Amanzholova, Meruyert) [1] Rapid and highly sensitive LAMP-CRISPR/Cas12a-based identification of bovine mastitis milk samples contaminated by Escherichia coli.
- [655] Kulyyassov, A (Kulyyassov, Arman; Kalendar, R (Kalendar, Ruslan) In Silico Estimation of the Abundance and Phylogenetic Significance of the Composite Oct4-Sox2 Binding Motifs within a Wide Range of Species.
- [656] Chen, C (Chen, Cong),; Wang, Y (Wang, Yu) Heterologous expression and functional study of nitric oxide reductase catalytic reduction peptide from Achromobacter denitrificans strain TB..
- [657] Kilchevsky, AV (Kilchevsky, A., V), Yankovsky, NK (Yankovsky, N. K.), Developing the Innovative Gene Geographical and Genomic Technologies for Identification and Revealing the Personal Features by Studying the Gene Pools of the Regional Populations..
- [658] Kutateladze, T (Kutateladze, Tamara), Bitskinashvili, K (Bitskinashvili, Kakha),, Development of Multiplex PCR Coupled DNA Chip Technology for Assessment of Endogenous and Exogenous Allergens in GM Soybean..
- [659] McCulloh, DH (McCulloh, David H.),; Alikani, M (Alikani, Mina), Controlled ovarian hyperstimulation (COH) parameters associated with euploidy rates in donor oocytes..
- [660] <https://opensourcebiology.eu/2023/05/08/the-future-of-genomics-in-india-health-news-et-healthworld/>.
- [661] Korean Industrial Initiatives, 2014, p. 86.
- [662] Infographics, 2020, p. 7.
- [663] Жданова, О. А. Роль инноваций в современной экономике / О. А. Жданова. — Текст : непосредственный // Экономика, управление, финансы : материалы I Междунар. науч. конф. (г. Пермь, июнь 2011 г.). — Пермь : Меркурий, 2011. — С. 38-40. — URL: <https://moluch.r>
- [664] <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.
- [665] <https://www.gov.uk/government/news/uk-government-secures-additional-2-million-doses-of-moderna-covid-19-vaccine>.
- [666] <https://www.theguardian.com/society/2021/apr/26/what-covid-vaccines-does-uk-have-valneva>.
- [667] <https://www.hsj.co.uk/primary-care/general-practice-earns-at-least-400m-after-doing-many-more-covid-jobs-than-planned/7030360.article>.
- [668] <https://fortune.com/2022/05/23/people-contact-monkeypox-advised-quarantine-3-weeks-belgium-uk/>.
- [669] <https://www.gov.uk/government/news/monkeypox-cases-confirmed-in-england-latest-updates>.
- [670] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35083742/>.
- [671] <https://web.archive.org/web/20120824060412/http://www.cdc.gov/vaccines/vpd-vac/anthrax/downloads/ed-vpd2006-anthrax.ppt>.

- [672] А. М. Руденко. Столетие русской военной ветеринарии. — 1912.
- [673] <http://meduniver.com/Medical/Microbiology/383.html>.
- [674] <https://journal.microbe.ru/jour/article/view/1823/1383>.
- [675] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK310479/>.
- [676] <https://archive.org/details/anthraxinvestiga0000guil>.
- [677] <https://web.archive.org/web/20130109105142/http://www.vaccinationcouncil.org/2009/06/19/anthrax-vaccine-model-of-a-response-to-the-biologic-warfare-threat>.
- [678] [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(21\)00234-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(21)00234-8/fulltext).
- [679] <https://rtvi.com/news/v-rossii-zafiksirovan-vtoroj-sluchaj-ospy-obezyan-i-snova-v-sankt-peterburge/>.
- [680] <http://www.interfax.ru/russia/44787>.
- [681] <http://tass.ru/obschestvo/2195121>.
- [682] <https://www.cnn.com/2021/01/07/israels-covid-vaccine-rollout-is-the-fastest-in-the-world.html>.
- [683] <https://www.wsj.com/articles/israels-covid-19-vaccinations-hold-lessons-for-u-s-11610307240>.
- [684] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36566775/>.
- [685] <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29855166/#:~:text=Israel's%20geographic%20location%20places%20Israel,Israeli%20dromedary%20camels%20is%20unknown>.
- [686] <https://georgianjournal.ge/society/37197-romania-to-donate-10-000-doses-of-astrazeneca-to-georgia.html>.
- [687] <https://www.newsgeorgia.ge/koronavirus-v-gruzii-2-103-novyh-sluchaja-za/>.
- [688] <https://www.newsgeorgia.ge/koronavirus-v-gruzii-2-103-novyh-sluchaja-za/>.
- [689] <https://vaccines.ncdc.ge/vaccinationprocess/>.
- [690] <https://sputnik-georgia.ru/20211122/v-gruzii-uspeshno-boryutsya-s-sibirskoy-yazvoy-sredi-zhivotnykh-262266229.html>.
- [691] <https://covid19.who.int/>.
- [692] <https://www.gazeta.uz/ru/2015/06/08/mers/>.
- [693] <https://ru.sputnik.md/society/20210319/34042178/eks-prezident-rm-vedetsya-sereznyaya-rabota-dlya-polucheniya-vaktsiny-sputnik-v.html>.
- [694] <https://newsmaker.md/rus/novosti/rumyniya-predostavit-moldove-200-tys-doov-vaktsiny-ot-koronavirusa-o-chem-esche-dogovorilis-sandu-i-yohannis/>.
- [695] <https://russian.rt.com/ussr/news/837833-dodon-postavka-sputnik-v-moldaviya>.
- [696] <https://covid19.who.int/>.
- [697] Shliakhov, E.N.; Prisakar, V.I. Prevention of anthrax in Moldavia. Zhurnal Mikrobiol. Epidemiol. Immunobiol. 1973, 50, 121–125.

- [698] Shliakhov, E.N.; Priskar, V.I. Epidemiological characteristics of anthrax in Moldavia in the past 25 years (1946–1970). Zhurnal.
- [699] Mikrobiol. Epidemiol. Immunobiol. 1973, 50, 15–19..
- [700] Постановление Правительства Республики Казахстан от 29 ноября 2017 года №790 «Об утверждении Системы государственного планирования в Республике Казахстан».
- [701] Glenn J.C. (2009a) Introduction. In: Futures Research Methodology (CD-ROM version 3.0) (eds. J.C. Glenn, T.J. Gordon), Washington, D.C.: The Millennium Project. <http://www.millennium-project.org/publications-2/futures-research-methodology-version-3-0/>.
- [702] Ian Miles, Ozcan Saritas, Alexander Sokolov, (2016), “Foresight for Science, Technology and Innovation”, Springer International Publishing Switzerland. DOI 10.1007/978-3-319-32574-3.
- [703] Iana Dreyer, Gerald Stang, (2013), “Foresight in governments – practices and trends around the world”, Yearbook of European Security YES 2013.
- [704] Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» от 2 июля 2021 года № 400. // https://www.mid.ru/ru/foreign_policy/official_documents/1784948/.
- [705] Указ Президента Республики Казахстан от 21 июня 2021 года «Об утверждении Стратегии национальной безопасности Республики Казахстан на 2021-2025 годы». // <https://www.akorda.kz/ru/glava-gosudarstva-podpisal-ukaz-ob-utverzhenii-strategii-nacionalnoy-bezopa>.
- [706] По ту сторону невидимых войн (Часть 1: RAND Corporation). // <https://antihollywood.livejournal.com/50858.html>.
- [707] О перспективах социально-политического форсайта в России.// <https://pandia.ru/text/78/079/20691.php>.
- [708] Калюжнова Н.Я., Третьяк В.П. Форсайт как методологический инструмент созидательного предвидения. // http://math.isu.ru/ru/chairs/economy/staff/publ/Kalyuzhnova_Tretiak_foresight_as_a_methodological_tool_2007.pdf.
- [709] Военный бюджет США и метод его разработки в системе стратегического планирования. // https://studexpo.net/884733/mirovaya_ekonomika/voennyu_byudzhmet_metod_razrabotki_sisteme_strategicheskogo_planirovaniya.
- [710] Кто в США планирует войны? Корпорация RAND. // <https://mishin05.livejournal.com/55217.html>.
- [711] Кузмак А. Уйти от столкновения: RAND Corp. опубликовал доклад об эскалации. Американские аналитики предлагают разные варианты провокаций, но очень просят не воевать. // <https://iz.ru/1448687/andreikuzmak/uiti-ot-stolknoveniia-rand-corp-opublikoval-do>.
- [712] Третьяк В.П. Формирование форсайта и развитие гражданского общества. // <https://riep.ru/upload/iblock/fbc/fbc606e04ad4fb2be6bf573fcb18cbf.pdf>.
- [713] Духанова С.П. Перевод доклада американской корпорации RAND «Растяжение сил России и вывод ее из равновесного состояния». - ФГБОУ ВО

«Пензенский государственный университет» Центр стратегического анализа.
// <https://csa.pnzgu.ru/gibridswars/gw1>.

[714] Военный бюджет США и метод его разработки в системе стратегического планирования. // https://studexpo.net/884733/mirovaya_ekonomika/voennyy_byudzhет_metod_razrabotki_sisteme_strategicheskogo_planirovaniya.

[715] RAND про перспективы ядерной войны. // <https://ru-polit.livejournal.com/26398898.html>.

[716] Белоусов Д.Р., Солнцев О.Г., Хромов М.Ю. Построение долгосрочного научно-технологического прогноза для России методом «Форсайт». // <https://ecfor.ru/wp-content/uploads/2008/fp/1/02.pdf>.

[717] Ольденбургская А.Ю. Инновации в Японии: Деятельность Японского агентства по науке и технологиям (Japan Science and Technology Agency). // <https://works.doklad.ru/view/RcI1FjskvfE.html>.

[718] Денисов Ю.Д. В Японии смотрят сквозь «Дельфи». // <https://foresight-journal.hse.ru/data/2010/12/31/1208181016/09.pdf>.

Приложение 1 – ОСНОВНЫЕ ЗАДЕЛЫ И РИСКИ в науке по направлению «Национальная безопасность» в Республике Казахстан

ЗАДЕЛЫ	РИСКИ
ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ	
<p>1. В России функционирует Региональный центр ЮНИДО ООН по технологическому форсайту – полагается целесообразным на его базе проводить обучение технологии форсайт исследований казахстанских специалистов в области национальной безопасности <i>(за счет финансирования ООН)</i>.</p> <p>2. В России имеется специалист, разрабатывавший основные подходы к применению технологии форсайт исследований для области национальной безопасности – полагается целесообразным пригласить российского ученого Кийко М.Ю. в пул экспертов при рассмотрении отдельных вопросов <i>(не содержащих сведения, относимые к государственным секретам)</i> развития в Республике Казахстан науки по направлению «Национальная безопасность».</p> <p>3. В Казахстане в рамках грантового финансирования поступали заявки на проведение научных исследований по вопросам науки о национальной безопасности (в 2018, 2022 годы) – полагается целесообразным пригласить руководителей данных проектов в пул экспертов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Мамонов В.В. (<i>Академия КНБ</i>): «Методологические основы обеспечения национальной безопасности РК: системный подход»; - Гаврилова Ю.А. (<i>ТОО «Казахстанско-Американский свободный университет»</i>): «Модернизация системы национальной безопасности РК в условиях современных вызовов и угроз» 	<p>1. Не все уполномоченные органы, координирующие основные виды национальной безопасности, объявляют конкурсы на научные исследования (по своим направлениям) в рамках базового, грантового и программно-целевого финансирования <i>(объявляют только Министерство обороны – на оборонные исследования, а также МНВО, КНБ и МЦРИАП – в рамках деятельности ННС по приоритетному направлению «Национальная безопасность и оборона»)</i></p>
РЕГУЛЯТОРНЫЕ	

ЗАДЕЛЫ	РИСКИ
<p>Законодательством урегулированы следующие вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Компетенциями по осуществлению межведомственной координации деятельности по международной и основным видам национальной безопасности наделены следующие уполномоченные органы: <ul style="list-style-type: none"> - в области внешней политики – по международной безопасности; - Министерство обороны – по военной безопасности; - органы внутренних дел – по общественной безопасности; - в области информационной безопасности – по информационной безопасности; - в области финансов – по экономической безопасности. 2. Сотрудники государственных органов, организаций и граждане Республики Казахстан наделены правом участия в научных исследованиях в области обеспечения национальной безопасности. 3. Сотрудники силовых органов, входящих в силы обеспечения национальной безопасности, имеют правом заниматься научной деятельностью. 4. Органы национальной безопасности наделены компетенцией по проведению научных исследований в области безопасности. 5. Финансирование научных исследований в области национальной безопасности может проводиться по базовой, грантовой, программно-целевой форме, а также за счет научных организаций, осуществляющих фундаментальные исследования. Финансирование осуществляется, как за счет уполномоченного органа в области науки, так и отраслевых уполномоченных органов. 6. Финансирование научных исследований неправительственных организаций (<i>аккредитованных и аттестованных уполномоченным органом в области науки</i>) может осуществляться в рамках бюджетных программ, направленных на оказание государственных услуг. 	<p>Законодательством не урегулированы следующие вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Часть уполномоченных органов не наделена компетенциями по межведомственной координации деятельности по видам национальной безопасности (<i>политической, экологической, и в целом национальной безопасности</i>) 2. Для исключения конфликта интересов необходимо четко установить в Законе «О национальной безопасности РК» уполномоченного органа по межведомственной координации деятельности в области экономической безопасности (<i>компетенциями наделены МФ и МНЭ</i>). 3. Целесообразно уточнить в Законе «О национальной безопасности РК», в какие составляющие национальной безопасности входят специфические виды безопасности (<i>безопасность охраняемых лиц, гражданская защита и гражданская оборона, биологическая, финансовая, продовольственная, промышленная, ветеринарная, фитосанитарная и др.</i>) или это отдельные виды. 4. Для части уполномоченных органов в Законе «О национальной безопасности РК» не конкретизированы компетенции в области обеспечения национальной безопасности (<i>в частности, для уполномоченных органов в области агропромышленного комплекса, государственной статистики и др. Про Высшую аудиторскую палату указано, что это «высший орган государственного аудита и финансового контроля»</i>). 5. Для области национальной безопасности в Законе «О национальной безопасности РК» не предусмотрена функция по ее

ЗАДЕЛЫ	РИСКИ
<p>7. Компетенциями по организации и проведению научных исследований по видам национальной безопасности и специфическим видам безопасности наделены следующие уполномоченные органы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - органы национальной безопасности – проводят научные исследования в области безопасности государства; - Пограничная служба КНБ – проводит фундаментальные и прикладные научные исследования в области защиты Государственной границы; - Министерство обороны – организует и координирует научное обеспечение обороны, в том числе оборонные исследования; - в области гражданской защиты (<i>центральные исполнительные органы также наделены данными компетенциями в сфере гражданской защиты</i>) – организуют научные исследования в сфере гражданской защиты; - Генеральный Прокурор – определяет порядок проведения межведомственных научных исследований в сфере правоохранительной деятельности, их координации и мониторинга (<i>координирует и проводит исследования Академия правоохранительных органов при Генеральной прокуратуре</i>); - органы юстиции – координируют научно-исследовательские работы государственных органов и организаций в сфере законодательства, судебной экспертизы, а также участвуют в научно-исследовательских и других работах в области правовой охраны и использования объектов интеллектуальной собственности; 	<p>научному обеспечению (<i>по аналогии с военной безопасностью и гражданской защитой – «научное обеспечение обороны», «научно-техническое обеспечение в сфере гражданской защиты»</i>).</p> <p>6. Часть уполномоченных органов не наделена компетенциями по организации и проведению научных исследований в области национальной безопасности по своим направлениям (<i>политической, общественной, экономической, экологической, информационной безопасности</i>).</p> <p>7. В расходах бюджетов местных исполнительных органов не предусмотрена отдельная норма по финансированию научных исследований (<i>в настоящее время средства выделяются по номенклатуре «иные расходы» Бюджетного кодекса</i>).</p> <p>8. В Правилах [57], регулирующих вопросы финансирования научных исследований, не предусмотрено включение в «Перечень научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования» научных организаций, осуществляющих фундаментальные исследования в области национальной безопасности.</p> <p>9. В перечень областей научных исследований, относимых Бюджетным кодексом к государственным заданиям, не предусмотрены конкретные области исследований в сфере национальной безопасности.</p> <p>10. В «Перечень субъектов базового финансирования (<i>разрабатывается в соответствии с Законом «О науке»</i>) включены не все уполномоченные органы, осуществляющие координацию деятельности в области видов национальной безопасности Республики Казахстан</p>

ЗАДЕЛЫ	РИСКИ
<ul style="list-style-type: none"> - уполномоченный орган в области биологической безопасности – согласовывает целевые научные, научно-технические проекты и программы в области биологической безопасности; - государственный орган в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения, уполномоченные органы в области ветеринарии, защиты растений, науки по карантину растений – осуществляют организацию научных исследований в области биологической безопасности, в пределах установленной законодательством компетенции. 	
Научные	
<p>1. Отечественными учеными в области национальной безопасности проводились научные исследования по 11 направлениям (согласно отчетам ННС по направлению «Национальная безопасность и оборона за 2018-2022 годы»), в том числе: <u>фундаментальные исследования – по 3 направлениям:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - общая теория национальной безопасности государства; - развитие военной организации государства; - криптология; <u>прикладные исследования – по 8 направлениям:</u> - обеспечение информационной безопасности; - исследования в области военной безопасности и военного искусства; - развитие оборонно-промышленного комплекса, вооружения и военной техники, военно-космических технологий; - противодействие терроризму и экстремизму; - обеспечение деятельности специальных государственных органов; 	<p>1. Возможно, слабый научный потенциал в области экономической безопасности, а также нет практического опыта проведения научных исследований по данному направлению:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в ННС по направлению «Национальная безопасность и оборона» в 2018-2022 годы поступило в данной области 2 заявки, темы касались только вопросов противодействия коррупции; - в ННС по другим направлениям научные исследования в области экономической безопасности не проводились, работы по данному направлению не соответствуют их профилю. <p>2. Не организовано тесное взаимодействие ННС по направлению «Национальная безопасность и оборона» с уполномоченными органами в области национальной безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уполномоченными органами не представляются в ННС перечни актуальных тематик научных исследований по своим направлениям (что влияет на качество отбора научных проектов и программ); - в составе ННС нет представителей части уполномоченных органов, курирующих виды национальной безопасности (в области политической, общественной, экономической,

ЗАДЕЛЫ	РИСКИ
<p>- обеспечение деятельности правоохранительных органов; - исследования в области противопожарной и промышленной безопасности, гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; - обеспечение биологической безопасности.</p> <p>2. Отечественными учеными в области национальной безопасности опубликовались научные статьи в сфере 5 видов национальной безопасности и 2 специфических видов безопасности (по данным за 2018-2022 годы из журналов, включенных в базу данных «Web of Science»): в сфере <u>экономической безопасности</u> – 8 публикаций, по вопросам: - диверсификации экономики государства – 2; - финансовой политики – 2; - финансовой безопасности – 2; - безопасности в сфере энергетики – 1; - продовольственной безопасности – 1; - развития Евразийского экономического союза – 1; <u>в сфере политической безопасности</u> – 6 публикаций, по вопросам: - международных отношений – 3; - внешней политики – 3; <u>в сфере информационной безопасности</u> – 5 публикаций, по вопросам: - кибербезопасности – 4; - информационного воздействия – 1; <u>в сфере экологической безопасности</u> – 5 публикаций, по вопросам:</p>	<p><i>экологической и некоторых специфических видов безопасности, нет профильных специалистов по криптологии);</i></p> <p>- в составе ННС практически нет представителей подразделений уполномоченных органов, занимающихся вопросами стратегического планирования, развития отрасли и видов национальной безопасности; - в состав ННС входит много специалистов, не связанных напрямую с наукой о национальной безопасности (<i>из обеспечивающей сфер в видах национальной безопасности, гуманитарных и естественных наук</i>).</p> <p>Целесообразно в рамках форсайт исследования рассмотреть вопрос повышения эффективности работы ННС в интересах развития науки по направлению «Национальная безопасность», а также выработать рекомендаций по квалификационным требованиям к председателю и членам указанного ННС.</p> <p>3. Проблемные вопросы в публикации материалов в области политической и военной безопасности:</p> <p>- большинство результатов исследований в данных областях знаний носит закрытый характер; - количество изданий, в которых могут публиковаться результаты исследований закрытого характера, ограничено; - научные журналы, предназначенные для публикации материалов закрытого характера, не входят в Перечень изданий, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества науки и высшего образования <i>(в этой связи некоторые ученые не заинтересованы публиковаться в них);</i></p> <p>- в профильных изданиях высших учебных заведений (<i>имеющих рубрики по политической и военной безопасности</i>)</p>

ЗАДЕЛЫ	РИСКИ
<ul style="list-style-type: none"> - зеленой экономики – 1; - экологического менеджмента – 1; - экологической безопасности <i>(на примере Атырауской области)</i> – 1; - экологическая утилизация промышленных отходов – 1; - деградации почв и опустынивания – 1; <u>в сфере общественной безопасности</u> – 3 публикации, по вопросам: - патриотического воспитания – 1; - социальной политики – 1; - религиозной политики – 1; <u>в сфере биологической безопасности</u> – 1 публикация, по вопросу: - влияния вирусов на организм человека; <u>в сфере гражданской защиты</u> – 2 публикации, по вопросам: - защиты при чрезвычайных ситуациях природного характера – 1; - сейсмопрогнозного мониторинга – 1. <p>3. На постоянной основе проводятся аналитические исследования в области национальной безопасности, которые представляются руководству страны в виде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отчетов и докладов научных организаций <i>(дайджесты КИСИ, доклады НАН)</i>; - разведывательных сводок и обзоров разведывательного сообщества; - докладов и аналитических записок Администрации Президента, Аппарата Совета Безопасности, Правительства, КНБ, Генеральной прокуратуры, МИД, Министерства обороны и др.; 	<p>публикуются в основном обучающиеся в них магистранты и докторанты <i>(это является основной целью данных изданий)</i>;</p> <ul style="list-style-type: none"> - количество научных изданий в профильных научных организациях <i>(КИСИ, Академия военных наук, АО «Центр военно-стратегических исследований» и др.)</i> в области национальной безопасности ограничено, что создает очередь на публикацию научных статей в данных сферах. <p>4. Учитывая незначительную численность ученых и научных работников по направлению «Национальная безопасность» <i>(занимающихся напрямую вопросами национальной безопасности)</i> в среднесрочной перспективе повысить патентную активность в области национальной безопасности маловероятно.</p> <p>5. В перечень областей научных исследований, относимых Бюджетным кодексом к государственным заказам, не включены области исследований, актуальные для национальной безопасности страны.</p>

ЗАДЕЛЫ	РИСКИ
<ul style="list-style-type: none"> - отчетов по итогам проведения межгосударственных встреч; - отчетов по заседаниям межведомственных комиссий Совета Безопасности по вопросам безопасности. 	

Приложение 2

<p>НЯЦ BR09158470 «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан» на 2021-2023 гг.</p>	<p>Целью программы является научно-техническое обоснование устойчивого и безопасного развития мирного использования атомной энергии, получение комплекса научно-обоснованных расчетно-теоретических и экспериментальных данных, необходимых для развития атомно-энергетической отрасли в Республике Казахстан.</p>	<p>Получены экспериментальные данные об эрозии защитных покрытий подреакторной ловушки расплава при взаимодействии с кориумом в условиях, имитирующих остаточное энерговыделение в кориуме. Проведены исследования эффективности композитного двухслойного защитного покрытия с кипящим слоем, обращенным к кориуму. Определены глубины эрозии огнеупорного слоя композитного защитного покрытия;</p> <p>Систематизированы данные о сейсмических, геолого-тектонических условиях и сейсмогенерирующих зонах Восточного Казахстана. Проведена оценка величин запаса времени до возможных главных толчков и оценка расстояний, на которых возможно предупреждение о землетрясении. Проведено обоснование схем пилотных систем раннего предупреждения для объектов атомной отрасли в Восточном Казахстане, методические рекомендации по их осуществлению;</p> <p>Новые технологии геолого-геофизического контроля за геоэкологическим состоянием территорий будут содействовать своевременному устранению техногенных опасностей, снизит риски при эксплуатации предприятий атомно-энергетической отрасли РК. Технологии сейсмического мониторинга обеспечат возможность повышения безопасности выбора мест размещения новых объектов атомной отрасли.</p>
<p>НЯЦ BR10965284 «Разработка технологий производства и хранения водорода для развития альтернативной энергетики в</p>	<p>Целью Программы является разработка и развитие инновационных устройств, материалов и технологий для обеспечения эффективного внедрения, и использования водородной энергетики.</p> <p>Для достижения указанной цели планируется решение следующих задач:</p>	<p>Проведены обоснование, и разработка способа получения водорода с применением плазменных технологий и разработаны соответствующие методические рекомендации;</p> <p>разработан способ механохимического синтеза порошковой</p>

<p>Республике Казахстан» на 2021 – 2023 гг.</p>	<p>– разработка нового способа получения водорода и установки для проведения прикладных исследований; – исследование структурно-фазового состава и свойств сорбционно-активных материалов для хранения водорода в зависимости от условий их получения; – определение влияния термоциклических процессов сорбции/десорбции на стабильность эксплуатационных свойств сорбционных материалов для хранения водорода; – разработка метода формирования твердооксидного топливного элемента; – разработка конструкции и оценка пиковых характеристик твердооксидного топливного элемента.</p>	<p>смеси; разработан способ твердофазного механохимического синтеза порошковой смеси методом комбинирования технологических процессов; разработан метод формирования твердооксидного топливного элемента; разработаны новые компактные тестовые двухфазовые сплавы Ti-Al-Nb для хранения и транспортировки водорода; получены образцы электродов твердооксидных топливных элементов; разработаны перспективные материалы для электродов топливных элементов с диспергированными моно- и биметаллическими наночастицами металлов на оптимальных носителях с применением стабилизирующего полимера на базе высокодисперсного углеродного материала. Создан экспериментальный участок по высокотемпературному синтезу металлических порошков методом искрового плазменного спекания (впервые в Казахстане) на базе лаборатории филиала «Институт атомной энергии» РГП НЯЦ РК; разработаны и синтезированы электрокатализаторы (оксиды на основе манганита лантана $La_{0,8}Sr_{0,2}MnO_3$ и купрата лантана La_2CuO_4) для электродов топливной ячейки с целью восстановления кислорода. Изготовлена керамическая композитная мембрана на основе диоксида циркония. На основе этих материалов собран и испытан мембранно-электродный блок (МЭБ) твердооксидной топливной ячейки.</p>
<p>НЯЦ АР08856242 «Оптимизация кампании ядерного топлива реактора ИВГ.1М»</p>	<p>Цель: оптимизация использования ядерного топлива для проведения исследований на реакторе ИВГ.1М. Реализация проекта будет способствовать получению новых научных результатов, вовлечению топлива казахстанского производства в топливный цикл исследовательских реакторов, и снижению его стоимости. Задачи: 1. Разработка сценариев кампании реактора. 2. Расчет максимальной годовой интегральной мощности реактора. 3. Расчетные исследования параметров кампании реактора. 4. Расчет характеристик отработавших тепловыделяющих сборок. 5. Оценка ресурса активной зоны реактора. 6. Анализ и обобщение полученных результатов, выработка предложений по оптимизации топливной кампании исследовательского реактора ИВГ.1М.</p>	<p>Проведена разработка сценариев кампании реактора; описаны различные варианты компоновки активной зоны; предложены сценарии топливной кампании; проведен расчет максимальной годовой интегральной мощности реактора, получены характеристики влияния йодной ямы и параметров системы охлаждения теплоносителя на время работы реактора в течение года, определены граничные условия для дальнейших расчетов параметров кампании. Проведены расчетные исследования параметров кампании реактора; будут получены параметры кампании: длительность, максимальное выгорание топлива, производство нейтронов и гамма-квантов в экспериментальном канале, изменение запаса реактивности между перегрузками активной зоны; будет проведен расчет характеристик, отработавших тепловыделяющих сборок</p>

		будет определен характер изменения активности и остаточной мощности твэлов в период предварительной выдержки в реакторе и во время хранения. Тепловое состояние отработавшего топлива на различных этапах хранения.
НЯЦ АР09259736 «Экспериментальные исследования характеристик реактора ИВГ.1М после конверсии»	Цель: провести комплексные экспериментальные исследования характеристик исследовательского реактора ИВГ.1М с НОУ топливом. Задачи: 1. Измерение эффективности системы управления реактором 2. Измерение плотности потока нейтронов в канале реактора. 3. Измерение энерговыделения в объеме тепловыделяющей сборки. 4. Аппроксимация измеренных характеристик. 5. Анализ и обобщение полученных результатов.	Проведено измерение эффективности системы управления реактором; проведены эксперименты по выводу реактора в критическое состояние и выполнена проверка компьютерной модели. Проведено измерение плотности потока нейтронов в канале реактора; измерена активность активационных детекторов, облученных в реакторе ИВГ.1М; проведено измерение энерговыделения в объеме тепловыделяющей сборки; измерена активность продуктов деления в твэлах, облученных в реакторе ИВГ.1М.
НЯЦ АР09260704 «Информационно-аналитическая система данных, полученных при моделировании процессов тяжелой аварии на ядерном реакторе»	Цель: создание ИАС данных, характеризующих процессы взаимодействия расплава активной зоны ядерного реактора с конструкционными материалами устройств удержания кориума, которые были получены при физическом моделировании процессов тяжелой аварии на стендах Филиала «ИАЭ» РГП «НЯЦ РК». Задачи: 1. Анализ экспериментальных данных, их категоризация и форматирование. 2. Разработка технического задания и пояснительной записки на создание ИАС данных. 3. Создание ИАС данных. 4. Разработка эксплуатационной документации для работы с ИАС данных. 5. Тестирование ИАС данных. 6. Внесение экспериментальных данных в ИАС и отработка ее функций.	Проведен анализ экспериментальных данных, их категоризация и форматирование; определены категории экспериментальных данных в определенном формате (техническая справка); проведена разработка технического задания и пояснительной записки на создание ИАС данных; определена структура ИАС (техническое задание и пояснительная записка на разработку). функциональные параметры ИАС (протокол проверки работоспособности; определены функциональные параметры ИАС (протокол проверки работоспособности ИАС); внесены экспериментальные данные в ИАС, выполнена отработка функций ИАС данных; получена заполненная ИАС (акт внедрения).
НЯЦ АР09058353 «Разработка инструментария для моделирования динамики нейтронного поля импульсного исследовательского ядерного реактора»	Цель: разработка расчетных моделей, обеспечивающих качественное моделирование нейтронно-физических и термодинамических процессов в ИГР. Задачи: 1. Разработка нейтронно-физической модели ИГР. 2. Обработка и анализ данных по результатам серии пусков ИГР. 3. Верификация нейтронно-физической модели ИГР на основании экспериментальных данных. 4. Разработка модуля программы для интеграции результатов из нейтронно-физической в термодинамическую модель ИГР. 5. Разработка теплогидравлической модели экспериментального канала реактора. 6. Создание термодинамической модели активной зоны, графитового	Разработана нейтронно-физическая модель ИГР; проведены обработка и анализ данных по результатам серии пусков ИГР; определены параметры активной зоны реактора ИГР; проведена верификация нейтронно-физической модели ИГР на основании экспериментальных данных; разработана теплогидравлическая модель экспериментального канала реактора. Создана термодинамическая модель активной зоны, графитового отражателя и экспериментального канала реактора ИГР и проведена ее верификация ИГР на основании экспериментальных данных; получены расчетные параметры теплового поля активной зоны реактора ИГР; разработана

	<p>отражателя и экспериментального канала реактора ИГР и ее верификация, выполненная на основании экспериментальных данных.</p> <p>7. Разработка и апробация программы управления параметрами термодинамической и нейтронно-физической моделей ИГР.</p> <p>8. Верификация нейтронно-физической модели, учитывающей характер теплового поля ИГР на основании экспериментальных данных.</p> <p>9. Разработка нейтронно-физической модели объекта испытаний в составе модели ИГР и ее верификация</p>	<p>нейтронно-физической модели объекта испытаний в составе модели ИГР и проведена ее верификация; получены нейтронно-физические параметры реактора ИГР с учетом динамического изменения температурного поля активной зоны с размещенным в ней объектом испытаний.</p>
<p>НЯЦ АР19574566 «Разработка материалов-аккумуляторов водорода на основе Mg-Ni-Ce»</p>	<p>Целью проекта является разработка тонкодисперсных композиционных порошков на основе Mg-Ni-Ce с улучшенными термодинамическими и кинетическими характеристиками, для металлгидридных технологии.</p> <p>Задачи</p> <p>1. Изучить влияние высокоэнергетической обработки на структурно-фазовое состояние порошковых смесей системы Mg-Ni-Ce.</p> <p>3. Искроплазменное спекание порошковых смесей системы Mg-Ni-Ce;</p> <p>4. Определить особенности изменения структурно-фазового состояния механосинтезированных порошковых смесей в зависимости от условий спекания;</p> <p>5. Получить тонкодисперсные порошки из сплавов системы Mg-Ni-Ce, полученных методом искроплазменного спекания.</p> <p>6. Определение термодинамических и кинетических характеристик металлгидридов на основе системы Mg-Ni-Ce в процессе гидрирования и дегидрирования водорода.</p>	<p>Проведен детальный анализ зарубежной научно-технической литературы с обоснованием выбора легирующих элементов и их соотношения с учетом стехиометрических характеристик исходной смеси. На основе проведенного обзора подготовлены несколько видов порошковых смесей с различным соотношением легирующих элементов. Проведены ряд экспериментов по обработке порошковых смесей на планетарной мельнице с различными условиями (ускорение, длительность). После экспериментов часть порошковой смеси отобрана для изучения влияния условий МС на гранулометрический и структурно-фазовый состав порошковых смесей. На основе полученных результатов разработаны методические рекомендации по предварительному МС порошковых смесей системы Mg-Ni-Ce</p>

<p>AP09057868</p> <p>Высокоэффективные анионообменные мембраны на основе полимеров для щелочных топливных элементов 2021-2023</p>	<p>Целью настоящего проекта является разработка анионообменных мембран на основе полимеров для щелочных топливных элементов (ЩТЭ). Кроме того, проект направлен на улучшение ионной проводимости и механической стабильности путем исследования различных полимерных структур, полимерных смесей и их функционализации. Задача 1. Синтез и характеристика ОН-проводящих полимеров. Полимеры с положительными заряженными функциональными группами являются основным проводящим компонентом АОМ. Наряду с проводимостью полимер должен обладать высокой стабильностью в щелочной среде. Задача 2. Моделирование и симуляция ионной проводимости мембраны. Моделирование и симуляция предоставляют подробную микроскопическую информацию о структуре и ионной подвижности. Свойства ионного переноса новых синтезированных полимеров и их функционализация будут смоделированы и смоделированы.</p>	<p>1) Будут разработаны и исследованы инновационные и высокопроводящие анионообменные мембраны для всех твердотельных щелочных топливных элементов. Будет достигнута ОН--проводимость в диапазоне 10⁻¹-10⁻² См/см и контролируемая степень набухания. 2) Результаты исследований по синтезу и характеристике материалов, производительности будут опубликованы в ведущих международных рецензируемых журналах, таких как Elsevier, International Electrochem. Society.</p>
<p>AP09259764</p> <p>Разработка многофункциональных материалов для аккумуляторных батарей нового поколения 2021-2023</p>	<p>Целью этого проекта является разработка и получение передовых материалов с высокими эксплуатационными характеристиками для литий-серных батарей следующего поколения для возобновляемых источников энергии и электрического транспорта с использованием подходов нанотехнологий и эффективности дизайна для реализации синергетического эффекта функциональных добавок и промежуточных слоев. Задачи: 1) Синтез серно-углеродных матричных материалов, функционализированных оксидами, сульфидными и хлоридными соединениями металлов (Fe, Ti, Co, Ni, Sn, Pt и т.д.) (C@MnX_m), и оптимизированных по составу и размерам частиц. 2) Синтез межслойных (in-situ и ex-situ) мембран, функционализированных соединениями металлов с оптимизированным содержанием. 3) Сборка ячеек, физическая и электрохимическая характеристика катода S/C@MnX_m, модифицированной прослойки и их синергетических эффектов. 4) Компьютерное исследование каталитических свойств соединений металлов в катоде и межслойной мембране.</p>	<p>проект будет разрабатывать функционализированные основные материалы на основе углерода для Li-S аккумуляторов и межслойных мембран с использованием инженерного и нанотехнологического подхода к проектированию, что будет способствовать разработке инновационных высокопроизводительных Li-S аккумуляторов с увеличенным сроком службы. Будут созданы основные материалы на основе серы на основе углерода и межслойные мембраны, модифицированные соединениями металлов с размером частиц 50-100 нм. В результате будут разработаны высокопроизводительные Li-S батареи с высокой удельной емкостью (более 1400 мА·ч·г⁻¹) и длительной стабильностью при циклической работе до 200 циклов. На завершающем этапе исследований будут разработаны прототипы Li-S аккумуляторов. Результаты работы будут представлены на ведущих международных конференциях в Японии, США, Европе и Центральной Азии, что повлечет за собой интерес к этой области и новые разработки. В дальнейшем, на следующих этапах развития данной темы, при наличии достаточного финансирования, возможно коммерциализация полученных материалов и их внедрения в Li-S аккумуляторы.</p>
<p>AP09259604</p> <p>Разработка фотоэлектрохромных устройств, работающих на недорогих экономичных</p>	<p>Целью является разработка фотоэлектрохромных устройств, работающих на недорогих сенсibilизированных красителем солнечных элементах. У проекта имеются три задачи: 1) подготовка недорогих сенсibilизированных красителем солнечных элементов, 2) подготовка электрохромного материала и 3) изготовление фотоэлектрохромного устройства.</p>	<p>Будут представлены методы подготовки продукции и изготовления солнечных элементов б) другие измеримые результаты в соответствии с требованиями конкурсной документации и особенностями проекта: - Будут разработаны новые недорогие противоэлектроды не содержащие Pt для сенсibilизированных красителем солнечных</p>

сенсibilизированных красителей солнечных элементах 2021-2023		элементов; - Будут получены новые недорогие порфириновые сенсibilизаторы для сенсibilизированных красителем солнечных элементов; - Будут получены новые электрохромные материалы. - Будет разработано недорогое фотоэлектрохромное устройство.
AP13068358 Недорогие твердотельные сенсibilизированные красителем солнечные элементы 2022-2024	Целью проекта является разработка недорогих твердотельных сенсibilизированных красителями солнечных элементов на основе твердых электролитов, противоэлектродов, не содержащих платины, и легко получаемых экономичных органических сенсibilизаторов. Задачи: Задача-1: Синтез недорогих противоэлектродов. Задача-2: Приготовление экономичных сенсibilизирующих красителей. Задача-3: Разработка твердых электролитов. Задача-4: Сборка и анализ солнечных элементов. Задача-5: Анализ стабильности.	Проект имеет потенциал для разработки нового экономичного противоэлектрода, не содержащего платины, и новых безметалловых органических сенсibilизаторов для твердотельных сенсibilизированных красителями солнечных элементов. Это сделает сенсibilизированные красителями солнечные элементы более привлекательными для потребителей, открывая путь для их коммерциализации и поможет решить проблему глобального энергетического кризиса.
AP13067625 Синтез и исследование композитных аэрогелей на основе оксида графена максенов (MXene) для литий-серных батарей 2022-2024	Целью проекта является разработка и исследование различных электропроводящих матриц с высокой удельной площадью поверхности и пористостью на основе графеновых аэрогелей и их композитов с МХене для их применения в качестве основы для серных катодов и модификаторов сепаратора с целью улучшения электрохимических характеристик и продолжительности работы литий-серных батарей. Задачами проекта являются получение и исследование МХене 2D материалов, иммобилизация серы на их поверхность и исследование электрохимических характеристик собранных ячеек; синтез и исследование композитных аэрогелей на основе оксида графена и МХене, иммобилизация серы на их поверхность различными методами, формирование традиционных катодов, путем нанесения тонкого слоя катодного материала на алюминиевую фольгу (slurry casting), и самоподдерживающихся катодов (без использования связующих и токосъемника) с изучением их электрохимических характеристик, природы взаимодействия 2D материалов в системе и механизма прохождения электрохимической реакции; модификация коммерческого сепаратора оксидом графена и водными дисперсиями МХене и его исследование; сбор конечных ячеек на основе разработанных катодных материалов и модифицированных сепараторов с изучением их электрохимических свойств, продолжительности и стабильности работы.	В результате реализации проекта будут разработаны матрицы на основе композитных графеновых аэрогелей с МХене, в которых графен служит в качестве пористой проводящей основы с высокой удельной площадью поверхности для осаждения серы с низкой агломерацией частиц с ее физическим связыванием, в то время как МХене усиливает электропроводимость системы и ввиду своей высокой полярности способен химически связывать полисульфиды лития. Синергетический эффект графена и МХене способен значительно снизить объемное расширение ячейки при циклической зарядке/разрядке батарей, значительно уменьшить растворение продуктов серы в электролите (полисульфидный «шаттл» эффект), тем самым снижая потерю активного материала и улучшить электропроводность. позволит максимально приблизиться к теоретическим значениям емкости и удельной плотности тока литий-серных батарей. В свою очередь, использование полученных функциональных сепараторов также значительно улучшит продолжительность и стабильность работы батарей, их электрохимические характеристики.
AP14869983 Разработка эффективных технологий изготовления	Цель проекта направлен на ускорение разработки tandemных солнечных элементов на основе перовскитовых материалов. Это позволит Казахстану продвигать зеленую энергетику и занять рынок инновационных фотоэлектрических систем. Успех проекта поможет привлечь потенциальных клиентов и завоевать доверие в смежных областях. Для достижения всех этих желаемых характеристик устройств в рамках представленного	В рамках этого проекта будут достигнуты следующие результаты. Теоретически и экспериментально для tandemных солнечных элементов будет получена группа фотогальванических материалов с оптимизированной шириной запрещенной зоны и желательными электрическими свойствами

<p>многопереходных солнечных элементов нового поколения</p> <p>2022-2024</p>	<p>проекта предлагается провести следующие исследования:</p> <p>Теоретические и экспериментальные исследования по получению перовскитных материалов с регулируемой шириной запрещенной зоны, которые могут сочетаться с другими органическим фотоэлектрическими материалами с целью применения в тандемных солнечных элементах;</p> <p>Исследование различных структур тандемных устройств и их производительности;</p> <p>Систематические исследования по увеличению эффективности и срока службы тандемных солнечных элементов на основе перовскита;</p> <p>Исследование механизмов деградации фотоэлектрических материалов и устройств на их основе.</p> <p>Исследование применимости разработанных тандемных солнечных элементов на основе перовскита в области ИЗФУ.</p>	<p>для поглощения широкого диапазона солнечного спектра. Будут получены оптимизированные структуры тандемных солнечных элементов на основе перовскита, демонстрирующие высокую эффективность солнечных элементов. Будут продемонстрированы методы повышения эффективности и срока службы тандемных солнечных элементов на основе перовскита. Будут известны механизмы деградации тандемных солнечных элементов на основе перовскита. прототип использования тандемных солнечных элементов на основе перовскита в ИЗФУ.</p>
<p>AP19675260</p> <p>«Разработка нановолокнистых электродных материалов для литий-ионных аккумуляторов нового поколения»</p> <p>2022-2024</p>	<p>целью является улучшение электрохимических свойств полианионных соединений и легирующих анодных материалов на основе германия для литий-ионных аккумуляторов как электрохимических накопителей энергии потенциальной связи с альтернативными источниками энергии. Кроме того, целью является получение новых фундаментальных знаний для дальнейшего развития таких материалов. Задача 1.1: Оптимизация параметров процесса синтеза для получения отдельно стоящих нановолокнистых полианионных соединений и анодов на основе Ge с углеродным покрытием; Эта задача напрямую влияет на выполнение всех следующих задач;</p>	<p>1) Будет разработано не менее трех типов нановолокнистых полианионных катодов и двух типов анодов на основе Ge разного состава с разным содержанием углерода.</p> <p>2) Механизмы образования композитов будут предложены после проведения комплексных физических характеристик.</p> <p>3) Полученные результаты и знания позволят дальнейшее продвижение в разработке нановолокнистых электродных материалов для высокопроизводительных литий-ионных аккумуляторов.</p>
<p>BR05236524</p> <p>Инновационные материалы и системы для преобразования и хранения энергии</p> <p>2018-2020</p>	<p>Целью данной Программы является разработка технологий, связанных с энергетикой нового поколения, посредством инжиниринга и получения инновационных высокопроизводительных материалов, их характеризацию, дизайн и оптимизацию, а также сборка устройств с использованием этих материалов, и, наконец, их применения и реализации в различных конечных устройствах: возобновляемые источники энергии, электротранспорт, сенсоры, сигнализационные и охранные устройства, бытовая электроника и медицинская техника. Задача 1. Разработка высокоэффективных фотоэлектрических устройств на основе перовскитов и гибких органических солнечных батарей Задача 2. Разработка чистых угольных технологий и технологий улавливания CO₂. Задача 3. Разработка материалов хранения и преобразования энергии нового поколения для гибридных электромобилей (ГЭ) и возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Задача 4. Разработка новых тонкопленочных материалов для получения и хранения энергии. Задача 5. Электрический автомобиль с динамической беспроводной зарядной системой.</p>	<p>В Программе будут разработаны инновационные технологии и материалы для важнейших отраслей: обеспечение энергией, экологический транспорт и передовые материалы, и поэтому будет иметь огромный социально-экономический эффект как в Казахстане, так и на международном уровне. Чрезвычайная важность и новизна работ и ее результатов будет иметь огромное влияние и значение для развития науки и технологий в возобновляемой энергетике, электрическом транспорте, аккумуляторах и материалов для энергетики. Международная компания-партнер AVL. Заявки на патенты будут поданы. Потенциальными пользователями компании-партнеры (AVL, SAFT Batteries France, Biik, SuperOx Japan), а также производители аккумуляторов, автомобилей, рынок высокотехнической электроники, умных устройств, производители устройств солнечной энергетики и др.</p>
<p>AP05132037</p> <p>Разработка</p>	<p>Цель проекта заключается в разработке отечественной, зеленой технологии производства перспективного Photovoltaic Polymer (PV), которая будет состоять из трех стадий. На</p>	<p>Научный эффект заключается в разработке новых, «зеленых», высокоэффективных технологий получения «строительных</p>

<p>зеленой технологий производства, промышленно востребованных Photovoltaic polymers в условиях микроволновой активации 2018-2020</p>	<p>первой стадии будут разработаны зеленые способы получения необходимых «строительных блоков». Эти вещества отличаются высокой ценой и, в настоящее время, на территории Республики Казахстана не производятся. На второй стадии будет осуществлена разработка зеленого метода сборки перспективного PV. Так, как «строительные блоки» и сам PV являются токсичными веществами, то, на третьей стадии исследования, будет разработана технология его утилизации до экологически дружественных продуктов. Разработанные технологии будут превосходить по интенсивности все известные прототипы и станут основой отечественного, инновационного, экологически дружественного производства солнечных элементов.</p>	<p>блоков» и PV в условиях МВА. Использование микроволнового облучения, как правило, приводит к значительному ускорению протекания химических реакций. Сейчас это используют в коммерческих целях такие корпорации, как Novartis, Bayer, GCS и многие другие. Это может стать прорывным проектом в области создания и внедрения энергосберегающих технологий, в частности производства PV и «строительных блоков» для него. Кроме этого, известны случаи, когда использование микроволнового излучения приводит к неожиданным результатам, считавшиеся ранее не возможными.</p>
<p>АР05133519 Разработка трехмерных тонкопленочных анодных материалов на основе кремния для следующего поколения литий-ионных микроаккумуляторов 2018-2020</p>	<p>Целью проекта является синтез тонкопленочных материалов на основе Si и SiC с трехмерной структурой и высоким уровнем допирования и разработка нового поколения полностью твердотельных литий-ионных микробатарей на их основе. задачи: Синтез тонкопленочных материалов высокого качества с наивысшей степенью допирования для придания электропроводности. Исследование свойств полученных материалов, в том числе их структуры, морфологии, электрических и электрохимических свойств. Испытание двумерных и трехмерных образцов тонкопленочных анодов в литий-ионном аккумуляторе с жидким и твердым электролитами и тонкопленочным катодом.</p>	<p>Будут получены тонкие пленки кремния и карбида кремния с различной кристалличностью и концентрацией легирующих примесей методом эпитаксиального выращивания.). Будут созданы опытные экспериментальные образцы высокопроводящих тонкопленочных кремниевых материалов с высокой удельной поверхностью (трехмерной) и электропроводностью, пригодные для создания химических источников тока нового поколения. Будут сконструированы и испытаны тонкопленочные литий-ионные микроаккумуляторы нового поколения.</p>

Приложение 3 – Анализ направлений научной деятельности субъектов в области «Геномные технологии»

№ п/п	Наименование	Руководитель проекта	НИИ	Инвентарный номер	Регистрационный номер	Годы реализации	Краткий реферат
1	Разработка технологии повышения устойчивости картофеля к вирусным заболеваниям	Искаков Б.К.	Институт молекулярной биологии и биохимии имени М. А. Айтхожина НЦБ РК	0202РК00341	0198РК00014	1998-2002	С помощью полимеразной цепной реакции и обратной транскрипции проведена амплификация фрагмента к ДНК вирусного генома общей длиной 100 нуклеотидов. Фрагмент клонирован в состав векторов в смысловой и антисмысловой ориентации. Показано, что антисмысловые РНК обладают способностью подавлять синтез вирусных белков. Получены трансгенные растения табака, содержащие в своем геноме рекомбинантные вставки вирусного генома в смысловой либо в антисмысловой ориентации. Только трансгенные растения с антисмысловой ориентацией вставки проявляют очевидную резистентность к Y-вирусу картофеля. Область применения: получение двудольных растений, устойчивых к вирусам.
2	Разработка новых методов введения чужеродных генов в геном клеток сельскохозяйственных животных	Айтбаев Н.Е.	Научно-экспериментальный центр по биотехн. и воспр.живот.	0297РК00837	0197РК01149	1997	Объект исследования: соматические клетки сельскохозяйственных животных. Цель: изучение возможности тестирования рекомбинантных генных конструкций в качестве трансформирующих факторов в культуре клеток сельскохозяйственных животных новыми методами трансфекции.
3	Полиморфизм ISSR маркеров геномов родов Aegilops и Triticum	Туруспеков Е.К.	Институт физиологии, генетики и биоинженерии растений НЦБ РК	0200РК00847	0100РК00661	2000	Объект исследования: виды пшеницы и эгилопса. Изучена генетическая изменчивость родов Aegilops (6 видов) и Triticum (6 видов) с помощью ISSR-ДНК маркеров. Подобраны наиболее оптимальные условия РСР, в частности количество циклов и температура отжига - 52 оС. В результате кластерного анализа изучены филогенетические связи и построена дендрограмма сходства и различия изученных видов. Полиморфизм, информативность, доступность ISSR маркеров предполагают их дальнейшее успешное использование как при анализе генотипов, так и при тонких генетических исследованиях, включая построение генетических карт пшеницы. Область применения: генетика, молекулярная генетика и селекция растений.

4	Исследование молекулярных механизмов регуляции экспрессии клеточных и вирусных генов на уровне трансляции	Б.К.Искаков	Институт молекулярной биологии и биохимии имени М. А. Айтхожина НЦБ РК	0202РК01007	0100РК00354	2000-2002	Объект исследования: зародыши пшеницы, выделенные из них фактор инициации трансляции 2 (peIF2) и 5,3S РНК, геномные РНК вирусов растений и их 5'-нетранслируемые последовательности (5'-НТП). Изучены молекулярный механизм регуляции экспрессии клеточных и вирусных мРНК на уровне трансляции, ГТФ-азная активность фактора peIF2, его взаимодействие с 5,3S РНК. Установлено, что в ходе инициации трансляции 5'-НТП вирусных и клеточных мРНК растений комплементарно взаимодействуют с центральным доменом 18S рРНК. Результаты могут быть использованы в биотехнологии растений для повышения эффективности экспрессии полезных и подавления экспрессии нежелательных генов.
5	Изучение онкогенов, генов-супрессоров и их продуктов в некоторых опухолях и клетках тканей животных и человека	С.А.Ермекова	Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии	0203РК00620	0100РК00579	2000-2003	Выявлены изменение антигенного состава белков органов крыс-опухоленосителей и нарастание индукции синтеза множественных мутантных форм белка p53. При различных формах рака отмечены одинаковые уровни фосфорилированных мембранных белков, которые ниже, чем в норме и при доброкачественных опухолях. Установлены нарушение стабильности ДНК, изменение спектра мРНК, встраивание в клеточный геном опухолей и прилегающих тканей специфических вирусных HPV18-, HPV16-, EBV-последовательностей. Обнаружена связь нестабильности ДНК, повышения гетерогенности фрагментов с инсерцией определенных последовательностей вирусной ДНК геном опухолей различного гистогенеза, что может служить прогностическим признаком эффективности лечения и применения специфической вакцинотерапии.
6	Повышение продуктивности лекарственных растений Казахстана биотехнологическими методами	С.Б.Аманов	Институт фитохимии	0204РК00925	0101РК00651	2001-2004	Получены генетически трансформированные каллусные ткани полыни гладкой, аянии кустарничковой, сосюреи горькой, серпухи венценосной и чертополоховой с повышенной устойчивостью к глифосату и канамицину, а также растения-регенеранты из них. Полимеразной цепной реакцией идентифицирован химерный npt ген в геноме растений.

7	Изучение особенностей структурно-функциональной организации и экспрессии генома при ишемической болезни сердца человека и септориозе пшеницы	Н.А.Айтхожина	Институт молекулярной биологии и биохимии имени М. А. Айтхожина НЦБ РК	0205РК00890	0103РК00217	2003-2005	Выявлена точковая мутация в 291 кодоне гена липопroteinлипазы <i>lpl</i> в уйгурской этнической группе алматинской популяции. Установлено, что различия в распределении частот аллелей и генотипов полиморфизма L54M гена параоксоназы <i>pon1</i> между больными и здоровыми носят случайный характер. Полиморфный сайт M235T гена ангиотензиногена может быть использован в качестве молекулярно-генетического маркера предрасположенности к гипертонии у казахов. Изучен полиморфизм ДНК 8 изолятов фитопатогенного гриба <i>Septoria nodorum</i> . Выделен молекулярно-генетический маркер для определения устойчивости пшеницы к <i>Septoria nodorum</i> . Гибридизационный анализ мРНК показал, что экспрессия хитиназы индуцируется сразу после заражения пшеницы грибом. Уровень экспрессии хитиназы остается стабильно высоким в течение длительного времени.
8	Выделение очищенных препаратов вируса А винограда из местных инфицированных растений с последующим клонированием их генома и определение нуклеотидной последовательности. Проведение компьютерного анализа нуклеотидной последовательности полученного местного	Н.Н.Галиакаров	Алматинский филиал Национального центра биотехнологии РК	0207РК00226	0106РК00377	2006-2007	Из вирусных частиц экстрагирована и очищена геномная РНК. Определены нуклеотидная последовательность клонированного вирусного генома, консервативные участки. Синтезированы олигонуклеотиды. Получены праймеры, использованные для синтеза кДНК тотальной РНК.

9	На основе найденных консервативных участков геномной РНК разработана система детекции вируса с применением метода ПЦР. С помощью реакции обратной транскрипции и полимеразной цепной реакции амплификация целевых фрагментов вирусных геномов. Клонирование фраг	Н.Н.Галиакбаров	Ин-т биол. и биотехнол. раст. НЦБ РК	0207РК01729	0106РК00377	2006-2007	Разработана тест-система для детекции вирусов А винограда, скручивания листьев и короткоузлие. Система позволяет одновременно определять вирусы в одной пробе, сокращает расход ферментов. Осуществлена детекция вирусов в образцах, собранных на виноградниках. Инфицирование растений составляет 32-50 %.
10	Разработка тест-систем на основе полимеразной цепной реакции для генодиагностики вируса и мониторинга лечения гепатита С	Е.К.Людвигова	Респ. коллекция микроорганизмов НЦБ РК	0208РК00473	0106РК00851	2006-2008	Создана коллекция образцов РНК с разными генотипами от больных вирусным гепатитом С. Проведен сравнительный анализ изолятов. Отработаны оптимальные условия амплификации различных участков генома вируса. Подобраны праймеры, специфичные для каждого генотипа.
11	Генетическое картирование и секвенирование геномов возбудителей особо опасных	В.Л.Зайцев	Научно-исследовательский институт проблем биологической	0208РК00486	0104РК00191	2004-2008	Определены полные последовательности геномов эпизоотических и вакцинных штаммов вирусов чумы крупного рогатого скота, мелких жвачных животных, болезни Ньюкасла и гриппа птиц, а также локализация генов на геноме вирусов. Составлены физические и генетические карты геномов возбудителей и изолятов.

	инфекций животных и птиц		безопасности				
12	Секвенирование и генетическое картирование возбудителя высокопатогенного гриппа птиц	Н.Т.Сандыбаев	Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности	0208РК00491	0106РК01296	2006-2008	Определены ферменты рестрикции, позволяющие получать рестрикционные профили для каждого сегмента генома вируса гриппа птиц штамма «А/лебедь шипун/Мангистау/3/06» (H5N1). Сконструированы секвенирующие праймеры. Получены рекомбинантные плазмиды, содержащие вставки сегментов М, NS, PB2 и НА кДНК вируса гриппа птиц. Секвенированы сегменты гемагглютинаина, нейраминидазы, нуклеопротеина, NS, PA, PB2, PB1 и М генов штамма. Составлены генетические карты для сегментов НА, NA, NP, NS, PA.
13	Разработка критериев оценки генетического потенциала (генома) и ускоренной репродукции ценных сельскохозяйственных животных и птиц путем усовершенствования методов клеточной биотехнологии (эмбриональных стволовых клеток, гамет), трансгенеза и межвидовой г	А.А.Тореханов, М.С.Батырханов	Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии	0208РК00901	0106РК00971	2006-2008	Отработана методика экстракорпорального оплодотворения яйцеклеток. Получены клоны эмбриональных стволовых клеток. Внедрен в производство метод безжелточного криоконсервирования спермы.

14	Разработка нанобиотехнологии и получения рекомбинантных вакцин и белков медицинского назначения	А.К.Бисенбаев	Научно-исследовательский институт проблем биологии и биотехнологии при КазНУ	0208РК01220	0107РК00505	2007-2008	Объект исследования: белок альфа-фетопротеин человека (АФПЧ), геномный ген и матричная РНК, кодирующие АФПЧ. Проведен компьютерный анализ нуклеотидных последовательностей геномного гена АФПЧ. Длина геномного гена составляет 27553 нуклеотида. Ген содержит сигналы инициации (промотор) и терминации (полиА-сайт) транскрипции, а также 14 интронов.
15	Разработка и внедрение высокоэффективных геномных технологий диагностики и прогнозирования течения и исхода инфекционных заболеваний	Т.А.Муминов	Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова	0209РК00447	0106РК00418	2006-2009	Создана коллекция штаммов и ДНК микобактерий туберкулеза. Рекомендована методика определения лекарственной устойчивости клинических штаммов к изониазиду. Наибольшую эпидемическую и клиническую опасность среди казахстанских штаммов представляют <i>M. tuberculosis</i> сполиготипа ST1 (генотип Beijing) с аллельным VNTR-профилем 42435, характеризующиеся повышенной трансмиссивностью и множественной лекарственной устойчивостью. Получены ДНК-чипы, которые могут быть использованы для генотипирования вируса гепатита С.
16	Генетическое картирование локусов количественных признаков генома ячменя, детерминирующих засухоустойчивость	Е.К.Туруспектов	Институт биологии и биотехнологии растений НЦБ РК	0209РК00148	0106РК00296	2006-2009	Проведен РСР-анализ родительских форм экспериментальной картирующей популяции - сорта Южно-Казахстанский 43 и линии дикорастущего ячменя <i>H. spontaneum</i> K. с использованием 45 комбинаций AFLP и 57 пар SSR-праймеров. Построена генетическая карта ячменя ЮК43 x <i>H. sp.</i> Выявлены локусы, детерминирующие показатели засухоустойчивости. Обнаружены ДНК-маркеры, сцепленные с QTL, ассоциированными с засухоустойчивостью. Отобраны 5 линий пивоваренного и 6 линий кормового направлений, отличающиеся засухоустойчивостью и продуктивностью в условиях полива и богары.

17	Молекулярно-генетическое картирование локусов количественных признаков генома пшеницы, детерминирующих качество зерна	С.И.Абугалиева	Институт биологии и биотехнологии растений НЦБ РК	0209РК00226	0106РК00370	2006-2009	В целях уплотнения генетической карты Chinese Spring x SQ-1 идентифицированы дополнительные полиморфные микросателлитные маркеры. Осуществлена классификация дигаплоидных линий картирующей популяции мягкой пшеницы по компонентам глиадина и высокомолекулярным субъединицам глютелина. Картированы 37 локусов количественных признаков (QTL), детерминирующих качество зерна мягкой пшеницы. Выявлены ДНК-маркеры, сцепленные с локусами количественных признаков, детерминирующих качество пшеницы. Выделены 8 линий пшеницы с высокими показателями качества. Проведена гибридизация перспективных дигаплоидных линий с сортами казахстанской селекции.
18	Клонирование геномной РНК вируса А винограда, разработка системы детекции и создание резистентных трансгенных растений	Н.Н.Галиакбаров	Институт биологии и биотехнологии растений НЦБ РК	0209РК00229	0106РК00377	2006-2009	Выделены очищенные препараты вируса А винограда. Экстрагирована геномная РНК. Определена нуклеотидная последовательность клонированного вирусного генома. Создана конструкция клонированного фрагмента вируса А в смысловой и антисмысловой последовательности и интроном между ними. Конструкция способна вызывать РНК-интерференцию против вирусной инфекции у растений, тем самым придавать растению вирусоустойчивость.
19	Разработка автономно реплицирующихся неинтегрируемых векторов для эпигенетического репрограммирования соматических клеток	Турсумуратов Д.Т	Nazarbayev University Research and Innovation System	0213РК02778	0113РК01119	2013	Собрана кДНК-копия полноразмерного генома VEE. Синтезированы de novo гены зеленого флуоресцентного белка (GFP) и фактора плюрипотентности NANOG человека. Сконструирован автономно реплицирующийся фрагмент генома (репликон) VEE, в котором под контроль промотора 26S субгеномной РНК встроены ген GFP. Получена плаزمиды с репликонной конструкцией pRep VEE-GFP.*

20	Разработка автономно реплицирующихся неинтегративных векторов для эпигенетического репрограммирования соматических клеток	Жумадилов Ж.Ш.	Автономная организация образования «Назарбаев Университет»	0215РК03085	0114РК00570	2014-2015	Получен вирусный вектор с нецитопатогенной репликацией, пригодный для использования в системах эпигенетического репрограммирования, для экспрессии факторов плюрипотентности. Продемонстрирована продукция фактора репрограммирования Nanog в цитоплазму клеток ВНК-21, трансфицированных РНК рекомбинантного вируса со вставкой гена Nanog. С помощью количественного ИФА измерена продукция фактора репрограммирования Nanog в ходе внутриклеточной репликации рекомбинантного вирусного генома со вставкой гена Nanog. Сконструирован вирус с бицистронным геномом для экспрессии двух разных факторов репрограммирования (Nanog и Oct3/4) и показана возможность одновременной продукции Nanog и Oct3/4 в ходе внутриклеточной репликации бицистронного вирусного генома. Показана экспрессия факторов репрограммирования Nanog и Oct3/4 в первичных линиях дифференцированных клеток мышей (первичных фибробластах лГгких) инфицированных бицистронным вирусным геномом.
21	Разработка методов контроля опасных биоцидов	М.М.Касенов, Е.Н.Волгин	НИИ пробл. биол. безопасн. НЦБ РК	0207РК00955	0106РК01290	2006-2007	Проведен анализ источников биологической опасности: микроорганизмов, культур клеток, рекомбинантных штаммов, генетически модифицированных организмов. Изучены современные лабораторные методы и тест-системы для оценки безвредности и качества лечебно-профилактических иммунобиологических препаратов.
22	Изучение генетических основ и механизмов патогенности возбудителей особо опасных вирусных инфекций - потенциально возможных агентов для биологического оружия	В.Л.Зайцев	НИИ пробл. биол. безопасн. НЦБ РК	0207РК00959	0106РК01284	2006-2007	Отобраны вирусы оспы верблюдов и ящура как агенты для создания биологического оружия. Отработаны методы выделения, очистки и концентрирования вирусов, очистки геномных нуклеиновых кислот. Проведен синтез полноразмерной кДНК на РНК вируса ящура. Сконструированы секвенирующие праймеры на кДНК вируса ящура.

23	Обеспечение биологической безопасности по зоонозным инфекциям в Республике Казахстан	Т.В.Мека-Меченко	Каз. науч. центр карантин. и зооноз. инфек. им. М. Айкимбаева	0209РК01958	0106РК00432	2006-2009	Определены очаги и стационарно неблагополучные по сибирской язве населенные пункты. Установлена видовая принадлежность возбудителя сибирской язвы <i>Bacillus anthracis</i> . Проведено генотипирование коллекционных штаммов <i>Bacillus anthracis</i> . Осуществлено эпизоотологическое и медико-экологическое районирование территорий Казахстана, неблагополучных по бруцеллезу. Выявлена предрасположенность к бруцеллезу носителей А(II) группы крови, чаще мужчин, кроме возрастной группы 31-40 лет, имеющей ассоциативную связь заболеваемости с 0(I) группой крови. Определены источники, факторы и пути передачи иерсиниозов и листериоза.
24	Разработка научно-методических основ обеспечения биобезопасности при использовании продукции, содержащей ГМО	А.Е.Гуляев	Национальный центр биотехнологии Республики Казахстан	0211РК00349	0109РК00698	2009-2011	Создан комплекс тестов <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> для определения потенциала опасности продуктов, содержащих ГМО в краткосрочной (токсичность), среднесрочной (иммунотоксичность, аллергенность, эмбриотоксичность) перспективе и отдаленном периоде (мутагенность, тератогенность).
25	Разработка методов выделения микроорганизмов, опасных веществ и оценка безопасности животноводческой продукции	Ш.Т. Сарбаканова	Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт	0211РК00430	0109РК00952	2009-2011	Исследовано 30 проб крови по 11 гематологическим и 7-12 биохимическим показателям. Установлены изменения в составе «белой крови» и в биохимических показателях, изучены морфологические изменения внутренних органов 30 крыс, получавших в рационе питания корма из сырья, содержащего ГМО в течение 30 и 180 дней. Установлены изменения в органах размножения крыс и пищеварения.
26	Разработка отечественных геномно-протеомных и клеточных технологий для нужд медицины, сельского	Айтхожина Н.А.	Институт молекулярной биологии и биохимии имени М.А.Айтхожина	0215РК00184	0115РК00071	2015	Исследованы образцы ДНК, выделенные из венозной крови работников уранодобывающей промышленности и пациенток с достоверно диагностированным раком молочной железы; ДНК изолятов бруцеллеза и туберкулеза; зерно сортов мягкой пшеницы, фитопатогены картофеля, клеточные культуры и растения-регенеранты саксаула черного, голландские тюльпаны. Проведен биологический мониторинг радиоиндуцированных повреждений работников атомной

	хозяйства и охраны окружающей среды Казахстана						промышленности на геномном уровне; создан банк, содержащий образцы ДНК лиц, страдающих онкологическими (рак молочной железы) заболеваниями; создана коллекция образцов бруцелл, выделенных от больных людей и животных, и коллекция ДНК этих штаммов; разработана сокращенная схема типирования туберкулеза; разработаны иммуноферментные тест-системы для определения стафилококкового энтеротоксина А в пищевых продуктах и для диагностики предуборочного прорастания зерна пшеницы; предложен генетически модифицированные растения, устойчивые к засухе и засолению. Создана коллекция клеточных культур и микролуковиц местного дикого вида тюльпана и голландских сортов тюльпанов в условиях in vitro для сохранения и воспроизводства их генофонда; осуществлен выпуск опытной партии глотаматной тест-системы.
27	Создание и развитие основ геномной медицины в Казахстане	Жумадилов Ж.Ш.	National Laboratory Astana	0215PK03048	0115PK01931	2015	Проведено выделение ДНК из 1572 образцов крови и 62 образцов тканей, все образцы геномной ДНК охарактеризованы по качественным и количественным показателям. Проведены генотипирование и анализ аллельной дискриминации таргетных генов по исследуемым заболеваниям (рак молочной железы, пациенты с кардиометаболическими нарушениями, кардиологические пациенты с нарушениями ритма, с имплантированными механическими устройствами левого желудочка). Разработана кардиогенетическая панель, включающая 96 генов, для исследования генетической основы кардиопатологий. Подготовлено 48 библиотек на основе HaloPlex технологии для секвенирования NGS, проведена апробация разработанной кардиогенетической панели на образцах ДНК от пациентов с кардиологическими заболеваниями. Проведен мониторинг ответа пациентов на прием статинов и антитромботических препаратов.
28	Усовершенствование эпидемиологического мониторинга за циркуляцией возбудителя	Балмуханов Т.С.	Институт молекулярной биологии и биохимии имени	0215PK01484	0115PK01136	2015	Исследованы изоляты Brucella sp. Пополнена коллекция и создана база данных генетических профилей казахстанских изолятов Brucella sp., что является необходимым условием для постоянного контроля эпидемиологической обстановки по бруцеллезу на территории нашей страны и своевременной оценки эффективности проводимых противоэпидемических

	бруцеллеза в Казахстане на основе внедрения инновационных технологий молекулярно-генетического типирования штаммов <i>Brucella</i> spp.		М.А.Айтхожина				мероприятий. По результатам филогенетического анализа установлено, что все 94 изолята выделенные как от животных, так и от людей принадлежат виду <i>Brucella melitensis</i> и относятся генетическому семейству East mediterranean (Восточно-Средиземноморский тип), значительно преобладающему над другими на территории Казахстана. Установлено, что отдельные генотипы бруцелл образуют относительно крупные кластеры на ветвях филогенетического древа. Анализ географического распределения этих изолятов не показал большой плотности и сосредоточения в каком либо месте, что может свидетельствовать о широкой диссеминации отдельных «успешных» генотипов, которые по каким-то причинам имеют преимущества над остальными. Накопление в дальнейшем большего количества эпидемиологической информации и результатов генетических скринингов, даст возможность отслеживать отдельные штаммы возбудителя бруцеллезной инфекции и выявлять очаги ее распространения.
29	Создание и развитие основ геномной медицины в Казахстане	Жумадилов Ж.Ш.	National Laboratory Astana	0216PK01698	0115PK01931	2015-2016	Проведен рекрутинг и забор венозной крови от пациентов и условно здоровых лиц согласно разработанным критериям и задачам каждого направления, выделена и охарактеризована ДНК. Созданы базы данных молекулярно-биологических маркеров кардиометаболических нарушений в РК. Разработана кардиогенетическая панель генов-кандидатов, ассоциированных с сердечными аритмиями, кардиомиопатиями. Выявлена значительная ассоциация уровня гомоцистеина с риском развития рака молочной железы. Оптимизированы методологические подходы биоинформатического анализа транскриптомов. Проведена оценка психоневрологического, клинико-биохимического статуса пациентов с возрастной деменцией. Выявлены нарушения липидного обмена, повышенный индекс атерогенности выявлен у 47 % больных. Отмечены нарушения в системе свертывания в сторону гипер и гипокоагуляции, требующие коррекции антитромботическими препаратами. Разработана персонализированная антитромботическая терапия, основанная на комплексных генетических и функциональных исследованиях системы гемостаза.

30	Усовершенствование эпидемиологического мониторинга за циркуляцией возбудителя бруцеллеза в Казахстане на основе внедрения инновационных технологий молекулярно-генетического типирования штаммов <i>Brucella</i> spp	Айтхожина Н.А.	Институт молекулярной биологии и биохимии имени М.А.Айтхожина	0216РК01742	0115РК01136	2015-2016	Продолжено пополнение коллекций изолятов и ДНК, а также базы данных генетических профилей казахстанских изолятов <i>Brucella</i> spp. Проведено молекулярно-генетическое типирование 146 изолятов <i>Brucella</i> spp. Установлено, что все изоляты, выделенные от животных и от людей, принадлежат виду <i>Brucella melitensis</i> и относятся к генетическому семейству East Mediterranean. Исследованы 96 изолятов <i>Brucella</i> spp. с использованием автоматизированной модификации метода MLVA-16. Выявлено, что отдельные генотипы образуют относительно крупные кластеры на ветвях филогенетического дерева.
31	Разработка методов картирования генетических модификаций клеток бацилл и создание векторной системы	А.Р.Кушугулова	Республиканская коллекция микроорганизмов	0205РК00360	0104РК00315	2004-2005	Цель: выделение геномной ДНК бактерий рода <i>Bacillus</i> . Отработаны методы выделения тотальной и геномной ДНК. Подобраны ферменты рестрикции.
32	Биологическая и генетическая характеристика опасных патогенов дикой фауны	Сансызбай А.Р.	Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности	0214РК02086	0114РК00099	2014	Выбраны значимые участки вирусных геномов для секвенирования и филогенетического анализа. Проведен подбор и синтез праймеров для амплификации и секвенирования выбранных участков вирусных геномов. Методом обратнo-транскриптазной ПЦР амплифицированы участки геномов вирусов болезни Ньюкасла и бешенства. Определены нуклеотидные последовательности участка F-гена изолятов вируса болезни Ньюкасла. На основании нуклеотидной последовательности участка F-гена исследуемого изолята вируса болезни Ньюкасла проведены сравнительный анализ с использованием международной базы данных генов GenBank и филогенетический анализ с использованием программного обеспечения Mega6.06. Определены нуклеотидные последовательности участков G и

							N-генов изолятов вируса бешенства, выделенных в текущем году. Проведен сравнительный и молекулярно-генетический анализ G и N-генов изолятов вируса бешенства с использованием международной базы данных генов GenBank. Проведен филогенетический анализ изолятов вируса бешенства с использованием программного обеспечения Mega6.06 и определен филогенетический клайд и суб-клайд для каждого исследуемого изолята на основании сравнения со штаммами известных генотипов.*
33	Изучение распространения различных генотипов вируса и рисков заражения людей лихорадкой Западного Нила в Казахстане.	Шапиева Ж.Ж.	Национальный центр биотехнологии Республики Казахстан	0218PK00591	0118PK00871	2018	Изучить наличие и распространение различных генотипов вируса, риски заражения, клинико-эпидемиологические проявления лихорадки Западного Нила в Актюбинской, Атырауской, Западно-Казахстанской областях и в г.Алматы.
34	Сравнительный анализ молекулярно-генетических особенностей геномов у возбудителей сибирской язвы и туляремии в Казахстане	Шевцов А.Б.	Национальный центр биотехнологии Республики Казахстан	0219PK00371	0118PK00924	2018-2019	Изучить генотипы и геномные особенности возбудителей сибирской язвы и туляремии, циркулирующих в Казахстане с использованием высоко дискриминационных методов и полногеномного секвенирования, составить карту распределения генотипов для усовершенствования эпиднадзора за особо опасными инфекциями.
35	Исследование реверсии антибиотикорезистентности патогенных микроорганизмов на 2018-2020 годы	Ильин А.И.	Научный центр противомикробных препаратов	0219PK01199	0118PK00004	2018-2019	Целью работы является исследование возможности явления реверсии фенотипа антибиотикочувствительности на модели патогенных микроорганизмов, а также изучение молекулярно-биологических механизмов ее реализации при индукции соединениями, относящимися к классу координационных соединений.

36	Улучшение протоколов генотипирования бруцелл в высоко эндемичных регионах на основе полногеномных данных	Шевцов А.Б.	Национальный центр биотехнологии Республики Казахстан	0220PK01048	0120PK00021	2018-2019	Улучшить потенциал Казахстана в борьбе с зоонозами путем выбора генетических маркеров (VNTR - варьирующие по числу tandemные повторы, SNP – однонуклеотидные полиморфизмы) пригодных для генотипирования бруцелл из высоко эндемичных регионов Азии на основании полногеномных данных. Изучение эволюционных процессов в популяции <i>B. melitensis</i> и <i>B. abortus</i> в Азии используя полногеномные данные.
37	Молекулярно-биологический анализ вируса бешенства циркулирующих на территории Республики Казахстан	Есембекова Г.Н.	Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина	0220PK01497	0120PK00162	2020	Изучить молекулярно-биологические, антигенные характеристики, филогенетические связи изолятов вируса бешенства, а также молекулярную эпизоотологию бешенства на территории Казахстана.
38	Палеогенетический анализ патогенных микроорганизмов в археологических останках человека, представляющих Центрально-Евразийский регион	Джансугурова Л.Б.	Институт общей генетики и цитологии	0220PK01533	0120PK00206	2020	Изучение геномов возбудителей заболеваний в древних останках человека из некрополей Центрально-Евразийского региона
39	Ретроспективный анализ генетического разнообразия штаммов <i>Neisseria meningitidis</i> при вспышках менингококковой инфекции в Казахстане	Шевцов А.Б.	Национальный центр биотехнологии Республики Казахстан	0221PK00250	0121PK00625	2021	Целью проекта является изучение генетического разнообразия штаммов <i>Neisseria meningitidis</i> , и улучшения методологии эпидемиологического мониторинга за менингококковой инфекцией в Казахстане.

40	Разработка системы генетической идентификации возбудителей бактериальных инфекционных болезней животных и птиц	Куришбаев А.К.	Казахский агротехнический университет имени С.С.Сейфуллина	0215РК00444	0112РК01339	2012-2015	Исследованы коллекционные штаммы бактерий. Проведена работа по созданию коллекции ДНК микробиологически идентифицированных болезней животных и птиц. Проведен подбор праймеров и оптимизированы условия амплификации фрагмента 16SrRNA. Определены параметры очистки ПЦР продуктов для проведения реакции секвенирования. Выполнены анализ нуклеотидной последовательности и генетическая идентификация ряда бактерий, вызывающих бактериальные заболевания.
41	Оценка распространенности вирусов Конго-крымской геморрагической лихорадки и лихорадки Западного Нила в потенциальных очагах южных и западных регионов Казахстана	Магай А.В.	Научно-практический центр санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга	0215РК01205	0114РК00349	2014-2015	Исследованы особенности циркуляции и распространения вирусов лихорадки Западного Нила и Конго-Крымской геморрагической лихорадки с учетом результатов секвенирования их геномов и филогенетического анализа вирусных изолятов, выделенных на территории Республики Казахстан. Определена нуклеотидная последовательность S, M сегментов и фрагмента L сегмента генома казахстанских вирусов Конго-Крымской геморрагической лихорадки, гена E изолятов вируса лихорадки Западного Нила.
42	Изучение молекулярных механизмов и экспрессии генами	Айтхожина Н.А.	Институт молекулярной биологии и биохимии имени М.А.Айтхожина	0296РК00645	1910008792	1991-1996	Исследована структурная организация представителей возможных семейств в гетерогенной популяции повторяющихся последовательностью ДНК в геноме пшеницы. Получены карты отчета резистентной к колхицину перевиваемой асцитной карциномы. Выделены вставочные последовательности pIac 4,7. Субклонированы вставки клона pIac 75 в плазмиде psK(+) и обозначены как pIAC 7,5 и pIac 7,6. Получен вариант перевиваемой асцитной карциномы яичника крыс, отличающийся повышенной устойчивостью к колхицину, меньшим содержанием хромосом в карботипе и наличием маркерной хромосомы.

43	Структурно-функциональный анализ геномов клеточных органелл и изучение механизмов генетических процессов на молекулярном и клеточном уровнях	Берсимбаев Р.И.	Институт общей генетики и цитологии	0297РК00188	0196РК00470	1996-1997	Объект исследования: линия мягкой пшеницы, одно- и двудольные растения, лабораторные крысы. Цель: изучение структурной организации и функциональной активности генетических систем хлоропластов и митохондрий. Проведены предварительная хромосомная локализация гаметоцидного гена, сравнительное исследование функциональной активности гепатоцитов разной степени ploидности. Проанализирована молекулярная структура генов <i>atr</i> и их нуклеотидсвязывающих сайтов. Область применения: общая и молекулярная генетика.
44	Молекулярные маркеры генома ячменя <i>Hordeum vulgare</i>	Туруспеков Е.К.	Институт физиологии, генетики и биотехнологии растений	0297РК00796	0197РК00140	1997	Объект исследования: 71 сорт ячменя. Цель: совершенствование технологии выявления и получения исходных форм ячменя с комплексом ценных признаков на основе использования молекулярных маркеров. Создан генетический каталог ячменя по комплексу изоферментных систем и RAPD маркеров. Отобраны ценные гибридные линии с высокими количественными показателями. Впервые установлена локализация локуса <i>Prx4</i> и локусов <i>VBC 131 J</i> , <i>VBC 268 G</i> и <i>VBC 327 K</i> на хромосомах 7,3 и 6 соответственно. Область применения: генетика и селекция растений.
45	Разработка новых методов введения чужеродных генов в геном клеток сельскохозяйственных животных	Айтбаев Н.Е.	Научно-экспериментальный центр по биотехнологии и воспр. животных	0297РК00837	0197РК01149	1997	Объект исследования: соматические клетки сельскохозяйственных животных. Цель: изучение возможности тестирования рекомбинантных генных конструкций в качестве трансформирующих факторов в культуре клеток сельскохозяйственных животных новыми методами трансфекции.
46	Особенности структурной организации геномов высших организмов	Айтхожина Н.А.	Институт молекулярной биологии и биохимии имени М.А.Айтхожина	0299РК00606	0197РК00366	1997-1999	Проанализированы на геном-специфичность клонированные последовательности фракции <i>relis</i> ДНК генома <i>Triticum timopheevii</i> . Около 10 % полученных рекомбинантных клонов отнесены к геном-специфическим для <i>Triticum timopheevii</i> . Клоны <i>Mtti 48,2</i> , <i>Mtti 48,1</i> и <i>Mtti 58,3</i> оказались геном-специфическими для видов <i>Triticum L.</i> Клоны <i>Mtti 236</i> и <i>Mtti 35</i> являются общими для геномов исследованных злаков, но имеют различный уровень гомологии с геномом ячменя.

							Определены аллельные варианты гена Aro В, характерные для нормолипидемии и нарушений транспорта липидов.
47	Изучение морфогенеза и генома микробных патогенов для познания механизмов фитопатогенеза	Айтхожина Н.А.	Институт микробиологии и вирусологии	0197РК00711	0200РК00509	1997-2000	Изучены структурные особенности генома исходных и мутантных форм <i>S.sclerotiorum</i> . Показаны отличия в морфогенезе исходных и мутантных форм гриба, в структуре клеток патогенных и непатогенных форм. Подобраны условия регенерации протопластов в полноценный мицелий. Отработаны методы выделения высокомолекулярной ДНК.
48	Полиморфизм ISSR маркеров геномов родов <i>Aegilops</i> и <i>Triticum</i>	Туруспеков Е.К.	Институт физиологии, генетики и биотехнологии растений	0200РК00847	0100РК00661	2000	Объект исследования: виды пшеницы и эгилопса. Изучена генетическая изменчивость родов <i>Aegilops</i> (6 видов) и <i>Triticum</i> (6 видов) с помощью ISSR-ДНК маркеров. Подобраны наиболее оптимальные условия РСР, в частности количество циклов и температура отжига - 52 оС. В результате кластерного анализа изучены филогенетические связи и построена дендрограмма сходства и различия изученных видов. Полиморфизм, информативность, доступность ISSR маркеров предполагают их дальнейшее успешное использование как при анализе генотипов, так и при тонких генетических исследованиях, включая построение генетических карт пшеницы. Область применения: генетика, молекулярная генетика и селекция растений.

49	Структурно-функциональные свойства гомологичных генов различных геномов и продуктов их экспрессии	А.Т.Иващенко	Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности	0202РК00708	0100РК00321	2000-2002	Дан анализ структурно-функциональной организации гомологичных генов и продуктов их экспрессии в различных таксономических группах. Выявлена связь содержания нуклеотидов А, Т, Г, С в функциональных геномах, названная правилом четырех нуклеотидов (ПЧН). Правило справедливо при многократном изменении содержания отдельных нуклеотидов в генах и не зависит от функции участка ДНК. Гены тРНК и рРНК подчиняются ПЧН, однако имеются особенности в параметрах зависимости. Геномы хлоропластов, митохондрий и ядер по нуклеотидному составу удовлетворяют ПЧН. Белоккодирующие гены определяют параметры линейной регрессии, отражающей соотношение нуклеотидов в ДНК геномов. Обнаружено новое свойство генетического кода, с помощью которого гидропатичность белков закономерно связана с нуклеотидным составом ДНК.
50	Изучение особенностей структурно-функциональной организации и экспрессии генома при ишемической болезни сердца человека и септориозе пшеницы	Н.А.Айтхожина	Институт молекулярной биологии и биохимии имени М.А.Айтхожина	0205РК00890	0103РК00217	2003-2005	Выявлена точковая мутация в 291 кодоне гена липопротеинлипазы <i>lpl</i> в уйгурской этнической группе алматинской популяции. Установлено, что различия в распределении частот аллелей и генотипов полиморфизма L54M гена параоксоназы <i>pon1</i> между больными и здоровыми носят случайный характер. Полиморфный сайт M235T гена ангиотензиногена может быть использован в качестве молекулярно-генетического маркера предрасположенности к гипертонии у казахов. Изучен полиморфизм ДНК 8 изолятов фитопатогенного гриба <i>Septoria nodorum</i> . Выделен молекулярно-генетический маркер для определения устойчивости пшеницы к <i>Septoria nodorum</i> . Гибридизационный анализ мРНК показал, что экспрессия хитиназы индуцируется сразу после заражения пшеницы грибом. Уровень экспрессии хитиназы остается стабильно высоким в течение длительного времени.
51	На основе найденных консервативных участков геномной РНК разработка системы детекции вируса	Н.Н.Галиакбаров	Институт биологии и биотехнологии растений	0207РК01729	0106РК00377	2006-2007	Разработана тест-система для детекции вирусов А винограда, скручивания листьев и короткоузлия. Система позволяет одновременно определять вирусы в одной пробе, сокращает расход ферментов. Осуществлена детекция вирусов в образцах, собранных на виноградниках. Инфицирование растений составляет 32-50 %.

	<p>применением метода ПЦР. С помощью реакции обратной транскрипции и полимеразной цепной реакции амплификация целевых фрагментов вирусных геномов. Клонирование фраг</p>						
52	<p>Изучение продуктивных качеств сельскохозяйственных животных путем использования ДНК-технологии</p>	<p>М.С.Батырханов</p>	<p>Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии</p>	<p>0208РК00902</p>	<p>0106РК00972</p>	<p>2006-2008</p>	<p>Выделена ДНК из образцов крови лошадей и крупного рогатого скота. Получены оптимальные микросателлитные праймеры, необходимые для идентификации племенных лошадей. Проведено генотипирование коров. Отработана методика секвенирования отдельных фрагментов ДНК.</p>
53	<p>Фенотипирование, геномика и биотехнология (биохимия) в создании сортов зерновых, зернофуражных и зернобобовых с генетически идентифицированными стресс-индикаторными свойствами продуктивности и качества</p>	<p>Кененбаев С.Б.</p>	<p>Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства</p>	<p>0217РК00634</p>	<p>0115РК02312</p>	<p>2015-2017</p>	<p>Выделены стабильные источники засухоустойчивости, устойчивости к болезням и общей продуктивности зерна по 6 культурам: пшеница синтетическая на основе межродовых и межвидовых гибридов, дигаллоиды, ячмень голозерный, овес, сорго кормовое, пищевое, соя скороспелая. Получено 148 дигаллоидных линий пшеницы-синтетиков. Созданы, изучены ультраскороспелые соматональные линии сои для условий Северного Казахстана по продуктивности и засухоустойчивости. Синтетические яровые формы пшеницы выделены как устойчивые к бурой ржавчине относительно стандартов сортов Казахстанская раннеспелая и Карабалыкская 92 (в условиях Севера) и устойчивые ко всем видам ржавчины в условиях юга. Выделено 11 синтетических линий пшеницы, которые на фоне искусственного заражения возбудителем стеблевой ржавчины демонстрировали высокую устойчивость до конца вегетации растений.</p>

54	Создание технологической платформы для получения рекомбинантных белков в клетках млекопитающих с использованием вирусных репликонов	Байгарин К.А.	Nazarbayev University Research and Innovation System	0214PK02907	0114PK00582	2014	Исследованы ген эритропоэтина человека (EPO), геном вируса венесуэльского энцефаломиелита лошадей (VEE), плазмиды несущие фрагменты генома VEE. Сконструирован геном VEE штамма TC-83 и получен мутантный вариант генома VEE (геном VEE(nsp2mut)), который имеет мутацию в белке nsp2 для снижения цитотоксичности вирусного вектора. Получен методом синтеза denovo ген EPO. Синтезирована РНК VEE(nsp2mut)-GFP, которая трансфицирована в культуру клеток ВНК-21. Подтверждена жизнеспособность генома VEE(nsp2mut)-GFP.
55	Создание технологии производства рекомбинантного гранулоцитарного колониестимулирующего фактора в культурах клеток млекопитающих	Раманкулов Е.М.	Национальный центр биотехнологии	0214PK02428	0114PK00336	2014	Исследованы ген гранулоцитарного колониестимулирующего фактора (Г-КСФ), ген зеленого флуоресцентного белка (GFP), геном вируса венесуэльского энцефаломиелита лошадей, генно-инженерные конструкции для продукции рекомбинантных белков в клетках млекопитающих с использованием вирусного генома в качестве вектора. Собран полноразмерный и жизнеспособный геном вируса венесуэльского энцефаломиелита лошадей (VEE). VEE является РНК-содержащим вирусом и эффективным вектором для продукции рекомбинантных белков в клетках эукариот, в том числе в линиях, допущенных для использования в производстве рекомбинантных белков фармакологического применения. Синтезирован из олигонуклеотидов ген Г-КСФ. Собран рекомбинантный вирусный геном VEE/GFP-2A-G-CSF для экспрессии в культурах клеток млекопитающих маркерного белка GFP и Г-КСФ. Подтверждена жизнеспособность генома VEE/GFP-2A-G-CSF и его способность к продукции рекомбинантных белков.

56	Разработка автономно реплицирующихся неинтегративных векторов для эпигенетического репрограммирования соматических клеток	Жумадилов Ж.Ш.	Назарбаев Университет	0215РК03085	0114РК00570	2014-2015	Получен вирусный вектор с нецитопатогенной репликацией, пригодный для использования в системах эпигенетического репрограммирования, для экспрессии факторов плюрипотентности. Продемонстрирована продукция фактора репрограммирования Nanog в цитоплазму клеток ВНК-21, трансфицированных РНК рекомбинантного вируса со вставкой гена Nanog. С помощью количественного ИФА измерена продукция фактора репрограммирования Nanog в ходе внутриклеточной репликации рекомбинантного вирусного генома со вставкой гена Nanog. Сконструирован вирус с бицистронным геномом для экспрессии двух разных факторов репрограммирования (Nanog и Oct3/4) и показана возможность одновременной продукции Nanog и Oct3/4 в ходе внутриклеточной репликации бицистронного вирусного генома. Показана экспрессия факторов репрограммирования Nanog и Oct3/4 в первичных линиях дифференцированных клеток мышей (первичных фибробластах лГгких) инфицированных бицистронным вирусным геномом.
57	Создание референтной популяции коров черно-пестрого скота на основе геномного анализа	Минжасов К.И.	Северо-Казахстанский научно-исследовательский институт животноводства и растениеводства	0216РК00067	0115РК03104	2015-2016	Создание референтной популяции коров черно-пестрого скота на основе геномного анализа. Для создания референтной популяции черно-пестрого скота сформированы группы опытных коров в количестве 220 голов в т.ч. в ТОО «Салют» - 60 голов, ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция» - 80 голов и КХ «Редин» - 80 голов. Проведен отбор биоматериала (волосы с фолликулами) в количестве 329 проб, из них в ТОО «Салют» - 157 образцов, ТОО «Северо-Казахстанская сельскохозяйственная опытная станция» - 102 образца и КХ «Редин» - 70 образцов от опытных коров.
58	Оценка генетической изменчивости и фенотипических особенностей сои для повышения адаптации и продуктивности в	Жамбакин К.Ж.	Институт биологии и биотехнологии растений	0216РК00750	0115РК00216	2015-2016	Генотипированы образцы сои. Генерированы маркеры, равномерно расположенные на хромосомах генома сои. Получены данные по статистической связи SNP-маркеров с признаками роста и урожайности сои. Выявлены маркеры для таких признаков, как время цветения и созревания зерна, продуктивная кустистость. Определены оптимальные генотипы и сроки цветения сои, особенности взаимодействия генотипа и окружающей среды.

	различных агроклиматических условиях Казахстана						
59	Изучение скрытой асимметрии мутагенеза с помощью секвенирования нового поколения	Раманкулов Е.М.	Национальный центр биотехнологии	0216PK00575	0115PK01752	2015-2016	Проведена индукция мутагенеза в грамотрицательных бактериях <i>E. coli</i> и <i>P. aeruginosa</i> и грамположительной бактерии <i>B. subtilis</i> . Выделена ДНК, приготовлены библиотеки бактериальной ДНК для последующего полногеномного секвенирования. Отмечено, что асимметрия мутагенеза характерна для грамотрицательных и грамположительных бактерий <i>B. subtilis</i> .
60	Метагеномный анализ вирусов болезни Ньюкасла, циркулирующих на территории Республики Казахстан, и разработка принципов прогнозирования возникновения новых опасных для птицеводства Казахстана вирусных штаммов	Саданов А.К.	Институт микробиологии и вирусологии	0216PK00694	0115PK01096	2015-2016	Получено по 6 библиотек фрагментов генов белка слияния, матричного белка и HN белка вируса болезни Ньюкасла, изолированных из образцов окружающей среды, для последующего метагеномного секвенирования на платформе Illumina MiSeq.

61	Интеграционный геномный и метаболомный анализ кардиометаболических нарушений в казахской популяции Руководитель проекта: Жумадилов Ж.Ш.	Жумадилов Ж.Ш.	National Laboratory Astana	0216PK01000	0115PK00330	2015-2016	Определены метаболиты обмена аминокислот, пептидов, нуклеотидов, углеводов, кофакторов и витаминов, ксенобиотиков, липидов и энергетического обмена. Обнаружены изменения метаболитов различных метаболических путей у группы старше 45-ти лет по сравнению с группой молодых лиц. Анализ биохимических показателей крови выявил изменения лишь по фолиевой кислоте и гомоцистеину. Концентрация фолиевой кислоты в сыворотке крови коррелирует с уровнем гомоцистеина.
62	Регуляция CRISPR/Cas13 системы редактирования генов при помощи вирусного белка для придания растениям антивирусной устойчивости	Омаров Р.Т.	Евразийский Национальный университет имени Л.Н. Гумилева	0221PK00096	0121PK00294	2021	Целью проекта является выяснение функциональных свойств супрессора РНК-интерференции (РНКи) – P19 в системе редактирования генов CRISPR/Cas13. Впервые будет использован мутант P19 белка с уменьшенной экспрессией. Это позволит провести сравнительный анализ дозозависимого влияния экспрессии P19 на эффективность CRISPR.
63	Геномный анализ в семьях с наследственными формами аутизма	Перфильева А.В.	Институт генетики и физиологии	0221PK00245	0121PK00479	2021	Поиск генетических мутаций и полиморфизмов, ассоциированных с развитием расстройств аутистического спектра, в казахстанских семьях с наследственной отягощенностью по аутизму.
64	Изучение скрытой асимметрии мутагенеза с помощью секвенирования нового поколения	Раманкулов Е.М.	Национальный центр биотехнологии	0215PK02318	0115PK01752	2015	Изучена скрытая асимметрия мутагенеза с помощью методов секвенирования нового поколения. Проведена индукция мутагенеза в грамотрицательных бактериях Escherichia coli и Pseudomonas aeruginosa и грамположительной бактерии Bacillus subtilis с помощью этилметансульфоната. Выделено 36 контрольных и экспериментальных образцов ДНК для последующего полногеномного секвенирования.
65	Метагеномный мониторинг возбудителей вирусных и бактериальных инфекций	Карамендин К.О.	Научно-производственный центр микробиологии и	0220PK01700	0120PK00266	2020	Цель проекта заключается в выявлении спектра вирусных и бактериальных популяций, циркулирующих среди верблюдов в Казахстане и представляющих опасность для здоровья человека и животных, их молекулярно-генетических исследованиях и разработке протокола массового параллельного секвенирования биологических образцов.

	верблюдов Казахстана		вирусологи и				
66	Изучение генетических особенностей лекарственных-устойчивых MDR и XDR клинических изолятов M.tuberculosis на основе данных полногеномного секвенирования и генотипирования	Кожамкулов У.А.	National Laboratory Astana	0220PK00477	0118PK01033	2018-2020	Целью исследования является определение полной последовательности генома клинических изолятов M.tuberculosis на основе технологии секвенирования нового поколения и изучение генетических маркеров лекарственной устойчивости, проведение генотипирования, сравнительного биоинформатического анализа между основными группами MDR и XDR штаммов M.tuberculosis.
67	Изучение и идентификация геномных вариантов специфичных для казахской популяции на основе данных полных геномов и экзоменов	Каиров У.Е.	National Laboratory Astana	0220PK00635	0118PK01045	2018-2020	Идентификация казахских специфических геномных вариантов путем детального анализа данных полных геномов и полных экзоменов казахских индивидуумов и сравнения с крупномасштабными популяционными наборами данных полных геномов.
68	Разработка ПЦР тест-системы для диагностики пастереллеза животных и полногеномное секвенирование выделенных штаммов	Муқанов К.К.	Национальн ый центр биотехноло гии	0220PK00211	0118PK00917	2018-2020	Разработать ПЦР тест-систему для диагностики пастереллеза с детекцией в режиме реального времени и получить генетические характеристики пастеррел на основе полногеномного секвенирования выделенных штаммов.

	Pasteurella multocida						
69	Полногеномное исследование ассоциаций устойчивости к грибковым болезням сои в Казахстане	Абугалиева С.И.	Институт Биологии и биотехнологии растений	0220РК00506	0118РК00243	2018-2020	Идентификация и картирование локусов количественных признаков, связанных с устойчивостью к наиболее опасным грибковым болезням сои на основе использования фенотипических данных, полногеномного генотипирования изучаемой коллекции и метода ассоциативного картирования генов.
70	ПЦР-тест для детекции и дифференциальной диагностики возбудителей описторхоза и меторхоза	Киян В.С.	Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина	0220РК00316	0118РК00647	2018-2020	Цель работы – получение половозрелой формы возбудителя описторхоза и меторхоза на модельных лабораторных животных (золотистые хомячки) для получения ДНК паразитов; выявление перспективных районов в метагеномах для разработки дифференциального ПЦР-теста; секвенирование перспективных участков генома возбудителей <i>Opisthorchis felinus</i> и <i>Metorchis bilis</i> , выделенных на территории Акмолинской области.
71	Картирование QTL хозяйственно-ценных признаков твердой пшеницы <i>Triticum durum</i> Desf. на основе полногеномных исследований ассоциаций	Турусбеков Е.К.	Институт Биологии и биотехнологии растений	0220РК00616	0118РК00250	2018-2020	Идентификация локусов количественных признаков (ЛКП или QTL, quantitative trait loci), связанных с адаптивностью, компонентами урожайности и качеством зерна твердой пшеницы <i>Triticum durum</i> Desf., на основе использования фенотипических данных, полногеномного генотипирования изучаемой коллекции и метода ассоциативного картирования генов
72	Применение методов метагеномики в оценке состояния микробиома осётровых видов рыб и биофильтров установок замкнутого водоснабжения	Сергалиев Н.Х.	Западно-Казахстанский Аграрно-технический университет имени Жангир Хана	0220РК00237	0118РК00867	2018-2020	Разработка методов анализа микробиома кожи, жаберных пластин и кишечника осётровых рыб, а так же микробиома биофильтров УЗВ с последующей оптимизацией процесса выращивания осетра на основании данных метагеномного анализа.

73	Разработка новых технологий диагностики и профилактики неинфекционных метагеном-ассоциированных патологий	Кушугулова А.Р.	National Laboratory Astana	0220PK00442	0118PK01062	2018-2020	Разработать комплексные метагеномные маркеры, функциональные продукты питания и биологически активные субстанции для диагностики и профилактики неинфекционных заболеваний и поддержания активного старения путем изучения структуры питания во взаимосвязи с состоянием микробиома человека, показателями и детерминантами здоровья населения РК
74	Определение микробиомных и геномных биомаркеров ревматоидного артрита в казахстанской популяции	Мейрамова Э.М.	National Laboratory Astana	0220PK01352	0120PK00143	2020	Изучение новых биомаркеров ревматоидного артрита на основе исследования микробиоценоза ротовой полости и SNP анализа является основной целью проекта. Основная гипотеза проекта может быть сформулирована следующим образом: могут ли новые биомаркеры ревматоидного артрита, выполненные на основе исследования микробиоценоза ротовой полости и SNP анализа улучшить выявление и контроль течения заболевания.
75	Исследование механизмов мутагенности нефтепроизводных и прогнозирование генетических эффектов	Бисенбаев А.К.	Научно-исследовательский институт проблем биологии и биотехнологии при КазНУ им. аль-Фараби	0214PK01032	0112PK00388	2012-2014	Исследованы: почва, вода, растения, полихеты, грызуны, рыбы. Изучены механизмы мутагенности нефти и нефтепроизводных путем анализа индуцированной частоты хромосомных и генных мутаций у наземных и морских организмов прибрежной зоны Каспия Мангистауской области. Цитогенетические исследования растений показали повышенный уровень хромосомных мутаций. Частота клеток с нарушениями хромосом, индуцированные нефтью и нефтепродуктами у животных, отловленных с прилегающих к нефтепромыслам территорий, примерно в 1,5-2 раза превышает по сравнению с контрольной группой.*

76	Создание технологии производства рекомбинантного гранулоцитарного колониестимулирующего фактора в культурах клеток млекопитающих	Раманкулов Е.М.	Национальный центр биотехнологии	0214РК02428	0114РК00336	2014	Исследованы ген гранулоцитарного колониестимулирующего фактора (Г-КСФ), ген зеленого флуоресцентного белка (GFP), геном вируса венесуэльского энцефаломиелиита лошадей, генно-инженерные конструкции для продукции рекомбинантных белков в клетках млекопитающих с использованием вирусного генома в качестве вектора. Собран полноразмерный и жизнеспособный геном вируса венесуэльского энцефаломиелиита лошадей (VEE). VEE является РНК-содержащим вирусом и эффективным вектором для продукции рекомбинантных белков в клетках эукариот, в том числе в линиях, допущенных для использования в производстве рекомбинантных белков фармакологического применения. Синтезирован из олигонуклеотидов ген Г-КСФ. Собран рекомбинантный вирусный геном VEE/GFP-2A-G-CSF для экспрессии в культурах клеток млекопитающих маркерного белка GFP и Г-КСФ. Подтверждена жизнеспособность генома VEE/GFP-2A-G-CSF и его способность к продукции рекомбинантных белков.*
77	Получение референтного пробиотического штамма с генетически подтвержденными свойствами	Исаева Р.Б.	Частное учреждение Центр науки о жизни	0214РК01534	0113РК00785	2011-2014	Осуществлено получение референтного пробиотического штамма и генетическое подтверждение его свойств. Создана коллекция пробиотических бактерий и их ДНК. Проведена их фенотипическая характеристика на основе классических и новых микробиологических методов. Проведено полногеномное секвенирование штамма <i>L. rhamnosus</i> CLS 17. Определено общее количество нуклеотидов, полученных в ходе секвенирования. Полногеномная последовательность штамма была отправлена на депонирование в GenBank, номер заявки SUB717372.*

78	Интеграционная Байесова оценка некодирующих и кодирующих геномных вариантов	Жумадилов Ж.Ш.	Назарбаев Университет	0215PK03011	0115PK00327	2015	Проведен интеграционный анализ полных геномов человека для оценки некодирующих геномных вариантов на основе эпигенетической информации и функциональных данных с применением Байесового подхода. Проведен анализ баз данных ClinVar, Cosmic (Catalogue of Somatic Mutations in Cancer), HGMD (Human Gene Mutation Database) и платформы LOVD (Leiden Open Variation Database). Базы ClinVar, Cosmic, Human Gene Mutation Database, платформа LOVD были протестированы и установлены локально на биоинформатическом сервере. Подготовлен и отработан алгоритм оценки геномных вариантов человека на основе данных полногеномного секвенирования 6 образцов, полученных с помощью платформы секвенирования нового поколения Illumina HiSeq2000. На основе подготовленного биоинформатического протокола проведена оценка кодирующих и некодирующих геномных вариантов, выявленных в 6 полных геномах.
79	Исследование структурных перестроек и механизмов экспрессии чужеродных генов в органах трансгенного растения	Заиров С.З.	Институт молекулярной биологии и биохимии имени М.А.Айтхожина	0296PK00638	1910008788		Исследование структурных перестроек и механизмов экспрессии чужеродных генов в органах трансгенного растения
80	Применение технологии CRISPR/Cas для редактирования генома картофеля	Манабаева Ш.А.	Национальный центр биотехнологии	0219PK00187	0118PK00930		Изучение генов-мишеней, негативно влияющих на хозяйственно-ценные признаки картофеля и применение технологии CRISPR/Cas для редактирования генома картофеля
81	Разработка и внедрение новых биотехнологий редактирования генов CRISPR/Cas9 и germ-line генетической	Кершанская О.И.	Институт Биологии и биотехнологии растений	0219PK00406	0118PK00249		Разработать и внедрить новые биотехнологии редактирования генов CRISPR/Cas9 и germ-line генетической трансформации для создания элитных сортов ячменя, устойчивых к вирусам и микропатогенам в Казахстане.

	трансформации для создания элитных устойчивых к болезням сортов ячменя в Казахстане.						
82	Регуляция CRISPR/Cas13 системы редактирования генов при помощи вирусного белка для придания растениям антивирусной устойчивости	Омаров Р.Т.	Евразийский Национальный университет имени Л.Н. Гумилева	0221PK00096	0121PK00294		Целью проекта является выяснение функциональных свойств супрессора РНК-интерференции (РНКи) – P19 в системе редактирования генов CRISPR/Cas13. Впервые будет использован мутант P19 белка с уменьшенной экспрессией. Это позволит провести сравнительный анализ дозозависимого влияния экспрессии P19 на эффективность CRISPR.
83	Секвенирование генома Scorzonera tau-saghyz ((Lipsch. & G.G.Bosse) и ассоциативное картирование генома по признаку содержания каучука»	Богуспаев К.К.	Научно-исследовательский институт проблем биологии и биотехнологии, Казахский национальный университет им. Аль-Фараби	0220PK01196	0118PK00112		Секвенирование генома Scorzonera Tau-Saghyz ((Lipsch. & G.G.Bosse) посредством секвенирования (GBS) и ассоциативного картирования
84	Изучение генов-кандидатов, вовлеченных в развитие субарахноидального кровоизлияния (семейные формы)	Кулмамбетова Г.Н.	Национальный центр биотехнологии	0220PK01569	0120PK00271		Цель проекта заключается в выявлении генов-кандидатов (генетических вариаций), вовлеченных в развитие субарахноидальных кровоизлияний (семейные формы) на основе анализа данных полноэкзомного секвенирования.

	на основе полноэкзомного секвенирования						
85	Получение рекомбинантных иммуногенных протеинов <i>Moraxella bovis</i> и <i>Moraxella bovoculi</i>	Жылкибаев А.А.	Национальный центр биотехнологии	0220РК01626	0120РК00330		Получение рекомбинантных протеинов <i>M.bovis</i> и <i>M.bovoculi</i> и изучение их иммуногенных свойств
86	Геномный и транскриптомный профиль рака пищевода	Исаева Р.Б.	Частное учреждение Центр наук о жизни	0214РК02513	0114РК00487		Апробированы и внедрены методы подготовки РНК библиотек для высокопроизводительного секвенирования полного транскриптома на платформе HiSeq 2000. Проведено секвенирование полных транскриптомов нормальной и опухолевой тканей. Проведен биоинформатический анализ данных. Проведен анализ дифференциально экспрессированных генов специфичных для казахских пациентов в нормальной и опухолевой тканях. Применили математический метод (МГК) для извлечения биологических сигналов из данных по экспрессии, а также для оценки качества образцов путем разделения в пространстве генов. На основе списка дифференциально экспрессированных генов и результатов применения МГК построили биологическую сеть репрезентативных функционально обогащенных процессов.

87	Выявление мутаций в опухолевых тканях методом глубокого секвенирования на секвенаторе нового поколения	Аканов А.А.	Казахский национальный медицинский университет им. С.Д.Асфендиярова	0215PK00373	0114PK00033	Исследованы группа европейской (47 человек) и казахской (50 человек) этнической принадлежности со спорадическим РМЖ и с наследственной формой РМЖ (с учетом семейной истории). В процессе исследования применялся метод высокоспецифичного реал-тайм ПЦР для выявления мутации 5382insC в гене BRCA1. Верификация результата проведена при помощи диагностического набора для выявления полиморфизмов в геноме человека компании «Литех». Детекция результатов проведена электрофоретическим методом. Изучена частота высокопенетрантной мутации 5382InsC в гене BRCA1 у больных раком молочной железы казахской и европейской этнических групп г. Алматы. Частота составляет 1,06 % для славянской популяции. В образцах пациентов тюркской этнической группы носители мутации 5382insC гена BRCA1 не обнаружены. Знание этнических особенностей спектров мутаций может позволить наладить раннюю ДНК-диагностику для выявления группы высокого риска развития рака молочной железы в Казахстане.
88	Разработка новой технологии генетической идентификации сортов пшеницы с хозяйственно ценными признаками	Раманкулов Е.М.	Национальный центр биотехнологии	0215PK02171	0114PK00355	Проведен анализ и подбор генов кандидатов для генных семейств запасных белков (глутенины), генов фотопериода (Ppd) и яровизации MADS (Vrn) и генных семейств факторов инициации трансляции, амилаз, супероксиддисмутазы (SOD), эстераз, и гена шикиматдегидрогеназы (SKDH). Разработаны ПЦР праймеры для детекции полиморфизма аллельных вариантов этих генных семейств. Проведен ПЦР анализ исследуемых линий пшеницы, секвенирование аллельных вариантов генных семейств фотопериода (Ppd), яровизации MADS (Vrn) и амилаз, секвенирование нового поколения для геномной ДНК, обогащенной белок-кодирующими последовательностями генетически отдаленных линий пшеницы. Получены данные по нуклеотидным последовательностям аллельных вариантов наиболее важных для данной культуры генов - изоферментов, запасных белков, генов устойчивости к болезням и гомеостаза.

89	Изучение и оценка чувствительности к антибиотикам широкого спектра бактерий группы <i>Bacteroides fragilis</i> у пациентов с интраабдоминальными анаэробными инфекциями.	Раманкулов Р.М.	Национальный центр биотехнологии	0220РК00147	0118РК00907		Изучение и проведение оценки чувствительности к антибиотикам широкого спектра бактерий группы <i>Bacteroides fragilis</i> у пациентов с интраабдоминальными анаэробными инфекциями и принимающих антибиотики широкого спектра в больницах города Астана
----	--	-----------------	----------------------------------	-------------	-------------	--	---

Приложение 4 – Нормативные правовые акты в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия и здравоохранения

№	Нормативный правовой акт	Номер статьи/пункта в НПА
1	Кодекс Республики Казахстан от 7 июля 2020 года № 360-VI ЗРК «О здоровье народа и системе здравоохранения»	Статьи 4, 12, 16, 43, 74, 95, 104, 105, 107, 114
2	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 15 октября 2021 года № ҚР ДСМ-105 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к лабораториям, использующим потенциально опасные химические и биологические вещества»	Один из основных НПА в исследуемой области
3	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 5 августа 2021 года № ҚР ДСМ-76 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам образования»	Пункты 27, 112, 146, 147
4	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 11 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-248/2020 Об утверждении правил проведения клинических исследований лекарственных средств и медицинских изделий, клинико-лабораторных испытаний медицинских изделий для диагностики вне живого организма (in vitro) и требования к клиническим базам и оказания государственной услуги	Пункт 94
5	Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 30 июня 2016 года № 297 «Об утверждении Правил оборота биологически активных добавок к пище»	Пункт 25
6	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 26 июля 2022 года № ҚР ДСМ-67 “Об утверждении Санитарных Правил “Санитарно-эпидемиологические требования к объектам коммунального назначения”	Пункт 56
7	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 19 августа 2021 года № ҚР ДСМ-81 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к кладбищам и объектам похоронного назначения»	Пункт 16
8	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 20 августа 2021 года № ҚР ДСМ-83 “Об утверждении Санитарных Правил “Санитарно-эпидемиологические требования к объектам производства кондитерских изделий, условиям производства, расфасовки, транспортировки, хранения, реализации, утилизации и уничтожения кондитерских изделий”	Пункт 77
9	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 12 ноября 2021 года № ҚР ДСМ-114 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению санитарно-противоэпидемических, санитарно-профилактических мероприятий по предупреждению особо опасных инфекционных заболеваний»	Один из основных НПА в исследуемой области
10	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 17 ноября 2021 года № ҚР ДСМ-11 “Об утверждении Санитарных Правил “Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению санитарно-противоэпидемических мероприятий по предупреждению инфекционных заболеваний (чума, холера)”	Один из основных НПА в исследуемой области
11	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 17 февраля 2022 года № ҚР ДСМ-16 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам общественного питания»	Пункт 40, 129, 140, 166,
12	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 7 июля 2021 года № ҚР ДСМ-58 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам в сфере обращения лекарственных средств и медицинских изделий»	Пункт 46
13	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 28 апреля 2021 года № ҚР ДСМ -36 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам по производству пищевой продукции»	Пункт 110, 159, 180, 181
14	Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 25 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-331/2020 «Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к сбору, использованию, применению, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов производства и потребления»	Пункт 113, 115

15	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 15 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-265/2020 «Об утверждении правил исследования на биологическую безопасность, консервирования и транспортировки тканей (части тканей) человека и (или) органов (части органа), предназначенных для ввоза и вывоза»	Пункт 3
16	Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 27 октября 2020 года № ҚР ДСМ-155/2020. Об утверждении Правил уничтожения субъектами в сфере обращения лекарственных средств и медицинских изделий в распоряжении которых находятся лекарственные средства и медицинские изделия, пришедшие в негодность, с истекшим сроком годности, фальсифицированные лекарственные средства и медицинские изделия и другие, не соответствующие требованиям законодательства Республики Казахстан	Пункт 5
17	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 23 сентября 2020 года № ҚР ДСМ-107/2020. Об утверждении Правил проведения медицинского обследования с целью признания лица больным заразной формой туберкулеза	Пункт 9
18	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 20 ноября 2019 года № ҚР ДСМ-144. Об утверждении Стандарта организации оказания медицинской помощи при инфекционных заболеваниях в Республике Казахстан	Пункт 14, 16, 27, 29, 32, 35, 37,
19	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 5 февраля 2019 года № ҚР ДСМ-2. Об утверждении Стандарта организации оказания токсикологической помощи в Республике Казахстан	Пункт 2
20	Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 16 марта 2015 года № 209. Об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемным сооружениям, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов»	Пункт 7, 134, 140, 143, 145
21	Приказ Министра национальной экономики Республики Казахстан от 18 февраля 2015 года № 107 «Об утверждении Правил осуществления санитарно-карантинного контроля над завозом и распространением инфекционных и паразитарных заболеваний на Государственной границе Республики Казахстан, совпадающей с таможенной границей Таможенного союза, и обеспечения санитарной охраны границы и территории Республики Казахстан»	Пункт 6, 7, 13, 15
22	Совместный приказ Министра финансов Республики Казахстан от 5 февраля 2018 года № 120 и и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 20 февраля 2018 года № 64. Об утверждении Правил осуществления должностными лицами органов государственных доходов санитарно-карантинного контроля в автомобильных пунктах пропуска через таможенную границу Евразийского экономического союза, а также привлечения территориальных подразделений государственного органа в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения в целях проведения санитарно-карантинного контроля	Пункт 6, 7
23	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 26 октября 2020 года № ҚР ДСМ-153/2020 Об утверждении правил предоставления в государственный орган в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения информации (экстренного извещения) о случаях инфекционных заболеваний, отравлений	Пункт 2, 4-6, 8, 9
24	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 29 октября 2020 года № ҚР ДСМ-169/2020. Об утверждении правил регистрации и расследования, ведения учета и отчетности случаев инфекционных, паразитарных заболеваний и (или) отравлений, неблагоприятных проявлений после иммунизации	Один из основных НПА в исследуемой области
25	Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 23 сентября 2022 года № ҚР ДСМ-102 Об утверждении правил осуществления и допуска к осуществлению референтных (референс-) исследований	Пункт 24, 25
26	Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 27 августа 2022 года № ҚР ДСМ-93 «Об утверждении Правил проведения мониторинга эффективности внешней оценки биологических рисков»	Пункт 5, 8

Приложение 5 – Нормативные правовые акты в сфере ветеринарно-санитарной и фитосанитарной деятельности

№	Нормативный правовой акт	Номер статьи/пункта в НПА
1	Закон Республики Казахстан «О ветеринарии» от 10 июля 2002 года №339	Статья 10 пункт 1, Статья 17. пункт 1, подпункт 6)
2	Приказ МСХ РК от 3 июня 2015 года № 15-4/513 “Об утверждении Правил по изъятию и уничтожению подкарантинной продукции, зараженной карантинными объектами, не подлежащей обеззараживанию или переработке”	Пункты 9 и 16
3	Постановление Правительства Республики Казахстан от 11 февраля 2008 года № 125 «Об утверждении Правил присвоения учетных номеров объектам производства (изготовления) пищевой продукции»	Пункт 6, подпункт 6-1
4	Постановление Правительства Республики Казахстан от 15 февраля 2008 года № 140 «Об утверждении Правил утилизации и уничтожения пищевой продукции, представляющей опасность жизни и здоровью человека и животных, окружающей среде»	Пункты 4 и 7
5	Приказ МСХ РК «Об утверждении Правил взаимодействия государственных органов при проведении ветеринарных мероприятий» от 19 декабря 2014 года № 16-04/676	Пункты 4, 9-18
6	Приказ Заместителя Премьер-Министра Республики Казахстан - Министра сельского хозяйства от 2 марта 2004 года № 104 «Об утверждении Правил охраны здоровья граждан, осуществляющих содержание, разведение, использование, производство, заготовку (убой), хранение, переработку, транспортировку и реализацию подконтрольных государственному ветеринарному надзору грузов, от болезней, общих для животных и человека»	Пункт 1, подпункт 2
7	Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан «Об утверждении Правил депонирования штаммов микроорганизмов, ведения Национальной коллекции депонированных штаммов микроорганизмов» от 17 марта 2020 года № 93	Пункт 37
8	Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от от 25 февраля 2014 года № 16-07/114 «Об утверждении форм ветеринарного учета и отчетности»	Приложение 36-38, 40-42
9	Приказ МСХ «О некоторых вопросах осуществления государственного контроля и надзора на приграничной территории Республики Казахстан с Кыргызской Республикой и Российской Федерацией» от 18 апреля 2019 года № 158	Пункты 3-5, 23
10	Приказ МСХ РК «Об утверждении Правил ведения реестра скотомогильников (биотермических ям)» от 3 февраля 2020 года № 35	Пункты 2-5, 7
11	Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 30 октября 2014 года № 7-1/559 «Об утверждении нормативных правовых актов в области ветеринарии»	Пункт 6
12	Приказ МСХ «Об утверждении Ветеринарных (ветеринарно-санитарных) правил» от 29 июня 2015 года № 7-1/587	Один из основных НПА в исследуемой области
13	Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 29 мая 2015 года № 7-1/498 «Об утверждении ветеринарных (ветеринарно-санитарных) требований к объектам производства, осуществляющим выращивание, реализацию животных»	Пункты 6, 223, 249
14	Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 30 марта 2015 года № 7-1/273 «Об утверждении Типового положения о подразделениях местных исполнительных органов, осуществляющих деятельность в области ветеринарии»	Пункты 9 и 10

Приложение 6 – Нормативные правовые акты в сфере экологии

№	Нормативный правовой акт	Номер статьи/пункта в НПА
1	Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 20 мая 2022 года № 171 «Об утверждении правил вакцинации и стерилизации бродячих животных»	Пункты 4 и 10
2	Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 26 мая 2020 года № 186 «О внесении изменения в приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 29 июня 2015 года № 15-08/590 «Об утверждении Правил по охране территории Республики Казахстан от карантинных объектов и чужеродных видов».	Пункт 8

Приложение 7 – Нормативные правовые акты в сфере экологии

№	Нормативный правовой акт	Номер статьи/пункта в НПА
1	Закон Республики Казахстан от 18 февраля 2011 года «О науке»	Статья 10
2	Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 июля 2002 года N 850 «О республиканской коллекции микроорганизмов»	Один из основных НПА в исследуемой области
3	Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 24 декабря 2020 года № ҚР ДСМ-328/2020 «Об утверждении правил создания и деятельности биобанков»	Один из основных НПА в исследуемой области

Приложение 8 – Нормативные правовые акты в сфере чрезвычайных ситуаций

№	Нормативный правовой акт	Номер статьи/пункта в НПА
1	Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 19 апреля 2022 года № 115 «Об утверждении Инструкции по организации антитеррористической защиты объектов, уязвимых в террористическом отношении, находящихся в ведении Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан»	Пункты 1 и 2
2	Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 29 мая 2014 года № 258 «Об утверждении структуры планов гражданской обороны и планов действий по ликвидации чрезвычайных ситуаций»	Параграф 3, пункты 7-9
3	Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям РК от 28 сентября 2021 года №472. «Об утверждении Типовых квалификационных характеристик должностей руководителей, специалистов и работников государственного учреждения «Центр медицины катастроф» МЧС РК его филиалов и трассовых медико-спасательных пунктов»	Параграф 8
4	Приказ МВД РК от 28.01.2015 года №66 «Об утверждении Правил применения воинских частей гражданской обороны в мирное время»	Пункт 6 (подпункт 4), Пункт 7 (подпункт 9), Пункт 21, глава 3 (пункт 10)
5	О внесении изменений в приказ Министра внутренних дел РК от 03 марта 2015 года №175 «Об утверждении Правил осуществления государственного учета чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»	Один из основных НПА в исследуемой области
6	Приказ Министра внутренних дел РК от 6 марта 2015 года №190 «Об утверждении Правил организации и ведения мероприятий гражданской обороны»	Пункты 30 и 34

Приложение 9 – Нормативные правовые акты в сфере чрезвычайных ситуаций

№	Нормативный правовой акт	Номер статьи/пункта в НПА
1	Приказ Министра финансов Республики Казахстан от 5 февраля 2018 года № 120 и и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 20 февраля 2018 года № 64. «Об утверждении Правил осуществления должностными лицами органов государственных доходов санитарно-карантинного контроля в автомобильных пунктах пропуска через таможенную границу Евразийского экономического союза, а также привлечения территориальных подразделений государственного органа в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения в целях проведения санитарно-карантинного контроля»	Пункты 8

Приложение 10 – Данные о конкурсах на финансирование НИР ПЦФ и ГФ в рамках приоритетов науки «Науки о жизни и здоровье», «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность продукции» и «Национальная безопасность и оборона» за 2018-2022 годы

Годы конкурса	Период финансирова-ния, годы	Приоритет науки	Вид финанси-рования	Кол-во заявок	Одобрены ННС	На сумму, млн. тенге	Кол-во по биобезопасности	На сумму, млн. тенге	Организация-исполнитель
1	2	2	4	5	6	7	8	9	10
2018	2018-2020	НОЖиЗ	ПЦФ	54	12	1 802,978	1	700,000	1 НИИ
			ПЦФ МЗ	8	2	624,000	1	469,765	1 НИИ
			ГФ	559	205	1 745,143	13	362,100	5 НИИ, 1 ВУЗ
		АПК	ПЦФ	-	-	-	-	-	-
			ГФ	582	75	2 180,700	4	128,210	2 НИИ
Итого				62/1 141	14/280	6 352,821	2/17	1 660,075	
2019	2019-2021	НОЖиЗ	ПЦФ	-	-	-	-	-	-
			ГФ	-	-	-	-	-	-
		АПК	ПЦФ	-	-	-	-	-	-
			ГФ	-	-	-	-	-	-
Итого				0/0	0/0	0	0	0	
2020*	2020-2022	НОЖиЗ	ПЦФ	-	-	-	-	-	-
			ПЦФ*	1/0	1/0	3 013,329	1/0	3 013,329	1 НИИ
			ГФ	-	-	-	-	-	-
		АПК	ПЦФ	-	-	-	-	-	-
			ГФ	1/139	1/22	1 247,000	2	112,171	2 ВУЗа
Итого				0/139	0/22	4 260,329	1/2	3 125,5	1 НИИ, 2 ВУЗ
2021**	2021-2023	НОЖиЗ	ПЦФ	1	1	526,000	-	-	-
			ПЦФ**	1/0	1/0	2 714,000	1/0	2 714,000	1 НИИ
			ГФ	89	57	3 476,200	7	460,100	3 НИИ, 1 ВУЗ
			ГФ МУ	21	21	1 030,900	1	54,000	1 НИИ
		АПК	ПЦФ	-	-	-	-	-	-
			ГФ на 12 мес	35	8	57,000	-	-	-
			ГФ на 36 мес	64	14	827,100	2	127,704	1 НИИ
			ГФ МУ	21	17	869,700	1	52,797	1 НИИ
Итого				2/209	2/117	9 500,9	1/11	3 408,601	6 НИИ, 1 ВУЗ
2022	2022-2024	НОЖиЗ	ПЦФ	-	-	-	-	-	-
			ГФ	-	-	-	-	-	-
		АПК	ПЦФ	-	-	-	-	-	-

Годы конкурса	Период финансирования, годы	Приоритет науки	Вид финансирования	Кол-во заявок	Одобрены ННС	На сумму, млн. тенге	Кол-во по биобезопасности	На сумму, млн. тенге	Организация-исполнитель
			ГФ МУ 36 м	34	9	578,500	1	74,731	1 НИИ
			ГФ ЖГ 36 м	3	3	57,000	-	-	-
Итого				37	12	635,5	1	74,731	1 НИИ

Примечание:

Организации-исполнители за 2018 г.: НИИПББ-6/ГФ, ИМиВ-4/ГФ+1/ПЦФ, НЦБ-3/ГФ, ННЦОИ-1/ГФ+1/ПЦФ, КазНИВИ-2/ГФ, КазНАУ-1/ГФ;

2020 г.: ЗКАТУ-1/ГФ, КазАТУ-1/ГФ;

2021 г.: КазНАУ-1/ГФ, НЦБ—6/ГФ, ИМиВ-1/ГФ, НИИПББ-3/ГФ;

2022 г.: НИИПББ-1/ГФ.

НОЖиЗ - Науки о жизни и здоровье;

АПК - Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность продукции;

ПЦФ – программно-целевое финансирование;

ГФ – грантовое финансирование;

ННС – национальный научный совет.

* - принята внеконкурсная ПЦФ «Разработка вакцины против коронавирусной инфекции COVID-19» на 2020-2022 гг. на сумму 3 013,329 млн. тенге, исполнитель НИИПББ;

** - принята внеконкурсная ПЦФ «Биологическая безопасность Республики Казахстан: оценка угроз, научно-технические основы их предупреждения и ликвидации» на 2021-2023 гг. на сумму 2 714,000 млн. тенге, исполнитель НИИПББ.

Приложение 11 – Анализ конкурсов по грантовому и программно-целевому финансированию с 2018 – 2023 гг

Год	Конкурс	Источник финансирования	Объем финансирования (общий по конкурсу, тенге)*	Объем финансирования (по направлению геномные технологии и биобезопасность, тенге)
2017	ГФ на 2018-2020 гг	МОН РК	15 137 180 656	
	ПЦФ на 2018-2020 гг	МОН РК	14 549 836 897	6 019 499 424
	ПЦФ на 2018-2020 гг	МОиАП РК	Нет по приоритетам*	-
	ПЦФ на 2018-2020 гг	АК МОиАП РК	Нет по приоритетам*	-
	ПЦФ на 2018-2020 гг	МЗ РК	623 985 900	469 765 000
2018	ПЦФ на 2018-2020 гг	МЗ РК	12 049 110 700	12 049 110 700
	ПЦФ на 2018-2020 гг	МСХ РК	12 699 064 000	10 550 096 000
	ПЦФ на 2018-2020 гг	МСХ РК	9 050 748 993	-
	ПЦФ на 2019-2020 гг	МКС РК	Нет по приоритетам*	-
2019	ГФ (молодые ученые) на 2020-2022 гг	МОН РК	5 272 809 030	1 454 743 144
2020	ГФ на 2020-2022 гг	МОН РК	5 251 108 178	1 480 482 165
	ГФ на 2020-2022 гг	МОН РК	226 432 563	58 939 216,88
	ГФ (молодые ученые) на 2021-2023 гг	МОН РК	220 763 846	54 000 000
	ПЦФ на 2021-2023 гг	МЭ РК	Нет по приоритетам*	-
	ГФ на 2021-2023 гг	МОН РК	809 949 556,3	644 836 419,9
	ПЦФ на 2021-2023 гг	МТСЗН РК	Нет данных	-
	ПЦФ на 2021-2023 гг	МИИР РК	2 806 033 570	2 806 033 570
	ГФ на 2021-2023 гг	МОН РК	1 237 174 100	170 166 739,6
	ПЦФ на 2021-2022 гг	КТРМ МТИ РК	Нет данных	-
	ПЦФ на 2021-2023 гг	МКС РК	586 727 745,7	-
	ПЦФ на 2021-2023 гг	МЭГПР РК	7 335 071 145	-
	ПЦФ на 2021-2023 гг	МЦРИАП РК	Нет данных	-
	ПЦФ на 2021-2023 гг	МСХ РК	22 004 778 644	10 478 566 586
2021	ПЦФ на 2021-2023 гг	МСХ РК	2 241 346 819	-
	ПЦФ на 2021-2023 гг	МОН РК	11 072 803 839	4 113 665 635
	ПЦФ на 2021-2023 гг	МЗ РК	2 870 857 332	2 503 166 429
	ПЦФ на 2021-2023 гг	МЦРИАП РК	695 128 286,8	-
	ПЦФ на 2022-2023 гг	МОН РК	Нет данных	-
	ПЦФ на 2022-2024 гг	МКС РК	Нет данных	-
	ПЦФ на 2022-2024 гг	МТСЗН РК	Нет данных	-
	ГФ (молодые ученые) на 2022-2024 гг	МОН РК	Нет данных	-
	ПЦФ на 2022-2024 гг	МТИ РК	Нет данных	-
	ГФ (Жас галым) на 2022-2024 гг	МОН РК	Нет данных	-
2022	ГФ (Жас галым) на 2022-2024 гг	МОН РК	Нет данных	-
	ГФ на 2022-2024 гг	МОН РК	Нет данных	-
	ГФ (Жас галым) на 2022-2024 гг	МОН РК	Нет данных	-
	ГФ коммерциализация на 2022 г	МОН РК	Нет данных	-
	ПЦФ на 2022-2024 гг	МОН РК	Нет данных	-

	ПЦФ на 2022-2023 гг	МТСЗН РК	Нет данных	-
	ГФ на 2023-2025 гг	МОН РК	Нет данных	-
	ГФ (Жас галым) на 2023-2025 гг	МОН РК	Нет данных	-
	ГФ (молодые ученые) на 2023-2025 гг	МОН РК	Нет данных	-
2023	ПЦФ на 2023-2025 гг	МТИ РК	Нет данных	-
	ПЦФ на 2023-2025 гг	МЭ РК	Нет данных	-
	ПЦФ на 2023-2025 гг	МЦРИАП РК	Нет данных	-
	ГФ коммерциализация на 2023-2025 гг	МОН РК	Нет данных	-
	ПЦФ на 2023-2025 гг	МОН РК	Нет данных	-
	ПЦФ на 2023-2025 гг	МЦРИАП РК	Нет данных	-
	ГФ (Жас галым) на 2024-2026 гг	МОН РК	Идет сбор заявок	-
	ПЦФ на 2024-2026 гг	МСХ РК	Идет сбор заявок	-
	ГФ (молодые ученые) на 2024-2026 гг	МОН РК	Идет сбор заявок	-
<p>Примечание: МОН РК – Министерство науки и образования РК; МСХ РК – Министерство сельского хозяйства РК; МЗ РК – Министерство здравоохранения; МЦРИАП РК - Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности РК; МЭ РК - Министерство энергетики РК; МТСЗН РК - Министерство труда и социальной защиты населения РК; МТИ РК - Министерство торговли и интеграции РК; МОАП РК - Министерство обороны и аэрокосмической промышленности; МКС РК - Министерство культуры и спорта РК; МИИР РК - Министерства индустрии и инфраструктурного развития РК; МЭГПР РК - Министерство экологии, геологии и природных ресурсов.</p> <p>* Общий объем финансирования подсчитан для приоритетных направлений «Наука о жизни и здоровье», «Рациональное использование природных ресурсов, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции», «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции».</p>				

Приложение 12 – Спецификация данных

Область поиска	Отчеты о научно-исследовательских работах, проведенных научно-исследовательскими организациями
Тип данных	Таблицы, рисунки
Как были получены данные	Систематический поиск проектов и извлечение данных были проведены на сайте <i>nauka.kz</i>
Формат данных	Отбор и обработка данных
Описание сбора данных	Систематический поиск проводился на сайте <i>nauka.kz</i> (данные сайта за период с января 1992 года по декабрь 2021 года). Поиск был осуществлен с использованием поисковых запросов: «аденоматоз», «анаэробная энтеротоксемия овец», «аскофероз», «африканская чума однокопытных», «африканская чума свиней», «бешенство», «биологическая безопасность», «биология», «биотехнология», «блутанг», «болезнь Эбола», «болезнь Марбург», «болезнь Ласса», «болезнь Ауески», «болезнь Гамборо», «болезнь Марека», «болезнь Ньюкасла», «болезнь Тешена», «болезнь Шмалленберга», «браздот», «бруцеллез», «варроатоз», «везикулярная болезнь свиней», «везикулярный стоматит», «Венесуэльский энцефаломиелит лошадей», «вирусная геморрагическая болезнь кроликов», «вирусная диарея крупного рогатого скота», «вирусный трансмиссивный гастроэнтерит», «Висна-маэди», «высокопатогенный грипп птиц», «геморрагическая болезнь кроликов», «геморрагическая лихорадка с почечным синдромом», «геморрагическая септицемия», «геморрагическая септицемия карпов», «грипп», «грипп лошадей», «глубокообразная энцефалопатия крупного рогатого скота», «желтая лихорадка», «заразный узелковый дерматит», «злокачественный отек», «инфекции», «инфекционная агалактия овец и коз», «инфекционная анемия», «инфекционная плевропневмония коз», «инфекционный ларинготрахеит», «инфекционный ринотрахеит крупного рогатого скота», «инфекционный энцефаломиелит», «инфекционный эпидидимит овец», «кампилобактериоз», «карантин», «катаральная лихорадка овец», «классическая чума свиней», «Конго-Крымская геморрагическая лихорадка», «контагиозная плевропневмония крупного рогатого

	<p>скота», «контагиозный пустулезный дерматит (экзима)», «лейкоз», «лептоспироз», «листериоз», «лихорадка Денге», «лихорадка Западного Нила», «лихорадка Рифт-Валли», «мелиоидоз», «менингококковая инфекция», «микроспория кошек», «миксоматоз кроликов», «нодулярный дерматит», «описторхоз», «орнитоз птиц», «особо опасные инфекции», «оспа», «оспа овец и коз», «оспа птиц», «парагрипп-3», «паратуберкулез», «пастереллез», «полиомиелит», «респираторный микоплазмоз», «риккетсиозы», «ринопневмония», «рожа свиней», «сальмонеллезы птиц», «сап лошадей», «свиной грипп», «сибирская язва», «скрепи овец и коз», «токсоплазмоз», «трихофития», «туберкулез», «туберкулез крупного рогатого скота», «туляремия», «хламидиоз овец», «холера», «чума», «чума верблюдов», «чума крупного рогатого скота», «чума мелких жвачных», «чума птиц», «эмфизематозный карбункул», «энзоотический лейкоз крупного рогатого скота», «эпизоотический лимфангит», «эхинококкоз», «ящур».</p> <p>Исследования имели право на включение в базу данных, если они соответствовали критериям поиска. Отчеты о НИР были отобраны в соответствии со следующими критериями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Исследовались особо опасные инфекции человека и животных. 2. Проводилась работа по выявлению больных животных, птиц с дальнейшей работой по молекулярно-генетическому типированию штаммов. 3. Обследовались районы, эндемичные по особо опасным инфекциям животных и птиц. 4. Разрабатывались лекарственные средства, вакцины, тест-системы, диагностические наборы. 5. Проводился мониторинг зоонозов за определенное время. 6. Разрабатывались санитарно-эпидемиологические мероприятия по профилактике особо опасных инфекций человека и животных.
Месторасположение данных	Данные были собраны по ссылке «Национальные ресурсы НТИ», база данных «Отчеты о НИР»

Приложение 13 – Анализ отчетов по научным проектам с сайта *nauka.kz*

№	Научно-исследовательские институты, реализовавшие проекты	Руководители и количество проектов (от 6 и выше)	Количество проектов, реализованных по изучению ООИ животных	Количество проектов, реализованных по изучению ООИ человека
1	НИИПББ (РГП на ПХВ «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности») – 195	Сансызбай А.Р. – 58 Кошметов Ж.К.- 26 Сандыбаев Н.Т. – 24 Мамадалиев С.М. – 20 Абдураимов Е.О.- 19 Кыдырбаев Ж. – 15 Хайруллин Б.М.- 14 Касенов М.М. – 13 Троицкий Е.Н.- 13 Орынбаев М.Б. - 11 Мамбеталиев М.А. – 10 Зайцев В.Л.- 10	грипп птиц – 26; грипп лошадей – 23; высокопатогенный грипп птиц – 19; чума МРС – 19; бруцеллез КРС – 14; блутанг (катаральная лихорадка овец) – 12; туберкулез – 11; бешенство – 10; оспа овец – 10; ящур – 10; болезнь Ньюкасла – 7; оспа верблюдов – 6; пастереллез – 6; нодулярный дерматит – 5; чума КРС – 4; болезнь Ауески – 3; бруцеллез МРС – 3; инфекционный ларинготрахеит птиц – 2; классическая чума свиней – 2; ринопневмония лошадей – 2; рожа свиней – 1; трихофития верблюдов – 1; чума плотоядных – 1;	грипп – 37; бруцеллез – 2; ККГЛ – 1; лихорадка Западного Нила – 1

			эпизоотический лимфангит лошадей – 1; вирусные заболевания свиней – 1.	
2	НЦБ (РГП на ПХВ «Национальный центр биотехнологии») с филиалами – 119	Раманкулов Е.М. - 40 Муқанов К.К. – 20 Мукантаев К.Н. – 16 Момыналиев К.Т. – 12 Шенжанов К.Т. – 9	ящур – 22; лейкоз – 20; бешенство – 13; сибирская язва – 13; бруцеллез – 12; лептоспироз – 9; болезнь Ньюкасла – 5; пастереллез – 5; риккетсиоз – 3; высокопатогенный грипп птиц – 3; листериоз – 3; оспа овец – 2; туберкулез -2; кампилобактериоз – 1; эмфизематозный карбункул – 1.	бруцеллез – 3; лихорадка Западного Нила - 3
3	ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии» – 108	Саданов А.К. – 37 Саятов М.Х. – 19 Березин В.Э. – 16 Икранбегийн Р. – 6	грипп птиц – 31; грипп свиней – 9; болезнь Ньюкасла – 5; бруцеллез – 5; чума – 2; геморрагическая септицемия – 1.	грипп – 60; ККГЛ – 1; лихорадка Западного Нила – 1
4	ННЦООИ (РГП на ПХВ «Национальный научный центр особо опасных инфекций имени М.Айкимбаева») – 104	Атшабар Б.Б. – 48 Мусинов С.Р. – 9 Айкимбаев А.М. – 7	чума – 38; сибирская язва – 18; бруцеллез – 15; листериоз -6; иерсиниоз – 5; пастереллез – 2; туляремия – 2; лептоспироз – 1; псевдотуберкулез – 1.	холера – 26; чума – 20; туляремия – 13; ККГЛ – 12; лихорадка Западного Нила – 6; геморрагическая лихорадка с почечным синдромом – 3; грипп – 1.
5	КазНИВИ (ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт») – 94	Султанов А.А. – 40 Барамова Ш.А. – 9 Абишов А.А. – 6 Кутумбетов Л.Б. – 6	бруцеллез – 31; туберкулез – 17; лейкоз – 15; ящур – 14; пастереллез – 14; трихофития – 9; чума верблюдов – 7; эпизоотический лимфангит – 7; бешенство – 6; болезнь Марека – 5; губкообразная энцефалопатия – 5; сибирская язва – 4; чума – 4; эхинококкоз – 4; лептоспироз – 3; оспа птиц – 3; ринопневмония – 3; токсоплазмоз – 3; брадзот – 2; злокачественный отек – 2; хламидиозный аборт овец – 2; эмфизематозный карбункул – 2; блутанг – 1; грипп птиц – 1; инфекционный ларинготрахеит – 1; инфекционный эпидидимит баранов – 1;	

			болезнь Ньюкасла – 1; болезнь Шмалленберга – 1.	
6	Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина – 76	Булашев А.К.- 37 Куришбаев А.К. – 22 Абдрахманов С.К. – 12 Боровиков С.Н.– 6	бруцеллез – 18; туберкулез – 18; описторхоз – 13; бешенство – 7; ящур – 7; эхинококкоз – 5; грипп птиц – 4; болезнь Ауески – 4; лейкоз – 4; чума свиней – 4; высокопатогенный грипп птиц – 3; кампилобактериоз – 3; паратуберкулез – 3; сибирская язва – 2; трихофития – 1.	
7	Казахский национальный аграрный университет – 32	Калиаскаров М.К. - 9	бруцеллез – 10; лептоспироз – 7; сибирская язва – 4; кампилобактериоз – 3; пастереллез – 2; бешенство – 1; лейкоз – 1; туберкулез – 1.	
8	Научно-исследовательский сельскохозяйственный институт НЦБ РК - 20		оспа овец – 8; чума КРС – 7; контагиозная эктима овец – 4; ящур – 4 бешенство – 2; болезнь Ауески овец – 2; трихофития – 2; болезнь Ауески свиней – 1; оспа верблюдов – 1; чума плотоядных – 1; чума свиней – 1;	
9	Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана - 15		бруцеллез – 7; описторхоз – 7; эхинококкоз – 4; туберкулез – 1.	
10	Североказахстанский НИИ животноводства и ветеринарии НАЦАИ РК - 15	Минжасов К.И. - 7 Зубехин А.В. – 6	туберкулез – 10; бруцеллез – 6.	
11	Научный центр гигиены и эпидемиологии им. Х. Жуматова - 13		грипп птиц – 1	бруцеллез – 9; грипп – 3; ККГЛ – 2; листериоз – 2; менингококковая инфекция - 2.
12	Научно-производственное предприятие «Антиген» - 8	Ахметсадыков Н.Н. - 9	бешенство – 3; лейкоз – 3; хламидиоз – 1; эхинококкоз - 1	
13	Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии - 6	Куйбагаров М.А. - 7	бруцеллез – 3; токсоплазмоз - 3	
14	Восточно-Казахстанский НИИ сельского хозяйства НАЦАИ РК - 6	Екимов В.П. - 6	аскофероз – 6; варроатоз – 6	

15	Некоммерческое акционерное общество «Евразийский Национальный университет имени Л.Н. Гумилева» - 6		бруцеллез – 3; пастереллез – 3	птичий грипп – 3
16	Институт биологии и биотехнологии растений - 6		грипп – 3	
17	Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина - 6		туберкулез - 1	бруцеллез – 4; коронавирусная инфекция – 1
18	Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова - 5			Конго-Крымская геморрагическая лихорадка – 3; лихорадка Западного Нила – 3; грипп – 2.
19	Атырауский НИИ сельского хозяйства НАЦАИ РК - 5		бруцеллез – 4; туберкулез - 1	
20	Научно-практический центр санитарно-эпидемиологической экспертизы и мониторинга - 4			Конго-Крымская геморрагическая лихорадка – 3; лихорадка Западного Нила – 3
21	Национальный научно-технический холдинг «Парасат» - 4		болезнь Ньюкасла – 4; бруцеллез – 4; инфекционный ларинготрахеит птиц - 4	
22	Государственный медицинский университет г. Семей - 3		эхинококкоз – 1	бруцеллез – 2
23	Международный казахско-турецкий университет им. А. Ясави - 3		трихофития – 1	бруцеллез - 2
24	Nazarbayev University Research and Innovation System - 2			грипп - 2
25	Институт промышленной биотехнологии НЦБ РК - 2		сибирская язва – 2	
26	Павлодарский государственный педагогический институт - 2		грипп – 2	
27	НИИ эпидемиологии, микробиологии и инфекционных болезней - 2			бруцеллез – 1; грипп - 1
28	Республиканская коллекция микроорганизмов – 2		бешенство – 1; сибирская язва – 1; ящур – 1 .	
29	Алматинский инженерный центр по		грипп – 1	

	лазерной технологии при научно-техническом центре «Новые технологии» - 1			
30	Алматинский биокомбинат НЦБ РК - 1			
31	Институт ионосферы - 1		чума – 1	
32	Казахское отделение Всемирной лаборатории «Экология биосферы» - 1			грипп - 1
33	Актюбинский государственный медицинский институт - 1			бруцеллез - 1
34	Научно-производственный центр «Фитохимия» - 1		описторхоз – 1	
35	НИИ проблем экологии при КазНУ - 1			грипп - 1
36	Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова - 1		туберкулез – 1	
37	Северо-Казахстанский научно-исследовательский институт животноводства и растениеводства - 1		бешенство – 1; ящур – 1 сибирская язва – 1; эхинококкоз – 1	
38	Частное учреждение Центр наук о жизни - 1		туберкулез – 1	
39	Южно-Казахстанская государственная фармацевтическая академия - 1			Конго-Крымская геморрагическая лихорадка - 1
40	Южно-Казахстанский государственный университет им. М.О. Ауэзова - 1		лептоспироз – 1	
41	Павлодарский НИИ сельского хозяйства - 1		бруцеллез – 1	
42	Казахская опытная станция пчеловодства - 1		туберкулез – 1	
			Всего: 889	Всего: 242

Приложение 14 – Публикационная активности казахстанских ученых показали, что за период 2018-2022 годы

1. Saigas on the brink: multi-disciplinary analysis of the factors influencing a mass die-off event. *Sci Adv.* 2018 Jan; 4(1): eaao2314. doi: 10.1126/sciadv.aao2314. Q1. 15,0 перцентиль - 96%.
2. Genetic diversity of Avian avulavirus - 1 (Newcastle disease virus genotypes VIg and VIIb) circulating in wild birds in Kazakhstan. *Arch Virol.* 2018 Jul;163(7):1949-1954. doi: 10.1007/s00705-018-3815-9. Q3. 3,7. перцентиль – 40%.
3. Beta-propiolactone inactivated bivalent bluetongue virus vaccine containing Montanide ISA-71VG adjuvant induces long-term immune response in sheep against serotypes 4 and 16 even after 3 years of controlled vaccine storage. *Veterinary Microbiology* 226 (2018) 23–30. DOI <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2018.10.0034>.
4. Development and evaluation of a novel real-time RT-PCR to detected foot-and-mouth disease viruses from the emerging A/ASIA/G-VII lineage. Development and evaluation of a novel real-time RT-PCR to detected foot-and-mouth disease viruses from the emerging A/ASIA/G-VII lineage. Q2. 31%.
5. Diagnostics of tuberculosis and differentiation of nonspecific tuberculin reactions in animals. *Brazilian Journal of Microbiology.* 2018 49(2):329-335. <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2017.07.04>. Q2. 31%.
6. Biological Characteri-zation of *Pasteurella multocida* Circulating in Saiga Population. *BMC Microbiology* (2019) 19:37 <https://doi.org/10.1186/s12866-019-1407-9>. Q2. 5,0. перцентиль – 75%.
7. Discovery and charac-terization of novel bat coronavirus lineages from Kazakhstan. *Viruses* 2019, 11, 356; doi:10.3390/v11040356. Q2. 4,3. перцентиль – 65%.
8. Opportunistic bacteria and mass mortality in ungulates: lessons from an extreme event. *Ecosphere*, 2019.10(6):e02671. 10.1002/ecs2.267. Q2. 4,6 перцентиль – 82%.
9. Mass Die-Off of Saiga Antelopes, Kazakhstan, 2015. *Emerging Infectious Diseases* Vol. 25, No. 6, June 2019, p.1136-1143. DOI: <https://doi.org/10.3201/eid2506.180990>. Q1. 8,8 перцентиль – 94%.
10. Reasons behind the epidemiological situation of brucellosis in the Republic of Kazakhstan. *Acta Tropica*, 2019, 191. pp.98-107 <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2017.07.04>. Q1. 89%.
11. Phenotypic and genotypic characteristics of *Brucella* isolates ftoin the Republic of Kazakhstan. *Trop Anim Health Prod.* 2019 Nov;51(8):2361-2370. <https://doi.org/10.1016/j.bjm.2017.07.04>. Q2. 65%.
12. Impact of geographical factors on the spread of animal brucellosis in the Republic of Kazakhstan. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis.* 2019 Dec; 67:101349. <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2019.101349>. Q2. 83%.
13. Safety and immunogenicity of trivalent inactivated influenza vaccine in adults 60 years of age and older: a phase II, a randomized, comparative trial in Kazakhstan. *Human Vaccines & Immunotherapeutics.* 2020 2;16(8):1791-1797. doi: 10.1080/21645515.2019.1705691. Q1. 4,8 перцентиль – 60%.
14. Mechanical transmission of lumpy skin disease virus by stomoxys spp (stomoxys calsitrans, stomoxys sitiens, stomoxys indica), diptera: muscidae. *Animals* 2020,10, 477; doi:10.3390/ani10030477. Q1. 1,8. перцентиль – 63%.
15. Goatpox virus (g20-lkv) vaccine strain elicits a protective response in cattle against lumpy skin disease at challenge with lumpy skin disease virulent field strain in a comparative study. *Veterinary Microbiology* 245 (2020) 108695. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2020.108695>. Q1. 5,9 перцентиль – 98%.
16. The combined effects of temperature and relative humidity parameters on the reproduction of *Stomoxys* species in a laboratory setting. *PLoS ONE* 15(12), 2020: e0242794.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242794>. IF-3.752. WoS - Q1. CiteScore - 5.6. Процентиль в Scopus - 87%.

17. Registered Influenza Viral Vector Based *Brucella abortus* Vaccine for Cattle in Kazakhstan: Age-Wise Safety and Efficacy Studies. *Front. Cell. Infect. Microbiol.*, 01 July 2021 | <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.669196>. Q1, 6,5/ процентиль - 75%.

18. Inactivated vaccine against Aujeszky's disease. *Veterinary World. Open Access*. Volume 14. Issue 11. Pages 2957-2963. November 2021. Процентиль - 79%.

19. Lumpy skin disease in Kazakhstan. *Tropical Animal Health and Production* (2021) 53:166. <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02613-6>. Q2. 2,4. процентиль – 65%.

20. Safety and immunogenicity of a QazCovid-in® inactivated whole-virion vaccine against COVID-19 in healthy adults: a single-centre, randomised, single-blind, placebo-controlled phase 1 and an open-label phase 2 clinical trials with a 6 months follow-up in Kazakhstan. *EClinicalMedicine* 00 (2021) 101078 <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101078>. Q1, 10,9, процентиль – 95%.

21. Development of the inactivated qazcovid-in vaccine: protective efficacy of the vaccine in syrian hamsters. *Front. Microbiol.* 2021 27;12:720437. doi: 10.3389/fmicb.2021.720437. Q1. 8,2. процентиль – 82%.

22. Duration of Protective Immunity in Sheep Vaccinated with a Combined Vaccine against Peste des Petits Ruminants and Sheep Pox. *Vaccines* (2021), 9, 912. <https://doi.org/10.3390/vaccines9080912>. Q2. 47%.

23. Development and Evaluation of a Live Attenuated Egg-Based Camel pox Vaccin. *Front. Vet. Sci.* 8:721023. doi: 10.3389/fvets.2021.721023 IF-3.471. WoS – Q1. CiteScore – 3.3. Процентиль в Scopus - 82%.

24. Retention of lumpy skin disease virus in *Stomoxys* spp. (*Stomoxys calcitrans*, *Stomoxys sitchensis*, *Stomoxys indicus*) following intrathoracic inoculation, Diptera: Muscidae. *PLOS ONE*, 2021, February 19, doi.org/10.1371/journal.pone0238210. Q1. 1,7. 57%.

25. Inactivated vaccine against Aujeszky's disease. *Vet World.* 2021. November 14(11):2957-2963 <https://doi.org/10.14202/vetworld.2021>. Q1. 79 %.

26. Epizootic situation of Aujeszky's disease within the territory of the Republic of Kazakhstan. *Open Veterinary Journal*, (2021), Vol. 11(1): 135–143: <http://dx.doi.org/10.4314/ovj.v11i1.2>. Q2. Процентиль - 60 %.

27. Molecular-Biological Properties of the Attenuated Strain of *Salmonella Abortus-Equi* E-841, used in the Creation of a Vaccine against Abortion of Mares. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*. <https://doi.org/thescipub.com/abstract/ajavsp>. 2021.144.150. Q3. Процентиль - 37 %.

28. Coding Complete Genome Sequence of the SARS-CoV-2 Virus Strain, Variant B.1.1. Sampled from Kazakhstan. *Microbiology Resource Announcements*, 2022. doi.org/10.1128/mra.01114-22. Q4. 1,6. Процентиль – 40 %.

29. Serological exposure in Bactrian and dromedary camels in Kazakhstan to a MERS or MERS-like coronavirus. *Transbound Emerg Dis.* 2022 Sep;69(5):e1374-e1381. doi: 10.1111/tbed.14468. Q1. 8,6. процентиль – 98%.

30. Efficacy and safety of an inactivated whole-virion vaccine against COVID-19, QazCovid-in®, in healthy adults: A multicentre, randomised, single-blind, placebo-controlled phase 3 clinical trial with a 6-month follow-up. *eClinicalMedicine* (Published by THE LANCET), V. 50, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2022.101526>. Q1. 10,9. процентиль – 95%.

31. The prevalence and genetic variants of the CCHF virus circulating among ticks in the southern regions of Kazakhstan. *Pathogens.* 2022; 11(8):841. <https://doi.org/10.3390/pathogens11080841>. Q2. 3,5. процентиль – 52%.

32. Assays for Identification and Differentiation of *Brucella* Species: A Review. *Microorganisms* 2022, 10, 1584. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10081584>. Q2. 3,5. процентиль – 52%.

33. Safety and immunogenicity of the first Kazakh inactivated vaccine for COVID-19. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, (2022): DOI:10.1080/21645515.2022.2087412. Q3. 5,5. процентиљ – 61%.
34. Evidence for flock transmission of individual subtypes and strains of avian influenza viruses: A monitoring study of wild birds in Kazakhstan. *Virus Research* 320 (2022) 198898, <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2022.198898>. Q2. 7,2. процентиљ – 80%.
35. Lumpy skin disease virus with four knocked out genes was attenuated in vivo and protects cattle from infection. *Vaccines* 2022, 10, 1705. <https://doi.org/10.3390/vaccines1010170>. Q2. 4,5. процентиљ – 62%.
36. The prevalence of pathogens among ticks collected from livestock in Kazakhstan. *Pathogens* 2022, 11, 1206. <https://doi.org/10.3390/pathogens11101206>. Q2. 3,5. процентиљ – 52%.
37. The prevalence of viral pathogens among bats in Kazakhstan. *Viruses* 2022, 14, 2743. <https://doi.org/10.3390/v14122743>. Q2. 6,6. процентиљ – 76%.
38. Prospects of bacteriophage collections in disinfectant applications. *Veterinary World*, EISSN: 2231-0916 Available -231 January-2022/28.pd at pp. 220 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35369586>. Q1. 79%.
39. AK-2011 strain for the development of a vaccine against. *Transboundary Emerging Disease* 2022;1-10. doi:10.1111/tbed.14531, Accepted: 20 March 2022 0 2022/ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/tbed.14531>. Q1. процентиљ – 99 %.
40. Improved efficiency of bluetongue viral antigen isolation for successful immunization. *International Journal of Veterinary Science*, 2023,12(3): 318-323. WoS – Q3. CiteScore – 1.8. Процентиљ в Scopus - 58%.
41. Development of an Inactivated Camelpox Vaccine from Attenuated Camelpox Virus Strain: Safety and Protection in Camels. *Animals (Basel)*. 2023 Apr 30;13(9):1513. doi: 10.3390/ani13091513. WoS – Q1. CiteScore – 4.2. Процентиљ в Scopus - 87%.
42. In Vitro Fertilization in Kazakh Whiteheaded Cattle: A Comparative Study. *Life*. 2023; 13(8):1632. <https://doi.org/10.3390/life13081632>. WoS – Q2. CiteScore – 2.7. Процентиљ в Scopus - 54%.
43. Assessment of Peste des Petits Ruminants Antibodies in Vaccinated Pregnant Ewes of Kazakh Breed Fine-Fleeced and Determining the Decreasing Trend of Maternal Immunity in Their Lambs. MDPI: *Viruses* 2023.

Приложение 15 – Релевантные группы МПК в области геномных технологий и биологической безопасности

№	Группа МПК	Содержание
1	A01H 1/00	Способы модификации генотипов
2	A01H 1/06	Способы изменения наследственных признаков, например путем обработки химикалиями или облучением (особые мутации, получаемые генной инженерией на клетках или тканях растений C 12N 15/00)
3	A01H 1/08	Способы и устройства для изменения хромосомного числа
4	A61K 35/66	Лекарственные препараты, содержащие микроорганизмы
5	A61K 35/74	Лекарственные препараты, содержащие бактерии
6	A61K 35/76	Лекарственные препараты, содержащие вирусы
7	A61K 48/00	Лекарственные препараты, содержащие генетический материал, который включен в клетки живого организма для лечения генетических заболеваний; для генной терапии
8	C12N 1/00	Микроорганизмы, например простейшие; их композиции (лекарственные препараты, содержащие материал из микроорганизмов A 61K 35/66 , из морских водорослей A 61K 36/02 , из грибов A 61K 36/06 ; приготовление лекарственных составов, содержащих бактериальные антигены или антитела, например бактериальных вакцин A 61K 39/00); способы размножения, содержания или консервирования микроорганизмов или их композиций; способы приготовления или выделения композиций, содержащих микроорганизмы; питательные среды
9	C12N 7/00	Вирусы, например бактериофаги; их композиции; приготовление или очистка их (лекарственные препараты, содержащие вирусы A 61K 35/76 ; получение лекарственных составов, содержащих вирусные антигены или антитела, например вакцин из вирусов A 61K 39/00)
10	C12N 15/00	Получение мутаций или генная инженерия; ДНК или РНК, связанные с генной инженерией, векторы, например плазмиды или их выделение, получение или очистка; использование их хозяев (мутанты или микроорганизмы, полученные генной инженерией 1/00 , 5/00 , 7/00 ; новые виды растений A 01H ; разведение растений из тканевых культур A 01H 4/00 ; новые виды животных A 01K 67/00 ; использование лекарственных препаратов, содержащих генетический материал, который включен в клетки живого организма, для лечения генетических заболеваний, для генной терапии A 61K 48/00 ; пептиды вообще C 07K

При анализе распределения патентных документов по группам МПК было выявлено только 5 активных направлений биотехнологии, представленные в таблице 2. К ним относятся следующие группы МПК:

Группа МПК	Содержание
A61K35-74	Лекарственные препараты, содержащие бактерии
A61K35-76	Лекарственные препараты, содержащие вирусы
C12N1-00	Микроорганизмы, например простейшие; их композиции (лекарственные препараты, содержащие материал из микроорганизмов A 61K 35/66, из морских водорослей A 61K 36/02, из грибов A 61K 36/06; приготовление лекарственных составов, содержащих бактериальные антигены или антитела, например бактериальных вакцин A 61K 39/00); способы размножения, содержания или консервирования микроорганизмов или их композиций; способы приготовления или выделения композиций, содержащих микроорганизмы; питательные среды
C12N7-00	Вирусы, например бактериофаги; их композиции; приготовление или очистка их (лекарственные препараты, содержащие вирусы A 61K 35/76; получение лекарственных составов, содержащих вирусные антигены или антитела, например вакцин из вирусов A 61K 39/00)
C12N 15/00	Получение мутаций или генная инженерия; ДНК или РНК, связанные с генной инженерией, векторы, например плазмиды или их выделение, получение или очистка; использование их хозяев (мутанты или микроорганизмы, полученные генной инженерией 1/00, 5/00, 7/00; новые виды растений A 01H; разведение растений из тканевых культур A 01H 4/00; новые виды животных A 01K 67/00; использование лекарственных препаратов, содержащих генетический материал, который включен в клетки живого организма, для лечения генетических заболеваний, для генной терапии A 61K 48/00; пептиды вообще C 07K

Приложение 16 – Список научно-исследовательских работ программно-целевого и грантового финансирования:

На период 2018-2020 годы:

1. Научно-техническая программа ПЦФ/МЗ «Разработка научных основ системы мониторинга, диагностики, профилактики и коллекционирования возбудителей особо опасных, возвратных, новых инфекционных болезней. Исполнитель «ННЦООИ», Руководитель - Сансызбаев Е.Б.

2. Проект ГФ/АПК. Инновационная живая вакцина против гриппа лошадей. Исполнитель «НИИПББ», Руководитель - Табынов К.К.

3. Проект ГФ/АПК. Молекулярно-эпизоотологический мониторинг гриппа птиц в Республике Казахстан. Исполнитель «НИИПББ», руководитель - Зайцев В.Л.

4. Проект ГФ/АПК. Разработка противоморакселлезной вакцины для КРС. Исполнитель «КазНИВИ», Руководитель - Султанов А.А.

5. Разработка вакцины против нодулярного дерматита КРС. Исполнитель «НИИПББ», руководитель - Орынбаев М.Б.

6. Научно-техническая программа ПЦФ/НОЖиЗ «Создание новых диагностических, профилактических и лекарственных препаратов для борьбы с гриппом и ОРВИ человека, разработка технологий их производства». Исполнитель «ИМиВ», руководитель - Березин В.Э.

7. Проект ГФ/НОЖиЗ. Разработка новой векторной вакцины против бруцеллеза. Исполнитель «НИИПББ», руководитель - Табынов К.К.

8. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Конструирование рекомбинантной капсидовируса, экспрессирующего протективный антиген бруцеллеза и изучение иммунобиологических свойств». Исполнитель «НИИПББ», руководитель - Червякова О.В.

9. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Изучение генетического разнообразия вирусов гриппа А, циркулирующих среди диких птиц в республике Казахстан». Исполнитель «ИМиВ», руководитель - Жуматов К.Х.

10. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Молекулярно-биологическая характеристика и антигенные свойства эпидемиологическая значимость штаммов вируса гриппа, циркулирующих в Республике Казахстан». Исполнитель - ИМиВ, руководитель - Глобова Т.И.

11. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Идентификация и молекулярно-генетическая характеристика штаммов *Wegelia* sp. В Республике Казахстан для усовершенствования эпидемиологического надзора за клещевым боррелиозом». Исполнитель «НЦБ». Руководитель - Скиба Ю.А.

12. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Изучение распространения различных генотипов вируса и рисков заражения людей ЛЗН в республике Казахстан». Исполнитель НЦБ, руководитель - Шапиева Ж.Ж.

13. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Изучение виroma перелетных птиц как источников трансконтинентального переноса возбудителей инфекционных болезней человека и животных». Исполнитель «ИМиВ», руководитель - Карамендин К.О.

14. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Разработка диагностического набора ViroN-Brucella для оздоровления Республики Казахстан от бруцеллеза». Исполнитель «КазНАУ», руководитель - Ильгекбаева Г.Д.

15. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Молекулярная эволюция новых для науки парамиксовирусов, циркулирующих среди диких птиц в Республике Казахстан». Исполнитель «ИМиВ», руководитель - Саятов М.Х.

16. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Разработка субстрата-продуцента вируса нодулярного дерматита». Исполнитель «КазНИВИ»/«НИИПББ», руководитель - Мырзахметова Б.Ш.

17. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Изучение видов генотипов риккетсий, циркулирующих в южных регионах республики Казахстан». Исполнитель «НЦБ», руководитель - Ералиева Л.Т.

18. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Изучение процесса патогенеза вируса гриппа при изменении антигенной структуры путем трехмерного моделирования белков». Исполнитель «НИИПББ», руководитель - Зайцев В.Л.

19. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Популяционные и экологические варианты носителя, переносчики и возбудителя чумы в Средней Азии». Исполнитель «ННЦООИ», руководитель - Атшабар Б.Б.

На период 2019-2021 годы: программы и проекты отсутствуют.

На период 2020-2022 годы:

1. Проект ГФ/АПК. «Роль летучих мышей в распространении особо опасных инфекционных болезней людей и животных». Исполнитель «ЗКАТИУ», руководитель - Свотина М.А.

2. Проект ГФ/АПК. «Молекулярно-биологический анализ вируса бешенства, циркулирующих в Республике Казахстан». Исполнитель «КазАТУ», руководитель - Есембекова Г.А.

На период 2021-2023 годы:

1. Проект ГФ/АПК. «Разработка технологии изготовления инактивированной вакцины против оспы верблюдов». Исполнитель НИИПББ, руководитель - Жугунисов К.Д.

2. Проект ГФ/АПК. «Разработка технологии изготовления векторной вакцины для профилактики туберкулеза КРС». Исполнитель НИИПББ, руководитель - Касенов М.М.

3. Проект ГФ/АПК для Молодых ученых. «Разработка ИФА тест-системы для диагностики нодулярного дерматита КРС». Исполнитель «НЦБ», руководитель - Турсунов К.

4. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Новая платформа интраназальной SARS-CoV-2 вакцины на основе наночастиц». Исполнитель «КазНАИУ», руководитель - Табынов К.К.

5. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Изучение генетического разнообразия вируса SARS-CoV-2 в республике Казахстан. Исполнитель НЦБ, руководитель - Сытник И.Н.

6. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Разработка ИФА тест-системы для диагностики коронавирусной инфекции COVID-19 на основе RBD и S белка вируса SARS-CoV-2». Исполнитель «НЦБ», руководитель - Балтин К.К.

7. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Генетическая характеристика вируса блютанга в Республике Казахстан, разработка тест-системы для дифференциальной диагностики». Исполнитель «НЦБ», руководитель - Мамадалиев С.

8. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Выявление геномных и субгеномных характеристик вируса SARS-CoV-2 для диагностики COVID-19». Исполнитель «НЦБ», руководитель - Скиба Ю.

9. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Изучение распространенности генотиповых вариантов *Koksiella burnetti* в южном регионе Республики Казахстан». Исполнитель «НЦБ», руководитель Дмитриевский А.М.

10. Проект ГФ/НОЖиЗ. «Молекулярная эволюция и экология вируса гриппа А, циркулирующая среди диких птиц в Республике Казахстан и выявление нового подтипа вируса». Исполнитель «ИМиВ», руководитель - Кыдырманов А.

11. Проект ГФ/НОЖиЗ для Молодых ученых. «Изучение противовирусной активности лекарственных препаратов в отношении вируса SARS-CoV-2 и молекулярно-эпидемиологический анализ циркулирующих штаммов COVID-19». Исполнитель «НИИПББ», руководитель - Бурашев Е.Д.

На период 2022-2024 годы:

1. Проект ГФ/АПК для Молодых ученых «Мониторинг распространения коронавируса среди домашних видов животных и изучение биофизических, физико-химических свойств, выделенных на территории Республики Казахстан. Исполнитель НИИПББ, руководитель - Нурпейсова А.С.

**Приложение 17 – Патентная активность в области биотехнологий
среди научных организаций и физических лиц**

	Наименование организации	2018	2019	2020	2021	2022	ВСЕГО
1	Республиканская коллекция микроорганизмов	0	0	2	0	0	2
2	Национальный центр биотехнологии	0	1	2	0	1	4
3	Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности	2	7	6	6	1	22
4	Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии	0	2	0	0	0	2
5	Научно-клинический центр онкореконвалитации	0	0	1	0	0	1
6	Промышленная микробиология	0	0	0	1	0	1
7	UNIVERSAL STABILIZATION TECHNOLOGIES, INC. ЮНИВЕРСАЛ СТАБИЛИЗАЦИОН ТЕКНОЛОДЖИС, ИНК. (US)	2	0	0	0	0	2
8	Таза су	0	3	0	0	0	3
9	Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Национальный научный центр особо опасных инфекций имени Масгута Айкимбаева	0	0	0	2	0	2
10	Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина	0	0	0	1	0	1
11	Гриценко Диляра Александровна (KZ)	0	0	0	0	1	1
12	Табынов Кайрат Казыбаевич, Табынов Кайсар Казыбаевич	0	0	0	0	1	1
13	Лурье Арман Женисович (KZ)	0	0	1	0	0	1

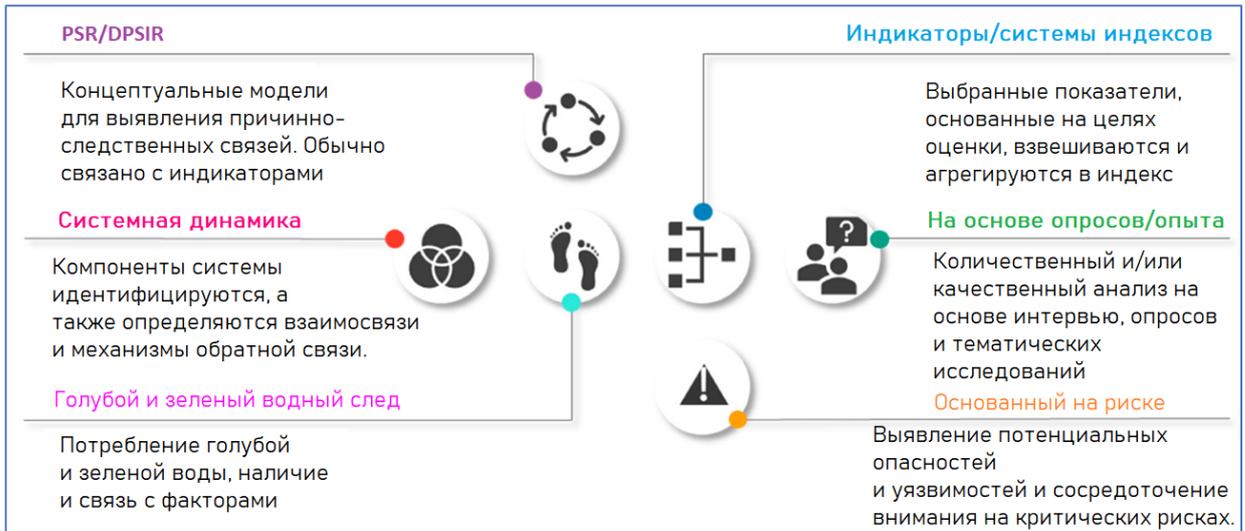
Приложение 18 – Синергия между водной безопасностью и зелеными технологиями (Brears, 2023)

Характеристики зеленых технологий	Характеристики водной безопасности
• Эффективное использование природных ресурсов	• Обеспечение достаточного количества воды для устойчивого социального и экономического развития.
• Оценка и сохранение экосистем	• Обеспечение достаточного количества воды для поддержания здоровых экосистем.
• Долгосрочная, стабильная экономическая политика, учитывающая интересы поколений.	• Устойчивое наличие воды для будущих поколений.
• Увеличение использования возобновляемых источников энергии.	• Баланс между внутренней ценностью воды и ее использованием для выживания и благосостояния человека.
• Защита активов в случае стихийных бедствий, связанных с климатом	• Использование производительной силы воды
• Сокращение отходов и повторное использование ресурсов и финансов.	• Минимизация разрушительной силы воды • Поддержание качества воды и предотвращение загрязнения и деградации.

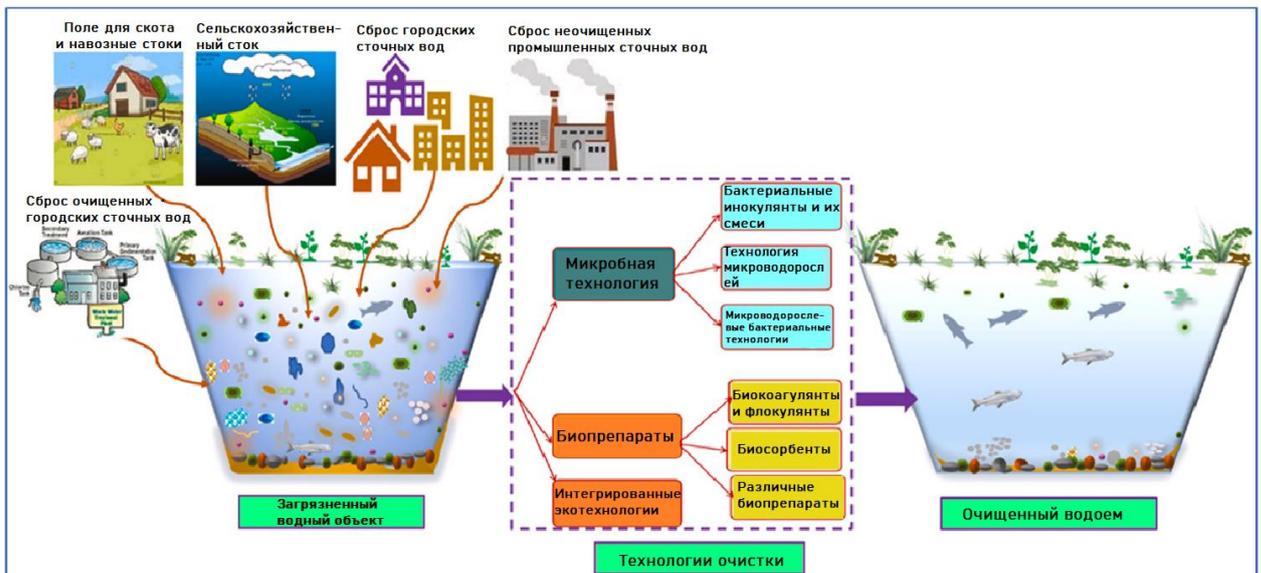
Приложение 19 – Определение водной безопасности (Marcal et al., 2021)



Приложение 20 – Подходы к оценке водной безопасности (Marcal et al., 2021)



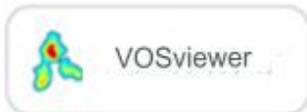
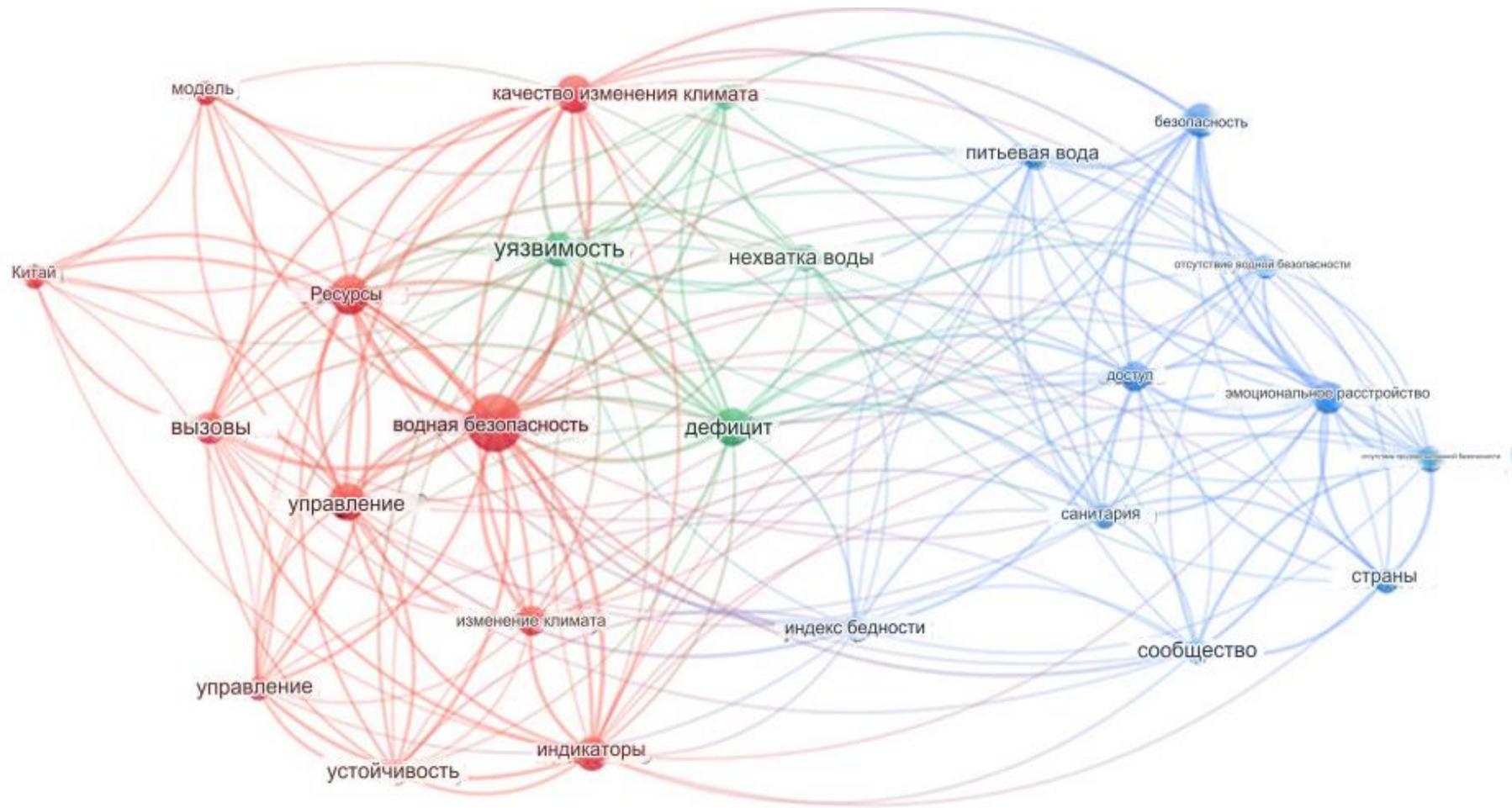
Приложение 21 – Подходы зеленых технологий к очистке загрязненной воды (Саймон и Джоши, 2021)



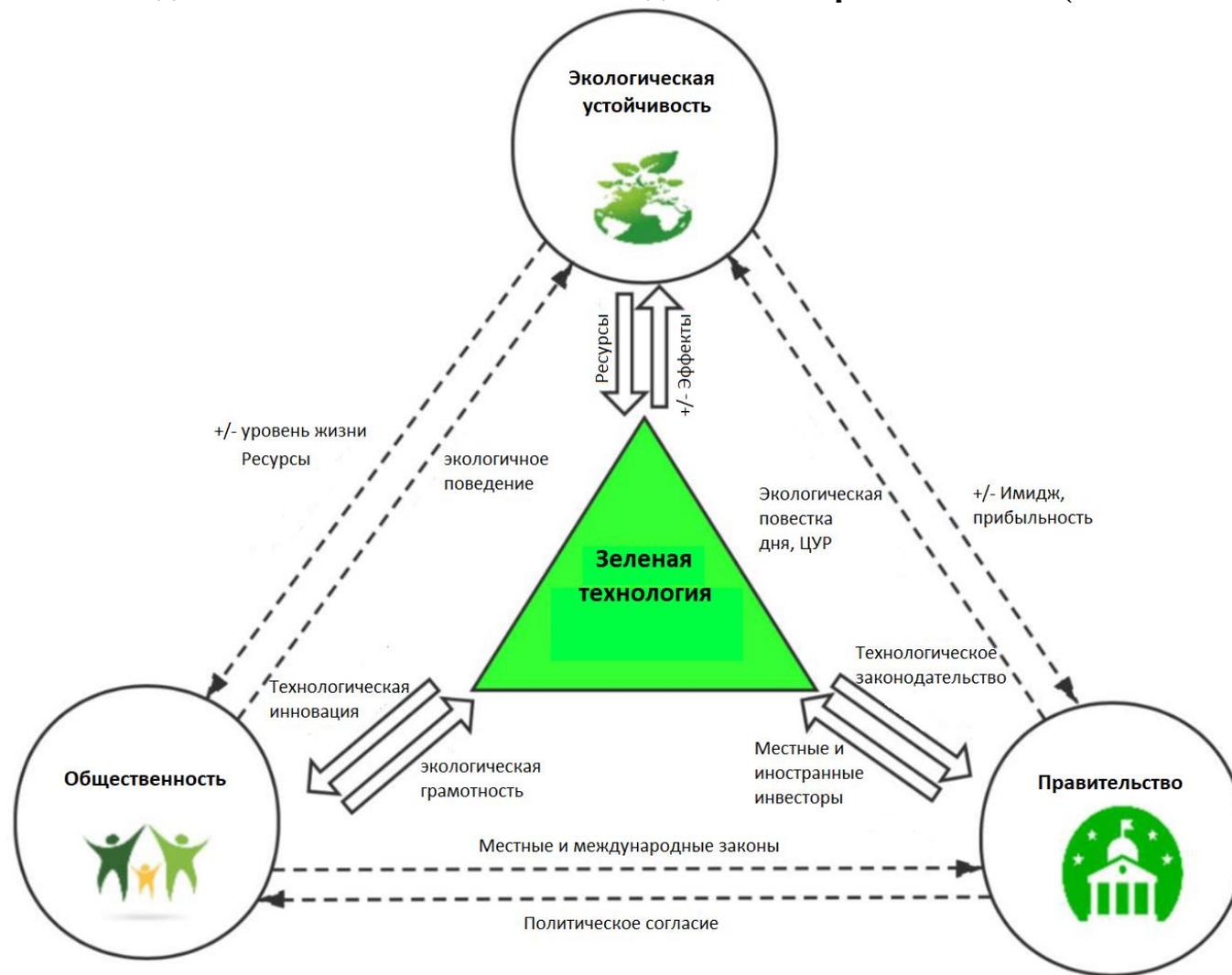
Приложение 22 – Развитие междисциплинарности в решении водных проблем



Приложение 23 – Междисциплинарные аспекты, связанные с водной безопасностью (Октавианти и Стаддон, 2021)



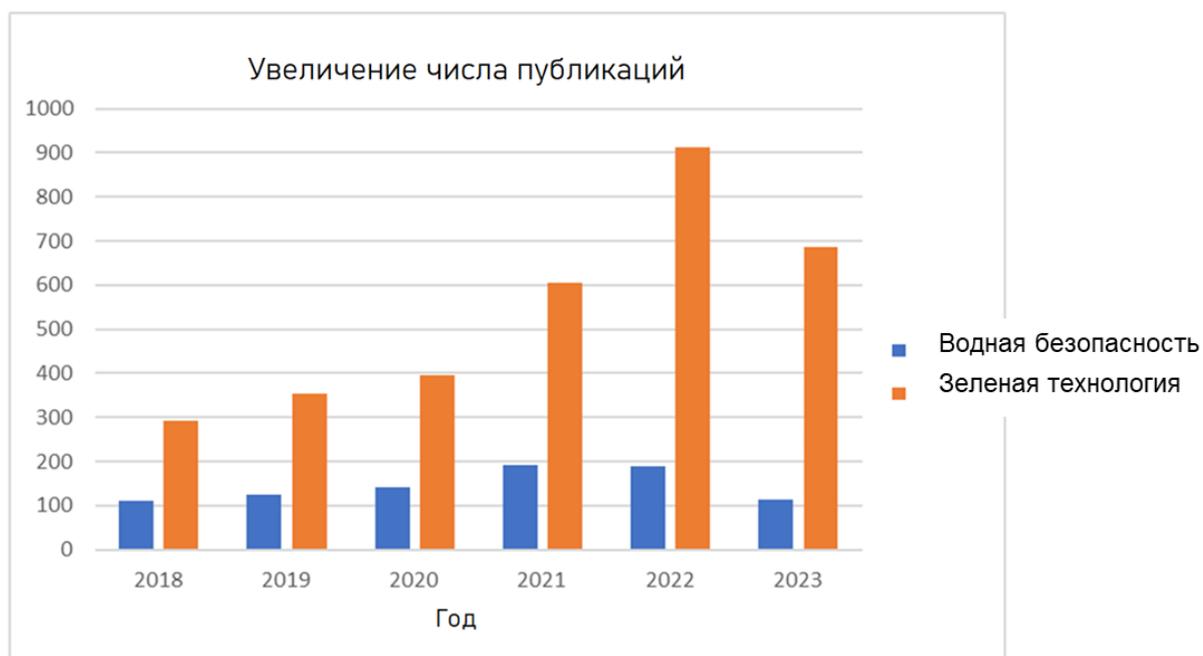
Приложение 24 – Модель зеленых технологий и междисциплинарные аспекты (Ikram et al., 2022)



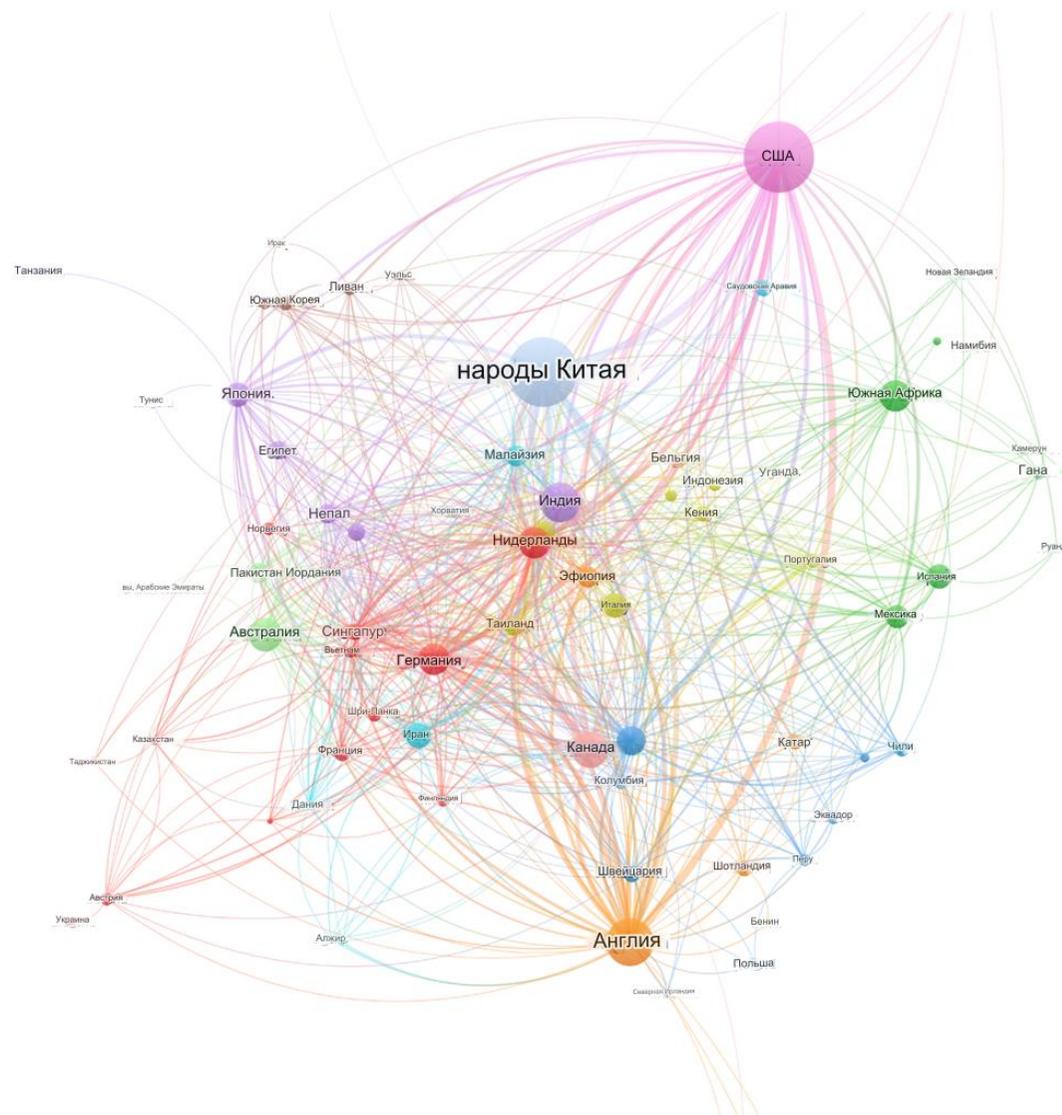
Приложение 25 – Увеличение количества публикаций по темам «Водная безопасность» и «Зеленые технологии» (Web of Science; все области)



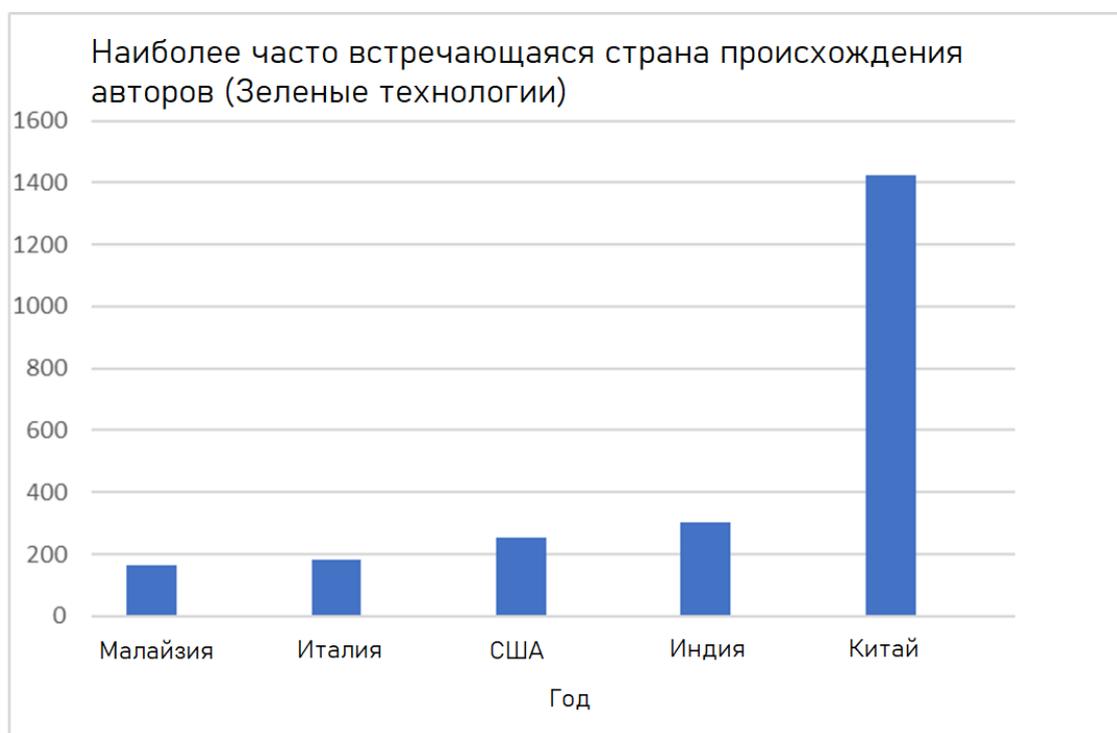
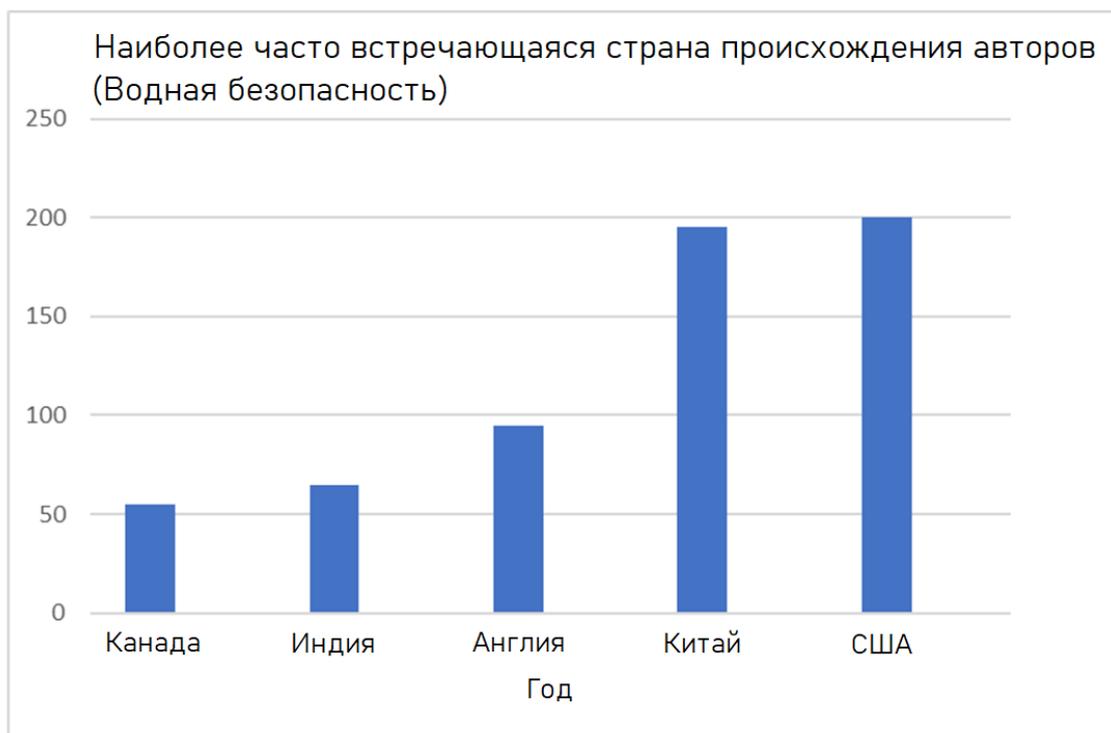
Приложение 26 – Увеличение числа публикаций в 2018-2023 годах (Web of Science; название поиска)



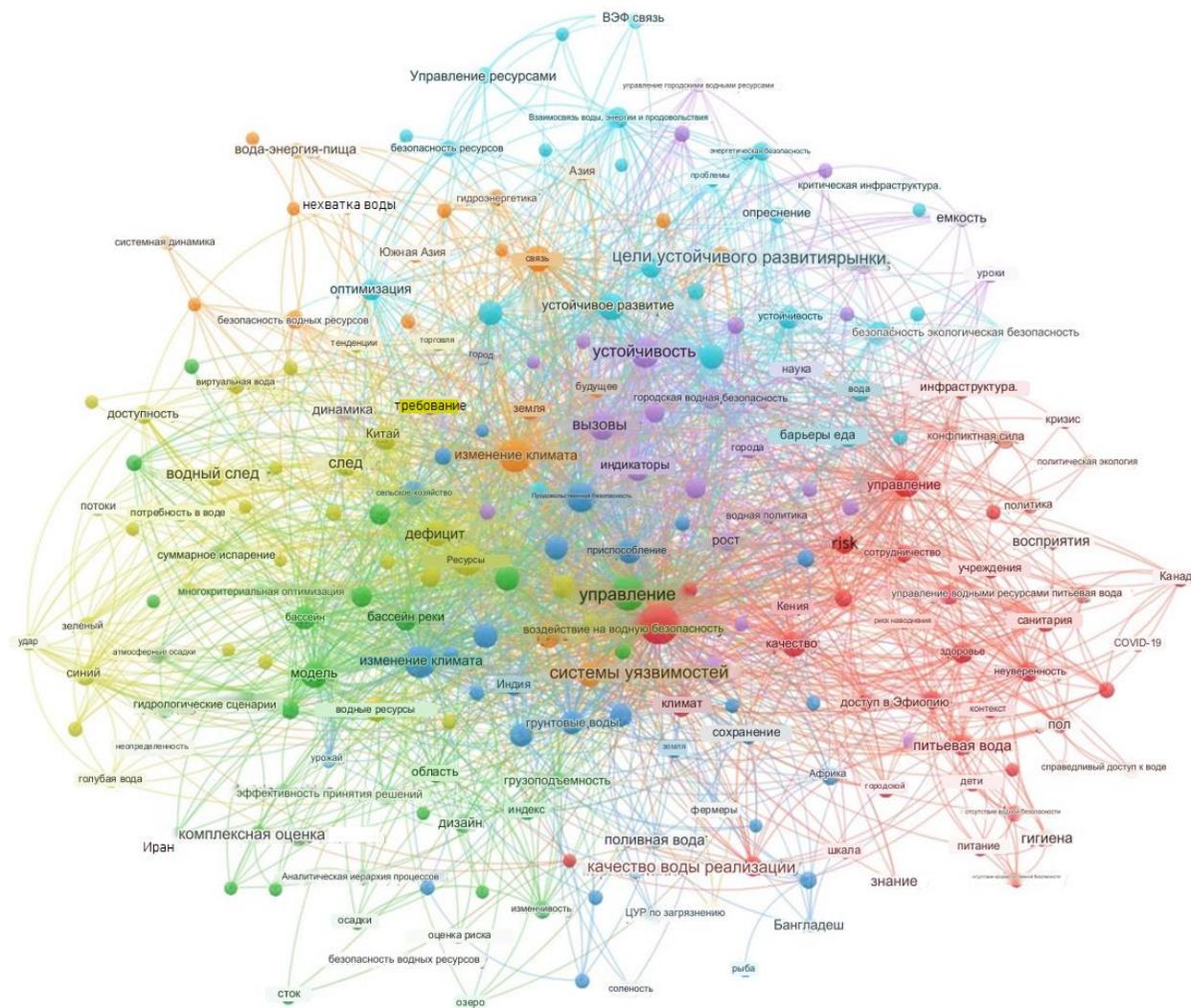
Приложение 27 – Цитаты между публикациями разных стран и водной безопасностью (Web of Science)



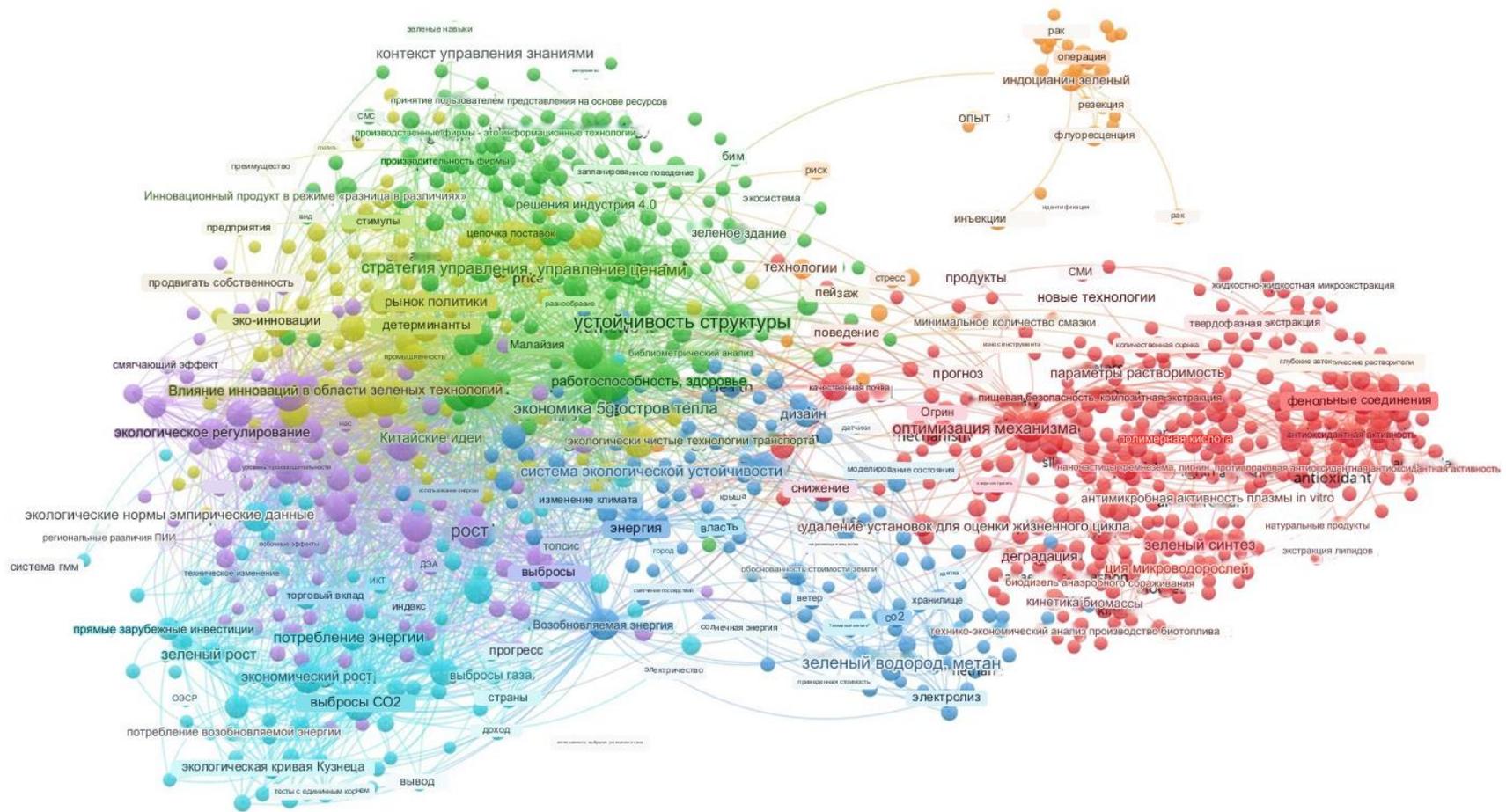
Приложение 29 – Наиболее часто встречающиеся страны происхождения авторов (Web of Science)



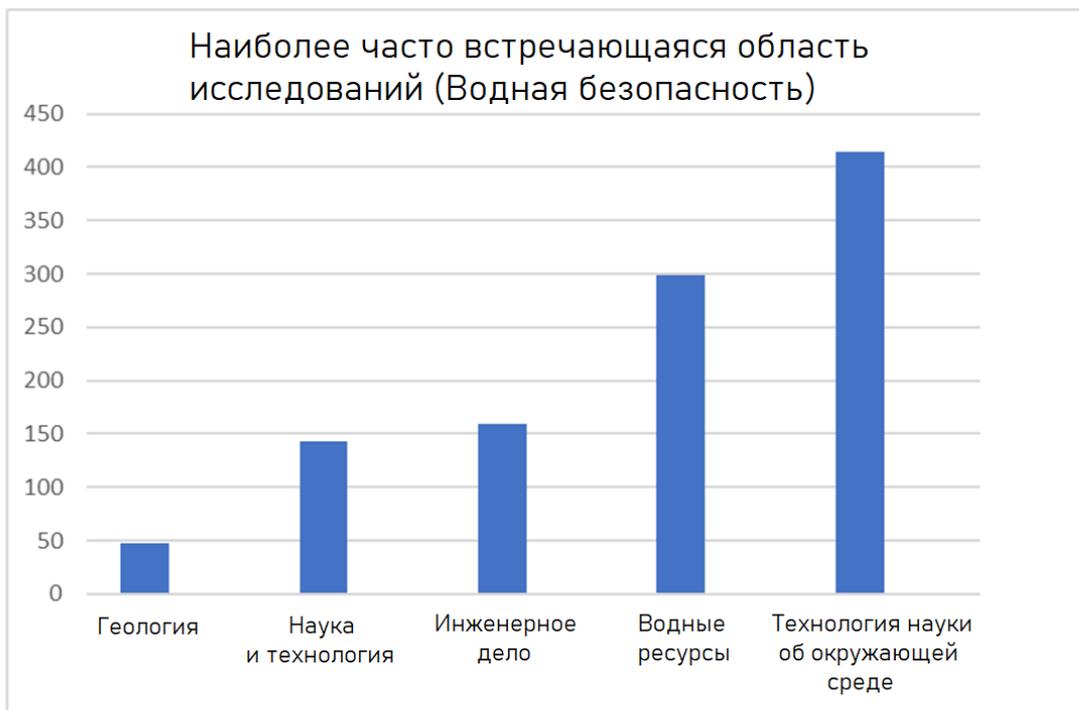
Приложение 30 – Основные направления исследований в области водной безопасности (Web of Science)



Приложение 31 – Основные направления исследований в области зеленых технологий (Web of Science)



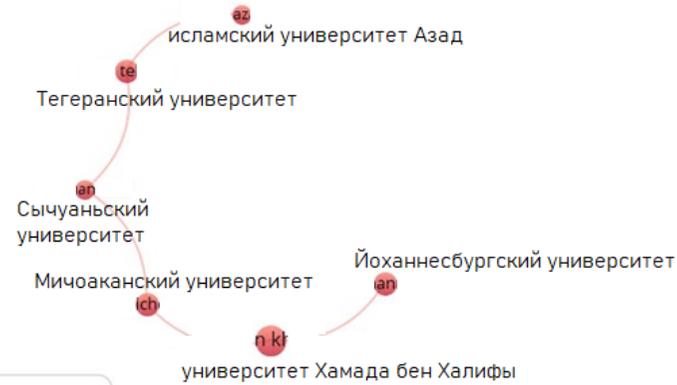
Приложение 32 – Наиболее часто встречающиеся области исследований, к которым относятся публикации (Web of Science)



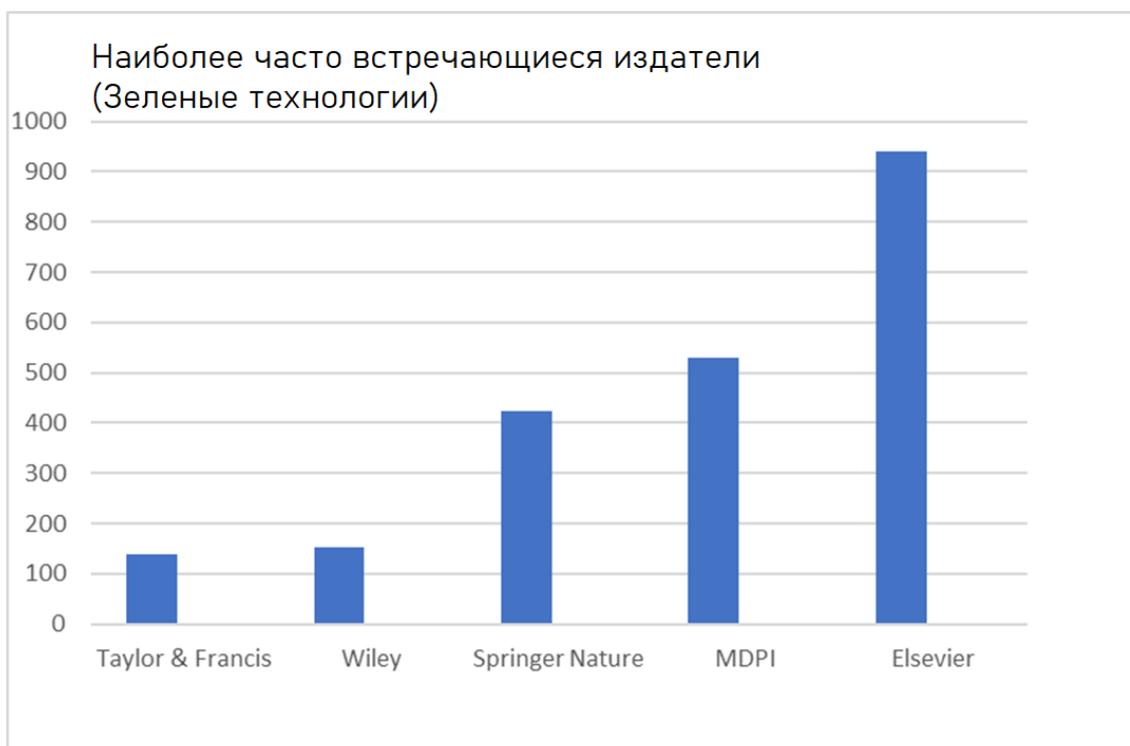
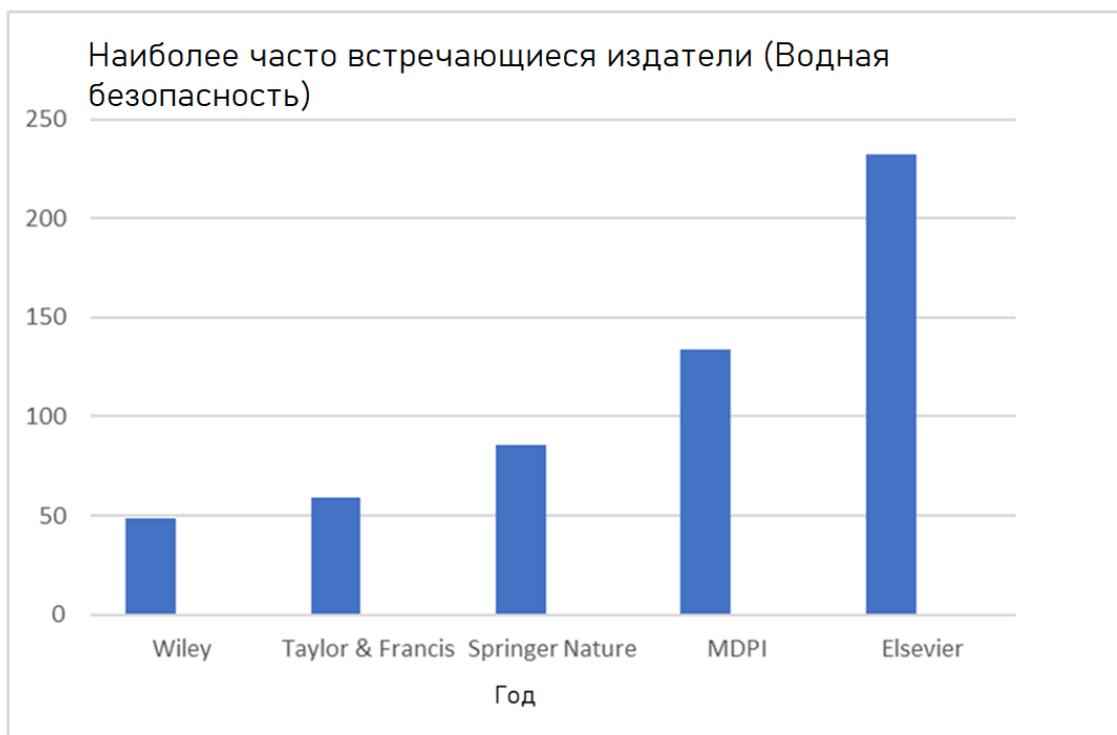
Приложение 33 – Университеты с наиболее цитируемыми авторами в области водной безопасности (Web of Science)



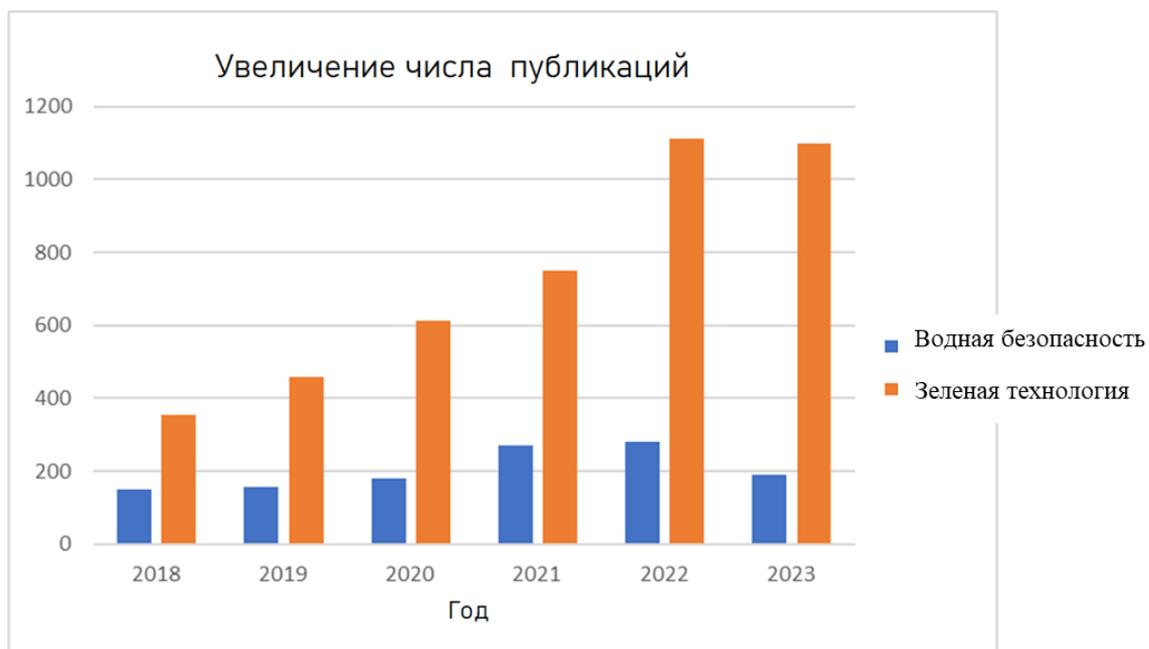
китайская академия наук



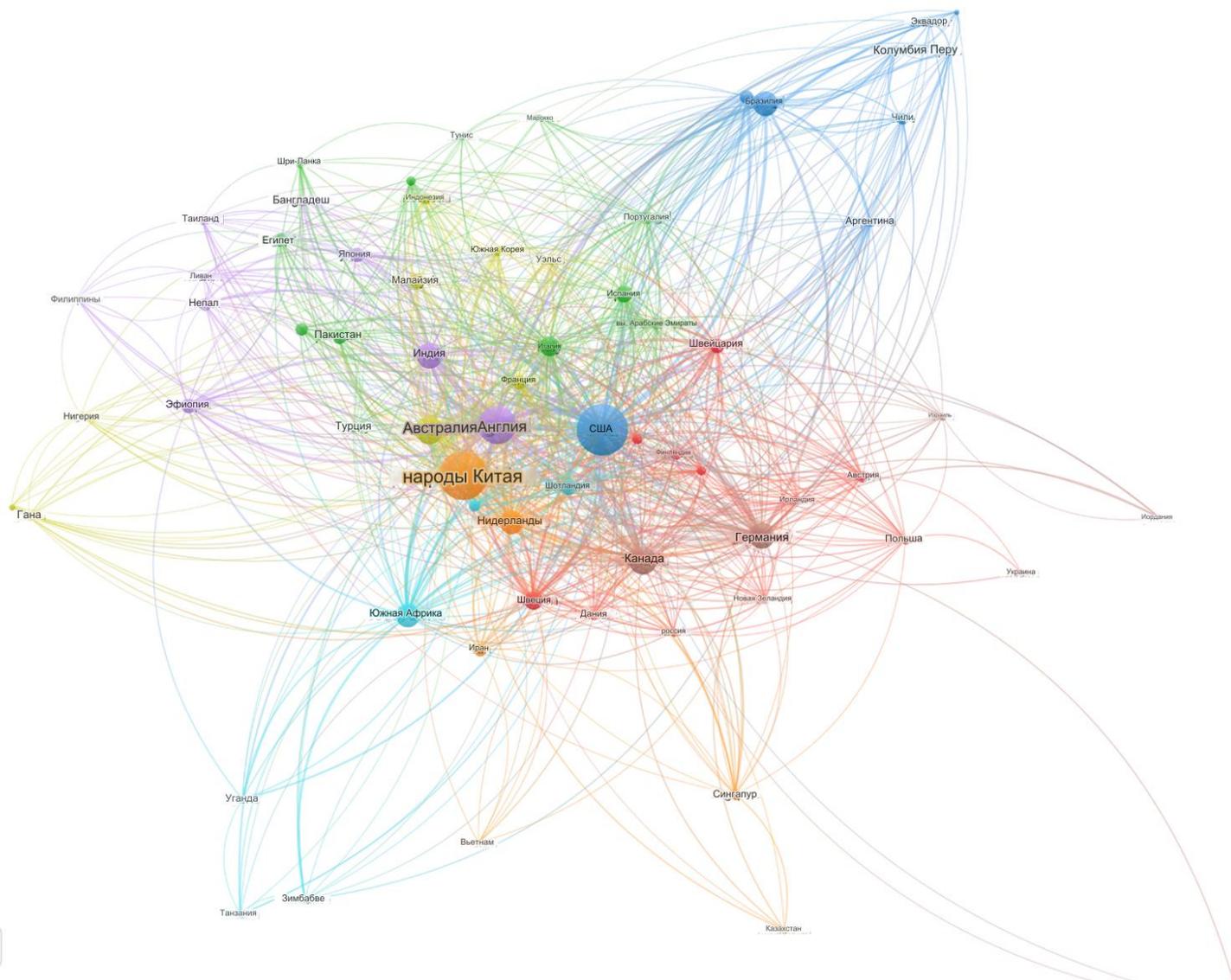
Приложение 35 – Наиболее часто встречающиеся публикации (Web of Science)



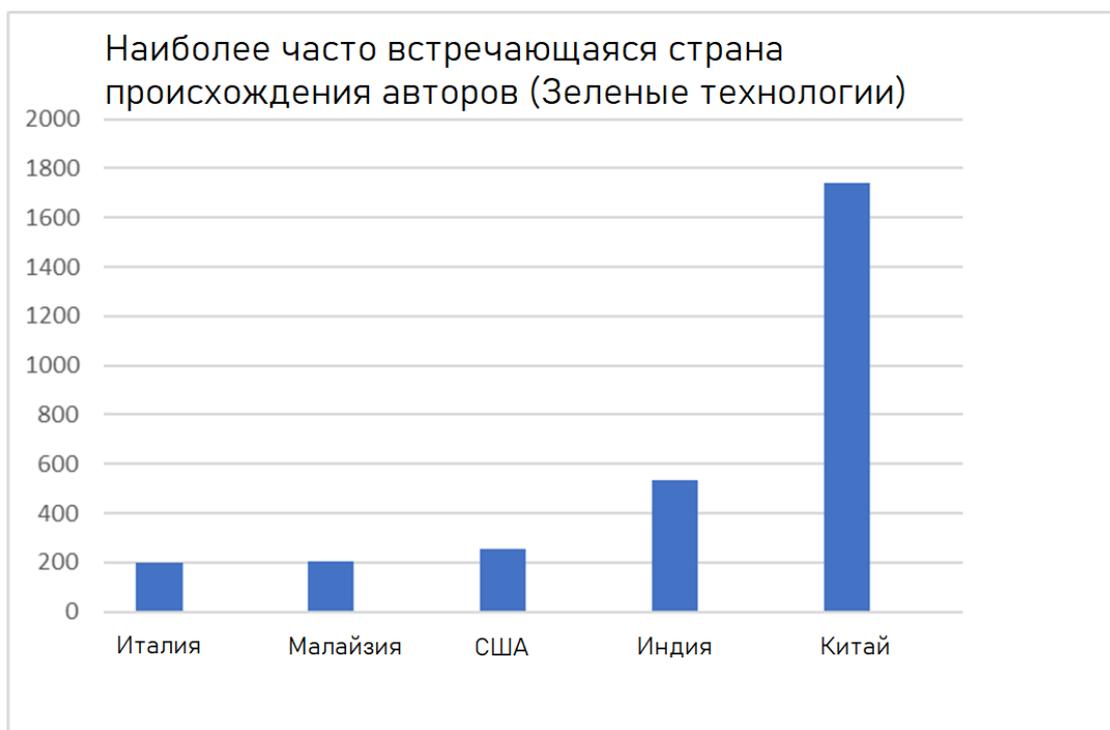
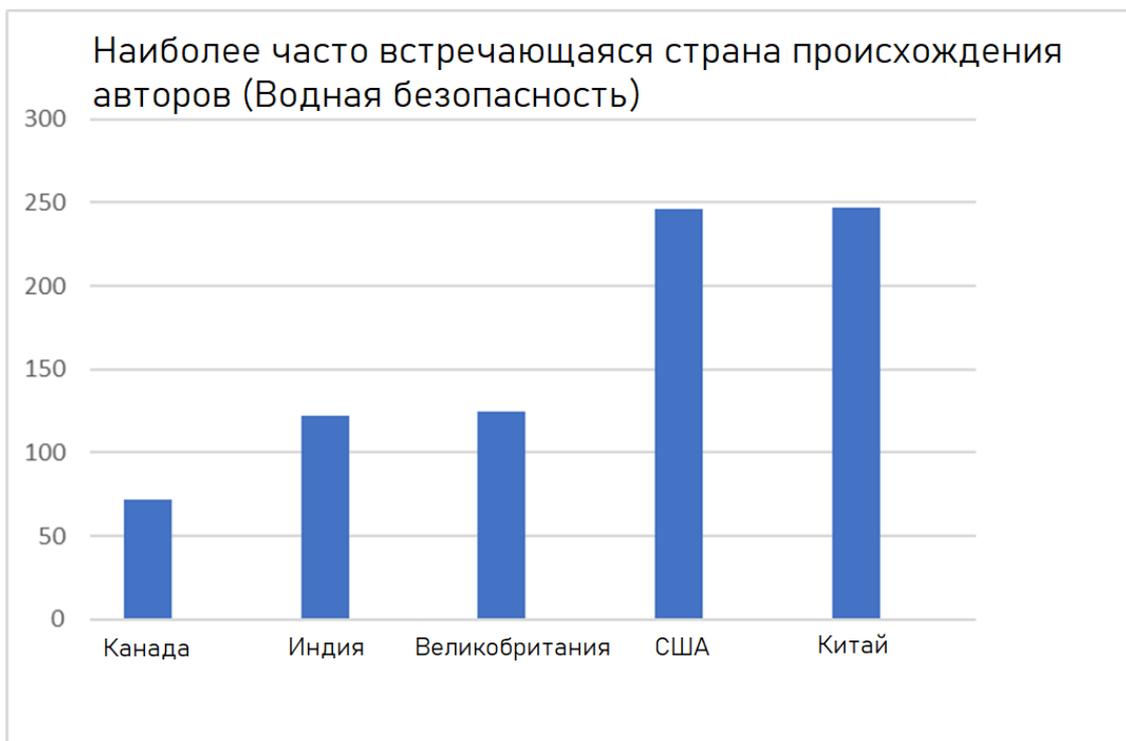
**Приложение 37 – Увеличение числа публикаций в 2018-2023 годах
(Scopus; название поиска)**



Приложение 38 – Цитирования публикаций из разных стран по тематике водной безопасности (Scopus)

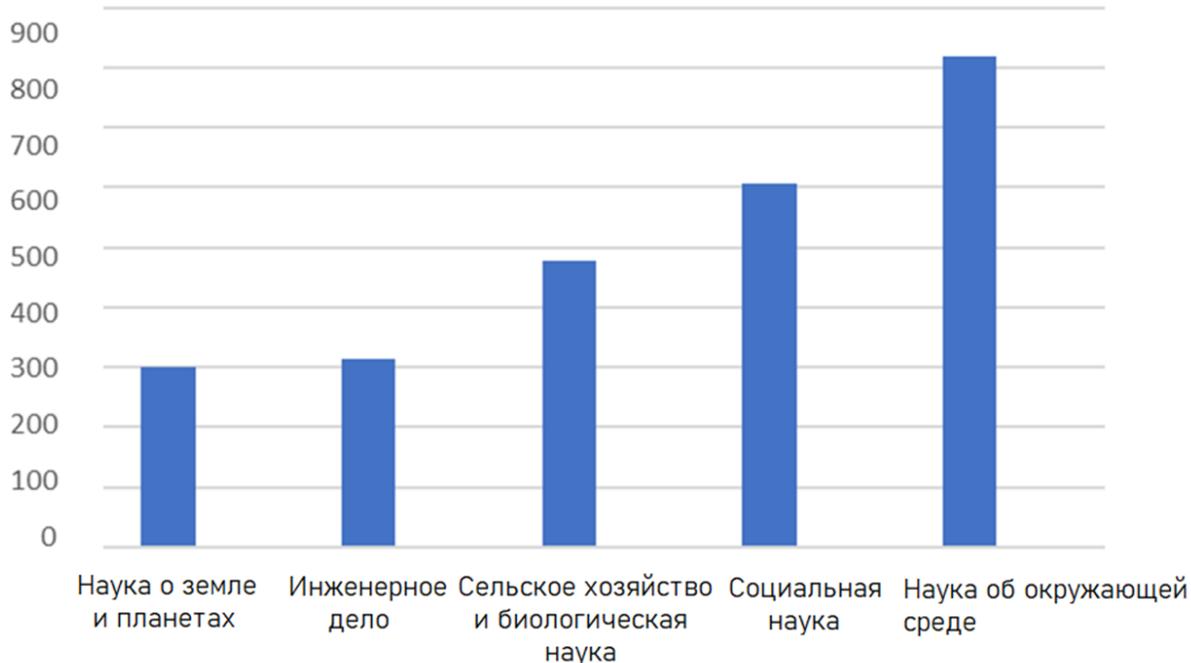


Приложение 41 – Наиболее частые страны проживания авторов с наибольшим количеством цитирований (Scopus)

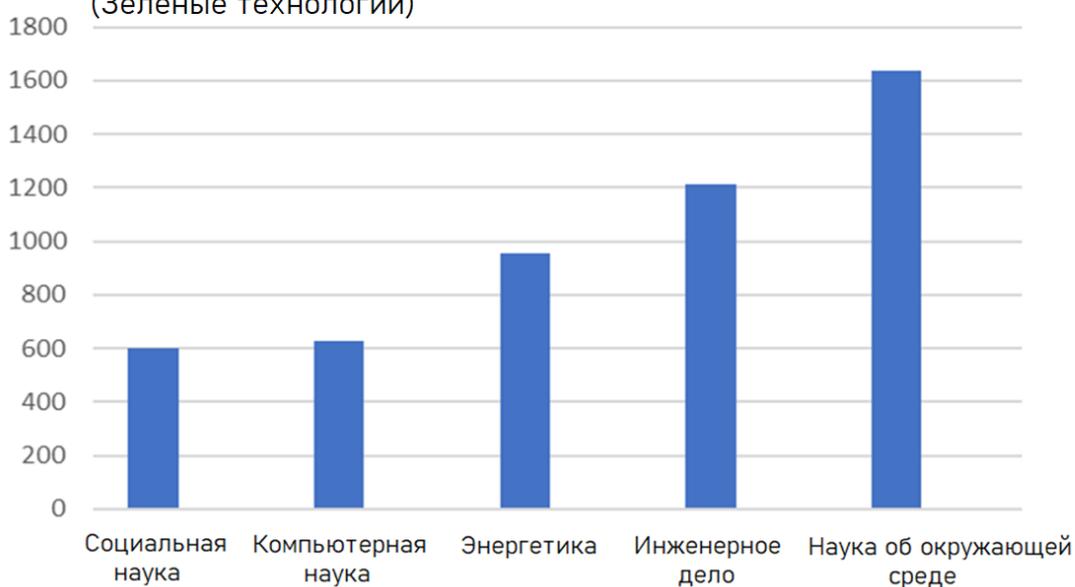


Приложение 43 – Наиболее часто встречающиеся области исследований, к которым относятся публикации (Scopus)

Наиболее часто встречающаяся область исследований
(Водная безопасность)



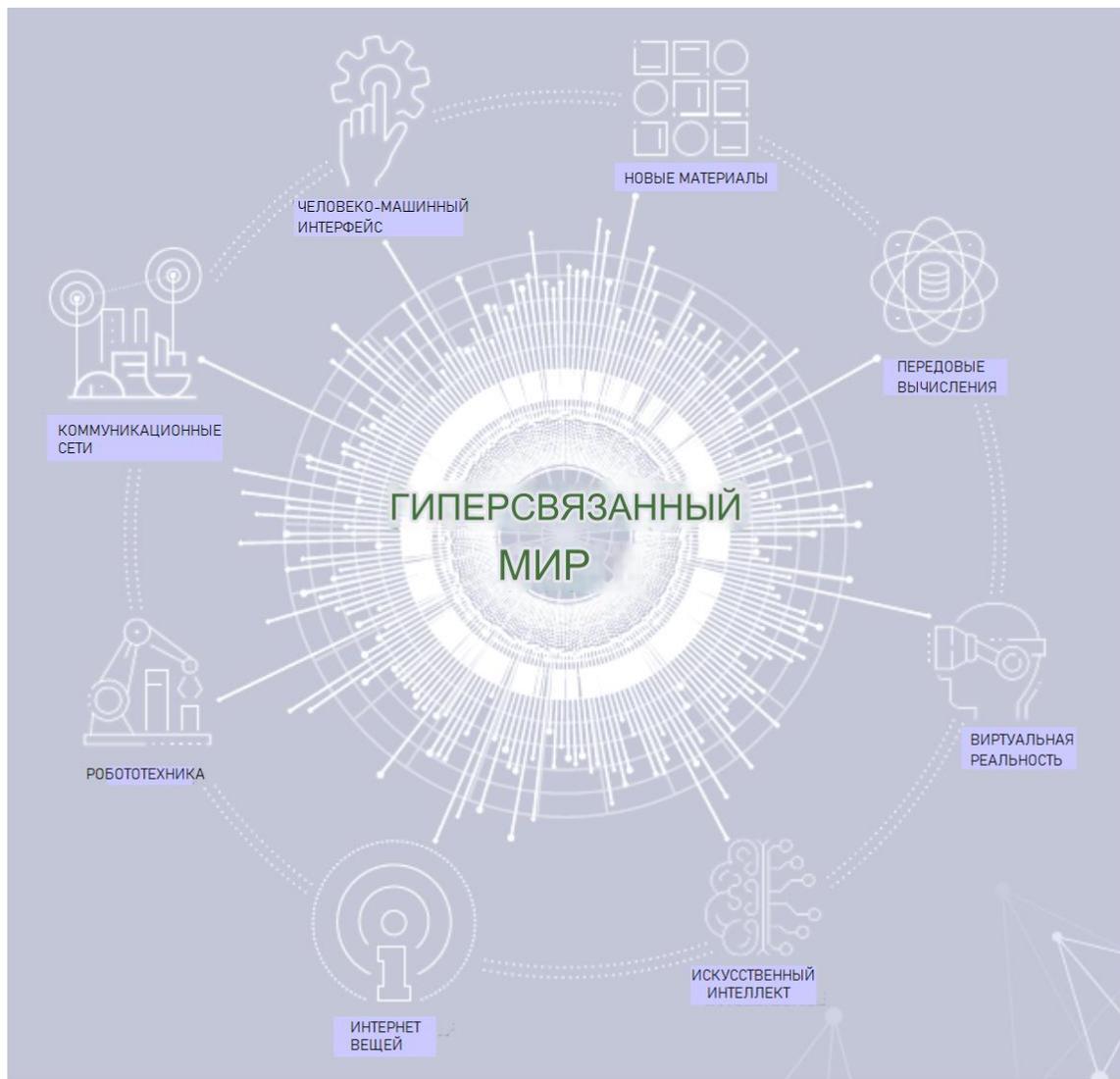
Наиболее часто встречающаяся область исследований
(Зеленые технологии)



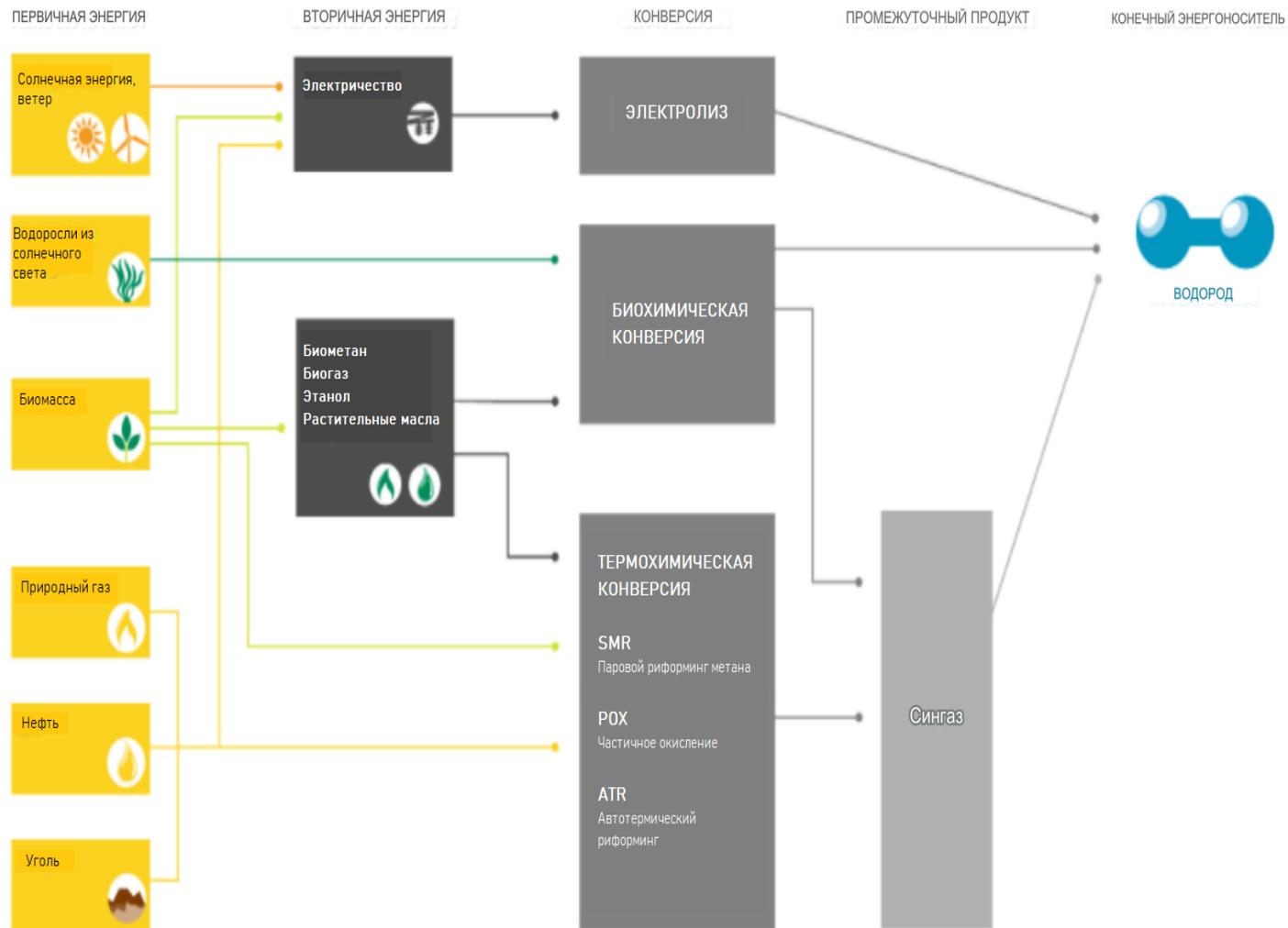
Приложение 44 – Патентная активность в области зеленых технологий в зависимости от года



Приложение 47 – Глобальные тенденции в сфере технологий (Национальный совет по разведке, 2021 г.)



Приложение 48 – Технологии производства водорода (Hydrogen Europe, 2023; WaterSMART Solutions Ltd, 2020)



Приложение 49 – Публикации в журнале «Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан», затрагивающие вопросы национальной безопасности

№ п/п	Авторы	Публикации	Издание
Международная (политическая) безопасность			
1.	Жумакаева Б.Д.	Концептуальные основы исследования политического поведения в политологии	Доклад НАН РК, № 1, 2018 С.136-139
2.	Аюпова З.К. Кусаинов Д.У.	Влияние интеграционных процессов на развитие правовых систем стран Центральной Азии	Доклад НАН РК, № 2, 2018 С.96-101
3.	Аюпова З.К. Кусаинов Д.У.	О некоторых подходах миграционной политики государств в международном праве	Доклад НАН РК, № 3, 2019 С.120-125
4.	Дуйсен Г.М. Айтжанова Д.А.	Геополитические и геоэкономические аспекты внешней политики Казахстана в условиях новой глобальной реальности	Доклад НАН РК, № 3, 2019 С.145-151
5.	Каратабанов Р.А. Джаналиева К.М.	Оценка природно-ресурсного фактора геополитической безопасности Республики Казахстан	Доклад НАН РК, № 4, 2019 С.89-93
6.	Аюпова З.К. Кусаинов Д.У.	К вопросу об источниках дипломатических отношений между Республикой Казахстан и США	Доклад НАН РК, № 6, 2019 С.88-94
Экономическая безопасность			
1.	Закирова М.С. R. Alan	Основные тенденции создания и развития Евразийского экономического союза: проблемы и перспективы интеграции	Доклад НАН РК, № 2, 2018 С.67-72
2.	Байкин А.К. Шалболова Ю.Ж. Тарануха Ю.В.	Диверсификация как фактор развития инновационных секторов	Доклад НАН РК, № 2, 2018 С.102-107
3.	Карденов С.С. Bartolome Deyá Tortella	Рассмотрение перспективы адаптации и развития финансовой деятельности Исламского банка развития в Российской Федерации и Татарстане в условиях экономических потрясений	Доклад НАН РК, № 3, 2018 С.67-72
4.	Сабилова Р.К. Тажиденова А.Р. Хайруллин М.К.	Основные направления диверсификации экономики Республики Казахстан	Доклад НАН РК, № 4, 2018 С.112-115
5.	Бижанов Д.Т. Нургабылов М.Н. Абдрахманова Р.С. Досжан А.С.	Проблемы экономической безопасности топливно-энергетических ресурсов страны	Доклад НАН РК, № 5, 2018 С.66-72
6.	Нурмаганбетова Б.К. Баимбетова А.Б. Дулатбекова Ж.А.	Развитие сельского хозяйства является важнейшим фактором экономической и	Доклад НАН РК, № 3, 2019 С.126-131

№ п/п	Авторы	Публикации	Издание
	Каратаев Д.Д.	социально-политической стабильности нашей страны	
7.	Шаяхметова К.О. Утебаева А.Т. Кабиев А.А. Нажмиденов Б.Т.	Банковские риски в системе противодействия отмыванию доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма	Доклад НАН РК, № 3, 2019 С.227-230
8.	Кендюх Ю.И. Кендюх И.Г. Цапова О.А. Михайлова Н.Ю.	Глобализация мировой экономики и мировой финансовый кризис	Доклад НАН РК, № 6, 2019 С.164-169
Общественная безопасность			
1.	Аюпова З.К. Кусаинов Д.У.	Национальное сознание как основа патриотизма	Доклад НАН РК, № 1, 2018 С.131-135
2.	Аюпова З.К. Кусаинов Д.У. Winston Nagan	О государственных механизмах обеспечения социальной политики в Республике Казахстан	Доклад НАН РК, № 1, 2019 С.47-51
3.	Онгарбаев Е.А. Галиакбарова Г.Г.	Казахстанское законодательство в религиозной сфере: история и перспективы развития	Доклад НАН РК, № 2, 2020 С.81-92
Информационная безопасность			
1.	Ахметов Б. Корченко А. Алимсеитова Ж. Жумангалиева Н.	Система выявления аномального состояния в информационных системах	Доклад НАН РК, № 1, 2018 С.28-37
2.	Айтхожаева Е.Ж. Сейлова Н.А.	Риски цифрового общества	Доклад НАН РК, № 1, 2018 С.123-130
3.	Жатканбаев А.А.	Эффективная схема стеганографической защиты информации и аутентификации, основанная на алгоритмах максимального потока	Доклад НАН РК, № 2, 2018 С.17-22
4.	Ахметов Б.	Состояние, перспективы и основные направления развития кибербезопасности информационно-коммуникационных транспортных систем Казахстана	Доклад НАН РК, № 2, 2018 С.23-30
5.	Кенжебаева З.Е. Исабаева Г.Ж. Жунусова Ж.К.	Кибербезопасность	Доклад НАН РК, № 6, 2018 С.21-24
Экологическая безопасность			
1.	Есенбекова А.Б. Robert Alan	Зеленая экономика как новый путь устойчивого развития	Доклад НАН РК, № 2, 2018 С.23-30
2.	Ахметова А. Рахимбекова А.	Экологический менеджмент как путь к ответственному ведению бизнеса	Доклад НАН РК, № 2, 2018

№ п/п	Авторы	Публикации	Издание
	Болтаева А. Махатова А.		С.90-95
3.	Игалиева Л.Н.	Оценка социально-экономического развития и экологической безопасности региона (на примере Атырауской области)	Доклад НАН РК, № 5, 2018 С.82-88
4.	Сапаргалиева Б. Науменова А. Шапалов Ш. Алипова Б. J. R. Ilari	Экологическая утилизация крупнотоннажных промышленных отходов для производства огнетушащих порошков	Доклад НАН РК, № 3, 2019 С.35-42
5.	Габдыкадыр А.Г. Исанова Г.Т. Long Ma	Анализ деградации почв и опустынивания в южной части пустыни Балхаша на основе ГИС	Доклад НАН РК, № 2, 2020 С.41-48
Биологическая безопасность			
1.	Турмагамбетова А.С. Алексюк П.Г. Алексюк М.С. Омиртаева Э.С. Анаркулова Э.И. Молдаханов Е.С. Богоявленский А.П. Березин В.Э.	Влияние пространственной структуры вирусных антигенов на индукцию воспалительных реакций в организме	Доклад НАН РК, № 1, 2018 С.107-113
Гражданская защита			
1.	Нуртай Ж.Т. Науменова А.С. Аубакирова Т.С. Шапалов Ш.К.	Получение композиционных материалов с использованием промышленных отходов с целью защиты населения в высокогорных районах от чрезвычайных ситуаций природного характера	Доклад НАН РК, № 1, 2018 С.69-74
2.	Жантаев Ж.Ш. Хачикян Г.Я.	О создании межгосударственной космической системы сейсмопрогнозного мониторинга	Доклад НАН РК, № 1, 2018 С.93-99

Приложение 50 – Научные исследования, одобренные ННС по направлению «Национальная безопасность и оборона» в 2018-2022 годы

№ п/п	Направления исследований	Руководитель научной программы, проекта	Год
Программно-целевое финансирование			
1.	Военная безопасность	Рыспаев А.Н., Национальный университет обороны (НУО) (вооружение и военная техника)	2018
		Акшулаков К.Ж., Академия военных наук (АВН) (вооружение и военная техника)	2018
		Тулембаева А.Н., НУО (техническое обеспечение)	2018
		Паньков С.В., НУО (геоинформационное обеспечение)	2018
		Аукажиева Ж.М., ЕНУ им. Л. Гумилева (геоинформационное обеспечение)	2019
		Мухамедиев Р., НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. Сатпаева (КазННТУ) (оборонная промышленность)	2018
		Игбаев Т.М., АО «Центр военно-стратегических исследований» (АО «ЦВСИ») (оборонная промышленность)	2018
		Омаров Ч.Т., АО «Национальный центр космических исследований и технологий» (оборонная промышленность)	2018
		Нусупов К.Х., АО «Казахстанско-Британский технический университет» (оборонная промышленность)	2019
		Карыпов А.А., Петропавловский завод тяжелого машиностроения (ПЗТМ) (оборонная промышленность)	2019
		Тюрин А.Н., АО «НИТ «Гидроприбор»» (оборонная промышленность)	2019
2.	Пограничная безопасность	Абраимов Д.К., АВН (техническое обеспечение)	2018
3.	Космические технологии	Жантаев Ж.Ш., ТОО «Институт ионосферы» (влияние космоса)	2018
		Бурамбаева М.А.,	2018

№ п/ п	Направления исследований	Руководитель научной программы, проекта	Год
		НК «Қазақстан Ғарыш Сапары» (навигационное обеспечение)	
Грантовое финансирование			
1.	Национальная безопасность	Сембекова Б.Р., ЕНУ им. Л. Гумилева (противодействие терроризму)	2018
		Мамонов В.В., Академия КНБ (методологические основы)	2018
		Салимгерей А.А., КазНУ им. Аль-Фараби (правовое регулирование)	2022
		Салий С.М., Центр научных и научно-технических исследований «National Security» (вооружение и военная техника)	2022
2.	Военная безопасность	Нугманова К.Ж, АО «ЦВСИ» (развитие военной науки)	2018
		Дуламбаева Р., АГУ при Президенте РК (военное управление)	2019
		Паньков С.В., НУО (военное искусство)	2018
		Асыллов Н.Ж., НУО (военное искусство)	2018
		Асыллов Н.Ж., Военный институт Сухопутных войск (военное искусство)	2022
		Халиков Д.К., НУО (военное искусство)	2018
		Саурбаев Т.К., НУО (военное искусство)	2018
		Султанов Т.Т., НУО (вооружение и военная техника)	2018
		Куатов Б.Ж., Военный институт СВО (вооружение и военная техника)	2019
		Даутов А.М., НУО (вооружение и военная техника)	2019
		Керимбаев Б.М., Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи (ВИИРЭС) (вооружение и военная техника)	2019
		Карыпов А.А., Военный институт Сухопутных войск (вооружение и военная техника)	2019
		Тогусов А.К., НУО (моделирование боевых действий)	2019
		Тогусов А.К., НУО	2018

№ п/ п	Направления исследований	Руководитель научной программы, проекта	Год
		(техническое обеспечение)	
		Исмаил Е.Е., Военный институт Сухопутных войск (техническое обеспечение)	2022
		Ахметов Ж.Х., НУО (тыловое обеспечение)	2018
		Онгарбаев Е.К., Военный институт Сухопутных войск (тыловое обеспечение)	2019
		Синявский Ю.А., ТОО «Казахская академия питания» (тыловое обеспечение)	2019
		Аукажиева Ж.М., ЕНУ им. Л. Гумилева (маскировка)	2019
		Казаков Ю.В., Институт проблем горения (инженерное обеспечение)	2019
		Балакаева Г.Т., КазНУ им. Аль-Фараби (информационное обеспечение)	2019
		Кожакметов С.К., НУО (геоинформационное обеспечение)	2018
		Жексенбинов Б.Н., НУО (территориальная оборона)	2018
		Камалиев М.А., Военный институт Сухопутных войск (психологическое обеспечение)	2019
		Мадалиева З.Б., КазНУ им. Аль-Фараби (психологическое обеспечение)	2021
		Рыскулбеков А.И., НУО (военно-патриотическое воспитание)	2018
		Тургинбаева А.Н., КазНУ им. Аль-Фараби (военно-патриотическое воспитание)	2019
		Бердибаева С.К., НУО (воспитательная и идеологическая работа)	2018
		Рыспаев А.Н., НУО (мобилизационная подготовка)	2018
		Тулембаев Р.Н., ТОО «R&D Казахстан Инжиниринг» (оборонная промышленность)	2018
		Тулембаев Р.Н., ТОО «R&D Казахстан Инжиниринг» (оборонная промышленность)	2020
		Акназаров С.Х., ТОО НПТЦ «Жалын»	2018

№ п/ п	Направления исследований	Руководитель научной программы, проекта	Год
		(оборонная промышленность)	
		Шлейко М.Е., НУО (оборонная промышленность)	2018
		Sritas Sh.A., Назарбаев университет (оборонная промышленность)	2019
		Сухенко А.С., ДТОО «Институт космической техники и технологий» (оборонная промышленность)	2019
		Утегулов Ж., Назарбаев университет (оборонная промышленность)	2019
		Сафаров Р.З., РОО «Физико-техническое общество» (оборонная промышленность)	2019
		Бердибеков А., ТОО «R&D Казахстан Инжиниринг» (вооружение и военная техника)	2019
		Мырзахметова Б.Т., РОО «Физико-техническое общество» (оборонная промышленность)	2019
		Алдияров А.У., НИИ экспериментальной и теоретической физики (оборонная промышленность)	2019
		Куанышбеков Т.К., ВКУ им. С. Аманжолова (оборонная промышленность)	2021
		Дичуан Жанг, Назарбаев университет (оборонная промышленность)	2021
		Сейдалиева У.О., КазНИТУ (оборонная промышленность)	2022
		Утебаева Д.Ж., КазНИТУ (оборонная промышленность)	2022
		Сергеев Д.М., Военный институт СВО (оборонная промышленность)	2022
3.	Общественная безопасность	Жампеисов Г.Н, АВН (применение Национальной гвардии)	2019
		Аймагамбетова О.Х., КазНУ им. Аль-Фараби (противодействие экстремизму)	2021
		Багитова К.Б., КазНУ им. Аль-Фараби (противодействие экстремизму)	2022
		Алимкулов Е.Т. КазНУ им. Аль-Фараби (правоохранительная деятельность)	2021
		Темирбаев Т.Т.,	2022

№ п/п	Направления исследований	Руководитель научной программы, проекта	Год
		ЕНУ им. Л. Гумилева (религиоведение)	
4.	Экономическая безопасность	Карипова А.Т. (противодействие коррупции)	2018
		Арын А.А., Алматинский Менеджмент университет (противодействие коррупции)	2022
5.	Информационная безопасность	Досжанова А.А., Алматинский университет энергетики и связи (кибербезопасность)	2018
		Темиржанова Л.А. (кибербезопасность)	2018
		Медетов Б.Ж., ИИВТ (кибербезопасность)	2019
		Омар Т., НАО «Алматинский университет энергетики и связи» (кибербезопасность)	2019
		Федулина И.Н., НАО «Алматинский университет энергетики и связи» (кибербезопасность)	2019
		Кемельбеков Б.Ж., ИИВТ (кибербезопасность)	2019
		Мусиралиева Ш.Ж., КазНУ им. Аль-Фараби (кибербезопасность)	2019
		Мусиралиева Ш.Ж., КазНУ им. Аль-Фараби (кибербезопасность)	2021
		Бердибаев Р.Ш., НАО «Алматинский университет энергетики и связи» (кибербезопасность)	2021
		Коньшин С.В., НАО «Алматинский университет энергетики и связи» (кибербезопасность)	2021
		Досбаев Ж.М., Институт механики и машиноведения (кибербезопасность)	2022
		Грузин В.В., НУО (аудит информационной безопасности)	2019
		Сейткулов Е.Н., ЕНУ им. Л. Гумилева (криптология)	2019
	Сейткулов Е.Н., ЕНУ им. Л. Гумилева (криптология)	2021	

№ п/п	Направления исследований	Руководитель научной программы, проекта	Год
		Сейлова Н.А., КазННТУ (криптология)	2019
		Сейлова Н.А., КазННТУ (криптология)	2021
		Капалова Н.А., ИИВТ (криптология)	2022
6.	Экологическая безопасность	Аскарова Е.К., ТОО «Центр системных исследований»	2018
		Утегенова А.У., ИИВТ	2022
7.	Безопасность охраняемых лиц	Бокенчина М.К., НУО (психологическое обеспечение)	2018
8.	Пограничная безопасность	Молтобарова К.И., АВН (методологические проблемы)	2018
9.	Космические технологии	Суйменбаев Б.Т., ИИВТ (ракетная техника)	2018
		Ермаханова А.М., АО «Национальный центр космических исследований и технологий» (ракетная техника)	2021
		Утегенова А.У., ИИВТ (ракетная техника)	2021
		Рыскалиев А.С., ДТОО «Институт космической техники и технологий» (радиолокационные станции)	2021
		Суйменбаев Б.Т., ИИВТ (космическая инфраструктура)	2019
		Бейсеханов Н.Б., АО «Казахстанско-Британский технический университет» (солнечные батареи)	2019
		Бейсенов Р.Е., ТОО «Физико-технический институт» (источники питания)	2019
		Рамазанов Т.С., НИИ экспериментальной и теоретической физики (влияние космоса)	2019
10.	Гражданская защита	Шарипханов С.Д., Академия гражданской защиты МЧС (гражданская оборона)	2021
		Акимбаев Е.Ж., НУО (гражданская оборона)	2021
11.	Авиационная безопасность	Кошекков А.Т., Академия гражданской авиации (информационное обеспечение)	2021

Приложение 51

ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЕ ВАКЦИНЫ ДЛЯ ИММУНОТЕРАПИИ РАКА

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ГЕНОМИКИ И ИММУНОТЕРАПИИ РАКА ТЕПЕРЬ ПОЗВОЛЯЮТ БЫСТРО КАРТИРОВАТЬ МУТАЦИИ В ГЕНОМЕ, РАЦИОНАЛЬНО ВЫБИРАТЬ МИШЕНИ ДЛЯ ВАКЦИН И ПО ТРЕБОВАНИЮ ПРОИЗВОДИТЬ ТЕРАПИЮ, АДАПТИРОВАННУЮ К ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОПУХОЛИ ПАЦИЕНТА

522

15

ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО ДАННЫМ WEB
OF SCIENCE

ПАТЕНТОВ
ПО ДАННЫМ
DERWENT INNOVATIONS
INDEX

ВНЕДРЕНИЕ

ВАКЦИНЫ ПРОТИВ
РАКА ДОСТУПНЫ В
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬН
ОМ РЕЖИМЕ В
НЕСКОЛЬКИХ
КЛИНИКАХ В МИРЕ



EXPERIMENT

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



IMMUNOLOGY



ONCOLOGY

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

ПОЗВОЛЯЕТ
СОЗДАТЬ
УНИКАЛЬНУЮ
ПРОТИВООПУХОЛЕВ
УЮ ВАКЦИНУ ДЛЯ
ПЕРСОНАЛИЗИРОВА
Н-НОГО ПОДХОДА В
ЛЕЧЕНИИ РАКА



КЛИНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ



ТЕРАПИЯ НА ОСНОВЕ РНК-ИНТЕРФЕРЕНЦИИ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ РНК-ИНТЕРФЕРЕНЦИИ, В ЧАСТНОСТИ В РНК-ТЕРАПИИ ПЕРСПЕКТИВНО ПРИ ИНФЕКЦИОННЫХ, ОНКОЛОГИЧЕСКИХ, НЕЙРОДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

2621

94

ИССЛЕДОВАНИЙ ПАТЕНТА

ПО ДАННЫМ WEB OF SCIENCE ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

ПО ДАННЫМ DERWENT INNOVATIONS INDEX ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

ВНЕДРЕНИЕ

ТЕРАПИЯ НА ОСНОВЕ РНК-ИНТЕРФЕРЕНЦИИ НА ДАННЫЙ МОМЕНТ ЯВЛЯЕТСЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ



EXPERIMENT

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



INFECTIOUS DISEASES

NEUROLOGY

ONCOLOGY

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

КАРДИНАЛЬНО ИЗМЕНИТ ПОДХОДЫ ЛЕЧЕНИЯ МНОГИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ЯВЛЯЯСЬ ИННОВАЦИОННЫМ БИОИНЖЕНЕРНЫМ ПРОРЫВОМ



КЛИНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

КЛИНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ТЕРАПИИ РСВ*, ТАКЖЕ БЫЛА ПОКАЗАНА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ RNAI ДЛЯ ТЕРАПИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПЕЧЕНИ НА ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШАХ



* РЕСПИРАТОРНО-СИНЦИТИАЛЬНЫЙ ВИРУС

ФАРМАКОГЕНОМИКА - ПЕРСПЕКТИВА БУДУЩЕГО

ФАРМАКОГЕНЕТИКА ЯВЛЯЕТСЯ ОДНИМ ИЗ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ МЕДИЦИНЫ

3492

41

ИССЛЕДОВАНИЙ ПАТЕНТОВ

ПО ДАННЫМ WEB OF SCIENCE ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

ПО ДАННЫМ DERWENT INNOVATIONS INDEX ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

ВНЕДРЕНИЕ

ФАРМАКОГЕНЕТИКА АКТИВНО ПРИМЕНЯЕТСЯ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ В ТЕХ АСПЕКТАХ, ГДЕ НЕТ ЭТИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ



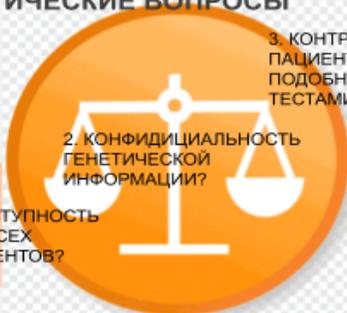
EXPERIMENT

ЭТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1. ДОСТУПНОСТЬ
ДЛЯ ВСЕХ
ПАЦИЕНТОВ?

2. КОНФИДЦИАЛЬНОСТЬ
ГЕНЕТИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ?

3. КОНТРОЛЬ
ПАЦИЕНТОВ НАД
ПОДОБНЫМИ
ТЕСТАМИ?



СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

ФАРМАКОГЕНЕТИКА — НОВЫЙ ПРОЦЕСС, КОТОРЫЙ МОЖЕТ УЛУЧШИТЬ ЛЕКАРСТВЕННУЮ ТЕРАПИЮ, ПРИ ЭТОМ СУЩЕСТВЕННО СНИЗИВ ВЕРОЯТНОСТЬ ПРОЯВЛЕНИЯ ПОБОЧНЫХ ЭФФЕКТОВ



ПЕРСПЕКТИВЫ

ВНЕДРЕНИЕ В КЛИНИЧЕСКУЮ ПРАКТИКУ ФАРМАКОГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ЖИЗНЕННО ВАЖНЫМ ЛЕКАРСТВЕННЫМ СРЕДСТВАМ, ШИРОКО ПРИМЕНЯЕМЫМ ПРИ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ, ПОЗВОЛИТ ПОВЫСИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ФАРМАКОТЕРАПИИ

СИНТЕТИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ БАКТЕРИОФАГОВ

СЕРЬЕЗНЫЕ УГРОЗЫ, СОЗДАВАЕМЫЕ
ЛЕКАРСТВЕННО-УСТОЙЧИВЫМИ
БАКТЕРИАЛЬНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ,
РАСТУЩИЙ ИНТЕРЕС К ГЕННО-
ИНЖЕНЕРНЫМ ФАГАМ С
ТЕРАПЕВТИЧЕСКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ.

1734

212

ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ДАННЫМ WEB OF SCIENCE
ПАТЕНТОВ ПО ДАННЫМ DERWENT INNOVATIONS INDEX

ВНЕДРЕНИЕ

АКТИВНО ПРИМЕНЯЮТСЯ.
СОБРАНЫ ПРИРОДНЫЕ И
ХИМИЧЕСКИ
СИНТЕЗИРОВАННЫЕ ГЕНОМЫ
И ПЕРЕЗАГРУЖЕНЫ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ФАГИ,
ИНФИЦИРУЮЩИЕ
ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ
БАКТЕРИИ И
КИСЛОТОУСТОЙЧИВЫЕ
МИКОБАКТЕРИИ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



IMMUNOLOGY



VIRUSOLOGY

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

ЭТОТ ЭФФЕКТИВНЫЙ,
 ГИБКИЙ И
 РАЦИОНАЛЬНЫЙ
 ПОДХОД ПОСЛУЖИТ
 УСКОРЕНИЮ
 ИССЛЕДОВАНИЙ В
 ОБЛАСТИ БИОЛОГИИ
 ФАГОВ И МОЖЕТ БЫТЬ
 ИСПОЛЬЗОВАН ДЛЯ
 МНОГИХ ПРАКТИЧЕСКИХ
 ПРИМЕНЕНИЙ, ВКЛЮЧАЯ
 ФАГОТЕРАПИЮ



КЛИНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ



БЕЗОПАСНОСТЬ ПО ЗАМЫСЛУ: БИОБЕЗОПАСНОСТЬ И БИОЗАЩИТА В ЭПОХУ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ГЕНОМИКИ

ПРЕДЛАГАЯ ОГРОМНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И БИОЭКОНОМИКИ, ЭТО РАЗВИТИЕ ТАКЖЕ УВЕЛИЧИВАЕТ РИСК НЕПРЕДНАМЕРЕННОГО ИЛИ ПРЕДНАМЕРЕННОГО СОЗДАНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПАТОГЕНОВ. ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭТИМИ ВОЗНИКАЮЩИМИ РИСКАМИ В ОБЛАСТИ БИОБЕЗОПАСНОСТИ И БИОЗАЩИТЫ НЕОБХОДИМО РАЗРАБОТАТЬ И ВНЕДРИТЬ ЭФФЕКТИВНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАМКИ

48 798

5 210

ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ДАННЫМ WEB OF SCIENCE
ПАТЕНТОВ ПО ДАННЫМ DERWENT INNOVATIONS INDEX

ВНЕДРЕНИЕ

ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО СКРИНИНГА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ УЖЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДОСТУПА К СИНТЕТИЧЕСКОЙ ДНК, ПРЕДСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНТЕРЕС

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



BIOSAFETY



CONSERVATION

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ БИОКОНТРОЛЯ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОРГАНИЗМОВ-ХОЗЯЕВ С ВНУТРЕННИМ БАРЬЕРОМ ПРОТИВ НЕКОНТРОЛИРУЕМОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ



РЕГУЛИРОВАНИЕ

КАРТАХЕНСКИЙ ПРОТОКОЛ ПО БИОБЕЗОПАСНОСТИ

НАГОЙСКО-КУАЛА-ЛУМПАРСКИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ПРОТОКОЛ ОБ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

КОНВЕНЦИЯ О БИОЛОГИЧЕСКОМ ОРУЖИИ

ОЦЕНКА БИОБЕЗОПАСНОСТИ И БИОЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЗЕНХИМАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА: ЧТО МЫ ЗНАЕМ НА ДАННЫЙ МОМЕНТ?

ОГРОМНЫЕ РЕСУРСЫ ИСПОЛЬЗОВАНЫ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПО МАНИПУЛИРОВАНИЮ ПО МЕЗЕНХИМАЛЬНЫМИ СТВОЛОВЫМИ КЛЕТКАМИ (МСК), ОДНАКО ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ МСК НЕ БЫЛИ В ПОЛНОЙ МЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ПРОБЛЕМАМ БИОБЕЗОПАСНОСТИ И БИОЭФФЕКТИВНОСТИ, НАПРИМЕР, ГЕНЕТИЧЕСКОЙ АНОМАЛИЕЙ, ОБРАЗОВАНИЕМ ОПУХОЛИ, ИНДУКЦИЕЙ ИММУННОГО ОТВЕТА ХОЗЯИНА И НЕВОЗМОЖНОСТЬЮ ГОМИНГА И ПРИЖИВЛЕНИЯ

417

ИССЛЕДОВАНИЙ
ПО ДАННЫМ WEB
OF SCIENCE

11

ПАТЕНТОВ
ПО ДАННЫМ
DERWENT INNOVATIONS
INDEX

ВНЕДРЕНИЕ
МЕЗЕНХИМАЛЬНЫЕ
СТВОЛОВЫЕ
КЛЕТКИ
ПРИМЕНЯЮТСЯ В
КЛИНИЧЕСКИХ
ЛАБОРАТОРИЯХ,
ОДНАКО ЕСТЬ
НЕКОТОРЫЕ
ОГРАНИЧЕНИЯ



EXPERIMENT

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



GENETICS



TRANSPLANTOLOGY

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

ПОЗВОЛЯЕТ
СОЗДАТЬ
БЛАГОПРИЯТНЫЕ
УСЛОВИЯ ДЛЯ
РАЗВИТИЯ
ТРАНСПЛАНТОЛОГИ
И



КЛИНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ



ОБЕЩАНИЯ И ВЫЗОВЫ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНОМА

РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМА, ВКЛЮЧАЮЩЕЕ ТОЧНОЕ МАНИПУЛИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯМИ КЛЕТОЧНОЙ ДНК ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ СУДЕБ КЛЕТОК И ОСОБЕННОСТЕЙ ОРГАНИЗМА, ОТКРЫВАЕТ НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КАК ДЛЯ ПОНИМАНИЯ ЧЕЛОВЕКА, ТАК И ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, КАК НИКОГДА РАНЬШЕ.

1581

121

ИССЛЕДОВАНИЙ ПАТЕНТОВ

ПО ДАННЫМ WEB OF SCIENCE ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

ПО ДАННЫМ DERWENT INNOVATIONS INDEX ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

ВНЕДРЕНИЕ

РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМА УЖЕ ИЛИ СКОРО БУДЕТ ПРИМЕНЯТЬСЯ В КЛИНИКЕ РЯДА ЗАБОЛЕВАНИЙ, И В РАЗРАБОТКЕ НАХОДЯТСЯ НОВЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ



EXPERIMENT

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



GENETICS



GENETIC SCREENING

СУТЬ ПРОБЛЕМЫ

НЕХВАТКА МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ, А ТЕМ БОЛЕЕ ЛЕКАРСТВ, ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПРИВЕЛА К РАСТУЩЕМУ РАЗРЫВУ МЕЖДУ ДИАГНОСТИКОЙ И ЛЕЧЕНИЕМ, ПОДЧЕРКИВАЯ ОСТРУЮ НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ ТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ ВАРИАНТОВ.

ПЕРСПЕКТИВЫ

СМЯГЧЕНИЕ ИЛИ КОРРЕКЦИЯ ВЫЗЫВАЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЯ МУТАЦИЙ - ЭТО ЗАМАНЧИВАЯ ЦЕЛЬ С ОГРОМНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ДЛЯ СПАСЕНИЯ И УЛУЧШЕНИЯ ЖИЗНЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩАЯ СОБОЙ СОЧЕТАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ, КОТОРЫЕ В КОНЕЧНОМ ИТОГЕ МОГУТ ИСКОРЕНИТЬ МНОГИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

СВЯЗЬ МЕЖДУ ПИТАНИЕМ, ИНФЕКЦИОННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ И МИКРОБИОТОЙ: НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ЧЕЛОВЕКА

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПИТАНИЕМ И ИНФЕКЦИОННЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ЧЕЛОВЕКА ВСЕГДА ПРИЗНАВАЛАСЬ. С ПОЯВЛЕНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ И ПОСТГЕНОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СЕКВЕНИРОВАНИЯ С ВЫСОКИМ РАЗРЕШЕНИЕМ МИКРОБИОТА КИШЕЧНИКА СТАЛА КЛЮЧЕВЫМ МОДЕРАТОРОМ В СЛОЖНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МЕЖДУ ПИТАТЕЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ, ОРГАНИЗМОМ ЧЕЛОВЕКА И ИНФЕКЦИЯМИ.



ИССЛЕДОВАНИЙ ПАТЕНТА

ПО ДАННЫМ WEB OF SCIENCE ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

ПО ДАННЫМ DERWENT INNOVATIONS INDEX ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

ВНЕДРЕНИЕ

АКТИВНО ПРИМЕНЯЕТСЯ В РЯДЕ СТРАН, ТАКИХ КАК США, ЯПОНИЯ, ГЕРМАНИЯ, ИНДИЯ

И ДР. СТРАНЫ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ



NUTRITIONALITY

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

СОДРУЖЕСТВЕННОЕ СОСУЩЕСТВОВАНИЕ МИКРО- И МАКРООРГАНИЗМОВ (СИМБИОЗ) ПОЗВОЛЯЕТ ИМ ЭФФЕКТИВНО ЗАЩИЩАТЬСЯ, РАЗМНОЖАТЬСЯ И ВЫЖИВАТЬ



ПЕРСПЕКТИВЫ

ДИЕТИЧЕСКИЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА МОГУТ ВЫЗВАТЬ БЫСТРОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИИ МИКРОБИОМА И ПОСЛЕДУЮЩИХ ИММУННЫХ РЕАКЦИЙ, МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КОНЦЕПЦИЙ ПИТАНИЯ, КОТОРЫЕ МОГУТ ПОВЛИЯТЬ НА РАЗВИТИЕ И УСПЕХ ЛЕЧЕНИЯ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

КОНВЕРГЕНЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ РЕДАКТИРОВАНИЯ ПЛЮРИПОТЕНТНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА, ОРГАНОИДОВ И ГЕНОМА

ЗА ПОСЛЕДНЕЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ ПРОИЗОШЛО МНОГО ЗАХВАТЫВАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОРЫВОВ, КОТОРЫЕ ЗНАЧИТЕЛЬНО РАСШИРИЛИ НАБОР ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ И БИМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, НО НЕМНОГИЕ ИЗ НИХ ОКАЗАЛИ БОЛЬШЕЕ ВЛИЯНИЕ, ЧЕМ ИНДУЦИРОВАННЫЕ ПЛЮРИПОТЕНТНЫЕ СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ И СОВРЕМЕННОЕ РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМА

3201 **72**

ИССЛЕДОВАНИЙ ПАТЕНТА

ПО ДАННЫМ WEB OF SCIENCE ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

ПО ДАННЫМ DERWENT INNOVATIONS INDEX ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

ПРИМЕР

КЛЕТОЧНАЯ ЛИНИЯ БЫЛА ЗАРЕГИСТРИРОВАНА В ЕВРОПЕЙСКОМ РЕГИСТРЕ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК (HPSCREG). СОТРУДНИКИ ЛАБОРАТОРИИ ПЛАНИРУЮТ ЕЁ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ МУКОВИСЦИДОЗА, ВКЛЮЧАЯ РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМА, А ТАКЖЕ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ



CYTOLOGY



GENETICS



TRANSPLANTOLOGY

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

ПЛЮРИПОТЕНТНЫЕ СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ ЧЕЛОВЕКА МОГУТ БЫТЬ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНЫ В РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ КЛЕТОК ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ ИЛИ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ТРАНСПЛАНТАНТА РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ

ПЕРСПЕКТИВЫ

ЯРКИМ СВИДЕТЕЛЬСТВОМ ЗНАЧЕНИЯ ИНДУЦИРОВАННЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК ДЛЯ МЕДИЦИНЫ БУДУЩЕГО И ВСЕГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА, СТАЛО ПРИСУЖДЕНИЕ ДЖОНУ ГОРДОНУИ СИНЪЕ ЯМАНАКЕ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ 2012 ГОДА ПО МЕДИЦИНЕ

Приложение 60 – Реестр охранных документов РК на изобретения и полезные модели с применением технологии блокчейн с 2016 по январь 2021 год

Название на русском языке (RU)	МПК	Номер охранного документа	Тип ОД	Дата бюллетеня	Статус	Патентообладатель
Способ фиксации, хранения и представления зафиксированных данных на основе технологии блокчейн	G01F 1/00 (2006.01)	34008	Патент на изобретение	04.09.2018	Действует	Исмаилов Мухтар Николаевич (KZ)
Системы и способы обеспечения многофакторной верификации личности на основе блокчейна	G06F 17/30 (2006.01) G06Q 20/36 (2012.01) G06Q 20/38 (2012.01)	34076	Патент на изобретение	27.12.2019	Действует	БЛЭК ГОЛД КОЙН, ИНК. (US)
Способ осуществления транзакции по передаче цифровой ценности и система передачи цифровых ценностей для его осуществления	G06Q 20/38 (2012.01) G06Q 20/40 (2012.01) G06Q 20/32 (2012.01)	4296	Патент на Полезную Модель	13.09.2019	Действует	Общество с ограниченной ответственностью «СИМКОРД» (UA)
Система и способ преобразования протоколов для системы транспортных средств	H04L 29/06 (2006.01) H04L 12/58 (2006.01)	33335	Патент на изобретение	14.12.2018	Действует	Дженерал Электрик Компани (US)
Компьютерная система компьютерных серверов и специализированных клиентских систем сконфигурированных для воспроизведения видео с прямой потоковой передачей метаданных	G06F 15/16 (2006.01) H04L 29/06 (2006.01) G06F 3/0482(2013.01) G06Q 30/02(2012.01) H04N 21/44(2011.01)	32966	Патент на изобретение	23.07.2018	Действует	Блингбай ЭлЭлСи (US)
Многослойная карточка одноразового использования и способ ее погашения	G06Q 40/00(2012.01) H04L 9/14(2006.01) G09C 5/00(2006.01) G06Q 20/06(2012.01)	33661	Патент на изобретение	07.06.2019	Действует	БИТНОТЕ, ИНК. (US)
Система и способ аутентификации и шифрования с защитой от перехвата	H04L 9/30 (2006.01)	33965	Патент на изобретение	18.10.2019	Действует	НИ, Минь (US)