

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Национальный доклад по науке



АСТАНА – АЛМАТЫ, 2024

ББК 72,3

А 12

Руководитель редакционной коллегии
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
академик, президент
Национальной академии наук Республики Казахстан при
Президенте Республики Казахстан
А.К. Куришбаев

Члены редакционной коллегии:

Жумадильдаев А.С., доктор физико-математических наук, профессор, академик, Вице-президент Национальной академии наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан;

Ералиева Л.Т., доктор медицинских наук, профессор, Вице-президент Национальной академии наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан;

Серикканов А.С., доктор физико-математических наук, профессор, Вице-президент Национальной академии наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан;

Алиханов К.Д., PhD, директор Центра междисциплинарного развития Национальной академии наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан;

Токбергенов И.Т., кандидат физико-математических наук, Главный ученый секретарь Национальной академии наук Республики Казахстан при Президенте Республики Казахстан.

Национальный доклад по науке. – Астана – Алматы, 2024. – 268 с.
ISBN 9965-25-129-0

Национальный доклад по науке за 2023 год содержит анализ состояния, тенденций и перспектив развития мировой и казахстанской науки, а также наиболее значимых достижений отечественной науки.

Также представлен анализ реализации фундаментальных и прикладных исследований в 2023 году в соответствии с приоритетными направлениями развития науки Казахстана, установленными Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, а также результатов научной деятельности организаций и ученых республики по основным направлениям развития науки на 2023 год.

ISBN 9965-25-129-0 © НАО
«Национальная академия наук
Республики Казахстан при
Президенте Республики Казахстан»,
2024

1. ВВЕДЕНИЕ

(Цель Национального доклада)

Национальный доклад по науке – ежегодный отчет, содержащий анализ состояния и тенденций развития мировой и национальной науки, обоснование приоритетных направлений развития науки, предложения по совершенствованию научно-технического потенциала Республики Казахстан.

Целью ежегодного Национального доклада по науке (далее – Доклад) является анализ состояния основных тенденций развития науки, выявление позитивных и негативных факторов, влияющих на развитие казахстанской науки, разработка рекомендаций для дальнейшего развития и определения приоритетных направлений ее развития.

Реализация научных исследований в 2023 году проводилась в соответствии с утвержденными на заседании Высшей научно-технической комиссии при Правительстве Республики Казахстан (далее – ВНТК) 10-ю приоритетами развития науки на 2023 год: Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология; Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции»; Энергетика и машиностроение; Информационные, коммуникационные и космические технологии; Научные исследования в области естественных наук; Науки о жизни и здоровье; Исследования в области образования и науки; Исследования в области социальных и гуманитарных наук; Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции; Национальная безопасность и оборона.

Анализ реализации фундаментальных и прикладных исследований по приоритетным направлениям науки (раздел №3) выполнен ведущими учеными, работающими в лабораториях научно-исследовательских институтов и на кафедрах высших учебных заведений страны:

Калдыбаев С., доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры почвоведения, агрохимии и экологии Казахского национального аграрного исследовательского университета. *Приоритет I* – «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология».

Енсеппаев Т.А., доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РОО «НАН РК», заведующий кафедрой НАО «КазННТУ им. К.И. Сатпаева». *Приоритет II* – «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции».

Бегимбетова А.С., кандидат технических наук, директор Института энергетики и зеленых технологий Алматинского университета энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева. *Приоритет III* – «Энергетика и машиностроение», раздел «Энергетика».

Абсадыков Б.Н., доктор технических наук, профессор, академик РОО «НАН РК», НАО «КазННТУ им. К.И. Сатпаева». *Приоритет III* – «Энергетика и машиностроение», раздел «Машиностроение».

Амиргалиев Е.Н., доктор технических наук, профессор, академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан, Институт информационных и вычислительных технологий КН МНВО РК. *Приоритет IV* – «Информационные, коммуникационные и космические технологии».

Омаров Ч.Т., кандидат физико-математических наук, профессор, директор Астрофизического института имени В.Г. Фесенкова. *Приоритет V* – «Научные исследования в области естественных наук».

Ешманова А.К., доктор медицинских наук, доцент, руководитель Инновационной научной школы геронтологии и модуля «Геронтология и гериатрия» КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова. *Приоритет VI* – «Науки о жизни и здоровье».

Мынбаева А. Е., доктор педагогических наук, профессор, заведующая кафедрой общей и прикладной психологии факультета философии и политологии КазНУ им. аль-Фараби. *Приоритет VII* – «Исследования в области образования и науки».

Токтаров Е.Б., PhD, руководитель отдела стратегического анализа Казахстанского института стратегических исследований при Президенте РК. *Приоритет VIII* – «Исследования в области социальных и гуманитарных наук».

Шәмшідін Ә.С., доктор биологических наук, заместитель Ректора-Председателя Правления, проректор по науке НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана». *Приоритет IX* – «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции».

Серкпаев М.О., доктор исторических наук, профессор, президент РОО «Академия военных наук». *Приоритет X* – «Национальная безопасность и оборона».

В разделах № 2,4,5,6 Доклада, подготовленных под научным руководством президента АО «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан **Бибосинова А.Ж.**, представлены: анализ общего состояния науки Казахстана, его научного, научно-технического и кадрового потенциала; показаны основные направления развития казахстанской и мировой науки, приводится сравнительная оценка состояния науки в стране и мире; отражены научные достижения казахстанских ученых, результаты научной деятельности институтов и высших учебных заведений Республики Казахстан за 2021-2023 годы.

По инициативе НАН РК впервые в Доклад включен раздел «Достижения молодых ученых Казахстана», где отражены результаты научной деятельности и проблемы развития молодой науки Республики Казахстан.

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЗАХСТАНСКОЙ НАУКИ (с представлением наукометрического анализа за последние 3 года, анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической деятельности, внедренные разработки), показатели исследовательской активности ученых (количество публикаций, индекс цитируемости, импакт-фактор журналов, патентная активность))

Для оценки положения стран в ключевых сферах экономики международными организациями на регулярной основе проводятся исследования по различным показателям и индикаторам, из которых составляется перечень рейтингов и индексов [1].

Индекс человеческого развития (ИЧР). Несмотря на снижение рейтинга по данному индексу (-11), Казахстан с индексом 0,802 остается в группе стран с высоким уровнем человеческого развития, занимая 67 место из 193 страны, принимавших участие в рейтинге (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Положение Республики Казахстан в ведущих международных рейтингах научно-технического и инновационного развития

Индикаторы	2021	2022	2023
Индекс человеческого развития	51-е место из 189 стран	56-е место из 191 страны	67-е место из 193 стран
Индекс глобальной конкурентоспособности	35-е место из 64 стран	43-е место из 63 стран	37-место из 64 стран
Глобальный индекс инноваций	79-е место из 132 страны	83-е место из 132 стран	81-е место из 132 стран

Источник: <https://gtmarket.ru/research/country-rankings>

Рейтинг по уровню глобальной конкурентоспособности. Республика Казахстан продемонстрировала положительную динамику, поднявшись на 6 позиций по сравнению с рейтингом прошлого года. В результате Казахстан занял 37 место с результатом 66,11 в рейтинге мировой конкурентоспособности IMD-2023.

Глобальный индекс инноваций (ГИИ). В 2023 году Казахстан с индексом 26,7 занял 81-е место и 3-е место в регионе Центральной и Южной Азии, поднявшись на две строчки и сместив Узбекистан на 82-е место в общем зачете. В категории «Инфраструктура» Казахстан занял 59-е место и первое место в регионе, благодаря хорошим показателям правительственной онлайн-службы (8-е место) и электронного участия (15-е место).

Многие регионы, в числе которых находится и Казахстан устанавливают собственные цели по расходам на НИОКР.

Так, наша страна в Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстана 2023-2026 годы для повышения глобальной конкурентоспособности казахстанской науки и повышения ее вклада в решение

прикладных проблем национального уровня планирует поэтапно **увеличить затраты на НИОКР из всех источников** до 1% от ВВП.

Следует иметь в виду, что согласно международным стандартным определениям, принятым и в экономике Республики Казахстан, **внутренние расходы на НИОКР** являются синонимами **результатов НИОКР**.

В 2023 году отмечается увеличение расходов на НИОКР, проводимых в Республике Казахстан, с 121,6 до 172,6 млрд тенге.

Однако увеличение затрат более чем на 51 миллиард тенге незначительно отразилось на наукоёмкости ВВП, которая в отчетном году увеличилась на 0,02% и составила 0,14%. Несмотря на увеличение затрат на НИОКР, наукоёмкость ВВП незначительно меняется на протяжении последних лет, оставаясь на уровне 0,12-0,14% (рис. 2.1).

Анализ внутренних затрат на НИОКР в разрезе источников финансирования показывает, что, как и в предыдущие годы, главным инвестором в научные исследования в 2023 году остается государство. На его долю приходится почти 67% затрат, что больше, чем в предыдущем году почти на 9 процентных пунктов.



По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Рисунок 2.1. Затраты на НИОКР

Доля собственных средств, которые можно рассматривать как инвестиции предпринимателей ежегодно снижается. В 2023 году она остановилась на 16%, что ниже уровня предыдущего года на 7,1 процентных пунктов (табл. 2.2).

Доля инвестиций в исследовательскую деятельность сторонних юридических лиц превысила 5%; доля остальных источников составила 4,1%. Индикатором неуверенности в востребованности результатов исследовательской деятельности является низкий процент заемных банковских средств – всего 0,1%.

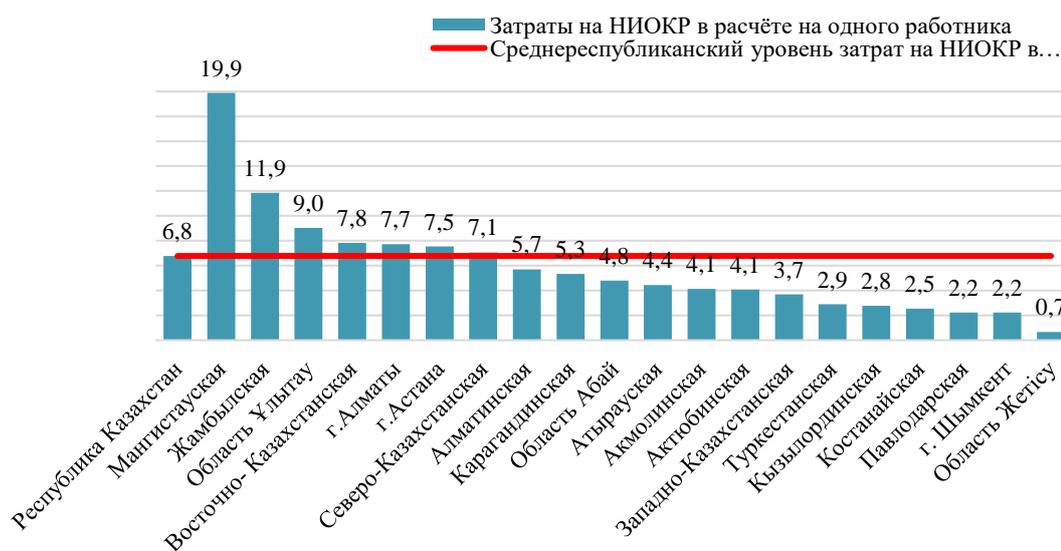
Характеристикой вовлеченности региона в научно-исследовательскую деятельность являются удельные индикаторы интенсивности, такие как объем внутренних затрат на НИОКР в расчете на одного работника и численность работников, выполнявших их в расчете на 10 тыс. человек, занятых в экономике региона.

Таблица 2.2. Объем внутренних затрат на НИОКР по источникам финансирования

Источники финансирования	2021		2022		2023	
	млрд тенге	%	млрд тенге	%	млрд тенге	%
Общие затраты	109,3	100	121,6	100	172,6	100
средства бюджета	64,5	59,0	67,0	55,1	144,0	83,4
собственные средства научных организаций	36,1	33,4	43,0	35,4	12,7	7,3
иностранные инвестиции	2,1	1,9	2,8	2,3	2,9	1,7
займы банков	0,04	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
средства юридических лиц	4,5	4,1	6,5	5,3	8,8	5,1
прочие источники финансирования	2,1	1,5	2,2	1,9	4,1	2,4

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Объем затрат на НИОКР на одного работника в 2023 году в среднем по республике составляет 6,8 млн тенге (рис. 2.2).



Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Рисунок 2.2. Внутренние затраты на НИОКР в расчёте на одного работника, занятого исследованиями и разработками, млн тенге в 2023 году

Выше среднереспубликанского уровня отмечается в таких регионах, как Мангистауская, Жамбылская, Ұлытау, Восточно-Казахстанская, Северо-Казахстанская области и городах Алматы и Астана. Наименьший объем затрат отмечается в областях Жетісу, Павлодарская и Костанайская, а также в г. Шымкент.

По индикатору «работники, выполнявшие НИОКР на 10 тыс. человек, занятых в экономике», в 2023 году лидировали города Алматы (96), Астана (74), а также область Абай (42). Аутсайдерами являлись области Ұлытау (2 человека на 10 тыс. человек, занятых в экономике региона), Атырауская Туркестанская (по 4) и Алматинская (6). В целом по республике в 2023 году этот показатель увеличился до 28 человек на 10 тыс. занятых, одновременно с этим

численность специалистов-исследователей увеличилась и составила 23,7 человек (рис. 2.3).



Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Рисунок 2.3. Персонал, занятый НИОКР, на 10 тыс. человек, занятых в экономике в 2023 году

Данные о вовлеченности науки в исследования региональных проблем, таких как социальные, экономические, экологические, политические и поведенческие явления, сводятся к минимуму. В то же время региональная наука ставит для себя задачи, подобные тем, которые выполняются в крупных научно-образовательных центрах в области фундаментальных и/или прикладных исследований при минимальной обеспеченности как научными кадрами, так и материально-техническим потенциалом. Более подробно описано в V разделе Доклада.

Инновационная активность. В 2023 году удельный вес инновационно активных предприятий в общем числе организаций, принимавших участие в обследовании инновационной деятельности, составил 11,7%, что на 0,7 процентный пункт выше прошлогоднего уровня (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Основные показатели инновационной деятельности предприятий Республики Казахстан

Показатели	2021	2022	2023
Уровень активности в области инноваций, %	10,5	11,0	11,7
Общий объем инновационной продукции (товаров и услуг), млрд тенге	1 438,7	1 879,1	2 399,8
Объем реализованной инновационной продукции (товаров и услуг), млрд тенге	1 318,1	1 739,8	2 381,2
Объем реализованной инновационной продукции (товаров и услуг), поставленный на экспорт, млрд тенге	214,5	286,3	420,6
Сумма затрат на осуществление инноваций, млрд тенге	800,1	1 453,3	1 820,8

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

В целом, в 2023 году инновационной деятельностью занималось 3591 организаций из 30 610, принимавших участие в обследовании инновационной активности организаций/предприятий.

Предприятиями Казахстана было произведено инновационной продукции на 2 399,8 млрд тенге, что составляет 5,2% (в 2022 – 3,9%; в 2021 году – 3,4%) от общего объема промышленного производства товаров и услуг за январь-декабрь 2023 года. По сравнению с предыдущим годом произошло увеличение производства инновационной продукции на 27,7%.

Общий объем реализованной инновационной продукции составил 2 381,2 млрд тенге, из которой на 420,6 млрд тенге поставлено на экспорт.

Затраты на инновации в 2023 году составили более 1 820,8 млрд тенге, из которых 4,9% приходилось на государственные инвестиции, однако это на 2,7 процентных пунктов меньше, чем в предыдущем периоде (в 2022 году государственные инвестиции на инновации составляли 7,6%). Основные затраты на инновации были осуществлены за счет займов банков – 50,2%, за счет самих предприятий – 39,6%. На прочие источники приходилось 5,4%.

Осуществляемые предприятиями затраты на инновации, связанные с внедрением новых или усовершенствованных товаров, составляли 70,4%.

В 2023 году 69,7% всех затрат на инновации приходилось на приобретение машин, оборудования, программного обеспечения и других активов, и по сравнению с предыдущим годом использование заимствованных инновационных решений увеличилось на 4,7 процентных пунктов. По данным статистического обследования, ежегодно проводимом Бюро национальной статистики, на эти цели в среднем используется две трети затрат на инновации.

По данным статистики, в 2023 году 572 предприятия осуществляли создание инноваций, используя НИОКР, проведенные внутри предприятия, причем 307 из них осуществляют исследования на постоянной основе и 265 – иногда, 206 предприятия сообщили, что для осуществления инноваций приобрели НИОКР, проведенные сторонними организациями. Затраты на использование результатов научных исследований в отчетном периоде сократились с 13% до 8,6%.

В Казахстане инновациями ежегодно занимаются примерно 3 тыс. предприятий из более чем 28 тысяч, обследуемых статистикой, что составляет 11-12%. Однако из этого количества инновационно активных предприятий только порядка 235 единиц осуществляют затраты на научные разработки внешних источников.

Под затратами на внешние научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы подразумевается приобретение/передача, например, различных научно-технических разработок, производственных технологий, технических решений, приемов, соответствующих материально-технических средств, программного обеспечения, ноу-хау и других, необходимых для решения технических задач в производственном процессе. Поэтому из статистических данных, характеризующих инновационные процессы в организациях и на предприятиях Республики Казахстан, затраты на внешние источники НИОКР наиболее близко характеризуют связь науки и производства.

Данные показывают, что наибольшее количество предприятий, использующих результаты НИОКР, относятся к обрабатывающей промышленности. Так, за последнее пятилетие в среднем сто предприятий осуществляли продуктовые и/или процессные инновации с использованием результатов НИОКР.

В отчетном периоде затраты на использование результатов научных исследований сократились с 13% до 8,6%.

Конкурсы научных проектов/программ. В 2023 году на программно-целевое финансирование научных, научно-технических программ было объявлено всего 8 конкурсов следующими ведомствами: Министерством науки и высшего образования РК (МНВО РК), Министерством культуры и спорта РК (МКС РК), Министерством торговли и интеграции РК (МТИ РК), Министерством индустрии и инфраструктурного развития РК (МИИР РК), Министерством энергетики РК (МЭ РК), Министерством обороны РК – по 1 конкурсу; Министерством цифрового развития и аэрокосмической промышленности РК – 2 конкурса (табл. 2.4).

Таблица 2.4. Сведения о конкурсах на программно-целевое финансирование научных и научно-технических программ, объявленных в 2023 году

Администратор научных программ	ГНТЭ			ННС	Срок реализации
	подано заявок, всего	прошли ГНТЭ	передано ННС	рекомендовано/одобрено к финансированию	
Министерство науки и высшего образования РК	255	172	136	104	2023-2025
Министерство культуры и спорта РК	18	7	5	5	2023-2025
Министерство цифрового развития и аэрокосмической промышленности РК	5	4	3	2	2023-2025
Министерство торговли и интеграции РК	3	2	1	1	2023-2025
Министерство энергетики РК	1	1	1	1	2023-2025
Министерство цифрового развития и аэрокосмической промышленности РК	1	1	1	1	2023-2025
Министерство обороны РК	1	1	1	1	2023-2025
Министерство индустрии и инфраструктурного развития РК	1	1	1	1	2023-2025
Всего	285	189	149	116	

В рамках конкурсов на программно-целевое финансирование (ПЦФ) общее количество поданных заявок составило 285 ед., из них 189 (66,3%) соответствовали требованиям конкурсных документаций. Они направлены на проведение государственной научно-технической экспертизы (ГНТЭ).

По результатам ГНТЭ набрали пороговый балл и получили оценку обоснованности объёма запрашиваемого финансирования 149 заявок. Из них решениями Национальных научных советов (ННС) рекомендованы к финансированию 116 заявки или 77,9% от поступивших на рассмотрение. Срок реализации одобренных заявок – 2023-2025 годы.

В итоге доля заявок на ПЦФ, одобренных к финансированию, составила 40,7% от общего количества поданных на конкурс.

По 3 конкурсам МНВО РК на грантовое финансирование (ГФ) на 2023-2025 годы было подано 3129 заявок. После проверки на соответствие требованиям конкурсной документации на ГНТЭ было допущено 2100 заявки (67,1%). Из **1402** заявок, прошедших ГНТЭ и оценку обоснованности объема запрашиваемого финансирования, решениями ННС были одобрены **1028** (73,3%) (табл. 5). От общего количества поданных заявок на ГФ доля одобренных к финансированию составила 32,8%. (табл. 2.5).

Таблица 2.5. Сведения о конкурсах на грантовое финансирование, объявленных в 2023 году

Администратор научных проектов	ГНТЭ			ННС	Срок реализации
	подано заявок, всего	прошли ГНТЭ	передано ННС	рекомендовано /одобрено к финансированию	
<i>Грантовое финансирование научных и (или) научно-технических проектов</i>					
Министерство науки и высшего образования РК (для молодых ученых по проекту “Жас галым”)	503	330	173	120	2023-2025
Министерство науки и высшего образования РК (для молодых ученых)	464	306	230	130	2023-2025
Министерство науки и высшего образования РК	2162	1464	999	778	2023-2025
Всего	3129	2100	1402	1028	
<i>Грантовое финансирование проектов коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности</i>					
АО «Фонд науки»	320	233	233	76	2023-2025
ИТОГО	320	233	233	76	

Кроме того, АО «Фонд науки» объявило конкурс на грантовое финансирование проектов коммерциализации РННТД со сроком реализации 2023-2025 годы. На конкурс было подано 320 заявок, из которых 233 (72,8%) прошли ГНТЭ. Одобрение ННС к финансированию получили 76 наиболее перспективных проекта или 32,6% от рассмотренных.

В рамках финансирования научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования, подано 11 заявок. На основе экспертных заключений ГНТЭ и оценки обоснованности объема запрашиваемого финансирования ННС рекомендовано к финансированию 11 заявок на проведение научных, научно-технических программ (табл. 2.6).

Научно-исследовательские работы в количестве 13 ед., выдвинутые на соискание Государственной премии в области науки и техники за 2023 год, прошли ГНТЭ, результаты которых были направлены уполномоченному органу в области науки.

Таблица 2.6. Сведения о заявках, поданных в рамках других видов финансирования и научно-исследовательских работах на соискание Государственной премии в области науки в 2023 году

Администратор научных программ/НИР на соискание государственной премии	ГНТЭ			ННС	Срок реализации
	подано заявок, всего	прошли ГНТЭ	передано ННС	рекомендовано /одобрено к финансированию	
<i>Финансирование научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования</i>					
Министерство науки и высшего образования РК	11	11	11	11	2023-2025
<i>Государственная премия в области науки</i>					
Научно-исследовательские работы, выдвинутые на соискание Государственной премии в области науки и техники за 2023г.	13	13	не передаются в ННС	-	2023
Всего	24	24	11	11	

Программно-целевое финансирование научных, научно-технических программ. В 2023 году по программно-целевому финансированию выполнялись 180 программ с различными сроками реализации 2021-2022, 2021-2023; 2022-2023; 2022-2024; 2023-2025 годы.

Администрирование программ осуществляли 11 ведомств. Большая часть НТП выполнялась в рамках конкурсов МНВО РК и МСХ РК – 56,1% и 17,2% соответственно. Фундаментальные исследования (58 НТП) осуществлялись по МНВО РК – 56 ед., а также МКС РК и МЗ РК – по 1 ед. по каждому ведомству; прикладные (122 НТП) распределились по всем министерствам.

Из общего количества выполненных программ доля завершенных – 58,9% (106 ед.), продолжающихся – 41,1% (74 ед.).

В состав завершившихся **106** научно-исследовательских программ вошли **95** конкурсных НИР, а также **11** внеконкурсных.

Результаты исследований в рамках ПЦФ за 2023 год в разрезе приоритетных направлений, их научная новизна и научно-технический уровень подтверждены полученными охранными документами, публикациями в казахстанских и зарубежных рейтинговых изданиях, а также внедрениями (табл. 2.7).

По итогам выполнения завершившихся в 2023 году 106 программ получены следующие результаты: публикаций – 1696 ед., из которых в изданиях ближнего и дальнего зарубежья – 661 ед., в число последних вошли труды, актуализированные в зарубежные базы цитирования: Web of Science – 141 ед., Scopus – 387 ед.; охранных документов – 155 ед.; количество программ с внедренными результатами за 2023 год – 45 ед.; количество внедрений – 260.

Таблица 2.7. Результативность завершенных программ в разрезе приоритетных направлений, ПЦФ 2023 год

Приоритетное направление	Количество программ, ед.	Публикации					Охранные документы	Количество программ с внедрением	Количество внедрений
		всего	отечественные	зарубежные, из них					
				всего	Web of Science	Scopus			
АПК	31	648	420	228	27	130	100	23	152
ИСиГ	25	311	243	68	3	39	0	4	10
НоЖЗ	15	116	48	68	33	42	14	11	50
РИВР	9	216	128	88	9	43	13	4	41
ИККТ	7	49	14	35	8	27	3	2	4
ГДПМУС	6	81	55	26	2	11	15	1	1
ЭиМ	6	76	26	50	19	39	4	0	0
ЕН	5	105	55	50	25	32	6	1	2
ИОиН	2	94	46	48	3	25	0	0	0
Всего	106	1696	1035	661	141	387	155	46	260

Грантовое финансирование научных, научно-технических проектов. В 2023 году в рамках 9 конкурсов на грантовое финансирование (ГФ), проведенных Министерством науки и высшего образования РК, реализовались **2488** проектов с различными сроками реализации 2021-2023; 2022-2024; 2023-2025 годы.

В общем количестве проектов доля завершенных составила 21,2% (527 НИР), продолжающих реализацию – 78,8% (1961 НИР). В целом, по конкурсам ГФ наблюдается преобладание фундаментальных исследований – 51,2%, тогда как в завершенных проектах больше прикладных – 50,3%.

В 2023 году зарегистрированы заключительные отчеты по **527** проектам (табл. 2.8).

Таблица 2.8. Результативность завершенных проектов в разрезе приоритетных направлений, ГФ, 2023 год

Приоритет	Количество проектов	Публикации				Охранные документы	Количество проектов с внедрениями	Количество внедрений
		всего	в зарубежных изданиях	Web of Science	Scopus			
ГДПМУС	79	275	146	65	112	38	8	12
ИККТ	40	188	116	42	94	11	10	12
ИОиН	32	199	68	5	31	4	13	26
ИСиГ	90	639	199	14	101	0	17	42
НоЖЗ	77	203	124	64	84	11	10	24
ЕН	89	427	240	133	175	5	6	14
НБиО	11	40	16	6	15	1	2	5
РИВР	32	106	49	21	39	11	11	28
АПК	31	117	67	19	44	22	15	23
ЭиМ	46	153	96	33	70	24	11	18
Итого	527	2347	1121	402	765	127	103	204

По завершенным исследованиям в рамках 2 конкурсов получены следующие результаты: публикаций – 2347 ед., из которых в изданиях ближнего

и дальнего зарубежья – 1121 ед. В число последних вошли труды, актуализированные в зарубежные базы цитирования: Web of Science – 402 ед., Scopus – 765 ед.; охранных документа – 127 ед.; количество проектов с внедренными результатами – 103 ед.; количество внедрений – 204 ед.

Оценка продуктивности в расчете на 1 проект показала большую результативность в части публикаций в рамках общего конкурса на грантовое финансирование. Относительно патентов и внедрений более высокие значения представлены по конкурсу молодых ученых (рис.2. 4).

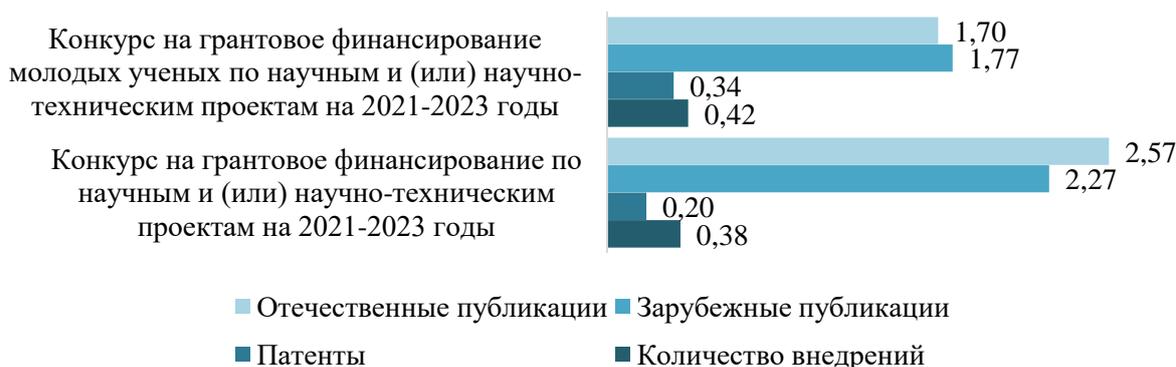


Рисунок 2.4. Показатели результативности завершённых проектов в расчете на один проект

2.1. Наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической деятельности, внедренные разработки.

а) как достижения казахстанской науки определены значимые результаты научной и (или) научно-технической деятельности отечественных ученых, внедренные ими разработки, оказывающие существенное преобразующее воздействие в региональном или глобальном масштабе.

В этом контексте отобраны *внедренные* разработки, набравшие максимальные баллы по результатам ГНТЭ заключительных отчетов о НИР, завершённых в 2023 научных и научно-технических программ и проектов.

Научные исследования в области естественных наук

- В *Карагандинском университете им. академика Е. А. Букетова* изучены синтаксические и семантические свойства теоретико-модельных вопросов, касающихся классов йонсоновских спектров относительно отношения косемантической. Получено: критерий сильной минимальности в рамках изучения центральных типов центральных классов и фрагментов фиксированного JSp(K); характеристика свойств синтаксического и семантического подобия гибридов фрагментов теоретических множеств из фиксированного JSp(K); описание сильно минимальных геометрий гибридов фрагментов и центральных классов фиксированного наследственного JSp(K) и др. Все результаты являются новыми. Проект «*Классы косемантической и их классы моделей*».

- Учеными *Научно-исследовательского института экспериментальной и теоретической физики* при помощи современных методов физического, математического и 3D компьютерного моделирования исследованы процессы турбулентного теплопереноса и формирования вредных веществ при

горении твердого топлива в камерах сгорания реальных энергетических объектов. Установлено влияние различных способов подачи топлива (прямоточный и вихревой с углом закрутки потока) на аэродинамику потоков, температурные поля, поля концентраций оксидов углерода COx и азота NOx. Разработаны рекомендации по практическому применению полученных результатов. Проект *«3D моделирование процессов турбулентного теплопереноса в физико-химически активных средах»*.

- В *Институте зоологии* разработан кадастр животного мира Северного Тянь-Шаня для сохранения генетического разнообразия животных ресурсов.

Разработана электронная база данных, которая включает информационно-поисковую систему и обеспечивает дальнейшее формирование кадастра животного мира Северного Тянь-Шаня. Разработаны карты экосистем хребта Заилийского Алатау и участка ГРПП Медеу с легендами для последующего использования в кадастре. Выделено 25 модельных территорий. Начат таксономический анализ животного мира Северного Тянь-Шаня. Программа *«Разработка кадастра животного мира Северного Тянь-Шаня для сохранения его генетического разнообразия»*.

В области наук о жизни и здоровье:

- В *Институте общей генетики и цитологии* впервые для молекулярно-эпидемиологического исследования уникальной когорты лиц, длительное время подвергавшихся воздействию стойкими органическими загрязнителями (СОЗ), подобрана контрольная когорта условно здоровых индивидов, соответствующая опытной группе по основным популяционным параметрам (пол, возраст, этническая принадлежность, курение). Проект *«Изучение полиморфизма генов антиоксидантной защиты и иммунного ответа у людей, длительное время подвергавшихся пестицидному загрязнению»*.

- В *Национальном научном кардиохирургическом центре* изучены клинико-функциональные, иммунологические и генетические факторы, влияющие на степень тяжести течения острой коронавирусной инфекции COVID-19 и постковидного синдрома с целью разработки тактики ведения таких пациентов для снижения рисков развития осложнений и инвалидизации. Получены важные данные о предикторах смертности в нашей исследуемой когорте в результате ретроспективного анализа. Программа *«Оценка влияния клинико-функциональных, иммунологических и генетических факторов на тяжесть течения коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 и постковидного синдрома»*.

В области рационального использования водных ресурсов, животного и растительного мира, экология:

- Исследованиями, проведенными в *Казахском научно-исследовательском институте лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана*, выявлено, что внесение удобрений положительно повлияло на повышение приживаемости и роста. Установлено, что с увеличением площади питания растения имеют большую высоту и ширину куста по сравнению с более плотным размещением, кроме того, увеличивается число стеблей. Сравнение компонентов эфирного масла дикорастущих растений и произрастающих на плантации не

выявило достоверной разницы. Проект *«Разработка технологий плантационного выращивания лекарственных трав в Северном регионе Казахстана без снижения содержания в них биологически активных веществ»*.

- *Институтом ботаники и фитоинтродукции* получены аннотированные списки высших сосудистых растений, водорослей, микобиоты, перечень растительных сообществ, созданы карты распространения ресурсных и редких видов растений 7 районов Алматинской области Казахстана – Карасайского, Талгарского, Энбекшиказахского, Уйгурского, Кегенского, Райымбекского, Панфиловского. Опубликовано 4 Каталога коллекционных фондов государственных ботанических садов (ГБС, ЖБС, ИБС, АстБС). Программа *«Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области как научная основа для эффективного управления ресурсным потенциалом»*.

В области устойчивого развития агропромышленного комплекса и безопасности сельскохозяйственной продукции исследователями *Алматинского технологического университета* разработаны ресурсосберегающие комплексные технологии производства диетических иммуностимулирующих кондитерских изделий (конфеты, мармелады, леденцы и др.), изготовленные из натурального, недорогого, местного растительного сырья. Разработаны рецептуры и подобраны щадящие технологические режимы приготовления диетических иммуностимулирующих кондитерских изделий функционального назначения с высокой пищевой и биологической ценностью. Проект *«Разработка технологии производства диетических иммуностимулирующих кондитерских изделий на основе переработки местного растительного сырья»*.

В области геологии, добычи и переработки минерального и углеводородного сырья, новых материалов, технологий, безопасных изделий и конструкций в *Восточно-Казахстанском техническом университете имени Д.Серикбаева* проведена научная оценка инвестиционной привлекательности основных структур Казахстана, перспективных на выявление месторождений полезных ископаемых. Разработаны критерии для создания методики обоснования инвестиционной привлекательности основных металлогенических поясов и геологических структур страны. Программа *«Научная оценка инвестиционной привлекательности структур Казахстана, перспективных на выявление месторождений полезных ископаемых»*.

В области информационных, коммуникационных и космических технологий учеными *Астрофизического института им. В.Г.Фесенкова* проведены исследования, направленные на развитие средств наблюдений ближнего и дальнего космоса. Разработаны новый оптический комплекс с широким полем зрения для мониторинговых и обзорных наблюдений ОКП, а также инновационный спектральный прибор для спектральных наблюдений объектов ближнего и дальнего космоса; разработаны методы прогнозирования сближений аппаратов на ГСО. Программа *«Создание национальной системы*

космической ситуационной осведомленности: мониторинг околоземного космического пространства, дальнего космоса и космической погоды».

В направлении **национальная безопасность и оборона** учеными *Национального центра космических исследований и технологий* проведены исследования по разработке отечественной технологии получения органопластиков с определенными характеристиками, модифицированных пластификаторами и комбинированным армированием. Разработан эскизный проект по изготовлению деталей корпуса беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и технологическая инструкция по получению радиопрозрачного высокопрочного органопластика. Реализация проекта открывает новое научное направление по развитию отечественного производства современных материалов для оборонной и космической отрасли и технологии производства БПЛА из радиопрозрачного органопластика. Проект *«Разработка отечественной технологии получения радиопрозрачного высокопрочного композита для корпусов военных беспилотных летательных аппаратов и аэрокосмической техники».*

б) К достижениям казахстанской науки относятся работы отечественных ученых, отмеченные в соответствии с Указом Президента Республики Казахстан от 24 октября 2023 года № 709 Государственной премией Республики Казахстан в области науки и техники им. аль-Фараби коллективу авторов Национального ядерного центра РК во главе с генеральным директором, доктором физико-математических наук, профессором Э.Г. Батырбековым за работу на тему *«Исследования и разработки мирового уровня для создания атомно-энергетической отрасли и реализации Стратегии достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан».*

в) К достижениям казахстанской науки можно отнести и отечественные высокоцитируемые публикации, созданные без зарубежного соавторства. Это работы казахстанских ученых, определяющие активный интерес научного сообщества, попавшие в верхний 1 % в мировом рейтинге по цитируемости за 10 лет. За последние три года (2021-2023) в этот список самых популярных работ вошли 2 статьи *Назарбаев Университета*:

- **В области фармакологии и фармации** статья *«Chitosan-Based biomaterials for tissue regeneration»*, представленная учеными *Е. Ким, Ж. Жаркинбековым, К. Разиевой, Л. Табылдиевой, К. Бериковой, Д. Жумагул, К. Темирхановой, А. Сапаровым.* Работа посвящена хитозану – биополимеру, полученному из хитина, который продемонстрировал большой потенциал для регенерации тканей и контролируемой доставки лекарств. Он обладает многочисленными качествами, которые делают его привлекательным для биомедицинских применений, такими как биосовместимость, низкая токсичность, противомикробная активность широкого спектра и многие другие. Было установлено, что композиционные биоматериалы на основе хитозана стимулируют регенерацию и восстановление *in vivo* различных тканей и органов, включая, помимо прочего, костную, хрящевую, зубную, кожную, нервную, сердечную и другие ткани. В частности, образование тканей *de novo*, дифференцировка резидентных стволовых клеток и реконструкция внеклеточного

матрикса наблюдались в многочисленных доклинических моделях различных повреждений тканей при лечении препаратами на основе хитозана. Статья опубликована в марте 2023г. в журнале «*Pharmaceutics*» с импакт-фактором (2022) –1,31, квартиль Q1 в категории Pharmacology & Pharmacy.

- **В области химии** статья «*Review of Covid-19 testing and diagnostic methods*» представленная авторами *Е. Фильчаковой; Д. Доссым; А. Ильяс; Т. Куанышевой; А. Абдижамиль; Р. Букасовым.*

В работе приведен сравнительный анализ различных методов выявления COVID-19 и эффективность испытаний некоторых тестовых наборов. Точность, чувствительность, специфичность, время получения результатов и стоимость теста являются важными параметрами этих тестов, и даже минимальное улучшение любого из них может оказать заметное влияние на жизнь во многих странах мира. Статья опубликована в июле 2022г. в журнале «*Talanta*» V 244 с импакт-фактором (2022) – 6,1, квартиль Q1 в категории *Chemistry, Analytical.*

2.2. Показатели исследовательской активности ученых

Участие в глобальной науке – это не только фактор престижа, но и необходимое условие повышения продуктивности научной деятельности.

Наука в настоящее время стала объектом количественных научных исследований, которые можно проводить с помощью систем научного цитирования – электронных библиографических баз данных научного цитирования, таких как Web of Science и Scopus, содержащих цитатно-аналитическую информацию о публикациях (научных журналов, материалов конференций, книжных изданий и т.д.). Данные информационно-аналитические системы научного цитирования позволяют эффективно обнаруживать и идентифицировать научные работы исследователей и ученых, а также провести анализ публикаций авторов, организаций, страны.

На основе данных по публикационной активности и цитированию научных материалов, попавших в базу данных научной информации, рассчитываются различные наукометрические показатели, которые могут помочь в повседневной практике как ученым, так и управленцам, что является основой для выявления достижений участников научного процесса – авторов, организаций, регионов и страны в целом. Именно количество печатных работ является *показателем научной производительности* [2, 3].

По данным InCites, количество публикаций Казахстана за 2021-2023 гг. составило 12 696 документов, что позволило стране занять по данному показателю 76-е место в мировом рейтинге из 213 стран (рис. 2.5).

Количество публикаций		Ранг		Нормализованная средняя цитируемость
2 402 150	1	Китай	109	1,16
2 309 108	2	США	84	1,26
734 017	3	Великобритания	45	1,47
645 398	4	Англия	39	1,51
584 933	5	Германия	73	1,31
577 324	6	Индия	179	0,9
441 728	7	Италия	66	1,36
398 736	8	Япония	169	0,93
395 147	9	Канада	58	1,4
371 955	10	Испания	90	1,23
226 168	15	Россия	207	0,71
12 696	76	Казахстан	173	0,92
6 079	92	Беларусь	204	0,72
3 964	102	Армения	187	0,86
1 539	131	Кыргызстан	68	1,34

По данным InCites (Clarivate Analytics) по состоянию на 17.05.2024 г.

Рисунок 2.5. Рейтинги стран по количеству публикаций и нормализованной цитируемости за 2021-2023 годы

На рисунке представлен топ 10 стран, занимающих в мировом рейтинге передовые позиции по количеству публикаций. Это Китай, США, Великобритания и др., а также страны-партнеры Казахстана по Евразийскому экономическому союзу (ЕАЭС), которые распределились следующим образом: Россия – 15 место; Беларусь – 92; Армения – 102; Кыргызстан – 131.

Показателем научной результативности является нормализованная средняя цитируемость. Она рассчитывается как отношение числа ссылок на статью к общему их числу на все статьи того же типа, опубликованные в этой предметной области в этом же году. Если полученное значение больше единицы, то исследование цитируется лучше ожидаемого и высоко ценится в мире, если меньше единицы – популярность статьи невысока, она цитируется хуже, чем статьи по этой тематике [4].

В рейтинге по данному показателю за 2021-2023 гг., равному 0,92, Казахстан занимает 173 место. В первой группе стран лидерство по уровню нормализованной средней цитируемости у Англии – 1,51, Великобритании – 1,47 и Канады – 1,40, что позволило им занять соответственно 39, 45 и 58 места в рейтинге. Из стран ЕАЭС только Киргизия при относительно небольшом количестве публикаций, имея нормализованную среднюю цитируемость 1,34, занимает 68-е место. Армения, Беларусь и Россия разместились на 187, 204 и 207 местах соответственно.

Научные труды Казахстана за 2021-2023 гг. (12696 ед.) представлены в 3761 издании, в том числе в 3393 журналах, из которых 3290 (97,0%) имеют импакт-фактор.

Ключевой характеристикой и индикатором важности научного журнала в наукометрии считается *импакт-фактор журнала (Journal Impact Factor)*.

В число изданий, индексируемых в 2021-2023 гг., вошли 12 казахстанских журналов с общим количеством статей – 904 единицы. Их уровень цитируемости невысокий, среднее значение для всех журналов – 0,17 (табл. 2.9).

Наибольшее значение нормализованной средней цитируемости отмечено только у трех журналов, учредителями и издателями которых являются Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова и Институт металлургии и обогащения – это *Eurasian Mathematical Journal* (0,86), *Bulletin of the Karaganda University-Mathematics* (0,57) и *Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra* (0,28).

Необходимо отметить, что журнал *Bulletin of the University of Karaganda-Chemistry* в настоящее время имеет другое название. В 2023 году он прошел ребрендинг и название журнала изменилось с «*Bulletin of the Karaganda University. Chemistry Series*» на «*Eurasian Journal of Chemistry*». В таблице упомянуты оба названия журнала.

Таблица 2.9. Казахские журналы, включенные в Emerging Sources Citation Index

Наименование издания	Количество статей	Доля процитированных статей, %	Нормализованная средняя цитируемость	Импакт-фактор за 2023г.	Квартиль по импакт-фактору
Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra	126	59,52	0,28	0,8	Q4
Journal of Mathematics Mechanics and Computer Science	122	19,67	0,08	0,2	Q4
Bulletin of the University of Karaganda-Physics	109	26,61	0,07	0,3	Q4
Bulletin of the Karaganda University-Mathematics	105	45,71	0,57	0,7	Q2
Recent Contributions to Physics	101	14,85	0,04	0,2	Q4
Bulletin of the University of Karaganda-Chemistry	82	53,66	0,11	0,6	Q4
International Journal of Biology and Chemistry	64	26,56	0,08	0,3	Q4
Eurasian Chemico-Technological Journal	53	41,51	0,09	0,5	Q4
International Journal of Mathematics and Physics	43	13,95	0,14	0,2	Q4
Chemical Bulletin of Kazakh National University	41	43,9	0,07	0,3	Q4
Eurasian Journal of Chemistry	28	10,71	0,03	n/a	Q4
Eurasian Mathematical Journal	22	59,09	0,86	0,6	Q3
Eurasian Journal of Mathematical and Computer Applications	9	33,33	0,07	0,6	Q4
Всего	905	35,03	0,18	-	-

По данным InCites (Clarivate Analytics) по состоянию на 21.05.2024

Для всех казахских журналов, кроме «*Eurasian Journal of Chemistry*», был рассчитан импакт-фактор за 2023 год. Наибольшее значение данного показателя имеет журнал «*Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra*» – 0,8.

В рейтинге по импакт-фактору в квартили Q2 и Q3 вошли журналы по математике «*Bulletin of the Karaganda University-Mathematics*» и «*Eurasian*

Mathematical Journal» соответственно, оставшиеся 10 журналов разместились в квартиле Q4.

Для оценки популярности и влиятельности журнала зачастую используется не абсолютное значение его импакт-фактора, а его место внутри ранжированного списка по импакт-фактору журналов, разбитому на четыре квартиля. Доля казахстанских статей в разбивке по квартилям Journal Citation Reports приведена в таблице 2.10.

Таблица 2.10. – Динамика статей в журналах с квартилями, %

Доля статей в журналах, %	2019	2020	2021	2022	2023
	Казахстан				
Q1	31,88	35,08	36,89	37,01	35,65
Q2	28,72	30,31	33,31	37,66	30,75
Q3	19,26	16,13	17,86	13,60	15,29
Q4	20,14	18,47	11,94	11,73	18,28
Мировой корпус					
Q1	46,14	45,91	45,51	45,89	46,96
Q2	26,14	27,31	29,07	31,32	27,15
Q3	16,34	15,52	15,25	14,04	14,12
Q4	11,39	11,25	10,18	8,75	8,76

По данным InCites (Clarivate Analytics) по состоянию на 23.05.2024

Как видно из представленных данных, доля статей в престижных журналах Q1 и Q2 в 2022 году составила около 75%, что 23,2% выше, чем в 2019 году. В 2023 году доля снизилась и составила 66,4%, превышая значение базового года лишь на 5,8%. В целом, очевидна положительная динамика доли казахстанских статей в высокорейтинговых журналах. Аналогичная картина наблюдается и в мировом корпусе.

В потоке научной информации базы данных Web of Science Core Collection доля казахстанских публикаций находится в интервале 0,11-0,13%. Среднее значение за трехлетний период – 0,12% (табл. 2.11).

Таблица 2.11. – Доля казахстанских публикаций за 2021-2023 годы в мировом потоке научных трудов

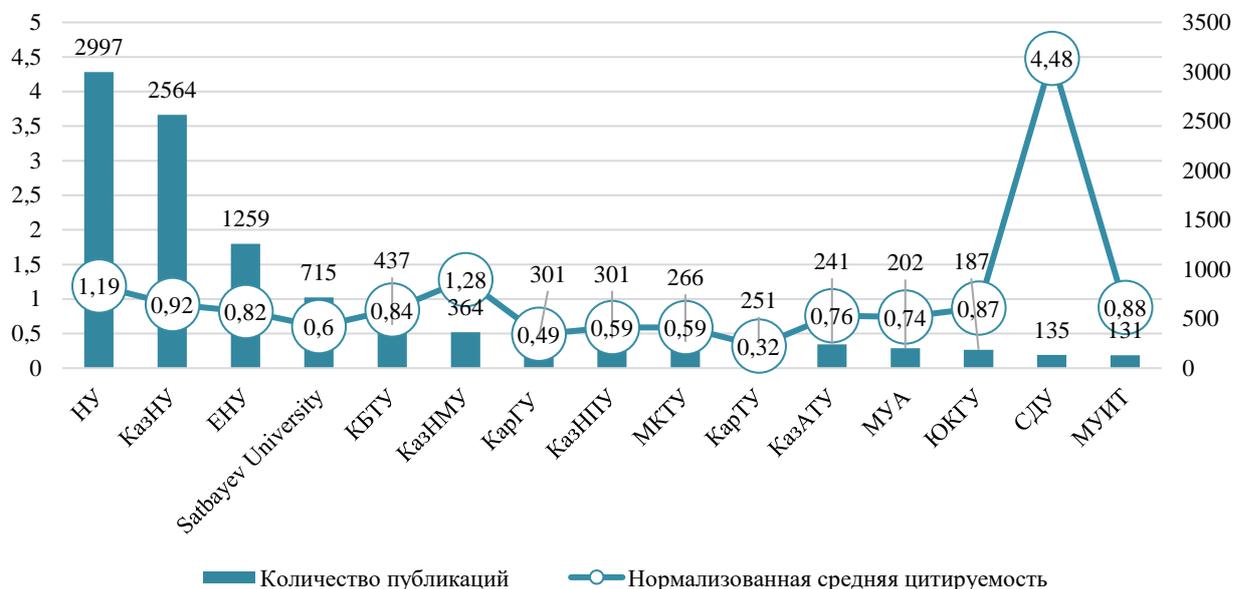
Годы	Количество публикаций		Доля публикаций Казахстана к миру, %
	Казахстан	мировой корпус	
2021	4 036	3 683 421	0,11
2022	4 239	3 597 480	0,12
2023	4 421	3 343 235	0,13
2021-2023	12 696	10 624 136	0,12

По данным InCites (Clarivate Analytics) по состоянию на 20.05.2024

Публикационный массив Казахстана за 2021-2023 годы аффилирован со 126 казахстанскими организациями, из которых вузов – 68, НИИ – 50, общественных

организаций – 8. Более 96% научных трудов или 12223 публикации подготовлены при участии исследователей вузов, 19,3% (2453 ед.) – НИИ.

Публикационная активность – это одна из основных показателей результативности научной работы, количественный анализ научных трудов может дать представление о работе научных организаций в целом (рис. 2.6).



По данным InCites (Clarivate Analytics) по состоянию на 06.06.2024 г.

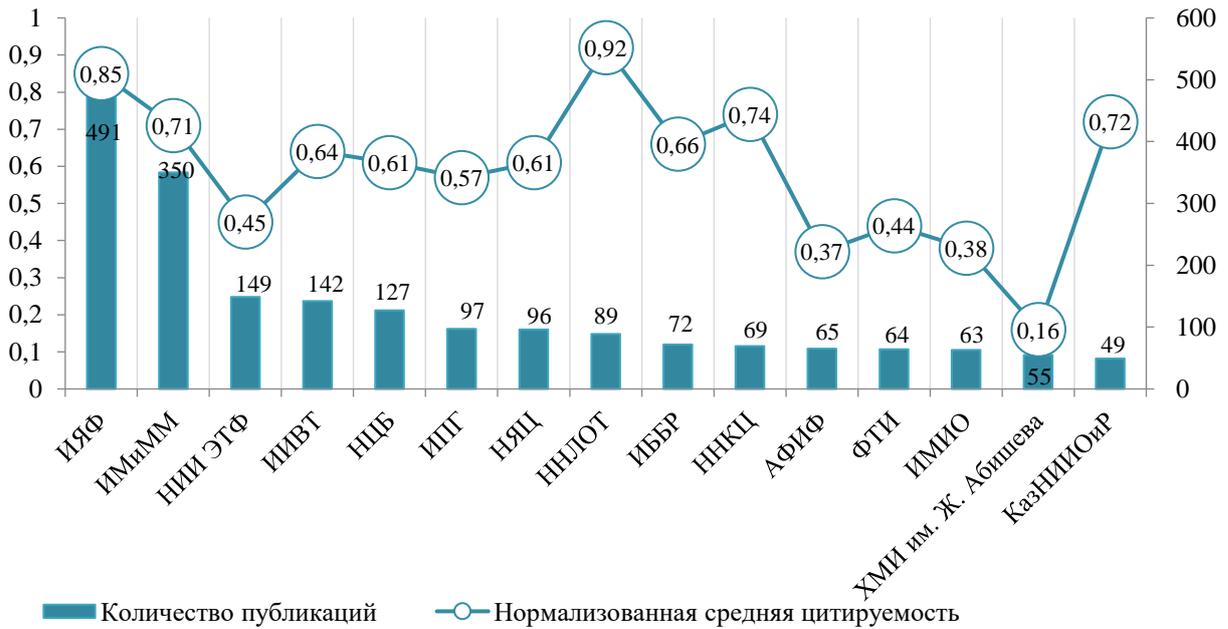
Рисунок 2.6. Библиометрические показатели казахстанских вузов, топ-15

По количеству публикаций в Web of Science Core Collection лидирующие позиции среди вузов занимают *Назарбаев Университет* (2997 док.), *Казахский национальный университет им. аль-Фараби* (2564 док.) и *Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева* (1259 док.).

Среди НИИ лидерами являются *Институт ядерной физики* (491 док.), *Институт математики и математического моделирования* (350 док.), *Институт экспериментальной и теоретической физики* (149 док.) и *Институт информационных и вычислительных технологий* (142 док.) (рис. 2.7).

По показателю *научной результативности* – *нормализованной средней цитируемости* – лидерами среди исследуемых вузов являются *Университет им. Сулеймана Демиреля*, у которого значение показателя более чем в 4 раза превышает среднемировое, равное единице, и составляет 4,48. Выше единицы данный показатель у *Казахского национального медицинского университета им. С.Д. Асфендиярова* (1,28) и *Назарбаев Университета* (1,19). Анализ показал, что только статьи трех отмеченных вузов цитируются лучше, чем среднемировые.

В группе научно-исследовательских организаций цитируемость публикаций наиболее приближена к среднемировому значению у *Национальной нанотехнологической лаборатории открытого типа* (0,92) и *Института ядерной физики* (0,85).



По данным InCites (Clarivate Analytics) по состоянию на 06.06.2024 г.

Рисунок 2.7. Библиометрические показатели казахстанских НИИ, топ-15

Наукометрическим показателем научной авторитетности, который дает комплексную оценку одновременно количеству трудов организации и их цитируемости является *Индекс Хирша (h-index)*. В масштабах деятельности рассматриваемых организаций этот критерий показывает число действительно важных публикаций.

Значимым h-index может быть только у тех организаций, где большинство авторов из года в год проводят исследования, признаваемые коллегами в мировом научном сообществе, постоянно публикуют их результаты, и эти публикации неизменно упоминаются в публикациях других ученых [5, 6].

На рисунках 2.8 и 2.9 представлены индексы Хирша выбранных для анализа вузов и НИИ, скоррелированных с наукометрическими показателями – количеством публикаций организации, их нормализованной средней цитируемостью. При этом размер шара отражает величину критерия научной авторитетности организации – h-index.

Среди высших учебных заведений безусловными лидерами по величине h-index являются Казахский национальный университет им. аль-Фараби (41) и Назарбаев Университет (40). Далее следуют Казахстанско-Британский технический университет и Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева со значением данного критерия 30 и 27 соответственно. У оставшихся университетов показатель h-index не превышает 17.

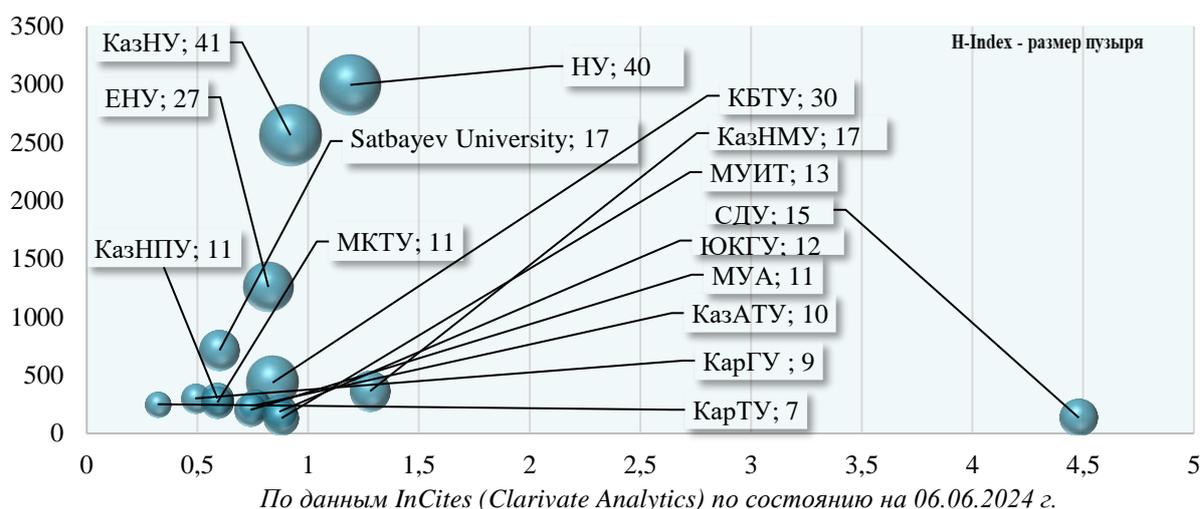


Рисунок 2.8. Индекс Хирша казахстанских вузов, топ-15

Среди научно-исследовательских организаций показатель *h-index* неизменно высок у *Института ядерной физики* (17). Значение данного показателя свыше 10 имеют *Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа* (13), *Институт математики и математического моделирования* (11) и *Институт проблем горения* (11).

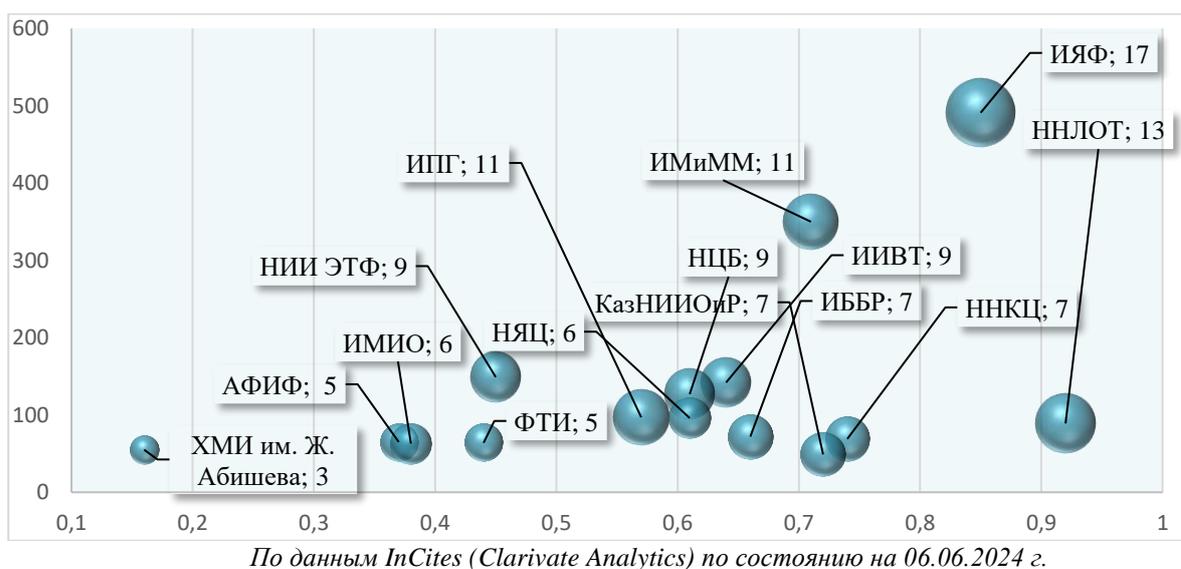


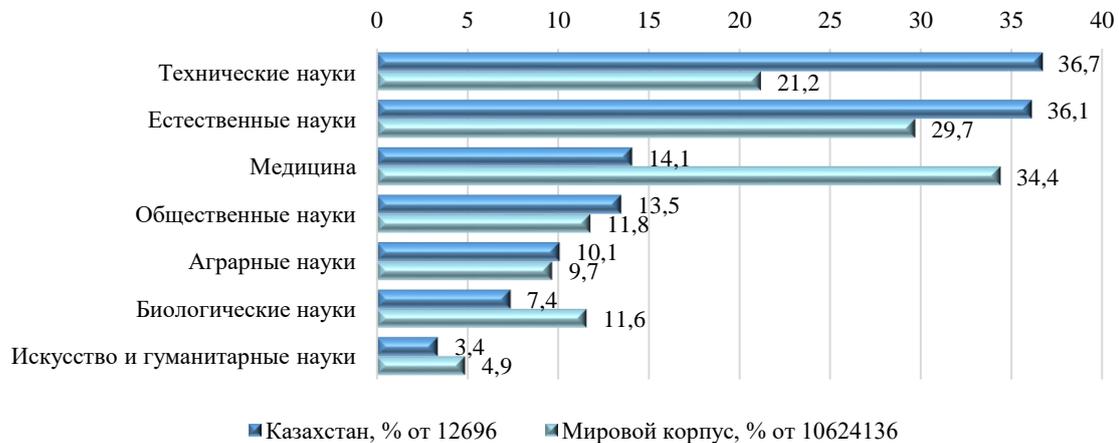
Рисунок 2.9. Индекс Хирша казахстанских НИИ, топ-15

База данных Web of Science Core Collection включает в себя международные издания, охватывающие 254 научных направления по 7 научным областям, которые распределены на технические, естественные, общественные, аграрные и биологические науки, медицину, искусство и гуманитарные науки (рис. 2.10).

Подавляющее число казахстанских в Web of Science Core Collection традиционно составляют исследования по техническим и естественным наукам. Их совместная доля в массиве казахстанских трудов составляет около 73%. За исследуемый период впервые незначительно преобладают публикации в сфере технических наук, которые от общего количества публикаций составили 36,7% (4

660 ед.). Доля трудов в этой области в 1,7 раза превосходит мировой показатель 21,2 % (3 156 449 ед.).

По естественным наукам результаты отечественных исследований отражены в 36,1% публикаций (4 581 ед.), тогда как в мировом корпусе составляет 29,7% (2 250 338 ед.).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 06.06.2024 г.

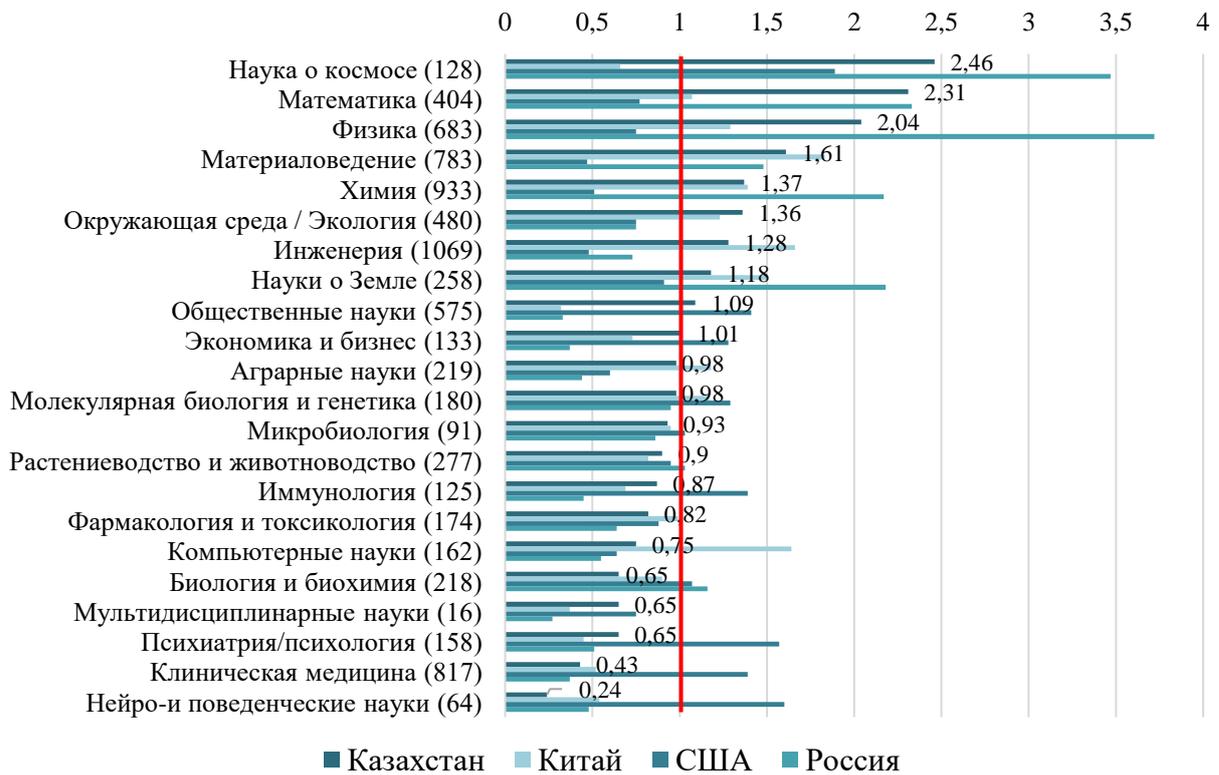
Рисунок 2.10. Структура публикаций Казахстана по областям науки за 2021-2023 годы

В то же время медицина представлена более чем в 2,5 раза меньшей долей трудов – 14,1% (1 792 ед.), чем в мировом документопотоке – 34,4% (3 651 808 ед.).

Удельный вес оставшихся областей науки сопоставим с мировым значением с незначительным колебанием в большую (общественные и аграрные науки) или меньшую (биологические науки, искусство и гуманитарные науки) стороны.

Для оценки научной направленности страны был использован **индекс научной специализации** – показатель, оценивающий структуру статей страны по соответствующей области науки в сравнении с общемировой. Он рассчитывается как отношение удельного веса публикаций по области науки в совокупности научных публикаций авторов из данной страны в научных журналах, индексируемых в базах Web of Science, к удельному весу общемировых публикаций по соответствующей области науки в общем числе индексируемых публикаций. Если значение индекса превышает единицу, область науки входит в число направлений специализации данной страны [7, 8].

За исследуемый период значения индекса научной специализации Казахстана колеблются в интервале 0,24-2,46 (рис. 2.11).



По данным InCites (Clarivate Analytics), 2021-2023гг., по состоянию на 29.05.2024г.

Рисунок 2.11. Научная специализация Казахстана в сравнении с Китаем, США и Россией

В массиве казахстанских публикаций, представленных 22 тематическими категориями рубрикатора Essential Science Indicators (ESI), к специализации страны можно отнести такие направления, как: *Науки о космосе и Земле, Математика, Физика, Материаловедение, Химия, Окружающая среда/экология, Инженерия, Общественные науки, Экономика и бизнес*. На данные 10 направлений физических, технических и общественных областей наук приходится около 69% публикаций казахстанских ученых в базе. Недостаточно развитыми, по мировым меркам, остаются исследования в области Наук о жизни. Как видно, в 2021-2023 гг. в сферу научной специализации страны, помимо традиционных дисциплин физико-технического профиля, вошли общественные науки, а также экономика и бизнес, активизировавшие публикационную активность в последние годы.

Лидирующий по количеству публикаций в базе *Китай* специализируется прежде всего на технических науках: самое высокое развитие получили такие направления, как *Материаловедение, Инженерия и Компьютерные науки*. К областям специализации относятся также *Науки о Земле, Химия, Физика, Окружающая среда/Экология, Аграрные науки, Молекулярная биология и генетика, Математика*.

В отличие от Китая в *США* заметное развитие получили *биомедицинские и общественные науки* и совсем низкие показатели имеют технические науки. Наибольшее сходство по приоритетам в научной направленности исследований

отмечается с Россией, у которой 6 из 8 направлений специализации страны аналогичны с Казахстаном, в основном, это *физические науки*.

2.3 Патентная активность

Для характеристики уровня изобретательской активности, интенсивности распространения национальных научно-технических достижений, степени технологической зависимости страны, используются такие абсолютные показатели, как количество поданных заявок на выдачу патентов и количество выданных патентов всего, в том числе отечественным и зарубежным заявителям.

Основное внимание уделено данным о поданных заявках, которые чаще всего используются для количественной оценки деятельности в области интеллектуальной собственности (табл.2.12).

Таблица 2.12. Сведения о поступивших заявках на выдачу охранных документов на объекты промышленной собственности

Заявки				единиц
	2021	2022	2023	Доля заявок в общем объеме за 2022 год, %
Всего	14421	13913	19476	100
Подано заявок на изобретения, всего	805	838	917	4,7
национальными заявителями	692	713	693	
иностранцами заявителями	113	125	224	
Подано заявок на полезные модели, всего	1114	1109	1216	6,2
национальными заявителями	1039	1057	1183	
иностранцами заявителями	75	37	33	
Подано заявок на промышленные образцы, всего	211	152	236	1,2
национальными заявителями	89	71	115	
иностранцами заявителями	122	81	121	
Подано заявок на товарные знаки, всего	12222	11742	16964	87,1
<i>По национальной процедуре</i>	<i>6475</i>	<i>6960</i>	<i>11008</i>	
национальными заявителями	4770	5250	8645	
иностранцами заявителями	1705	1710	2363	
<i>По международной процедуре</i>	<i>5747</i>	<i>4782</i>	<i>5956</i>	
Подано заявок на наименования мест происхождения товаров	5	6	23	0,1
национальными заявителями	5	6	2	
иностранцами заявителями	-	-	21	
Подано заявок на селекционные достижения, всего	63	66	114	0,6
<i>Породы животных</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>22</i>	
национальными заявителями	3	2	22	
иностранцами заявителями	-	-	-	
<i>Сорта растений</i>	<i>60</i>	<i>64</i>	<i>92</i>	
национальными заявителями	42	42	63	
иностранцами заявителями	18	21	29	
Подано заявок на географические указания		3	3	0,0
национальными заявителями		3	2	
иностранцами заявителями		0	1	

<i>Топологии интегральных микросхем</i>	<i>1</i>		<i>3</i>	<i>0,0</i>
национальными заявителями	1		3	
иностранцами заявителями	-		-	

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности

По данным НИИС, в 2023 году, как и в предыдущий год, наблюдалась положительная динамика статистических показателей на подачу заявок на национальную регистрацию объектов промышленной собственности и выдачу охранных документов.

Для характеристики уровня изобретательской активности, интенсивности распространения национальных научно-технических достижений, степени технологической зависимости страны в статистике применяются коэффициент изобретательской активности, определяемый как число поданных отечественными заявителями в патентное ведомство страны заявок на изобретения, в расчете на 1 млн человек (табл. 2.13).

Таблица 2.13. Коэффициент изобретательской активности

Индикаторы инноваций	2021	2022	2023
Коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в Казахстане, в расчете на 1 000 000 человек населения)	41,28	42,39	45,77

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности

Повышение в 2023 году коэффициента изобретательской активности в стране было обусловлено увеличением количества поданных заявок на изобретения и, практически, неизменным темпом роста численности населения.

По данным Статистического бюллетеня за 2022 год, подготовленного Всемирной организацией интеллектуальной собственности (ВОИС), страны мира имеют следующие данные по этому показателю: в Республики Корея – 3559, в Японии – 1749, Швейцарии – 1168, Китай – 1037, США – 757, в России – 135. Казахстан по этому показателю находится на 42 месте из 118 стран.

Патентная активность за 2023 год в целом по республике увеличилась на 40%. Основная доля заявок приходится на товарные знаки – 87,1%. Этому способствовала в том числе высокая активность подачи заявок по международной процедуре, но большая часть заявок приходилась на заявки, поданные по национальной процедуре (64,9%), в том числе национальными заявителями.

Подача заявок национальными заявителями на выдачу охранных документов на изобретения и в соответствии с Международным договором в области патентного права по процедуре Patent Cooperation Treaty (PCT) и в соответствии с Евразийской патентной конвенцией (ЕАПК) вновь приобрела положительную тенденцию. Если в 2022 году снижение по отношению к предыдущему году составило уже 23% или 24 заявки, то в 2023 году произошло увеличение количества заявок, поданных по процедуре PCT на 8%, составив 26 заявок; по процедуре ЕАПК количество заявок увеличилось на 32% – с 78 до 103. (табл.2.14).

Таблица 2.14. – Распределение заявок от национальных заявителей на выдачу охранных документов на изобретения, поданных по процедуре РСТ и в соответствии с ЕАПК

Количество заявок	<i>единиц</i>		
	2021	2022	2023
Поданные по процедуре РСТ	31	24	26
Поданные по процедуре ЕАПК	81	78	103

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности

Имевшая место в последние годы отрицательная динамика подачи заявок на выдачу охранных документов на изобретения в 2023 году сменила свою тенденцию в сторону роста, остановившись на отметке 917 единиц, что на 79 единиц превысило прошлогодний уровень. Это обусловлено, прежде всего, активностью иностранных заявителей, число заявок которых увеличилось со 125 до 224. Не повлияло на общий итог снижение подачи заявок на 20 единиц или на 2,8% национальных заявителей.

Общее количество поступивших заявок на полезные модели в 2023 году составило 1216 единиц, что превысило аналогичный показатель 2022 года почти на 9,7%. Это обусловлено, прежде всего, положительной динамикой подачи заявок национальными заявителями, для которых отмечается увеличение этого показателя на 11,9%. При этом доля иностранных заявителей снизилась на 10,8%.

В 2023 году на промышленные образцы поступило 236 заявок. По сравнению с предыдущим годом произошло увеличение в полтора раза. Активность более чем в 1,6 раза отмечалась как среди национальных заявителей, так и среди иностранных заявителей, где количество поданных заявок увеличилось в полтора раза.

Количество поступивших заявок на селекционные достижения в 2023 году составило 114 единиц, в том числе 22 – от национальных заявителей на породы животных и 92 на сорта растений, из которых 63 заявки от национальных заявителей и 29 от иностранных. Как и в предыдущие годы, заявок на породы животных от иностранных заявителей не поступило.

Количество выданных в 2023 году *охранных документов* составило 13256 единиц (в 2022 году – 12099 единица). На изобретения было выдано 492 охранных документа, в том числе национальным заявителям было выдано 401, иностранным – 91. На полезные модели был выдано 983 охранных документа, на промышленные образцы – 122, на селекционные достижения – 83, на наименования мест происхождения товаров – 24, на товарные знаки всего – 11558, в том числе по национальной процедуре – 6319 охранных документа из которых 4664 было выдано национальным заявителям (табл. 2.15).

В сравнении с прошлым годом произошло снижение показателей по количеству охранных документов на объекты промышленной собственности на изобретения на 93 единиц, промышленные образцы – 54.

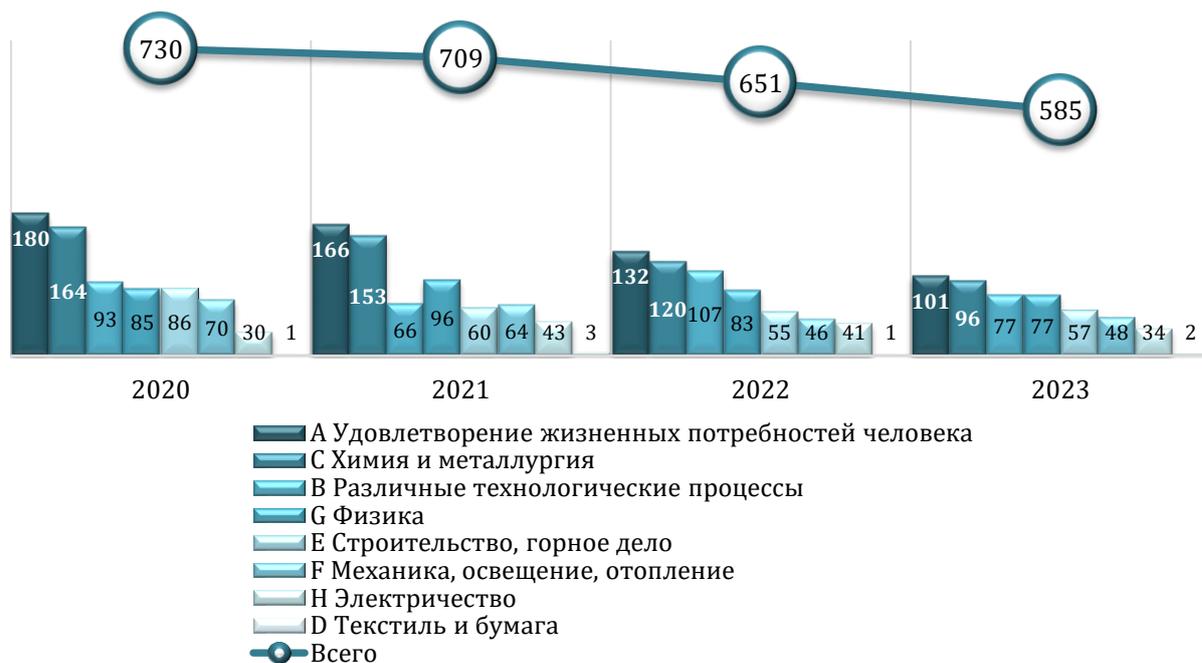
Таблица 2.15. – Сведения о выданных охранных документах на объекты промышленной собственности

единиц

	2021	2022	2023	Доля охранных документов в общем объеме за 2022 год, %
Выдано охранных документов на объекты промышленной собственности, всего	12 761	12099	13270	100
Выдано патентов на изобретения, всего	651	585	492	3,7
национальными заявителями	521	473	401	
иностранцами заявителями	130	112	91	
Выдано патентов на полезные модели, всего	1122	864	983	7,4
национальными заявителями	1038	840	940	
иностранцами заявителями	84	24	43	
Выдано охранных документов на промышленные образцы, всего	177	176	122	0,9
национальными заявителями	56	65	53	
иностранцами заявителями	121	111	69	
Зарегистрировано товарных знаков, всего	10759	10432	11558	87,2
<i>по национальной процедуре</i>	4955	5165	6319	
национальными заявителями	3321	3593	4664	
иностранцами заявителями	1634	1572	1655	
<i>по международной процедуре (Мадридского соглашения и протокола (из числа иностранных заявителей))</i>	5804	5267	5239	
Зарегистрировано наименований мест происхождения товаров	4	3	24	0,2
национальными заявителями	4	3	3	
иностранцами заявителями	-	-	21	
Выдано охранных документов на селекционные достижения, всего	47	39	83	0,6
<i>Породы животных</i>	-	3	18	
национальными заявителями	-	3	18	
иностранцами заявителями	-	-	0	
<i>Сорта растений</i>	47	36	65	
национальными заявителями	27	31	42	
иностранцами заявителями	20	5	23	
Регистрация географических указаний			5	0,0
национальными заявителями			4	
иностранцами заявителями			1	
Выдача охранных документов на топологии интегральных микросхем по годам	1		3	0,0
Национальным заявителям	1		3	
Иностранцами заявителям			0	

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности

В 2023 году, как и в предыдущие периоды, преобладают охранные документы на изобретения по разделу «Удовлетворение жизненных потребностей человека» 101 единицы (17,3% от общего количества выданных охранных документов на изобретения), «Химия и металлургия» 96 (16,4%), «Различные технологические процессы» и «Физика» по 77 единиц (13,2%) (рис. 2.12).



Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности

Рисунок 2.12. Распределение выданных охранных документов на изобретения по разделам Международной патентной классификации (МПК)

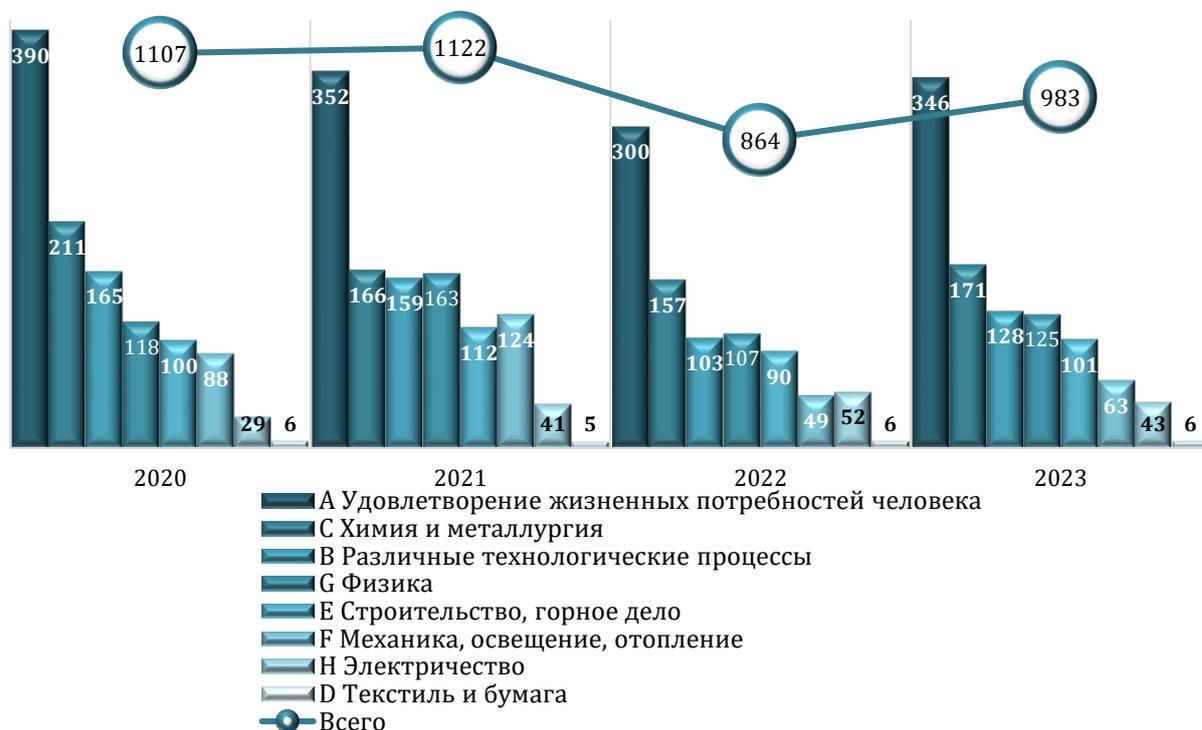
В 2023 году на полезные модели выдано 983 патента, что на 14% выше аналогичного показателя предыдущего года. Как свидетельствуют данные, на протяжении ряда лет со значительным опережением доминирует выдача охранных документов на полезные модели по разделу «Удовлетворение жизненных потребностей человека». Так, в 2023 году по этому разделу выдано 346 патентов, доля которых в общем объеме составляет 35,2%. Далее следует «Химия и металлургия» – 171 патент или 17,4% (рис. 2.13).

Также большое внимание уделялось таким разделам МПК, как «Различные технологические процессы», на который приходится 13% в общем объеме выданных охранных документов и «Физика» – 12,7%.

Число выданных патентов увеличилось по всем разделам МПК, кроме раздела «Электричество».

В целом, статистические данные за 2023 год показывают увеличение активности регистрации объектов промышленной собственности. Учитывая то, что индекс патентной активности является одним из факторов, влияющих на ГИИ, можно предположить, что это отразится на рейтинге Республики Казахстан.

Несмотря на высокую патентную активность, качество патентов определяется по количеству объектов патентной охраны, поддерживающихся в силе за сроком, представленным заявителем патентным ведомством. Процесс поддержания (или сохранения в силе) патентной охраны обычно заключается в регулярной уплате патентному ведомству пошлин за поддержание (продление срока действия). В случае неуплаты таких пошлин патентная охрана может прекратить свое действие. Из этого следует, что на поддержание неэффективных патентов средства расходоваться не будут.



Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности

Рисунок 2.13. Распределение выданных охранных документов на полезные модели по разделам МПК

По таким объектам интеллектуальной собственности, как изобретения, промышленные образцы, селекционные достижения и полезные модели доля поддерживаемых объектов интеллектуальной собственности составляет менее половины всех зарегистрированных по национальной процедуре объектов.

Следует отметить, что усиление требования к ожидаемым результатам по итогам реализации научных исследований, осуществляемых за счет государственного бюджета, в части наличия охранных документов на объекты интеллектуальной собственности для прикладных проектов и расширение практики получения патентов от национальных заявителей и международных патентов по процедуре РСТ и Европейской процедуре положительно сказалось на приросте патентной активности национальных заявителей. Однако от этого положение не изменилось.

3. ОБОСНОВАНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (по направлениям науки, определенным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, и анализ их реализации)

Приоритет I – «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология»

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки)

Исследования по проблемам сохранности и рационального использования водных ресурсов в Казахстане имеют достаточно большой задел. Исследования последних лет были нацелены на проведение полномасштабной паспортизации и комплексной инвентаризации по речным бассейнам. Оценка особенностей гидрографической сети в дальнейшем послужит основой обеспечения эффективной разработки водохозяйственных мероприятий в интересах рационального использования водных ресурсов [9].

Особое место занимают исследования по проблемам трансграничного водопользования. В частности, для регулирования водопользования КНР и РК разработаны два сценария трансграничного притока по р. Кара Ертыс в Казахстане на перспективу 2030, 2040 и 2050 гг.: «инерционный», основанный на современных тенденциях развития экономики и уровня водопользования СУАР КНР и «интенсивный», который рассматривает наиболее неблагоприятную ситуацию водного сотрудничества между двумя странами в условиях полного использования китайской стороной формирующихся на ее территории водных ресурсов [10]. Также решение проблемы рационального использования и охраны трансграничных рек РК возможно путем создания эффективного правового режима регулирования на уровне речных бассейнов [11].

Отдельным направлением можно считать исследование вопросов развития и рационального использования водных ресурсов в сельском хозяйстве [12,13].

Важность Иле-Балхашского бассейна как крупнейшей озерной экосистемы и источника ценных природных ресурсов обусловила проведение исследований по созданию интеллектуальной системы мониторинга водных ресурсов с целью получения новых знаний о состоянии объектов водопользования и принятия на их основе обоснованных управленческих решений с использованием методов SWRL, SSN, временной онтологии и инструментов Qurna, TableProcessor и TableMiner [14].

В 2023 году были начаты исследования по разработке адекватной оценки экологического риска весенних паводков и их последствий на затопляемых территориях Акмолинской области на основе сочетания методов системного анализа. Результаты данного исследования и сделанные на их основе научные выводы имеют важное практическое значение для работников сельского хозяйства региона [15].

В исследованиях по рациональному использованию животных ресурсов важно сохранение биоразнообразия, в связи с чем начата разработка Красной книги животных Казахстана и электронной базы данных по редким и исчезающим животным, разработана электронная база данных государственной научной зоологической коллекции [16].

Проведены зоологические исследования по распространению редких и малоизученных видов и подвидов животных – туркестанская рысь (*Lynx lynx isabellina* Blyth, 1847), обитания сайгака (*Saiga tatarica*) и джейрана (*Gazella subgutturosa*), ящерицы *Eremias lineolata* (Nikolsky, 1897) и *Eremias scripta* (Strauch, 1867) и др. В результате исследований созданы эколого-нишевые модели и прогнозы распределения мест обитания на основе биоклиматических экологических предикторов в условиях глобализации климата. Это важно для учёта многочисленных взаимосвязей и взаимодействия экологических, физиологических и географических параметров и получения новых и расширенных знаний о природных явлениях [17-19].

Проверка гипотез о видообразовании и таксономии на уровне видов является одной из фундаментальных и самых обсуждаемых задач биологии. К примеру, выявлен новый вид из рода *Gobio* (пескарь) из реки Емель (бассейн озера Алаколь, юго-восточная часть Казахстана) и приведен ключ для диагностики видов рода *Gobio* в Казахстане [20].

В области рационального использования растительного мира внимание ученых привлекает проблема оценки состояния тугайных лесов в поймах реки Сырдарья, так называемых «оазисов пустыни» и определения потенциала лесовосстановления. Изучена репродуктивная способность доминирующих видов растений, а именно *Populus diversifolia*, *Elaeagnus angustifolia*, *Salix acutifolia* и *Salix wilhelmsiana*. Дендрохронологические исследования *Populus diversifolia* показали чувствительность вида к существующим региональным климатическим изменениям. Это проявляется в увеличении ширины годичных колец с течением времени, отражающей тенденции роста температуры воздуха и осадков, наблюдаемые в последние десятилетия. Таким образом, вид *Populus diversifolia* может служить надежным индикатором долгосрочных климатических изменений [21,22].

С целью реализации мероприятий по воспроизводству растительных ресурсов проведены исследования по разработке технологии искусственного выращивания плантаций саксаула чёрного для пустынных территорий. Использование различных приемов обработки почвы оказывает положительное влияние на выживаемость растений на 13,5 и 16,8%, их рост в высоту на 40,3-48,5%, изменяет индексы почвы в сторону улучшения [23].

Озабоченность ученых вызывает сокращение популяций редких и эндемичных видов флоры Казахстана, что обусловило продолжение исследований в этом направлении. В популяциях Джунгарского Алатау изучена устойчивость разных генотипов дикой яблони *Malus niedzwetzkyana* к бактериальному ожогу и выявлено два генотипа, которые рекомендованы для размножения с целью восстановления популяций культуры [24]. Проведены исследования

генетического разнообразия и молекулярной систематики видов рода *Juniperus* (можжевельник), растущих в Казахстане [25,26]. запатентованы способы размножения *in vitro* *Crocus alatavicus*, *Allochrysa gypsophiloides* и др. [27]. Разработаны методические рекомендации по сохранению реликтовых видов природной флоры Западного Казахстана (*Malacocarpus crithmifolius*, *Crataegus ambigua*, *Rhamnus sintenisii*, *Nitraria schoberi*) методом культуры тканей для пополнения интродукционного фонда и расширения ассортимента хозяйственно-ценных растений в прикаспийской зоне [28]. Разработана модель экологической ниши орехоплодного *Pistacia vera* для выявления области оптимальных условий для диких и одомашненных форм и создания руководства по сохранению и коммерческому выращиванию *P. vera* в Казахстане [29]. На основе проведения кадастровой оценки биоразнообразия Алматинской области изучены видовой состав, географическое распространение, фитоценотическое разнообразие ресурсов диких сородичей сельскохозяйственных культур в казахстанских хребтах Тянь-Шаня. Это дало возможность учесть таксоны не только культивируемых родов сельскохозяйственных культур, но и более широкого спектра видов, имеющих высокое социально-экономическое значение, в том числе лекарственных, кормовых, эфиромасличных и др. [30,31].

С развитием урбанизации важное значение приобретают вопросы озеленения городских территорий. Исследованиями выявлено, что с течением времени интродуценты, использовавшиеся в озеленении, приобретают агрессивный характер и начинают вытеснять природную флору, вплоть до уничтожения аборигенных видов [32,33]. На примере ГПП «Медеу» показано, что бесконтрольное распространение самосевом и порослью особо агрессивных видов растений, таких как *Acer campestre* L., *Acer negundo* L., *Fraxinus excelsior* L., оказывает угнетающее влияние на локальную природную флору, приводит к гомогенизации экосистем и снижению биоразнообразия ценозов. В дальнейшем это может привести к полному уничтожению диких плодовых лесов и нарушению экосистемы растительных сообществ, в которых произрастают «краснокнижные» растения [34].

Современные проблемы экологии в Казахстане сфокусированы на основных направлениях: загрязнение воздуха, качество и дефицит питьевой воды и состояние земельных ресурсов. Статистика окружающей среды является базой информационного обеспечения работ по созданию кадастров природных ресурсов (земельного, водного, лесного), она взаимодействует с макроэкономической и социальной статистикой, со статистикой отраслей и предприятий здравоохранения и другими областями статистики, с демографией и экологией. Использование инструмента статистического анализа – основных показателей загрязнения атмосферного воздуха позволило определить его как индикативный признак, характеризующий состояние окружающей среды. Он дает возможность не только определить степень антропогенной нагрузки на атмосферный воздух в целом, но также оценить и прогнозировать влияние на окружающую среду от стационарных и передвижных источников [35]. Важность исследования этой проблемы обусловлена выявленной прямой зависимостью, с использованием

инструментов ArcGIS и статистики, между заболеваниями населения и загрязнителями атмосферного воздуха от промышленных источников, в частности диоксидом азота [36].

Интересны результаты исследований по экологии харофитов (*Characeae*), которые являются индикаторами качественного состояния гидрологического режима и биологических особенностей водоёмов [37]. Для снижения уже существующей органической нагрузки от сточных вод естественных водоемов по параметрам ХПК, БПК₅, аммиак и фосфаты, и восполнения водных ресурсов предлагается использование эффективных бактериальных консорциумов из коллекции РКМ [38].

Еще одна острая проблема в экологии Казахстана – твердые бытовые отходы и, необходимость в этой связи организации постоянного экологического мониторинга, который позволит получать оценку уровня загрязнения окружающей среды и определение соблюдения норм и правил хранения и сбора отходов на полигонах ТБО Республики Казахстан [39].

Не снижает своей актуальности проблема экологии Арала. В последние годы выявлены изменения в экосистемах Арала: процессы смены растительности в дельтовых ландшафтах с образованием новых зональных биотопов; изменение климатических параметров, формирование пустынных условий и растительных сообществ с участием саксаула и *Krasheninnikovia ceratoides* в северной части дельты Амударьи; деградация и засоление почв [40,41]. Предложен метод относительной радиометрической нормализации (RRN) с использованием сети глубокого обучения для точного обнаружения измененных районов, вызванных опустыниванием Аральского моря [42]. Проблему развития процессов опустынивания в других регионах Казахстана ученые связывают с хозяйственной деятельностью: перевыпас скота, земледелие, освоение недр, использование объектов промышленного, военного и гражданского назначения. Большой урон наносит незапланированная массовая вырубка лесов, кустарников и полукустарников, лесные и полевые пожары, бессистемная рекреация, сброс мусора на территории населенных пунктов, загрязнение почв и подземных источников ядовитыми веществами, воздействие дорожного движения [43-45].

Активно развивающаяся сфера туризма влечет за собой экологические проблемы, поскольку туристическая грузоподъемность остается ключевым фактором для обеспечения устойчивого развития на охраняемых территориях. На примере Национального парка Катон-Карагай разработана соответствующая методология исследований. Она включает методы расчета, учитывающие экологические и социальные возможности туристов, психо-комфортный подход, а также метод постоянного мониторинга, дополненный эксклюзивными данными администрации парка. Исследование обосновывает необходимость тщательно структурированного подхода к определению допустимой нагрузки на туризм, подчеркивая достижимую гармонию между святостью окружающей среды и интересами человека [46].

В республике начаты исследования по вопросам экологической безопасности во взаимосвязи с воздействием железнодорожного сектора. На

основе оценки таких критериев, как почвенные и водные ресурсы, количество осадков, охраняемые природные территории, численность населения создана карта экологически уязвимых территорий в среде ГИС с использованием методов взвешенного наложения, экспертной оценки и снежного кома, построена модель казахстанского участка Международного северного железнодорожного коридора для определения интегральных показателей, оценивающих восприимчивость территории к экологическим угрозам. Эти результаты могут быть использованы для решения текущих и перспективных экологических проблем, связанных с железнодорожными коммуникациями страны и могут быть реализованы во многих практических приложениях [47].

Таким образом, исследования казахстанских ученых охватывали круг проблем, связанных с проведением оценки гидрографической сети, проблем трансграничного водопользования, а также созданием интеллектуальной системы мониторинга водных ресурсов. Исследования по рациональному использованию животных ресурсов можно условно поделить на мониторинг, воспроизводство, в том числе искусственное разведение, сохранение животного мира. Не снижается актуальность исследований, связанных с сокращением популяций редких и эндемичных видов флоры Казахстана, оценки растительных ресурсов с учетом антропогенной нагрузки, воздействия климатических факторов. В последние годы важное значение приобретают вопросы озеленения городских территорий и инвазии интродуцентов, использовавшиеся в озеленении. Современные проблемы экологии, помимо традиционных направлений, таких как загрязнение воздуха, качество и дефицит питьевой воды и состояние земельных ресурсов, рассматривают проблемы воздействия развивающейся сферы туризма, железнодорожного сектора.

2. Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями

Основные направления исследований по проблеме рационального использования водных ресурсов – экологическая транспортировка воды, рациональное водопользование, распределение водных ресурсов, политика управления водными ресурсами, водоснабжение и др. [48-57].

Отдельного внимания заслуживают исследования, связанные с проблемой очистки воды от поллютантов [58-62], особенно микропластика [63-66]. К примеру, исследованиями китайских ученых выявлено значительное содержание микропластика, преобладание полимеров типа полиуретан, силиконовая смола и хлорированный полиэтилен, а также положительная связь между его обилием и показателями электропроводности и общего фосфора почвы [67].

Все большее развитие получают исследования в соответствии с концепцией «Взаимосвязь воды, продовольствия, энергии и климата» (WFEC Nexus), которая служит отправной точкой для принятия информированных и прозрачных решений, основанных на компромиссах и синергии между различными секторами, включая водные экосистемы, продовольственную безопасность, производство энергии и климатическую нейтральность. Этот подход особенно

применим в регионах, где требуется управление трансграничными водными ресурсами, таких как Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан [68].

Согласно результатам исследований орнитологов мировые популяции птиц сокращаются, что связано со сложным взаимодействием изменения климата, хищничества, антропогенного воздействия и деградации среды обитания. Полная информация о распределении и экологии размножения популяций береговых птиц имеет решающее значение для понимания и смягчения этих угроз [69-71].

Другой аспект научной зоологии – культурная и терапевтическая ценность видов птиц и млекопитающих, разнообразие которых играет важную роль в культуре и здоровье местных сообществ. Изучение *in vivo* и/или *in vitro* фармакологической активности видов может быть важным для исследований новых лекарств на основе фауны [72,73]. Утрата биоразнообразия в животном мире является серьезной глобальной проблемой, и сведение к минимуму темпов вымирания является предметом исследований во многих странах. Это касается изучения популяций средних и крупных млекопитающих в лесных экосистемах [74], разработки нового комплексного индекса биоразнообразия, привязанного к экологическому моделированию [75], выявлению новых видов [76,77].

Следует отметить многочисленные фаунистические исследования по сохранению биоразнообразия и рациональному использованию животных ресурсов в странах Латинской Америки с их эндемичными видами, с акцентом на климатические, педологические, водные и растительные характеристики [78- 81].

Экосистемный подход лежит в основе исследований по проблеме управления морскими ресурсами [82]. К примеру, проведение количественной оценки трофического воздействия с использованием модели баланса массы пищевой сети, которая объединяет информацию о батиметрическом перемещении как добычи китообразных, так и рыболовной деятельности [83]. Для оценки состояния запасов коммерческого рыболовства использовались так называемые модели истощения: Фокса (FM), Шефера (SM), Пелла-Томлинсона (РТМ) в сравнении с моделью прибавочного производства. Эта модель может указывать на чрезмерную эксплуатацию промысловых видов [84]. В мировой научной среде одно из направлений – почвенная зоофауна, интерес к которой возрастает в связи с новым научным направлением – здоровье почвы [85- 88].

Вопросы урбанизации усиливают проблемы распространения чужеродных и апофитных видов по всему миру и представляют собой серьезную угрозу биоразнообразию во всем мире. С целью оптимизации концепции планирования и реализации стратегии развития городских территорий, которые помогут предотвратить ряд экологических проблем проводятся исследования растительных ресурсов в городской среде [89]; по влиянию типа местообитания, размера города и макроклимата на видовое богатство и состав чужеродных, апофитных и неапофитных местных растений [90]. В Испании, учитывая фундаментальную и важную ценность биоразнообразия Мадридского сообщества, создана Секция биоразнообразия Совета по окружающей среде в

качестве канала для участия, консультаций и рекомендаций по стратегиям сохранения разнообразия.

В рамках этого Приказа работы, исследования, консультации, рекомендации по инвазивным чужеродным видам, видам и местам обитания, находящихся под угрозой исчезновения, внедрение методов с низким уровнем воздействия в сельскохозяйственную практику или совместимых с наличием степных птиц, использование возобновляемых источников энергии и их влияние на биоразнообразие, управление инвазивной растительностью, продвижение и изучение городского биоразнообразия или превращение пригородных территорий или парков в места дикой природы и др. [91].

Значение сохранения и рационального использования генетических ресурсов дикорастущих и культивируемых растений возрастает по всему миру. Дикорастущие растения являются оригинаторами всех известных культурных растений и по настоящий момент являются важным источником генетического материала для улучшения качеств сельскохозяйственных культур для продовольственного обеспечения [92].

Сохранение биологического разнообразия растительного и животного мира планеты является гарантией существования жизни на Земле. Проблема утраты биоразнообразия затрагивает всю планету, особенно это касается опустынивания степных территорий и сокращения массивов лесов, что приводит к утрате многих ценных, редких и реликтовых видов растений и животных (Конвенция о биологическом разнообразии). Для успешного поддержания дикорастущих растений проводится ряд исследований по изучению генетического потенциала популяций [93,94], устойчивости к биотическому и абиотическому стрессам [95], взаимодействия отдельных генотипов и окружающей среды [96,97]. Огромным импульсом в изучении биоразнообразия растений стали разработки современных геномных технологий [98], включая использование методов нового поколения секвенирования хлоропластных и ядерных геномов [99], информативных молекулярных маркеров [100], развитие структурированных генетических банков. Доказано, что применение биотехнологий *in vitro*, криоконсервации и молекулярных методов позволяет ускорять и улучшать селекционный процесс, сохранять ценные генотипы в коллекциях *in vitro* и криогенном банке, а также восстанавливать деградирующие популяции. Во многих странах мира функционируют *in vitro* и криогенные банки растений [101,102]. Криоконсервация считается одним из самых надежных способов сохранения гермоплазмы растений [103-105].

Для ценных растений-продуцентов с эндемичным и редким статусом технология культура *in vitro* остается единственно приемлемым эффективным инструментом для коммерческого производства биологически активных метаболитов растительного происхождения [106].

Интересное решение по созданию экологической сети в Куско (объявлен ЮНЕСКО культурным достоянием всего человечества) для сохранения эндемичных видов предложено Esenarro D. и др., 2023. В основе методологии исследований – климатический анализ местности, характеристика флоры и

фауны, применение стратегий биоклиматического дизайна с использованием программного обеспечения (AutoCAD, Revit и 3D Sun-path) [107].

Все больше научных исследований в мире связано с развитием сферы экотуризма, поскольку повышение ценности окружающей среды, возрастающей на неё нагрузки требует все большей заботы об экологической устойчивости во время путешествий [108-110].

Актуальной проблемой экологии остается исследования оползневых, селевых, эрозионных процессов, оценка воздействия на взаимосвязанные природные ресурсы и разработка мер для снижения их проявления [111- 116].

На трансграничных территориях Китая, Казахстана, России и Монголии проведены исследования по снижению ландшафтно-экологических рисков, на основании которых разработаны и предложены меры по сохранению экологических коридоров в типичных ландшафтах Горного Алтая. Это будет способствовать трансграничному планированию и политике сохранения природы в Горном Алтае и послужит основой для эффективного сохранения экосистем и ландшафтов, находящихся под угрозой [117].

Современные исследования в области рационального использования водных ресурсов, животного и растительного мира, экологии с учетом процессов глобализации выдвигают перед учеными задачи разработки моделей и прогностических решений для принятия превентивных мер по предупреждению развития негативных процессов. Одним из таких примеров является алгоритм Adaptive Multi-Surrogate Enhanced Evolutionary Annealing Simplex (AMSEAS) и гидродинамическая модель HEC-RAS для использования в вычислениях при проектировании гидросистем при строительстве дамб вдоль дренажных каналов с минимизацией затопления при наводнениях [118].

Предложена модель Bagged Stepwise Cluster Analysis (BSCA) для прогнозирования суточного речного стока, оценки рисков экстремальных потоков применительно к водным системам и инженерным проблемам окружающей среды [119]; экологические имитационные модели для эффективного управления водными ресурсами [120]; информационные платформы с открытым исходным кодом OpenPlains: openplains-djangoactina, grass-js-client, react-openplains, react-ol и openplains-cli для пространственно-временного анализа водоразделов и приложение для прогнозирования роста городов [121,122].

Таким образом, обзор литературных источников ученых разных стран показал, что основная тенденция в исследованиях – решение проблем устойчивого управления водными ресурсами, сохранение и увеличение разнообразия животных и растительных ресурсов, прогнозирование и моделирование экологических процессов в условиях глобализации и разработка превентивных мер по снижению их негативного воздействия.

Казахстанские ученые-зоологи имеют многолетние научные связи с ведущими зоологическими центрами, с которыми реализуют совместные проекты по линии INTAS, WWF, Darwin, GEF, UNDP в области изучения и сохранения снежного барса, сайгака, джейрана, архара, тугайного оленя, кулана и других редких видов. Результаты этих исследований использованы при создании Иргиз-

Торгайского государственного резервата, Каратауского заповедника, Сайрам-Угамского национального парка, Сырдарья-Туркестанского регионального природного парка, расширении территории Аксу-Жабаглинского заповедника.

В области сохранения и рационального использования растительных ресурсов ИБФР МЭПР РК проводил исследования по созданию базы данных флоры Казахстана в рамках проекта по изучению пустынь Центральной Азии, финансируемого Фондом Михаэля Зуккова по охране природы (Германия) «Центральноазиатская инициатива по пустыням» (САДИ/КАДИ).

В рамках долгосрочной программы «Флора Тянь-Шаня. Зеленый путь Центральной Азии» по проекту «Ключевые ботанические территории хребта Киргизский Алатау» (партнер – Университет г. Конжу, Южная Корея) найдена и описана новая популяция редкого вида *Zabelia corymbosa* (Regel & Schmalh.) Makino-Абелия щитковидная, в Киргизском Алатау, участок с которой рекомендовано включить в пределы планируемого к созданию Национального природного парка в Киргизском Алатау. Институтом биологии и биотехнологии растений реализованы международные проекты по гранту Европейской 7 рамочной программы FP7-KBBE-2011-5, проект ADAPTAWHEAT по генетике пшеницы, восстановлению растительности в типичных регионах стран Шелкового пути.

По данным отечественных и зарубежных ученых, основными экологическими проблемами Казахстана являются: опустынивание и деградация земель в масштабах страны; деградация экосистем в районе Каспийского моря; Аральское море и проблема нехватки воды; загрязнение воздуха; побочные эффекты промышленных отходов; управление отходами и вопросы возобновляемой энергетики. Эти проблемы были объектом и предметом исследований в рамках проектов, финансируемых из различных международных фондов: ПРООН, ЕЭК ООН, ЕЭК ООН, Азиатский банк развития, ВОЗ, Британский совет и др. [123].

3. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран

Научная школа, которая исследует фундаментальные и прикладные вопросы рационального использования водных ресурсов сформирована в Институте географии и водной безопасности МНВО РК, Казахском НИИ водного хозяйства МЭПР РК. В ведущих вузах республики – Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахский национальный технический университет, Казахский национальный аграрный исследовательский университет – также сформирована научная среда по исследованиям, связанным с управлением водными ресурсами, в том числе подземные воды, сточные воды, питьевая вода и др. Результаты исследований прошлых лет составили основы современной стратегии Республики Казахстан по устойчивому развитию и обеспечению водной безопасности страны. Очень большой объем исследований по водной проблеме проводят китайские ученые из институтов, входящих в состав Академии наук КНР.

Зоологическая школа Казахстана – это Институт зоологии МНВО РК, который имеет 90-летнюю историю и, поддерживая традиции зоологической науки, проводит исследования по сохранению разнообразия диких животных, изучению антропологического фактора в системе «Дикие животные и человек». Одна из сильных мировых зоологических школ – школа японских зоологов, имеющая свое научное общество, рецензируемый журнал по разделам генетики, физиологии, морфологии, нейробиологии, поведенческой биологии животных. Также, как отмечалось выше, ввиду огромного видового разнообразия, обусловленного природно-климатическими условиями, многочисленные исследования проводятся учеными научной школы зоологов стран Латинской Америки.

Многолетний научный задел в исследованиях по рациональному использованию флоры Казахстана имеют институты и вузы республики, которые представляют соответствующую научную школу – Институт ботаники и фитоинтродукции МЭПР РК, Институт биологии и биотехнологии растений КН МНВО РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Евразийский национальный университет им. Л.Гумилева и др.

Научная школа экологов как таковая в Казахстане пока не сформирована с учетом, что это относительно молодая наука. При этом четко выделить экологические исследования довольно сложно, поскольку все объекты экологии взаимосвязаны между собой. Это наука больше междисциплинарная и многоотраслевая, затрагивающая проблемы всех секторов, осуществляющих хозяйственную деятельность и рассматривающая взаимодействие объектов окружающей среды в совокупности.

Таким образом, в республике исследования по направлению приоритета «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология» имеют многолетнюю историю и сформировавшийся научный кластер.

Приоритет II – «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции»

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки)

Горнорудная, нефтегазодобывающая, обогатительная отрасли являются одними из основных промышленных секторов Казахстана, на которые приходится более 40% экономики. Казахстан обладает большим потенциалом для сырьевых товаров, редких металлов и стратегических веществ, используемых в новых современных технологиях. В этой связи развитие геологоразведочной отрасли, обеспечивающая открытие новых месторождений, прирост ресурсов и запасов является крайне актуальным.

Геология. В 2023 году общая изученность недр страны составила 1,9 млн км². Финансирование государственного геологического изучения недр составляет

около 10 млрд тенге в год (или около 22 млн долларов США). Для сравнения: в Узбекистане на геологическое изучение недр выделяют 39,2 млн долларов, в России – 91,2 млн долларов. За пять лет – с 2018 по 2023 годы – сумма финансирования составила порядка 52 млрд тенге. При этом инвестиции в разведку от недропользования достигли 357 млрд тенге [124]. Глава государства дал поручение по привлечению крупных инвесторов в геологоразведку и довести площадь изученности территории Казахстана к 2026 году до 2,2 млн кв. км. В частности, за последние пять лет инвестиции в разведку твердых полезных ископаемых выросли в 2,5 раза – с 33,9 млрд тенге в 2018 году до 82 млрд тенге в 2023-м (большой частью за счет частных инвестиций) [125].

Эпоха крупных месторождений завершается, в настоящее время проходит изучение сложных, «слепых месторождений», которые находятся на глубине сотен и тысяч метров. Поэтому необходимо широко применять современные, научные подходы, в т.ч. геофизические (как полевые, так и промысловые) методы, спектральный анализ при дистанционном зондировании Земли с последующим аэрогеофизическим исследованием, лабораторным анализом проб. Вблизи моногородов Аркалык, Риддер, Хромтау, Жезказган, Балхаш проводятся поисковые работы по определению перспектив на выявление редкоземельных металлов по 12 участкам. В 2023 году проводились сейсморазведочные работы в Аральском регионе. За прошлый год по итогам завершенных работ государственного геологического изучения недр (ГГИН) было выявлено 60 участков, перспективных на полезные ископаемые. Стоимость выявленных прогнозных ресурсов составляет более 300 млрд долларов. Подтверждение хотя бы 1% выявленных прогнозов увеличит ресурсы недр на 3 млрд долларов [124].

Комитет геологии и Казахский национальный университет имени Сатпаева впервые составили петрографический и стратиграфический кодексы страны, которые позволят обеспечить организацию и унификацию региональных и поисково-разведочных изысканий, повышая качество геологических карт и документов.

Успехи геологоразведочных работ на нефть и газ в республике повысили роль Казахстана в укреплении и расширении сырьевой базы нефтяной и газовой промышленности страны. Несмотря на растущую глобальную тенденцию к переходу к альтернативным источникам энергии, новыми нормативными актами и политическими мерами по сокращению выбросов парниковых газов нефть и природный газ по-прежнему являются основным источником энергии для мировой экономики. По темпам прироста запасов нефти и конденсата Казахстан опередил другие нефтегазовые республики СНГ, заняв по абсолютному приросту ведущее место. На данное время в Казахстане открыто 259 нефтегазовых месторождений, эксплуатируется треть из них. Освоение рентабельных из них позволит увеличить добычу УВ.

Добывающая промышленность по итогам 2023 года. По итогам 12 месяцев индекс промышленного производства в отрасли составил 104,6% к прошлогоднему показателю. Прирост обусловлен увеличением объёмов

добычи нефти, газа, металлических руд, за исключением железных, и полезных ископаемых из категории «Прочие» [126].

Добыча нефти. Итоговый показатель добычи нефти в 2023 году стал выше объёмов, полученных в 2022 году – 89,979 млн т нефти и газового конденсата (из них на сырую нефть пришлось 77,619 млн т). И это несмотря на то, что в апреле 2023-го Казахстан вместе с другими странами ОПЕК+ взяла на себя обязательства по добровольному сокращению добычи на 78 тыс. баррелей в сутки. Большой частью прирост обеспечили компании, разрабатывающие такие крупные месторождения, как Карачаганак и Кашаган [125]. Планируется ввести в разработку месторождения Каламкас-море, Хазар и Ауэзов в Каспийском море [127].

Добыча газа. По итогам 2023 г. из недр извлекли около 58,838 млрд м³ природного газа (+10,5%). На положительную динамику повлиял запуск ряда новых месторождений. В частности, компания QazaqGaz успела получить первый газ с участка Анабай, введённого в эксплуатацию в ноябре 2023-го. Компания «КазМунайГаз» начала вести деятельность на газоконденсатном месторождении Аксай Южный (запасы 1,7 млрд м³). В год с месторождения в Кызылординскую область будут поставлять до 100 млн м³ газа. Ещё одно месторождение «КазМунайГаза» – Восточный Урихтау (Актюбинская область) – введено в эксплуатацию в ноябре 2023 года. Общие запасы газа составляют 2,2 млрд м³. Третье новое месторождение – Рожковское, запущено в декабре 2023 г. с запасами 26,9 млрд м³ газа. Объём производства сжиженного природного газа по итогам 12 месяцев сопоставим с прошлогодним уровнем – 2,286 млн т [124].

Добыча угля. За год на месторождениях страны извлекли 107,758 млн т каменного и 4,983 млн т бурого угля (сокращение на 0,03% и 12%, соответственно). Роста показателей ожидают от предприятия «Богатырь Комир», которое в конце 2022-го внедрило циклично-поточный комплекс добычи и транспортировки ископаемого. Одна из возможных причин сокращения объёмов угледобычи – падение спроса на топливо среди российских потребителей [126].

Добыча золота и серебра. Золотодобыча продолжает показывать положительную динамику второй год подряд. По итогам отчётного периода на месторождениях республики извлекли около 41,433 млн т золотосодержащих руд. Это на 13% больше, чем годом ранее. За 2023-й производители получили 132,76 тыс. кг необработанного и полуобработанного драгметалла (+2,3%). Аффинаж золота сохранился на прошлогоднем уровне – 72 993 кг.

Серебро в Казахстане извлекают не только из золотосодержащих руд. Известно, что недропользователи получили 894,8 тыс. кг необработанного и полуобработанного серебра. За год объём производства упал на 11,7%. Аффинаж драгметалла сократился практически так же – на 11,3%. В натуральном выражении показатель составил 884,6 тыс. кг [126].

Добыча других металлов. Добыча металлических руд в 2023 г. выросла по всем типам руд, кроме железных (47,583 млн т) и свинцово-цинковых (8,359 млн т). Объёмы сократились на 11,3% и 6,9% соответственно.

Выпуск железорудных концентратов (8,662 млн т), агломератов (5,036 млн т) и окатышей (4,599 млн т) сократился вслед за добычей ископаемого. Необработанного свинца на заводах получили около 101,5 тыс. т (-6,7%), цинка – 279,9 тыс. т (+5,1%), свинцовых концентратов – 86,4 тыс. т (+25,9%), цинковых концентратов – 699,4 тыс. т (+19,1%).

Компании, разрабатывающие медные месторождения, в 2023 году получили 147,325 млн т руды, на 6% больше, чем в 2022-м. Добыча медно-цинковых руд при этом увеличилась на 10,7%, до 6,632 млн т. Однако производство рафинированной меди по итогам года упало на 7,2%, до 419,38 тыс. т. Литьё медных концентратов, напротив, показало прирост в 9% – 13,09 млн т.

Значительнее всего выросла добыча *марганцевых руд* на фоне существенного падения в 2022-м. Недропользователи извлекли 907,9 тыс. т сырья – в 2,6 раза больше, чем годом ранее. Производство марганцевых концентратов сохранилось на прошлогоднем уровне – 395,8 тыс. т.

Кроме того, положительной динамикой отметилась добыча *алюминиевых (+9,2%) и хромовых (+6,8%) руд* – 4,56 и 6,11 млн т соответственно. В связи с этим приросло и производство хромовых концентратов (3,76 млн т) и алюминия (1,68 млн т). [126].

Таким образом, добывающая промышленность в 2023 году осталась одним из драйверов экономики Казахстана.

Переработка минерального и углеводородного сырья. Глава государства дал ряд поручений по привлечению крупных инвесторов в нефтегазохимическую отрасль, а также обратил особое внимание на необходимость обеспечения бесперебойной работы казахстанских нефтеперерабатывающих заводов. В Атырауской области реализуются крупные инвестиционные проекты по строительству завода по производству полиэтилена мощностью 1,25 миллиона тонн, развитию нефтехимического кластера. [127].

Новые материалы и нанотехнологии являются «сквозными» технологиями, которые определяют развитие в различных областях человеческой деятельности – от энергетики и компьютерных систем до медицины. Рост спроса на высокотехнологичные и традиционные товары с новыми потребительскими характеристиками ставит новые задачи при разработке материалов и требует использования нанотехнологий.

Так, в 2021 году в Казахстанском дорожном научно-исследовательском институте (НИИ) под руководством д.т.н., проф. Телтаева Б.Б. разработана технология получения компаундированного и модифицированного дорожного битума с улучшенными высоко- и низкотемпературными характеристиками [130]. По этой технологии товарный окисленный дорожный битум марки БНД 100/130 сначала компаундируется (разжижается) гудроном (до 20% по массе), затем модифицируется полимером. Также вместе с сотрудниками Института проблем

горения был получен дорожный битум улучшенного качества по технологии комбинированного окисления. [131-132].

2. Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями

Горнодобывающий сектор. В настоящее время во всем мире развивается конкурентоспособная исследовательская деятельность для: автоматизации добычи/переработки руды, углеводородного сырья; поиска более эффективных методов добычи для повышения ценности этих веществ более устойчивым и экологически чистым способом; более эффективного повышения ценности/разделения элементов; революции чистых технологий путем внедрения новых инноваций; революции в горнодобывающей промышленности IoT путем превращения эксплуатации/обработки в сторону цифровых инноваций; революции в удаленной добыче полезных ископаемых за счет включения в технологический процесс роботов.

На наш взгляд, таким секторам следует уделять больше внимания для развития будущей горнодобывающей и нефтегазовой деятельности в Казахстане.

Энергетический сектор. Текущая ситуация в нефтегазовом секторе на данный момент является относительно благоприятной. Этот сектор представляет много возможностей для Казахстана, в т.ч. на уровне международной экономики. Помимо нефтегазовых компаний (с несколькими иностранными участниками), работающих на крупных месторождениях, добычу нефти и газа в Казахстане осуществляют также более 200 компаний, работающих на нефтяных месторождениях малого и среднего размера. В Казахстане применяются, в основном, первичные (добыча на естественных режимах) и вторичные (закачка воды и/или газа) методы извлечения нефти.

Дальнейшее же увеличение добычи нефти связано с использованием более дорогостоящих третичных методов. Это различные методы химического и/или термического заводнения для увеличения коэффициента извлечения нефти в пласте (до 30-60%). Весь этот комплекс предполагает огромную работу по компьютерному моделированию для оптимального выбора подходящих методов МУН, оптимальной сетки нагнетательных/добывающих скважин. Очень немногие малые и средние компании имеют доступ к таким передовым методам повышения нефтеотдачи пластов. Вот почему необходимо создать центры компетенции/услуг, чтобы предлагать такие технологии малым и средним нефтяным компаниям.

Экологические, социальные и управленческие (ESG): в настоящее время в горнодобывающем секторе происходит ряд инноваций, касающихся экологических, социальных и управленческих целей (ESG) и устойчивого развития. По данным журнала Mining Magazine, ключевые моменты включают в себя: технологию цифровых двойников, которая воссоздает физическую виртуальную реальность с помощью программного обеспечения, поможет горнодобывающим компаниям достичь своих целей в области ESG, поставив себя

в центр устойчивой цепочки поставок и отслеживая конкретные полезные ископаемые до их конечного использования [132].

Революция 5G уходит в шахты. Digital Mines использует технологию 5G для интеллектуального дистанционного управления комбайнами на угольных шахтах [133]. Эту новую технологию можно дополнить или объединить с автоматизацией горных машин и другими технологиями, ориентированными на ряд интеллектуальных контроллеров машин и регистраторов данных, которые взаимодействуют с машинами и транспортными средствами [134], или с системой визуального искусственного интеллекта для предотвращения столкновений/обнаружения приближения для наземных и подземных шахт для людей и транспортных средств, предотвращения столкновений, связи и отслеживания, атмосферного мониторинга, автоматизации, применяемой для системы спасательного оборудования [135] освещения и камер [136], а также внедрение автономных систем перевозки [137].

Примером современных цифровых рудников является проект Glencore Sudbury в Онтарио по никелевому руднику Onaping Depth, который станет одним из первых рудников в мире и будет полностью работать на электромобилях (ЭМ). Шахта будет оснащена цифровыми технологиями, такими как дистанционное управление, мониторинг и контроль в режиме реального времени с поверхности. Инновационная система безопасности будет интегрирована в производство в дополнение к общешахтной Wi-Fi-связи между сотрудниками и подземной шахты с поверхностью [138].

Проблема метана: метан в сорок раз более вреден для экологии по сравнению с углекислым газом (эквивалентное количество в молях). Свободное попадание метана в атмосферу во время добычи угля (или после закрытия шахты) опасно для рабочих, населения. Чтобы выполнить свои международные обязательства и обязательства в отношении закона о повестке дня в области изменения климата, несколько стран (Япония, Китай, США, Франция) и угольная промышленность начали разрабатывать системы улавливания/утилизации метана в действующих/заброшенных угольных шахтах для возможности использования и предотвращения утечки этого газа в атмосферу. Эти проекты являются частью их Плана действий по изменению климата и стратегии энергетической политики по сокращению выбросов парниковых газов. Такие программы действуют уже более десяти лет, например, в Монголии для района рудника Налайх, с разработкой и использованием таких технологий, как добыча метана угольных пластов (МУП).

Прорывы могут превратить старый черный уголь в инновационную технологию: используя черный уголь Квинсленда в качестве топлива, заводы Аллам-Фетведт планируют производить чистый водород по цене 2 австралийских доллара за килограмм или ниже для внутреннего потребления и глобального экспорта, а также экологически чистую электроэнергию для балансировки и гарантированного производства возобновляемой энергии внутри страны). Такая технология может быть распространена и в Казахстане, если качество угля будет соответствовать требованиям этой новой технологии.

Редкие и редкоземельные металлы. Большие перспективы развития имеет рынок редких и редкоземельных металлов (РЗМ) в Казахстане. Среди редких металлов ведущее место в Казахстане занимает вольфрам, второй по распространенности – молибден, затем следуют тантал, ниобий, олово. Источниками РЗМ в Казахстане являются в основном ванадиевые, фосфорные, урановые, молибден-вольфрамовые и титан-циркониевые месторождения. [139].

Китай обладает крупнейшими запасами редких и редкоземельных металлов в мире – около 35% (44 млн тонн). Далее идут Вьетнам и Бразилия – занимают второе (17,6% или 22 млн тонн) и третье (16,8% или 21 млн тонн) место, соответственно. Доминирование Китая в запасах редких металлов дает ему геополитическое преимущество, учитывая специфику их применения в различных отраслях, включая электронику, лазерную технику, производство сплавов, медицину, зеленую, атомную энергетику, а также в военной промышленности: противоракетные установки, скоростная авиация (реактивные двигатели), навигационные системы и т.д. [139]. Развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ) ведет к многократному росту потребления алюминия, кобальта и никеля, которые необходимы для строительства ветряных турбин, солнечных батарей и устройств для накопителей энергии. Смартфоны и планшеты не могут функционировать без литиевых батарей [130]. Таким образом, помимо добычи всем заинтересованным странам необходимо развивать и перерабатывающие мощности [139].

В 2023 году добыча РМ и РМЗ в Китае составила 240 тыс. тонн (68,5%), в США – 43 тыс. тонн (12%), в Мьянме – 38 тыс. тонн (10,9%), в Австралии – 18 тыс. тонн (5,1%).

В Казахстане для оценки минерального потенциала была проведена инвентаризация целого ряда объектов, в особенности связанных с такими элементами, как тантал (Ta), ниобий (Nb), литий (Li), бериллий (Be), цезий (Cs), а также редкоземельными элементами [130]. Наиболее перспективные территории и месторождения находятся в Актюбинской области, северной, восточной и южной частях страны. Вблизи моногородов Аркалык, Риддер, Хромтау, Жезказган, Балхаш проводятся поисковые работы по определению перспектив на выявление редких и редкоземельных металлов по 12 участкам. Отдельного внимания требуют такие, как Кара-Аяк и Мунча в Восточно-Казахстанской области. Одним из самых востребованных редких металлов на сегодняшний день в мире является литий. Данное полезное ископаемое числится в шести месторождениях: Юбилейное, Верхне-Баймурзинское, Бакенное, Ахметкино, Медведка, Ахмировское. Помимо перечисленных металлов всем нужны также индий, скандий, стронций, рений, цезий, магний, никель, кобальт, марганец, уран, олово и другие металлы. Так, без рения, который обладает сопротивлением к оплавлению при чрезвычайно высоких температурах невозможно строить реактивные и авиадвигатели, промышленные газотурбины, а также биметаллические катализаторы для химической промышленности. В мире производится всего около 60-70 т рения в год, и почти весь объем закупают США и ЕС. России требуется не менее 5-10 т в год. В Казахстане рений пока производит

РГП «Жезказганредмет» в виде перрената аммония марки Ar-0 (69,2% Re), но это не предел. «Жезказганредмет» входит в десятку мировых производителей рения, также является единственным производителем, который может природным путем извлечь изотоп осмия-187. В мире существует еще два таких предприятия – в США и Китае [138].

За последние 20 лет торговля критически важными минералами, связанными с энергетикой, выросла более чем в семь раз, до 378 млрд долларов с 53 млрд долларов. Лишь немногие страны в мире эксплуатируют ресурсы РЗМ, так как добыча зачастую нерентабельна. Казахстан в первую очередь является производителем, то есть *midstream*. Добыча – это *upstream*, производство металлов – *midstream* и конечная продукция – *downstream*. В этой связи, для развития ресурсной базы РЗМ Казахстану необходимо активно проводить научно-прикладные исследования для обоснования постановки геологоразведочных работ по этим видам полезных ископаемых и переходить к разработке собственных технологий производства РЗМ [139].

К основным областям применения редкоземельных металлов относится производство магнитов (22% от общего потребления), различных конструкционных материалов (около 19%), современных катализаторов для нефтехимической промышленности (18%), а также высококачественной оптики, стекла и приборов на их основе (примерно 15%). В настоящее время на рынке редкоземельных металлов существует дефицит, который вызван преобладанием Китая в мировых запасах и одновременным сокращением экспорта этих металлов за пределы КНР [140].

Новые материалы, технологии. Австралийская группа по производству графена GMG объявила о прорыве в области клеточной химии, выпустив новую устойчивую графено-алюминиево-ионную батарею [140], которая безопаснее, заряжается в 60 раз быстрее и служит в три раза дольше, чем нынешние литий-ионные батареи [141]. По данным GMG, графеновые алюминиево-ионные элементы имеют плотность энергии от 150 до 160 Вт*ч/кг и плотность мощности 7000 Вт/кг. Фактически доступные в виде монетных элементов, GMG намерена производить аккумуляторные батареи для электромобилей к 2025 году. Стоимость литий-ионных элементов мощностью 1 кВт*ч составляет около 181 доллара США (в 2018 году), стоимость графеновых алюминиевых элементов от GMG в настоящее время недоступна (цена графена колеблется от 67 до 200 долларов США за кг в 2020 году, что однако является достаточно конкурентоспособной стоимостью [142] для некоторых промышленных применений. Другие, менее экологичные решения на основе ионно-ванадиевых батарей, в настоящее время исследуются австралийской компанией VSUN Energy [143]. Ожидается, что электромобили будут более экологичными и эффективными с точки зрения энергоустойчивости за счет минимизации мощности, используемой для вентиляции и охлаждения, по сравнению с классическим оборудованием, работающим на дизельном топливе.

На пути к углеродно-нейтральной добыче полезных ископаемых: в дополнение к стратегии полностью электрических шахт, другие технологии

находятся в стадии изучения для достижения целей добычи полезных ископаемых с нейтральным уровнем выбросов углерода. Например, компания Caterpillar приступила к проверке своей технологии водородных топливных элементов посредством трехлетнего испытания совместно с Microsoft. Они могут поставлять 1,5 мегаватт (МВт) резервной электроэнергии, достаточной для удовлетворения 99,99% потребностей центров обработки данных Microsoft [144].

3. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран.

В настоящее время во всем мире развиваются конкурентная исследовательская деятельность для:

- 1) автоматизации добычи нефти, газа, руды/переработки сырья;
- 2) поиска более эффективных методов извлечения для повышения ценности этих веществ более устойчивым и экологически безопасным способом;
- 3) более эффективная оценка/разделение элементов руды, компонентов углеводородного сырья;
- 4) революции чистых технологий за счет внедрения новых инноваций;
- 5) революции геологоразведочной, горно-, нефтегазодобывающих отраслей за счет превращения эксплуатации/обработки в цифровые инновации;
- 6) революции в удаленной добыче полезных ископаемых за счет роботизации производства.

Таким секторам следует уделять больше внимания для развития геологоразведочной, нефтегазодобывающей, горнодобывающей деятельности в Казахстане.

Научные школы по геологии, новые методы геологоразведки в нефтегазовой промышленности

Коллектив *Института геологических наук им. К.И. Сатпаева* нефтяного профиля работает над тематикой составления Атласа горючих сланцев. Горючие сланцы, способные при пиролизе давать смолу («сланцевую нефть»), являются крупнейшим потенциальным ресурсом углеводородного сырья. Из продуктов пиролиза получают горючий газ, бензин, мазут, фенолы, дубители, с горючими сланцами связаны повышенные концентрации ряда ценных редких элементов (например, рения, молибдена, ванадия, золота, урана и др.).

Разработка ученых *Института металлургии и обогащения Satbayev University* позволила получать рафинированный селен на Балхашском медеплавильном заводе. Селен – это редкий металл, который, благодаря своим полупроводниковым свойствам, широко используется в электронике и фотоэлементах, а также в медицине и других областях. В конце августа 2023 г. в Балхаше компания «Казахмыс Прогресс» открыла уникальный цех по производству чистого селена, который стал первым шагом к завоеванию Казахстаном мирового рынка селена. Металл трудно добывать и еще сложнее очистить. Особенность технологии, разработанной учеными Института металлургии и обогащения Satbayev University под руководством профессора Б. Кенжалиева, в том, что она позволяет получить рафинированный селен в одну стадию, недорого и безреагентным способом. Это значит, что стоимость

рафинированного селена казахстанского производства будет значительно ниже стоимости аналогичной зарубежной продукции.

Казахстан до недавнего времени производил только черновой селен – с низким содержанием основного компонента. Теперь, после разработки новой технологии, Казахстан выходит в ряд стран, производящих высокотехнологичную продукцию [145].

Поиск новых месторождений нефти и газа по традиционной методике является уже неэффективным. Все международные нефтегазовые компании геолого-разведочные работы проводят на основе новой методики «Реконструкции нефтяной системы». В КазНИТУ имени К.И.Сатпаева под руководством профессора Енсенбаева Т. на протяжении многих лет проводятся исследования по данному направлению, построенные на определении геодинамических, геохимических, палеотемпературных условий формирования Нефтяной системы осадочных бассейнов. Основной целью является определение термобарических режимов, идентификация ареалов распространения основных нефтегазоматеринских пород, горизонтов горючих сланцев, являющихся источниками углеводородов для месторождений, основных путей миграции, закономерностей распределения зон нефтегазоаккумуляции, в пределах которых существует потенциал максимальной концентрации месторождений нефти и газа осадочного бассейна. По данному перспективному направлению на основе договора с нефтегазовой компанией ТОО «СП «Казгермунай» от 02 марта 2020 года «Тектонический и геодинамический анализ PZ-PR отложений месторождения Акшабулак» впервые было проведено изучение литолого-петрографического состава, палеотермобарических режимов, строения домезозойских образований Южно-Тургайского ОБ и геодинамической эволюции данной территории и сопредельных регионов Центрального Казахстана в неопротерозое и палеозое [146]. На основе проведённой научно-исследовательской работы ННК «КазМунайГаз» начал глубокое бурение на 5500 метров на участке Тургай Палеозой в Кызылординской области.

Для развития навыков моделирования месторождений нефти и газа, реконструкции Нефтяной системы осадочных бассейнов у обучающихся существует плодотворное сотрудничество со всемирно известной международной компанией SLB (бывшая Шлюмберже), предоставившей академические лицензии на свои программные продукты *Петрель*, *Петромод*. Они используются в академических целях для обучающихся: проводятся занятия по моделированию залежей углеводородов, осадочных бассейнов, процессов миграции инфильтрационных и эллизионных водных и углеводородных потоков жидкостей и газов, студентами бакалавриата завершающих курсов, магистрантами, докторантами выполняются дипломные и диссертационные работы.

Впервые в Казахстане создана лаборатория «Седиментологии и термобарометрии Земли» по методике микротермометрического изучения газожидких включений кристаллов горных пород, дающей возможность определить эволюцию палеотемператур и палеодавлений как в пределах осадочных бассейнов, литосферы, так и в масштабе планеты Земля. Выигран грант ГФ МОН

РК «Реконструкция термобарических условий эволюции подземных недр на основе исследований жидких включений в кристаллах горных пород верхнепалеозойских отложений востока Прикаспийской синеклизы» (тема 0689/ГФ4, 2015-2017г.г., Енсепаев Т.А.) [147].

С *Назарбаев Университетом* (НУ) осуществлен совместный проект «Potential for Geothermal Energy Production (GEP), Energy Storage (NE), and Carbon Storage and Sequestration (CSS) in Kazakhstan Sedimentary Basins – Geological Baseline Study» (Потенциал для производства геотермальной энергии (ПГЭ), накопления энергии (НЭ), накопления и секвестрации углерода (НСУ) в осадочных бассейнах Казахстана – фоновое геологическое исследование), где Енсепаев Т. являлся со-руководителем от КазНИТУ имени К.И.Сатпаева. На основе данного исследования проведен научный скрининг и оценка осадочных бассейнов Казахстана для определения потенциала внедрения ПГЭ, НЭ и НСУ для дальнейшего промышленного развития. Такие исследования могут сформировать основу для позиционирования Казахстана в качестве мирового лидера в области зеленой экономики, выполнить международные обязательства по сокращению выбросов парниковых газов (например, Парижское соглашение), создать множество рабочих мест по всей стране, улучшить экологические условия жизни населения. Совместно с *Назарбаев Университетом* было опубликовано 2 статьи в журналах с импакт-фактором Q1- Q2 [148,149] и 5 докладов на международных конференциях [150-154].

Приоритет III – Энергетика и машиностроение. Раздел «Энергетика»

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки)

Энергетический сектор имеет ключевое стратегическое значение для поддержки и стимулирования экономического и социального прогресса, повышения качества жизни и устойчивого развития [155].

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является одним из основных источников выбросов парниковых газов, и стратегия его развития играет ключевую роль в решении проблем, связанных с изменением климата. Растущая частота экстремальных погодных явлений, проявляющихся в тайфунах, ураганах, тепловых волнах, периодах резкого похолодания, массовых лесных пожарах, является причиной отключения электричества на значительных площадях и доказывает, что энергосистема так же, как и все на Земле, подвержена возникшим климатическим угрозам [156-158].

Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева (АУЭС) имеет многолетний опыт проведения аналитических и научно-исследовательских работ для энергетической отрасли. В феврале 2024 года некоммерческий консорциум в составе НАО «Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева» и АО «Энергоинформ» приказом

Министерства энергетики РК утвержден в роли отраслевого центра технологических компетенций в сфере электроэнергетики.

Для своевременного преодоления вызовов, связанных с воздействием погодных условий на устойчивость энергосистемы, АО «KEGOC» совместно с АУЭС провели научно-исследовательские работы по определению факторов и источника загрязнения изоляции электрооборудования «Западные МЭС» (2021 г.). Толчком для принятия решения о проведении исследования послужило отключение высоковольтной линии электропередачи напряжением 220 киловольт «Индер – Атырау», «Атырау – Кульсары» в связи со значительным ухудшением погоды в виде интенсивного гололедообразования, дождя и снега.

Как один из шагов на пути к достижению целей декарбонизации и удержанию глобального потепления ниже порога в 2°C ученые АУЭС совместно с коллегами из научно-образовательного центра «Зеленая Академия» подготовили коллективную монографию «Декарбонизация добывающих отраслей экономики Республики Казахстан» [156], которая была презентована на Конференции ООН по изменению климата (COP 26) в 2021 году. Постановка целей углеродной нейтральности и систематизация путей достижения чистого нуля, приведенные в настоящем отечественном исследовании, способствуют повышению статуса Казахстана в качестве государства, вносящего значительный вклад в борьбу с изменением климата.

Развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Прикладное использование альтернативных источников энергии в Казахстане на базе солнечных электростанций (СЭС) и ветровых электростанций (ВЭС) увеличилось с 2 МВт в 2012 г. до 1398 МВт в 2020 г. [159-160].

В настоящее время в Казахстане эксплуатируется 64 тепловые электрические станции (ТЭС), в том числе: 37 ТЭЦ, обеспечивающих тепловой энергией население и промышленных потребителей, 6 конденсационных электростанций, 11 газотурбинных, 8 газопоршневые станции и 2 парогазовые установки (ПГУ). На текущий момент в стране уже запущено 130 объектов ВИЭ общей мощностью 2388 МВт, из них 46 ветровых электростанций (ВЭС), 44 солнечные электростанции (СЭС), 37 малых гидроэлектростанций⁵ и 3 биогазовые электростанции. До конца 2025 года планируется увеличить мощность ВИЭ до 2900 МВт.

Электрическая энергия вырабатывается в Казахстане в основном посредством угольном генерации, на долю которой приходится 68,2% от общего объема производства электроэнергии в стране. При этом газовые электростанции производят 20,1% электроэнергии, гидроэлектростанции – 8,1%, а на ветровые и солнечные электростанции приходится 2,1% и 1,6% производства электроэнергии соответственно [157]. Одними из значимых и актуальных проектов в энергетике Казахстана являются разработки, связанные с развитием альтернативных источников энергии (таблица 3.16).

Таблица 3.16. – Список потенциальных инвестиционных проектов в Казахстане на 01.04.2021 [158].

Наименование проектов	Сроки	
	2021	2025
Строительство парогазовой установки мощностью 80 МВт с доведением до 250 МВт	2021	2025
Модернизация ТЭЦ-2 г. Алматы: газификация	2021	2025
Строительство Тургусунской ГЭС-3	2024	2024
ВЭС Шелек (3-я очередь)	2023	2025
Строительство ветропарка мощностью 50 МВт в г. Кульсары	2021	2025
Строительство парогазовой установки мощностью 50 МВт с котлом-утилизатором мощностью 60 Гкал·ч в г. Туркестане (ГЧП)	2020	2024
Строительство ветровой электростанции в г. Астане	2020	2022
Строительство утилизационной электростанции	2021	2024
Ветровая электростанция Бадамша-2	2020	2022
Строительство ветровой электростанции на 100 МВт	2021	2021
Строительство и эксплуатация ветроэнергетической станции Доссор	2020	2021
Модернизация ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 г. Астана: частичная газификация	2021	2025
Строительство ветровой электростанции	2020	2021
Строительство Тургусунской ГЭС на реке Тургусун	2019	2021
ГЭС-2 на реке Чажа	2019	2021
Строительство Тургусунской ГЭС-2	2022	2023
ВЭС в Джунгарских воротах (3-я очередь)	2024	2025
СЭС Бирлик	2024	2025
Расширение газопоршневой электростанции до 40 МВт	2020	2022
ВЭС в Джунгарских воротах (2-я очередь)	2024	2025
Коринская ГЭС-3 на реке Кора	2021	2023
Строительство электрических станций мощностью 4,8 МВт·ч с использованием биогаза и 4,8 МВт·ч с использованием энергии Солнца	2022	2024
Верхне-Басканская ГЭС-2	2020	2021
Строительство солнечной электростанции	2019	2020
Верхне-Басканская ГЭС-3	2020	2021
ВЭС в Джунгарских воротах (1-я очередь)	2024	2025
ГЭС Бирлик	2024	2025
Строительство ветровой электростанции мощностью 4,95 МВт близ п. Жангизтобе	2020	2021
Строительство солнечной электростанции	2019	2021
Строительство ветровой электростанции	2020	2021

В 2021 г. в АУЭС по заказу МННО КДЦ «Энергия» выполнен проект «Разработка совместной Концепции развития ЕЭС (единая электроэнергетическая система) Казахстана и ОЭС Центральной Азии». Целью разработки Концепции является определение общего видения перспективного развития ЕЭС Казахстана и ОЭС Центральной Азии (ЦА) для повышения надежности и эффективности параллельной работы энергосистем Казахстана, Узбекистана, Кыргызстана и Таджикистана [161].

Энергосистема Казахстана разделена на три энергетические зоны – объединение Северной и Южной энергетических зон, соединённых тремя линиями 500 кВ, и Западную энергетическую зону. Согласно плану полного объединения всех трех энергетических зон АО по заказу АО «KEGOC» в 2021 году учеными АУЭС выполнен проект «Объединение энергосистемы Западного Казахстана с ЕЭС Казахстана». Целью работы являлось рассмотрение экономической и технологической целесообразности электросетевого строительства, определение сроков реализации и необходимого объема электросетевого строительства для объединения энергосистемы Западного

Казахстана с ЕЭС Казахстана и обоснования строительства линии переменного тока «Север-Запад» 500 кВ, наиболее вероятно по маршруту Атырау-Актобе протяженностью 500 км.

Крупнейший электроэнергетический холдинг в Казахстане АО «Самрук-Энерго» в 2022 году завершил проект «Строительство ВЭС в Шелекском коридоре мощностью 60 МВт с перспективой расширения до 300 МВт». Данный энергокомплекс позволит дополнительно производить ориентировочно 226 млн кВтч электроэнергии в год с использованием возобновляемых источников энергии.

Коммерциализированы энергосберегающие теплонасосные технологии с использованием альтернативных источников энергии на Аксуском заводе ферросплавов (АЗФ) – филиале АО «ТНК «Казхром» 1 по результатам научно-исследовательских работ, проведенных в НИИ «Энергосбережение и энергоэффективные технологии» Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева (ЕНУ) под руководством д.т.н., профессора Алимгазина А.Ш. В декабре 2021 г. на АЗФ проведены работы по утеплению осадочного комплекса ЦПШл АЗФ путем установки тепловых насосов с использованием сбросной теплоты оборотной воды системы охлаждения плавильных печей цеха №1. В настоящее время идет также подготовка к реализации проекта «Применение теплонасосных технологий с использованием сбросной теплоты системы оборотного водоснабжения для повышения эффективности работы оборудования плавильного цеха № 4 АЗФ – филиала АО «ТНК «Казхром» [162-163].

Цифровая трансформация энергетической отрасли. Согласно данным отчетной деятельности АО «KEGOC», реализован проект «Автоматизация управления режимами Единой Электроэнергетической Системы Казахстана», состоящий из двух компонентов: автоматики регулирования частоты и мощности (АРЧМ) и централизованной системы противоаварийной автоматики [157].

С целью внедрения интеллектуальных алгоритмов и новых устройств управления энергосистемами для решения проблем планирования и эксплуатации электрических сетей в АУЭС в период с 2022-2023 гг. проведены исследования по линии проекта ГФ МНВО РК «Оптимизация планирования и управления электрическими режимами в Smart Grid системах» [164-165]. Актуальность данного проекта заключается в разработке алгоритмов управления и планирования электрических режимов в распределительных сетях ввиду тенденции увеличения источников распределённой генерации, а новизна заключается в применении последних разработок эвристических алгоритмов при управлении распределительными электрическими сетями. Объектом внедрения результатов является региональная электросетевая компания АО «Алатау Жарык Компаниясы».

Гидроэнергетика. Для обеспечения дополнительными энергоресурсами посредством развития гидрогенерации в январе 2023 года главами энергетических ведомств Кыргызской Республики, Республики Казахстан и Республики Узбекистан подписана совместная Дорожная карта строительства Камбаратинской ГЭС-1. Эти гидроэлектростанции будут свободны от

ирригационных ограничений и смогут круглогодично работать в энергетическом режиме. Это позволит Токтогульскому гидроузлу вернуться к нормальному ирригационному режиму работы и накапливать зимнюю воду для нужд вегетации в соседних республиках [160]. В рамках подписанной Дорожной карты стороны договорились об основных условиях реализации проекта и обозначили предстоящие шаги для своевременного ввода в эксплуатацию электростанции. Камбаратинская ГЭС-1 станет крупнейшей электростанцией в Кыргызстане и обеспечит электрической энергией страны Центральной Азии, стабилизирует водообеспечение региона.

Атомная энергетика. Для преодоления вызовов изменения климата страна пересмотрела стратегию энергетической отрасли в пользу сокращения зависимости от традиционных источников энергии, таких как уголь. В сложившейся ситуации переход к атомной энергетике представляется обоснованным решением. Казахстан обладает богатыми запасами урана и развитой урановой промышленностью, что делает атомную энергетику приоритетным направлением развития энергетической инфраструктуры.

В 2022 г. группой ученых АУЭС проведены научно-технические исследования для разработки концепции по увеличению пропускной способности электрических сетей ТОО «Уранэнерго», связанные с ростом нагрузок на 2023-2030 годы. Данная энергетическая компания осуществляет передачу и распределение электрической энергии для уранодобывающих предприятий АО «НАК «Казатомпром». Исследования включали: - анализ существующего технического состояния и инфраструктуры электрических сетей, существующих и прогнозируемых нагрузок; - составление прогнозного баланса мощности и электроэнергии на 2022-2030г.; - расчет вариантов повышения пропускной способности по трансформаторам и линиям электропередачи 35-220кВ на прогнозный период 2022-2030 годы.

Под руководством профессором Орынгожина Е.С. выполнен проект по разработке научно-технических основ технологии добычи урановых месторождений для энергетического развития Казахстана. В проекте: - изложены результаты решения основных технико-технологических задач, позволяющих разработать инновационную технологию эксплуатации гидрогенных месторождений урана; - разработан способ использования откачных скважин без изменения их конструктивного оформления в качестве закачных скважин; - разработан способ интенсификации процесса выщелачивания полезных компонентов, в том числе урана; - разработан способ резкого сокращения расхода химического реагента (H₂SO₄).

Все полученные результаты будут переданы на урановые предприятия Республики Казахстан. Предложенная новая технология может использоваться на месторождениях Казахстана в сложных условиях отработки.

2. Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями

Согласно данным Международного Энергетического Агентства при условии выхода на нулевой баланс выбросов углерода к 2050 году целая половина глобального конечного потребления энергоресурсов должна будет приходиться на электроэнергию из низкоуглеродных источников, тогда как в настоящее время на них приходится всего 38%.

С целью максимального удовлетворения спроса потребителей энергии, модернизации существующих источников энергии и поэтапного снижения выбросов углекислого газа при производстве электроэнергии в АУЭС в рамках гранта Всемирного банка и МОН РК в 2021 году выполнены работы по осуществлению технологической модернизации и инновационного развития энергетической отрасли Казахстана (научный руководитель, доктор PhD Саухимов А.А.).

Одним из наиболее успешных примеров международного сотрудничества в целях обеспечения доступа к энергоресурсам служит Банк низкообогащенного урана Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), работа которого началась в конце 2019 года в Казахстане на базе Ульбинского металлургического завода. В международной ситуации государства-члены МАГАТЭ, экстренно нуждающиеся в поставках низкообогащенного урана в качестве топлива для ядерных реакторов, могут в этих целях воспользоваться Банком.

В 2021 году Правительство Казахстана и Svevind Energy GmbH подписали соглашение о строительстве проектов возобновляемых источников энергии и производстве «зеленого» водорода в Мангистауской области. В регионе планируют построить солнечный и ветропарк для генерации 40 ГВт электроэнергии, которую будут направлять на завод по производству водорода путем электролиза с использованием опресненной воды.

В Жалагашском районе Кызылординской области введена в эксплуатацию солнечная электростанция «Номад Солар» мощностью 28 МВт. Инвестором проекта является французская компания Total Eren. Площадь занимаемого участка СЭС составляет 164 га. На этой территории установлены 83 592 фотоэлектрических панелей, 8 центральных инверторных электростанций, а также подстанция с рабочим напряжением 220/35 кВ. В СЭС использованы одноосевые системы ориентации панелей на Солнце. Прогнозная годовая выработка электроэнергии СЭС составляет 49 млн кВт*ч в год, что достаточно для удовлетворения потребностей более 8 700 человек. Кроме того, СЭС позволит снизить ежегодные выбросы парниковых газов в атмосферу на 45,4 тысяч тонн.

TotalEnergies и Министерство энергетики Казахстана подписали соглашение по проекту строительства ветроэлектростанции (ВЭС) в поселке Мирный Жамбылской области, – сообщает французская компания TotalEnergies. Документ был подписан на климатическом саммите COP28 в Дубае.

Результаты международного проекта USAID «Энергетика Центральной Азии» на тему «Исследование сети при интеграции возобновляемой энергии в Мангистауской области» были озвучены на площадке Ассоциации KAZENERGY (2023 г.). Работы были выполнены совместно с АУЭС и направлены на

исследование оценки технического состояния сетей, а также разработку программы развития распределительных сетей Мангистауской области до 2035 года с определением допустимой доли ВИЭ.

В 2022 г. подписано соглашение между АУЭС, USAID и Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР) о сотрудничестве в области возобновляемых источников энергии и энергоэффективности, аккумулирования электроэнергии для содействия ускоренной декарбонизации электроэнергетического сектора во всем центральноазиатском регионе. В рамках проекта USAID «Энергетика Центральной Азии» АУЭС реализует пилотные работы по установке солнечных панелей на крыше с целью поддержки сетевой интеграции ВИЭ в контексте достижения целей по сокращению выбросов углерода.

С целью реализации Программы низкоуглеродного развития КазМунайГаз (КМГ) на период 2022-2031 гг. выполняет проект по внедрению технологий улавливания и хранения углерода [157]. Значимым шагом в данном направлении стало подписание в июне 2022 года Меморандума о взаимопонимании между КМГ и Chevron для снижения выбросов углерода в Казахстане с особым акцентом на технологии CCUS.

3. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран

Вопросы снижения негативного воздействия объектов энергетики на окружающую среду находятся во внимании научно-исследовательских центров и вузов Казахстана, где научные исследования проводятся несколькими группами ученых.

На базе АУЭС проводятся обширные фундаментальные и прикладные исследования долгосрочных перспектив развития энергетики, охватывающие вопросы энергобезопасности, энергоэффективности и снижения негативного воздействия энергетических комплексов на окружающую среду.

В соответствии с концепцией создания интеллектуальных электрических сетей в АУЭС проводятся исследования по созданию цифровых систем управления режимами, включающих решение оперативных задач: -выявление условий ухудшения показателей режимной надежности системы с учетом регулируемой нагрузки и генерации ВИЭ; -прогнозирование режима сети с учетом управления ВИЭ и устройств FACTS, обеспечивающие режимную надежность сети.

В проекте «Интеллектуальная система контроля и прогнозирования режимной надежности электрических сетей нефтегазовых комплексов, включающих автономные системы с ВИЭ» под руководством к.т.н., доцента кафедры «Электроэнергетика» Тохтибакиева К.К. разработаны системы контроля и прогнозирования режимной надежности электрических сетей нефте-газового комплекса (НГК), которая обеспечит надежность электрической сети с регламентируемым требованием к качеству электроснабжения.

Под руководством Ph.D Альмуратовой Н.К. выполняется проект «Исследование и разработка энергоэффективного объектно-ориентированного

электропривода механизмов центробежного действия», направленного на решение проблемы энергосбережения. Научная новизна проекта заключается в разработке математической модели, пакетов программ, результатов расчета и промышленный прототип объектно-ориентированного, энергоэффективного асинхронного электропривода для механизмов центробежного действия.

Для решения экологических проблем энергетики, заключающихся в негативных последствиях для окружающей среды, научный коллектив, возглавляемый д.т.н., профессором Достяровым А.М., проводит работы по снижению выбросов парниковых газов. Группа ученых исследует и разрабатывает новые эффективные, экологичные горелочные устройства газотурбинной установки (ГТУ). Цель проекта заключается в получении новых горелочных устройств, а также снизить влияние топливо-сжигающих устройств на окружающую среду посредством сокращения парниковых газов.

Для решения вопроса обеспечения стабильного напряжения группой ученых во главе с профессором, к.т.н. Умбеткуловым Е.К. проводится работа по разработке вентильного генератора с широким диапазоном частоты вращения (ВГШД), способного вырабатывать стабильное напряжение на выходе для сглаживания графиков резкопеременных нагрузок и запуска электродвигателей соизмеримой мощности. Данный вентильный генератор применим для малых ветровых электростанций с целью сглаживания графиков нагрузок и запуска электродвигателей соизмеримой мощности.

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. Сатпаева по праву является лидером инновационных научных исследований страны, ученые и преподаватели публикуют статьи в ведущих мировых журналах, растет число изобретений, патентов и авторских свидетельств. Университет работает в тесном сотрудничестве с производством, создавая фундаментальные и практические идеи, решающие актуальные проблемы хозяйственных субъектов. За 2022 год в университете были реализованы следующие проекты в области энергетики:

- разработка опытно-экспериментальной мини-ГЭС до 200 кВт сифонного типа (руководитель Бекбаев А.Б.);
- серийное производство зарядных станций для электромобилей с улучшенными характеристиками (руководитель Утебаев Р.С.);
- получение и исследование модифицированных MXene материалов для применения в накопителях электрической энергии (руководитель Шакенов К.Б.);
- исследование свойств позитронов, генерируемых убегаящими электронами в термоядерных реакторах с магнитным удержанием (руководитель Джумагулов М.Н.);
- термодинамические и радиационные свойства плотной вырожденной плазмы (руководитель Шаленов Е.О.);
- исследование влияния процессов наводороживания и гелиевого охрупчивания в материалах для дисперсного ядерного топлива реакторов типа ВТГР (руководитель Кенжина И.Е.);

За 2022-2024 годы разработана комплексная многоцелевая программа по повышению энергоэффективности и ресурсосбережению в энергетике и машиностроении для промышленности Казахстана (руководитель Елемесов К.К.).

По специализированному направлению «Альтернативная энергетика и технологии: возобновляемые источники энергии, ядерная и водородная энергетика, другие источники энергии» в Физико-техническом институте в 2021-2023гг. был реализован проект по теме «Оптимизация структуры тонких плёнок для изготовления солнечных элементов на гибкой подложке» (руководитель проекта Серикканов А.С.).

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева входит в число ведущих научных школ, проводящих исследования в энергетике. В университете под руководством академика Международной академии холода, д.т.н. Алимгазина А.Ш. проводятся научные работы по повышению эффективности энергообеспечения различных объектов в населенных пунктах, городах республики с использованием нетрадиционных возобновляемых источников энергии (теплоты земли, грунтовых, геотермальных вод, низкотемпературной сбросной теплоты технологических процессов промышленных предприятий с температурой 5⁰С-40⁰С).

Ученые *ЕНУ им. Л.Н. Гумилева* ведут научный проект «Энергообеспечение сельских населенных пунктов путем внедрения низкоуглеродной теплонасосной технологии с использованием теплоты геотермальных источников». Цель проекта – внедрение низкоуглеродных энергообеспечивающих теплонасосных комплексов (НЭТК) различной мощности с использованием ВИЭ для теплоснабжения объектов социальной сферы и жилого сектора.

В *Карагандинском техническом университете имени Абылкаса Сагинова* реализован научно-технический проект «Разработка комплекса удаленного мониторинга состояния элементов конструкции воздушных линий электропередач (ВВЛЭП) в процессе эксплуатации на основе интеллектуальных помехоустойчивых телеметрических систем» (руководитель Югай В.В., 2020-2022 гг.). Цель работы заключалась в разработке опытного образца информационно-измерительной системы нового поколения на основе энергопассивных волоконно-оптических датчиков для внедрения на промышленных предприятиях Республики Казахстан, по итогам получен охранной документ – патент «Способ автоматической дистанционной телеметрии в электроэнергетике».

В *Казахском агротехническом исследовательском университете имени Сакена Сейфуллина (КазАТИУ)* по направлению «Энергетика и машиностроение» выполняются следующие научные работы:

- «Разработка методики и компьютерной программы по определению добавочных потерь электрической энергии при ее транспортировке и распределении в электрической сети» (руководитель PhD Жантлесова А.Б.);

- «Разработка эффективной системы электроснабжения автономных потребителей на базе ветроэлектростанции специальной конструкции» (руководитель к.т.н. Исенов С.С.);

- «Высокоэффективный ветрогенератор с применением многороторной системы» (руководитель PhD Хабдуллин А.Б.);
- «Исследование, разработка совокупности конструкций и создание экспериментального образца автоматически управляемой парусной ветровой электростанции с качающимся рабочим органом» (руководитель д.т.н. Шоланов К.С.);
- «Разработка экспериментального энергетического комплекса на основе модернизированной котельной установки с использованием биотоплива» (руководитель PhD Бахтияр Б.Т.).

Ученые университета реализуют проекты в области возобновляемых источников энергии, по оценке энергетической эффективности, эксплуатации электрооборудования, системы получения, передачи и применения электрической и тепловой энергии.

Приоритет III – «Энергетика и машиностроение», раздел «Машиностроение»

I. Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки)

Машиностроение – системообразующая отрасль мировой промышленности, характеризующаяся высокой технологичностью и наукоемкостью, а также высокой долей добавленной стоимости. Именно благодаря уровню развития машиностроения обеспечивается экономическая независимость и безопасность любого государства, что позволяет судить о степени его индустриализации, образовательных, научных и интеллектуальных достижениях населения той или иной страны. На отрасль машиностроения приходится порядка 50% глобального экспорта товаров обрабатывающего сектора (в Японии – 68%, Китае – 56%, Германии – 55%, США – 53%, Канаде – 35%) [166].

В Казахстане доля машиностроения в структуре ВВП (внутреннего валового продукта) крайне низка – менее 2%, при этом её доля в обрабатывающей промышленности не превышает 10%. Лишь 0,8% от общего числа занятых осуществляют здесь свою трудовую деятельность.[167]. При этом основные мощности отрасли сосредоточены на обеспечении нужд добывающих отраслей страны. Однако нельзя утверждать, что в данной отрасли ничего не предпринимается.

Ёмкость казахстанского рынка машиностроения достаточно велика и продолжает непрерывно расти. На прошедшем 11-12 мая 2023 г. XI Форуме машиностроителей Казахстана «Машиностроение – драйвер развития новых технологий и инноваций» обсуждался проект Комплексного плана развития машиностроительной отрасли Республики Казахстан, который позже был утвержден Постановлением Правительства Республики Казахстан от 7 ноября 2023 года №991, реализация которого будет способствовать развитию не только

машиностроительной отрасли, но и в целом обрабатывающей промышленности страны [168].

По состоянию на 1 декабря 2023 года в машиностроении функционируют 4017 предприятий, из них малых – 3850, средних – 102, крупных – 65. По сравнению с ситуацией на 1 декабря 2022 года общее количество действующих предприятий в отрасли увеличилось на 359 единиц, однако произошло это лишь за счет роста количества малых предприятий. [169].

В соответствии с данными Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК (БНС АСПиР РК), объем производства за январь-ноябрь 2023 года в отечественном машиностроении составил 3689,4 млрд тенге, увеличившись в стоимостном выражении на 36,7% к аналогичному периоду 2022 года (2698,9 млрд т). Индекс физического объема производства в отрасли достиг 126,8% к аналогичному периоду 2022 года. В разрезе ключевых секторов машиностроения за январь-ноябрь 2023 года в автомобилестроении произведено 124491 легковых автомобилей (+37,6%), 8201 грузовых автомобилей (+21,7%), 2621 автобусов (рост в 2,3 раза), 1056 прицепа и полуприцепа, контейнеров (+32%) и 540 единиц специальной и специализированной техники (+5,7%), также выпущено автомобильных частей на 355,4 млн тенге (рост в 2,3 раза) [170].

В сельхозмашиностроении выпуск тракторов увеличился на 22,2% (с 4091 до 4998 штук), комбайнов – на 28,8% (с 795 до 1024 штуки), жаток – на 0,4% с 925 до 929 штук. Также возросло производство частей машин для сельского и лесного хозяйства и услуги в области производства машин для сельского и лесного хозяйства на 5,8% и составили 2,6 млрд тенге [170].

В нефтегазовом машиностроении объемы производства нефтепромыслового оборудования увеличились в 1,5 раза и составили 32,2 млрд тенге. Производство нефтегазоперерабатывающего оборудования сократилось на 45,8% в стоимостном выражении и составило 225 млн тенге (за ноябрь производство отсутствует). Выпуск насосов также сократился на 13,8% и составил 10957 штук. [170].

В железнодорожном машиностроении выпуск грузовых вагонов сократился в 1,5 раза – с 511 до 352 штук. Производство локомотивов увеличилось в 1,9 раза – с 38 до 74 штук. Выпуск подшипников уменьшился на 11% и составил в январе-ноябре 2023 года 17,9 тыс. тонн. За период январь-ноябрь 2023 года было произведено 74 пассажирских вагонов, что на 19,4% больше показателя предыдущего года (62 вагона за январь-ноябрь 2022 года) [170].

В горно-металлургическом машиностроении производство частей машин буровых или проходческих или машин для выемки грунта, частей кранов возросло на 15,2% и составило 27,1 млрд тенге [170].

Как следует из представленных данных, в январе-ноябре 2023 года выросли практически все виды деятельности в отрасли машиностроения, и в целом для сохранения устойчивой динамики отраслей в 2023 году предприятиям со стороны государства продолжала оказываться значительная поддержка: от льготного финансирования («Экономика простых вещей», «Дорожная карта бизнеса 2025»),

«Программа льготного кредитования») до содействия сбыту (льготный лизинг). АО «ФНБ «Самрук-Қазына» реализует программу импортозамещения и механизм «оффтейк-договор» [169].

Однако, несмотря на принимаемые меры и положительную динамику, устойчивой реализации потенциала отечественного машиностроения и металлообработки не наблюдается. До сих пор не развито производство высокотехнологичной продукции, обладающей рыночной конкурентоспособностью; внутренний рынок республики не обладает устойчивостью позиций; отечественные товаропроизводители не имеют выхода на новые рынки сбыта, из-за чего нет объективных возможностей вхождения их в международные цепочки обеспечения поставок и, соответственно, создания товаров с высокой добавленной стоимостью; отсутствуют системная поддержка и прозрачные механизмы финансово-экономического стимулирования отраслей.

Несмотря на то, что за январь-октябрь 2023 года объем экспорта машиностроительной продукции республики составил 3153,7 млн долл. США, увеличившись в стоимостном выражении по сравнению с аналогичным периодом 2022 года на 34% (январь-октябрь 2022 года – 2354,1 млн долл. США) [169], в отрасли сохраняется существенная зависимость от импорта: около 40% импорта страны составляет машиностроительная продукция (19,8 из 50 млрд долларов США в 2022 году) [170].

Для устойчивого развития машиностроения требуется проведение научных исследований на систематической основе. Причем исследования должны вестись не только в высших учебных заведениях и профильных научных учреждениях, но и в системообразующих предприятиях различной формы собственности: заводах, фабриках, структурных конструкторских бюро.

Отечественные исследования по машиностроению ведутся в основном по следующим направлениям: металлорежущие станки и режущий инструмент; прокатное и прессовое оборудование; проектирование и расчет конструкций машин и механизмов (главным образом, для нефтегазового, горно-металлургического, железнодорожного машиностроения). Доля внедренческих проектов весьма мала. Научные разработки ведутся, в основном, в высших учебных заведениях.

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева» (КазНТИУ им. К.И. Сатпаева) – ведущий технический вуз республики – имеет в своем составе Институт энергетики и машиностроения имени А. Буркитбаева [171]. Возглавляет институт к.т.н., профессор Елемесов К.К., под руководством которого проводятся исследования в области: технологий предиктивного мониторинга и ремонта с применением технологии BIG DATA технологических машин и оборудования в урановой, горно-металлургической и машиностроительной отраслях и др. В разные годы научно-исследовательскую деятельность развивали ведущие ученые-профессора М.Р. Тусупбеков (вопросы автоматизации производственных процессов в машиностроительных предприятиях), Т. Мендебаев (проблемы снижения остаточных напряжений при обработке тонкостенных оболочек лезвийным

инструментом), С.Н. Игнатов (исследование силовых и энергетических показателей процесса обработки заготовок с помощью лезвийного инструмента), В.В. Поветкин (исследование конструкций горелок для резки природного камня и вопросы оптимизации параметров зубчатых колес), Н.Х. Давильбеков (основатель научной школы прокатки, исследование условий соответствия деформации металла в вытяжных калибрах и на гладких валках прокатного оборудования), С.А. Машеков (исследования по разработке новой технологии обработки и изучение закономерности формирования ультрамелкозернистой и наноразмерной структуры титановых и алюминиевых сплавов и влияния деформации на их механические свойства и др. Е.С. Аскарров (вопросы разработки и конструирования новых машин: новый кулачково-винтовой пресс, по техническим показателям значительно превосходящий существующие кривошипные прессы; новая ветроэнергетическая установка, отличающаяся от аналогов принципиально новой схемой неподвижной вертикальной оси; новая конструкция центробежно-гирационной мельницы для ультравысокого помола минерального сырья. По результатам указанных разработок профессором Е.С. Аскарровым изготовлены опытные образцы, которые успешно прошли испытания [172]), Б.Н. Абсадыков (разработка и исследование конструкции основных узлов прокатных станков, новых отводящих рольгангов, обеспечивающих получение горяче- и холоднокатаных полос высокого качества, а также изучение закономерности распределения напряженно-деформированного состояния при прокатке полос) [173]. В учебно-производственной лаборатории PolyTechPoint КазНИТУ им. К.И. Сатпаева ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в области возобновляемых источников энергии, в частности по разработке гибридных солнечных станций, совместно с партнерами ученые занимаются разработкой и опытным производством электронных устройств, устройств блокирования доступа.

НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова». Под руководством руководителя научной школы профессора Г.С. Жетесовой коллективом ученых О.М. Жаркевич, Т.М. Бузауовой, Т.Ю. Никоновой, В.В. Юрченко и др. на кафедре «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация» машиностроительного факультета ведутся работы по разработке ресурсосберегающей технологии восстановления деталей, а также системам автоматизации технологической подготовки машиностроительного производства [174].

НАО «Торайгыров Университет». На факультете инженерии Университета под руководством и непосредственном участии ведущих ученых К.К. Абишева, Н.С. Сембаева, А.Ж. Касенова, Ж.К. Мусиной и др. ведется научная работа в области машиностроения в рамках фундаментальных и прикладных исследований. Основными направлениями научной работы являются: разработка конкурентоспособных конструкций ресурсо-энергосберегающих металлорежущих инструментов; обеспечение технологической надёжности деталей машин; разработка и опытно-промышленное внедрение инновационной технологии плазменного упрочнения вагонных колес и т.д. [175].

НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева». Профессором Дудкиным М.В. выполняется грантовый проект «Разработка конструкции универсального посевного комплекса с повышенной производительностью для эксплуатации в условиях агропромышленного производства Республики Казахстан», направленный на решение проблем оснащенности агропредприятий республики качественной многофункциональной техникой для посева и обработки почвы; ассоциированным профессором Комбаевым К.К. в рамках грантового финансирования молодых ученых реализован проект «Повышение износостойкости материалов машиностроительной отрасли электролитно-плазменным модифицированием», призванный повысить эффективность процесса электролитно-плазменного упрочнения материалов, применяемых в горнодобывающей и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности Республики Казахстан [176].

НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет». Одной из ведущих кафедр университета, занимающихся исследованием и внедрением инновационных решений в области эксплуатации автотранспортной и сельскохозяйственной техники, является кафедра «Машиноиспользование» имени И.В. Сахарова. Профессор кафедры П. Жунисбеков ведет исследовательскую работу по совершенствованию основных конструктивных элементов сельскохозяйственных машин и оборудования [177].

АО «Академия логистики и транспорта» ведет научно-исследовательскую деятельность в транспортно-коммуникационной отрасли. Ведущие ученые академии – профессора Солоненко В.Г., Жанбирова Ж.Г., Жусупов К.А. и др. занимаются грантовыми исследованиями по проблемам оптимизации, конструкции, повышения эффективности и эксплуатационных характеристик машин и оборудования для железнодорожной отрасли [178].

РГП на ПХВ «Институт механики и машиноведения имени У.А. Джолдасбекова» ведет работу в области механики машин и механизмов, методов исследования динамики, прочности, надежности и устойчивости промышленных машин и роботов и др. Так, под руководством профессора Тулешова А.К. ведутся научные исследования в области кинематики и динамики рычажных механизмов и машин-агрегатов, динамики и управления поточными и роторными машинами; профессор Джомартов А.А. занимается динамикой механизмов и машин; профессор Бисембаев К. – разработкой методов исследования динамики, устойчивости и точности позиционирования мобильных роботов с универсальным подъемником-манипулятором; профессора Ибраев С.М., Сейдахмет А.Ж. – исследованием проблем в сфере нефтегазового машиностроения [179].

Под научным руководством академика Байгунчекова Ж.Ж. в Центре «Цифровые технологии и робототехника» НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби» ведется работа по разработке новых грузоподъемных и манипуляционных устройств [180]. Одним из очередных устройств, разработанных с учетом современной концепции мехатроники, является прототип электротрицикла с общей максимальной мощностью мотор-

колеса в 800 Ватт, грузоподъемностью 150 кг. Емкость новой собираемой 62-х вольтовой литий-ионной аккумуляторной батареи будет составлять 18 Ач, что позволит проехать дистанцию 50-60 км без дополнительной подзарядки [181].

В ряде других университетов, научно-исследовательских институтов и организаций ведется научная работа в области машиностроения, однако заметных достижений до сих пор не наблюдается.

2. Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями

Мировые научные тренды развития машиностроения:

- *развитие аддитивных технологий.* Эти технологии открывают новые перспективы в машиностроении по созданию и персонализации широкого спектра товаров [182].

В 1989 году компания BMW начала применять их одной из первых. А в 2018 году предприятие открыло специализированный Центр аддитивного производства в Мюнхене и изготавливает там прототипы, сверхсложные элементы шасси и уже невыпускаемые серийно детали для классических автомобилей [182].

В настоящее время известно множество разновидностей этой технологии, которые используются в самых широких отраслях экономики: от медицины до военно-космического комплекса. Наиболее распространенное применение в машиностроении получила SLM-технология (Селективное лазерное плавление – Selective Laser Melting – это самый распространенный метод 3D-печати металлом. Используя порошки из стали, титана, алюминия или других металлов, можно изготовить геометрически сложные изделия, детали машин и двигателей для промышленности [182].

Преимущества аддитивных технологий в сравнении с традиционным производством: скорость изготовления, безотходность производства, отсутствие швов и стыков [183].

- *развитие робототехники и применение искусственного интеллекта.* ИИ в перспективе будет помогать автономным механизмам ориентироваться в материальном мире и взаимодействовать с людьми [182].

- *интеграция промышленного Интернета вещей.* Дальнейшее развитие машиностроения требует неуклонного развития технологий связи и сенсоров, благодаря чему все больше машин и оборудования будут подключаться к Интернету. Это позволит собирать и анализировать большие объемы данных, благодаря чему возрастут возможности оптимизации производственных процессов, снизятся сбои и улучшится эффективность работы машин [184].

- *высокоскоростная обработка материалов.* Интенсификация процессов производства требует неуклонного повышения скоростей обработки материалов. Это достигается благодаря повышению твердости режущего инструмента и жесткости узлов станка. Современные металлорежущие станки имеют скорость вращения шпинделя до 40 тыс. оборотов в минуту [185].

- *экологическая устойчивость*. Машиностроение призывается к инновационным подходам и разработке новых технологий, способствующих улучшению экологической устойчивости и эффективности [186].

Примером эффективного сотрудничества с зарубежными учеными в области машиностроения является деятельность Satbayev University. Университет в феврале 2024 г. заключил Соглашение с одним из самых престижных технических вузов мира Massachusetts Institute of Technology, что позволит создавать инновации, ориентированные на обеспечение научно-технологического развития экономики Казахстана. Также подписано Соглашение о присоединении Satbayev University к Fab Lab Network – международной сети лабораторий, которая с помощью цифровых технологий объединяет инженеров-исследователей и практиков всего мира [187].

В феврале 2024 года Satbayev University и The Pennsylvania State University (Penn State, США) подписали Соглашение о сотрудничестве, которое дает старт новому этапу академического и научного партнерства между двумя университетами, тесно сотрудничающими в области нефтяной инженерии. Согласно Соглашению, программа сотрудничества двух университетов будет расширена по таким направлениям, как материаловедение, кибербезопасность и геология [188].

В 2024 году подписано трехстороннее Соглашение об открытии на базе Satbayev University филиала гонконгского университета CityU, занимающего 70-е место в рейтинге лучших вузов мира. Сотрудничество Satbayev University с CityU – часть масштабной программы повышения качества высшего образования и научных исследований в Казахстане. Открытие филиала университета CityU в Satbayev University предоставляет новые перспективы для отечественных ученых, студентов, дает дополнительные возможности для расширения сферы применения искусственного интеллекта [189].

В 2023 году подписан Меморандум о сотрудничестве Satbayev University с Политехническим институтом Гренобля (Grenoble Institut National Polytechnique – Université Grenoble Alpes), который стал результатом визита представителей французских инженерных и бизнес-школ в «Политех» в ходе VIII Международного форума казахстанско-французских высших учебных заведений. Политехнический институт Гренобля – крупнейшая «большая школа» Франции, входящая в число самых престижных и известных вузов страны. Сегодня Институт включает в себя восемь инженерных и административных школ, имеет статус национального и участвует в проекте Minatex – одном из крупнейших в Европе центров исследований в области нанотехнологий [190].

В 2023 году в Satbayev University состоялось открытие Школы транспортной инженерии и логистики имени М. Тынышпаева. Для обеспечения высокого качества подготовки специалистов Satbayev University заключил договор о сотрудничестве с Сианьским железнодорожным профессионально-техническим институтом (КНР), открыл двудипломную образовательную программу магистратуры «Транспортные технологии» совместно с Силезским университетом технологии (Польша), а также создал консорциум с Институтом

железнодорожного транспорта (г. Рига, Латвия). Образовательные программы по подготовке инженеров для сферы автомобильного и железнодорожного транспорта сертифицированы международными и отечественными агентствами по аккредитации образовательных программ: ASIIN (Германия), НКАОКО и НААР [191].

В 2024 году состоялось подписание Меморандума о взаимопонимании между НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова» и Департаментом управления образованием и политики, факультетом образования Китайского университета Гонконга. Это позволит обучающимся и преподавателям обоих университетов участвовать в программах двойного диплома, академической мобильности, проводить совместные исследования в области машиностроения, участвовать в форумах и конференциях [174].

В 2024 году НАО «Торайгыров университет» стал членом Казахстанско-Американского консорциума университетов в рамках партнерской программы, которая финансируется и администрируется Международным Институтом Образования (International Institute of Education) при поддержке Посольства США в Казахстане, а также Фондом Steppe Global Education Foundation. В консорциум входят вузы США и Казахстана, которые будут участвовать в финансируемых проектах и программах по созданию устойчивых партнерских отношений в сфере высшего образования, включая возобновляемые источники энергии, науку об окружающей среде, сельское хозяйство, продовольственную безопасность [175].

В 2024 году НАО «Восточно-Казахстанский технический университет имени Д. Серикбаева» подписал Меморандум о сотрудничестве с Singapore Polytechnic. Эта коллаборация позволит обеспечить обмен знаниями и навыками между двумя высшими учебными заведениями в контексте реализации целей устойчивого развития и осуществлять совместную работу в сфере науки и высшего образования [176].

2. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран

Практически во всех развитых странах машиностроение является основой экономического прогресса. В Казахстане же научные достижения в машиностроении весьма скромны. Это обусловлено множеством причин: отсутствием ряда машиностроительных производств как высокотехнологичной, так и массовой направленности; низкой степенью локализации множества востребованных производств машиностроительной продукции; низкой конкурентоспособностью машиностроительных предприятий не только на внешних рынках, но и внутри страны; зависимостью производств от государственной поддержки; недиверсифицированностью рынков сбыта; постоянно растущим износом основных фондов; общей технической и технологической отсталостью предприятий; низкой производительностью труда.

В Казахстане в настоящее время в обрабатывающей промышленности основная доля в структуре ВВП приходится на отрасли с низкой и средней технологической сложностью. Это не позволяет добиться значимого технологического прогресса в экономике. Для достижения устойчивого развития

экономики необходим отход от производства с сырьевой направленностью к производству с высокой добавленной стоимостью, т.е. стране необходим путь развития отраслей промышленности с высокой технологической сложностью. Развитие машиностроения призвано обеспечить эту направленность. И здесь ключевым драйвером машиностроения в последнее время становится автомобилестроение [192].

Сектор автомобилестроения республики за первое полугодие 2023 года обеспечил производство в стоимостном выражении 847,5 млрд тенге против 507,8 млрд. тенге в аналогичном периоде 2022 года. Рост физического объема выпуска в реальном выражении достиг 40,1%. Для сравнения: реальный рост в целом в сфере машиностроения по итогам первого полугодия 2023 года составил 28,8%, в перерабатывающей промышленности – 3,5%, а во всем промышленном секторе Казахстана – 3,8% [192]. Так, Алматинский Hyundai Trans Kazakhstan выпустил 19,5 тыс. легковых автомобилей (плюс 41,2%), Hyundai Trans Auto – 240 единиц техники. Семипалатинский «СемаЗ» отгрузил 1,6 тыс. единиц коммерческой техники (плюс 52%). В Кокшетау «КамАЗ-Инжиниринг» выпустил 410 грузовиков. Саранский завод QazTehna выпустил 362 автобуса. На счету Daewoo Bus Kazakhstan 224 единиц техники [192]. Среди самых популярных моделей (включая экспорт) лидируют Chevrolet Cobalt (8,4 тыс. единиц), JAC J7 (8 тыс.), Hyundai Tucson (5,7 тыс.), Kia Sportage (4,5 тыс.), Hyundai Sonata (3,2 тыс.) и Chevrolet Nexia (3 тыс.) [192].

При этом ключевые компании отрасли уверенно держат фокус на повышение показателей промышленного производства. К примеру, крупнейшее предприятие автопрома Казахстана Allur совместно с южнокорейским производителем Kia Corporation запускает в Костанаве строительство нового завода по выпуску автомобилей Kia. Также на заводе Allur уже запущено мелкоузловое производство (СКД) автомобилей Kia Sportage, запланирован запуск линии СКД по выпуску Kia Cerato [192]. Однако этих усилий по-прежнему недостаточно, мощности предприятий остаются сравнительно небольшими, не имея системных исследований, присущих для поддержания устойчивости функционирования предприятий от фундаментальной науки непосредственно к внедренческим исследованиям. Небольшие рынки труда и сбыта продукции не являются однозначными факторами устойчивого развития машиностроения. Все это также не стимулирует развитие спроса на подготовку молодых инженерных кадров, не способствует повышению уровня научного потенциала вузовской науки.

Приоритет IV – «Информационные, коммуникационные и космические технологии»

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки)

Информационные и коммуникационные технологии. В ведущих научных школах страны выполнен ряд научно-исследовательских работ, направленные на решение задач информационных и коммуникационных технологий. Лаборатории

и научные центры вузов в 2023 году разработали и реализовали новые модели и алгоритмы, которые будут полезны для разных сфер деятельности.

Лаборатория «Интеллектуальных информационных систем» *Казахского национального университета имени аль-Фараби* специализируется на разработке и исследовании информационных технологий, направленных на создание интеллектуальных систем для решения актуальных проблем в различных областях, и за 2023 год имеет следующие результаты:

– АР09261344 «Разработка методов автоматического извлечения геопространственных объектов из гетерогенных источников для информационного обеспечения геоинформационных систем»: на основе проведенных исследований была спроектирована и развернута облачная распределенная инфраструктура, предназначенная для автоматического извлечения геоинформации из текстовых таблиц веб-ресурсов [193].

– АР13068289 «Применение методов машинного обучения для ранней диагностики патологий сердечно-сосудистой системы»: за 2023 год был разработан первый прототип аппаратной платформы электронного регистратора с возможностями усиления и фильтрации сигналов сердца, предназначенного для регистрации и передачи данных о сердечной активности [194].

Как одно из ведущих научно-исследовательских подразделений в Казахстанском национальном университете имени аль-Фараби лаборатория «Компьютерных наук» имеет следующие научные достижения:

– АР14972710 «Разработка вычислительных параллельных алгоритмов для численного моделирования распространения примесей с целью прогнозирования экологической обстановки в жилых районах»: было проведено моделирование влияния и распространения нескольких загрязняющих веществ, выбрасываемых от транспортных средств в городской среде и оценка экологического состояния ближайших жилых районов.

– АР09058525 «Разработка цифровых радиомодулей 5G и приемных станции СВЧ сигналов на основе SoC»: был предложен кластерный маршрутизатор, выполняющий быстрое построение маршрута путем кластеризации сети на основе эксцентриситета, что обеспечивает автономность устройства в случае сбоев.

– АР14872061 «Классификация типов модуляций шумовой смеси MIMO сигналов»: в конце 2024 года будут получены модельные сигналы: MPSK (Multiple Phase Shift Keying), QAM (Quadrature amplitude modulation), MFSK (Multiple frequency-shift keying) для MIMO систем, будут сделаны выводы о наличии различной модуляции в шумовой смеси сигналов, созданы передающий и приемный блоки: генератор, фрактальные антенны, модуляторы.

Научно-исследовательская деятельность *Евразийского национального университета* направлена на дальнейшее развитие университета в качестве крупного научного и исследовательского центра Казахстана, развитие научных и научно-педагогических школ, формирование высокотехнологичной инновационной инфраструктуры университета. В рамках грантового и программно-целевого финансирования выполняются следующие научные проекты:

Внедрение программного продукта при выполнении проекта «Разработка методов, моделей и технологий для повышения уровня кибербезопасности сотовых сетей связи в Республике Казахстан» будет способствовать повышению конкурентоспособности сотовой связи, расширению рынка операторов сотовой связи, росту производительности труда в отраслях, использующих услуги сотовых сетей, что в большей мере будет способствовать усилению интенсивности индустриализации и повышению Индекса экономической сложности Казахстана.

В настоящее время в *КазНУТУ имени К.Сатпаева* ведутся работы по преобразованию университета в крупнейший научно-исследовательский хаб Центрально-Азиатского региона.

По итогам 2023 года впервые в истории университетов Казахстана Satbayev University занял позицию 51-70 в глобальном рейтинге QS World University Ranking в области Data Science and Artificial Intelligence. Satbayev University является единственным в Казахстане вузом, имеющим рейтинг в этой области знаний, занимая примерно такую же позицию, как и Pennsylvania State University.

В 2023 году началось выполнение ряда научных проектов грантового финансирования, среди которых: АР19679602 «Разработка привязанной унифицированной мультикоптерной платформы двойного назначения с инвертором с повышенной частотной коммутацией и высоким коэффициентом преобразования напряжения»: рассматривается разработка метода преодоления проблемы ограниченности времени полета автономных БПЛА [195]; АР19679041 «Исследование и применение волоконно-оптических датчиков деформаций для мониторинга напряженного состояния металлических и бетонных конструкций»: исследуется поведение конструкционных и строительных материалов при высокоскоростном деформировании и разрушении [196]; АР09058620 «Разработка Web-ГИС на основе данных комплексного геодинимического мониторинга для месторождения ТОО «Корпорация Казахмыс» [197].

– Научно-инновационный центр Smart City Astana разрабатывает интеллектуальные решения с использованием информационно-коммуникационных технологий и искусственного интеллекта, в области моделирования данных, урбанистики, предиктивного прогноза качества воздуха и потребления энергии для умных городов. Одним из уникальных решений в рамках программы ПЦФ «Разработка интеллектуальных информационно-телекоммуникационных систем для городской инфраструктуры: транспорт, экология, энергетика и аналитика данных в концепте Smart City» является биотехнологический фильтр для очистки воздуха, который основан на применении мха как биологического фильтра и разработки технологичного окружения для поддержания параметров жизнеобеспечения мха [198].

Научно-инновационный центр INDUSTRY 4.0 занимается внедрением информационных технологий в промышленность, масштабной автоматизации бизнес-процессов и применением искусственного интеллекта. Одной из главных задач является разработка модуля акселератора High-PHY физического уровня

разделения слоев Split Option 7-2x в рамках реализации распределенного блока базовой станции 5G O-RAN для последующего импортозамещения.

В результате проекта Astana IT University является единственным в Казахстане университетом, который обладает базовой станции 5G O-RAN и тестовым окружением, которое позволяет тестировать базовые станции на производительность путем прогрузки трафиком.

– Научно-инновационный центр «Big Data and Blockchain Technologies» создан для решения актуальных исследовательских задач и разработки инноваций в области искусственного интеллекта, больших данных и блокчейн-технологий.

– Научно-инновационный центр «Agrotech» создан для реализации масштабных проектов в области цифровых технологий по внедрению в процесс повышения урожайности, селекции животноводства, автоматизации производственных процессов в АПК.

Реализуется проект «Разработка технологии интеллектуальной предварительной обработки аэрокосмических изображений для распознавания и идентификации различных объектов» [199]. Результатом будет интеллектуальная система предварительной обработки аэрокосмических гиперспектральных изображений.

По направлению «Информационные, коммуникационные и космические технологии» в *Международном университете информационных технологий* ведутся исследования в рамках грантового финансирования молодых ученых по научному проекту «Разработка методов и алгоритмов машинного обучения для прогнозирования патологий сердечно-сосудистой системы на основе эхокардиографии и электрокардиографии» [200]. Разрабатывается цифровая образовательная платформа для дистанционного выполнения виртуальных лабораторных работ по изучению современных радиосистем СВЧ- и КВЧ-диапазонов с использованием технологии виртуальной реальности.

Научные сотрудники *Алматинского университета энергетики и связи* разработали научно-исследовательский робот с конфигурируемой платформой, предназначенный для научно-исследовательских работ по измерению и изучению загрязненности окружающей среды. Робот позволяет передавать полученные данные в онлайн-режиме на мобильное устройство, также может выполнять исследовательские работы при помощи голосовых сообщений.

В рамках грантового финансирования по проекту «Разработка саморегулирующихся электроприводов для космических аппаратов» была разработана теоретическая база создания компактных и эффективных электроприводов.

В настоящее время в *Институте информационных и вычислительных технологий* ведутся научные разработки с акцентом на искусственный интеллект. Выполненный научный проект (рук. Амиргалиев Е.Н.) рассматривает использование технологий дистанционного зондирования и искусственного интеллекта для районирования засоленных сельскохозяйственных полей, определения степени засоленности, определения брошенных земель.

Исследование проведено в Туркестанской, Алматинской и Кызылординской областях.

Исследовательской группой Института предложен общедоступный корпус диалогов казахского языка в банковской сфере с разметкой на уровне интенций, предложен новый метод аугментации текстовых данных, основанный на комбинации техники обратного перевода и добавления шума методом случайной замены.

Разработана система автоматического распознавания речи на казахском языке, которая может преобразовывать голосовые сообщения в текст. Интеллектуальную систему «Kazak ASR» можно протестировать в Telegram. Разработанная система будет не только распознавать голосовые сигналы, но и преобразовывать их в связанный текст.

Разработан акустический корпус для агглютинативных языков на примере казахского и азербайджанского языков, расширение существующего речевого корпуса для казахского языка, сбор речевой и текстовой информации для агглютинативных языков, модификация корпуса до нескольких тысяч часов, а также эффективный алгоритм, методы и программные средства для интегрального распознавания агглютинативных языков на примере казахского и азербайджанского языков.

Разработан блок лексико-морфологического анализа (ЛМА) с целью выделения из текстового документа слов и предложений.

Внедрен проект по коммерциализации «Мобильный автоматизированный биогазовый комплекс». Создана новая конструкция биогазового и электроэнергетического оборудования для эффективной переработки биологических отходов с получением биоудобрения, биогаза и электричества.

Космические технологии. В Национальном центре космических исследований и технологий в рамках РБП за последние 5 лет разработаны 6 методик и технологий с использованием данных ДЗЗ по направлениям: оценка состояния и урожайности зерновых культур и рисовых посевов; оценка заболеваний зерновых посевов; оценка продуктивности пастбищ; прогнозирование и методы оценки последствий пожаров и наводнений.

По космическому ракетному комплексу «Байтерек» на сегодняшний день проведены работы по дополнительному техническому обследованию зданий и сооружений, используемых в проекте, а также инженерные изыскания. Также начата разработка проектно-сметной документации на реконструкцию и модернизацию объектов, рабочей конструкторской и эксплуатационной документации, изготовление оборудования, составных частей КРК «Байтерек» и др.

2. Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями

Современные тренды в информационных технологиях. В 2023 году наблюдались значительные передвижения в области искусственного интеллекта (ИИ), приводящие к внедрению передовых технологий в развитых странах. Так,

активно разрабатываются и тестируются автономные системы (компании Waymo, Tesla, Uber и др.), которые могут изменить потенциал транспортной и логистической индустрии, военной промышленности. В медицине продолжается развитие ИИ для диагностики и лечения заболеваний. Финансовые институты все больше применяют ИИ для автоматизации процессов, анализа данных и предсказания рыночных трендов, обеспечения безопасности и оптимизации функционирования финансовых систем. Квантовые вычисления в США: компании, такие как Google, IBM и Honeywell продолжают развивать квантовые компьютеры, предлагая новые возможности для обработки информации. Эти инновации имеют потенциал перевернуть область информационных технологий, предлагая значительное увеличение скорости и эффективности обработки данных.

Коммуникационные технологии. 5G в Китае: Китай является лидером в развертывании и применении технологии 5G. Компании, такие как Huawei и ZTE играют ключевую роль в разработке инфраструктуры 5G и производстве оборудования. Это обеспечивает новые возможности для коммуникаций и передачи данных с высокой скоростью, стимулируя инновации в различных отраслях, включая медицину, автомобильную промышленность и городское планирование.

Космические технологии. Космический туризм в США и России: Компании SpaceX и Blue Origin под руководством Илона Маска и Джеффа Безоса соответственно ведут гонку в создании доступных космических путешествий для широкой публики. SpaceX уже достигла значительного прогресса с запусками коммерческих спутников и миссий к Международной космической станции (МКС), в этом же направлении активно работает компания Roscosmos из России. Мегаконstellации спутников для Интернета повсеместного покрытия: компании SpaceX с их проектом Starlink, OneWeb, Amazon с проектом Kuiper и другие работают над созданием мегаконstellаций спутников, обеспечивающих глобальное покрытие Интернетом. Это открывает новые возможности для цифровой инклюзии и развития технологий в местах, где они ранее были ограничены.

В КазНУ им. аль-Фараби имеется более 60 действующих международных договоров с высшими учебными заведениями, научными организациями для проведения совместных научных исследований, обмена научными сотрудниками. Также в университете функционируют научно-образовательные центры зарубежных компаний, таких как Samsung, Intel, Cisco Academy, Autodesk и т.д.

Национальный центр космических исследований и технологий, тесно взаимодействуя с мировыми центрами космических наук, участвовал в разработке многих научных проектов совместно с учеными Канады, США, Франции, Германии, Японии, Индии, Израиля, Южной Кореи и заслуженно воспринимается как значимый исследовательский центр космических технологий (рисунок 3.14).



Рисунок 3.14. Международное сотрудничество ведущих научных школ Казахстана

3. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран.

Активное развитие цифровизации отражает стремление Правительства РК к улучшению инфраструктуры в сфере информационных технологий и созданию благоприятной среды для развития IT-индустрии. Одним из ключевых направлений этого развития является подготовка кадрового потенциала. Президент Казахстана выдвинул задачу подготовки высококвалифицированных IT-специалистов, способных успешно конкурировать на мировом рынке. Это поручение обозначает важность развития образовательных программ, направленных на IT-сферу, а также наращивание численности профессионалов в этой области.

Министерством науки и высшего образования на постоянной основе проводится работа по привлечению IT-школ к массовой подготовке IT-специалистов. Если в 2022 году их было 49, то в 2023 количество школ, в которых можно обучаться, используя ваучеры, профинансированные государством, увеличилось до 83.

С целью подготовки высококлассных казахстанских специалистов компания Huawei открывает в Казахстане ИКТ-академии, направленные на теоретико-практическое обучение студентов, обучающихся по ИКТ-специальностям, на основе собственных программных разработок и инновационных технологий компании. В рамках подписанного с Министерством науки и высшего образования РК Меморандума о взаимопонимании компания Huawei будет продолжать планомерно развивать академии ИКТ для укрепления уровня цифровых знаний в Казахстане. На текущий момент в стране успешно функционируют 25 ИКТ-академий Huawei, выпускники которых уже стали признанными специалистами в сфере высоких технологий. В РК образовательный проект Huawei уже поддержали Казахский национальный университет имени аль-

Фараби, Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Astana IT University и другие университеты страны.

В 2023 году прошел Международный IT-форум Digital Bridge «Цифровое партнерство в новой реальности», 2-3 февраля в Алматы прошла самая крупная Аллея IT-стартапов – на 10 000 кв.м., где собрались лучшие стартапы из всей Центральной Азии. В панельных сессиях с международными экспертами из 30 стран мира более 150 спикеров ведущих мировых IT-компаний обсудили новые стратегии и тренды в сфере цифровых технологий, прошли выставки венчурных фондов, технопарков Центральной Азии, Ближнего Востока и Южной Азии, масштабная битва стартапов Astana Hub Battle, ярмарка вакансий, выставка IT-школ и многое другое [201].

Международный IT-форум Digital Bridge 2023 собрал на своей площадке более 30 тыс. участников, включая делегации из 30 стран, представителей более 300 IT-компаний, 450 спикеров, свыше 100 инвесторов и бизнес-ангелов, а также более 150 стартапов. Тема форума: Artificial and Human Intelligence: The right balance (Интеллект искусственный и человеческий: ищем баланс) [201]. Организаторы – Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности РК, Министерство иностранных дел РК, Акимат города Алматы, Tech Garden и международный технопарк IT-стартапов Astana Hub.

В 2023 году было запущено несколько государственных программ, направленных на развитие информационных и коммуникационных технологий. Глава государства выразил заинтересованность в вопросах цифровизации и внедрения инноваций в стране, отметил стратегическую важность задачи превращения Казахстана в IT-страну. Президент подчеркнул, что уже имеются значительные достижения в области цифровизации, такие как включение в число мировых лидеров по индексу развития электронного правительства и финтехе, а также значительный рост экспорта IT-услуг.

Новой задачей Правительства объявляется достижение объема экспорта IT-услуг до одного миллиарда долларов к 2026 году. Для этого предполагается открытие совместных предприятий с крупными зарубежными IT-компаниями и развитие сотрудничества с ведущими международными компаниями.

Особое внимание уделяется применению технологий искусственного интеллекта с учетом инвестиций в эту сферу, которые в ближайшие несколько лет могут превысить один триллион долларов. Президент подчеркивает, что успешное развитие сектора искусственного интеллекта может значительно увеличить ВВП страны.

Также обсуждается необходимость создания самых привлекательных условий для привлечения инвестиций в строительство крупных Дата-центров и продвижения казахстанских интересов в сфере хранения и обработки данных. Основным источником запуска инновационных проектов должно стать венчурное финансирование.

Приоритет V – «Научные исследования в области естественных наук»

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки)

Основные области естественных наук, вытекающие из естествознания, включают физику, химию, астрономию, биологию, географию, геологию и экологию. Впоследствии на стыке этих наук появились такие дисциплины, как геофизика, астрофизика, биофизика, биохимия, физическая химия, химическая физика, геохимия, метеорология, климатология и почвоведение.

В данном разделе раскрываются аспекты развития отечественной науки в области физики, астрономии, химии, биологии и географии.

Физику как науку по методам исследования можно разделить на теоретическую и экспериментальную. По содержанию исследований ее можно разделить на фундаментальную и прикладную. Для гармоничного развития науки необходимы все ее составляющие, так как для планирования эксперимента нужны тщательные теоретические исследования, а для анализа полученных данных также требуются значительные усилия теоретиков по их интерпретации. Фундаментальные исследования по физике дают чистые знания о закономерностях и природе физических процессов, а прикладная физика реализует их в виде технологий, инструментов и приборов, которые в свою очередь используются для дальнейших исследований в фундаментальных экспериментах.

Одним из индикаторов состояния науки является публикационная активность, которая отслеживается в международных базах данных соответствующего профиля (Scopus, Web of Science и т.п.). Всего за рассматриваемый период по предметной области «Физика и астрономия» опубликовано 3049 работ международного уровня (по сравнению с 2018-2020 гг. 2405, прирост 27%).

Таблица 3-17. Публикации по физике за 2021-2023 гг.

Годы	Публикации в Scopus	Статьи в журналах	Материалы конференций	Монографии
2021	1059	779	255	1
2022	1006	765	208	8
2023	984	774	174	10
2021-2023	3049	2318	637	19

По таблице 3.17 видно, что около 60 % публикаций имеют фундаментальный характер, большинство из которых теоретические работы, в основном осуществленные за счет наличия некоторых сохранившихся научных школ, сформированных во время СССР, так как они не требуют больших финансовых

вливаний для ее проведения. Для сведения, за 2018-2020 годы этот показатель был 80%, что указывает на положительные тенденции.

Таким образом, уровень отечественной физической науки соответствует ожидаемым показателям с учетом потерь переходного периода и достаточно длительного недофинансирования науки.

В области теоретической физики получены следующие результаты: предсказан эффект двойного лучепреломления в магнитосфере магнетара [202]; построена исправленная (и расширенная) модель супергравитации Волкова-Акулова-Старобинского; создана $F(R,T)$ -гравитация, обобщающая ОТО с учетом кривизны и кручения, дающее непротиворечивое описание рождения и эволюции Вселенной [203].

В области ядерной физики и физики элементарных частиц получены следующие результаты: в рамках модифицированной модели потенциального кластера с классификацией орбитальных состояний по диаграммам Юнга появилась возможность описания экспериментальных данных для полных сечений радиационного захвата нейтронов [204].

В области физики плазмы получены следующие результаты: исследованы динамический структурный фактор и другие динамические характеристики сильно связанной однокомпонентной плазмы с использованием самосогласованного варианта метода моментов, были рассчитаны функции радиального распределения с использованием молекулярно-динамического моделирования путем решения интегрального уравнения Орнштейна-Цернике в приближении гиперсетчатой цепи, когда ионное ядро является значительным [205].

В области физики твердого тела, материаловедения и нанотехнологий получены следующие результаты: исследована структура пленок аморфного алмазоподобного углерода, модифицированного наночастицами палладия и синтезированного на подложках кремния (100). Установлено, что наночастицы палладия влияют на образование углеродных связей и увеличивают количество sp^2 -центров, а при концентрациях более 1 ат.% структура пленки становится графитоподобной. Здесь приведены результаты, опубликованные в наиболее престижных журналах в своих областях.

Также имеются достаточно хорошие научные результаты в междисциплинарных с физикой областях. К сожалению, за последние три года нет результатов в коллаборации с ведущими крупными проектами в области физики (CERN, ITER и пр.), что является упущением, так как наличие представителей страны в таких проектах дает большие возможности для развития физической науки в Казахстане и подготовки высококвалифицированных научных кадров. Усилия со стороны государства по внедрению своих представителей в прорывные международные проекты должны прилагаться целенаправленно, так как они являются стратегически важными для развития страны в целом.

Фундаментальные исследования в области астрономии и астрофизики проводятся многими отечественными вузами и НИИ, такими как Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Назарбаев Университет,

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева и т.д. Однако с момента зарождения астрономической науки в Казахстане ведущей научной организацией по фундаментальным и прикладным исследованиям в области астрономии и астрофизики является Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова, в ведении которого находятся три высокогорные обсерватории, каждая из которых сыграла и продолжает играть большую роль в получении результатов мирового уровня в области исследований ближнего и дальнего космоса [206-218].

В качестве основного направления Астрофизического института имени В.Г. Фесенкова (АФИФ) выделяется получение новых результатов и знаний на основе оптических наблюдений на современном/новейшем оборудовании и уникальной оцифрованной базе данных и результатах моделирования физических, динамических процессов и явлений во Вселенной с использованием масштабируемого высокопроизводительного вычислительного оборудования.

За последние три года на одной из наблюдательных баз АФИФ, на обсерватории Ассы-Тургень, расположенной в Енбекшиказахском районе Алматинской области и являющейся уникальным объектом и достоянием Республики Казахстан, проделана большая работа по значительной модернизации инфраструктуры данной обсерватории. Проведены новые коммуникации, проложено оптоволокно по всему периметру обсерватории (6.9000 га), созданы все условия для установки на обсерватории современного оборудования и проживания наблюдателей, научного и технического персонала. Данная модернизация послужила существенному росту заинтересованности к сотрудничеству со стороны зарубежных ученых и научных групп.

Современное научное исследование и задачи, которые сейчас стоят перед научным сообществом и, в частности в астрофизике, трудно представить без тесной взаимосвязи с развитием информационных технологий и искусственного интеллекта, алгоритмов BigData и DataMining. В связи с чем для обеспечения потребностей института в хранении, обработке и анализе наблюдательных данных, а также для целей численного моделирования в АФИФ создан и активно развивается вычислительный кластер *петафлопсного* класса. Кластер состоит из высокопроизводительных вычислительных узлов, оснащенных многоядерными центральными и графическими процессорами. Теоретическая производительность кластера на конец 2023 года достигла 97 терафлопс для операций с ЦПУ (1012 ядер / 2024 потоков) и 1461 терафлопс для операций на графических процессорах (337 408 ядер CUDA). Кроме того, имеется отказоустойчивое хранилище данных объемом 270 терабайт. Сервера в кластере коммутируются по 10-гигабитным каналам связи и работают под управлением ОС Linux. Планирование задач организовано с помощью диспетчера рабочей нагрузки SLURM. Проведение вычислений и хранение данных на кластере АФИФ доступно также для внешних пользователей по онлайн-заявке.

Появление новых гипотез, алгоритмов, развитие вычислительных средств позволяют по-новому взглянуть на методику анализа данных, включая пересмотр архивных данных. Появились новые задачи в области Time-domain astrophysics. В

этой связи актуальной задачей стал перевод всего накопленного наблюдательного материала в цифровой формат с использованием современного программного обеспечения [219]. Данная работа была успешно выполнена АФИФ в рамках программно-целевого финансирования МНВО РК (ИРН BR10965141) по созданию в Казахстане Национальной Виртуальной Обсерватории (<https://vo.fai.kz/>).

Кроме того, в АФИФ проведена большая работа по обеспечению информативности о космической погоде в околоземном космическом пространстве с возможностью оценки рисков для космических аппаратов. Создан Интернет-портал в рамках программной работы по созданию Национальной системы космической ситуационной осведомленности (ИРН BR11265408) с удобным интерфейсом получения интересующей информации по ситуации в околоземном космическом пространстве (<https://ssa.fai.kz/>).

В рамках фундаментальных исследований (ИРН BR20280974) учёными АФИФ получены значительные результаты, которые опубликованы во многих зарубежных высокорейтинговых журналах (<https://fai.kz/ru/publications>).

Также в области исследований космоса стоит отметить деятельность ученых Энергетической космической лаборатории мирового уровня, функционирующей в Назарбаев Университете и возглавляемая лауреатом Нобелевской премии профессором Джорджем Смут. Данная лаборатория в настоящее время располагает новейшими оборудованием, такими как криогенная лаборатория, которая может производить «самое холодное место в Казахстане», передовую детекторную и сенсорную электронику, а также проводить динамичную программу анализа данных. Учёные лаборатории разработали систему управления для своего флагманского телескопа, который в настоящее время является самым быстрым в Азии. Исследователи разрабатывают новые поколения детекторов, которые могут идентифицировать отдельные частицы света – это датчики, которые могут сканировать изменения в освещении в миллион раз быстрее, чем те, которые используются в настоящее время.

Один из флагманских проектов данной лаборатории – это сверхбыстрый телескоп, который сейчас работает на обсерватории Ассы-Тургень в сотрудничестве с Астрофизическим институтом имени В.Г. Фесенкова. С помощью уникального одновременного трехканального детектора, спроектированного и построенного инженерами Назарбаев Университета с целью достижения основной задачи телескопа – исследовать некоторые из самых быстрых транзиентных явлений во Вселенной, такие как гамма-всплески. В лаборатории были проведены уникальные измерения гамма-всплесков, что и было объявлено мировому сообществу. Также лаборатория разрабатывает собственные микроволновые детекторы кинетической индуктивности. Эти сверхчувствительные сверхпроводящие квантовые устройства измеряют энергию падающего излучения в широком диапазоне длин волн. На сегодняшний день учёными лаборатории опубликовано более 100 работ в ведущих международных журналах.

За последнее пятилетие казахстанская наука, благодаря реформам, приобрела «новое дыхание». Результаты, полученные отечественными учеными в области механики, находят широкое применения в различных областях экономики страны.

Учеными НИИ Института механики и машиноведения имени академика У.А. Джолдасбекова разработана оптимальная конструкция привода штанговых насосных установок на основе прямолинейно-направляющих преобразующих механизмов с универсальной программой для оптимального проектирования конструкций станка-качалки для перекачки нефти [220-223].

Отечественными учеными-механиками разработаны и изготовлены:

- опытный образец нового двухшатунного кривошипного пресса, с учетом конструктивных особенностей главных рабочих механизмов на базе шестизвенного рычажного механизма Стефенсона II, которая позволит Казахстану перейти на более высокий технологический уровень при штамповке изделий [224-226];

- центрифуга на базе гироскопического ротора с верхней упругой опорой с нелинейными восстанавливающими и демпфирующими характеристиками [226-227];

- уникальная модель виброзащитной установки, в которой основное внимание уделяется специальным опорам, которые используются для смягчения вибрации и имеют особую форму поверхности [229-230];

- группой молодых ученых разработан и создан адаптивный схват дистанционно управляемого мобильного робота для перегрузки сферических объектов для нужд АЭС и агро-садоводческих производств [231-232];

- аппаратно-программный комплекс воздушной роботизированной системы для мониторинга качества руд в естественном залегании, который базируются на специализированном отечественном аналитическом рентгенофлуоресцентно-энергодисперсионном приборе (EDXRF), установленном на беспилотном летательном аппарате с техническим зрением [233-234];

- оптимальная конструкция адаптивного шагающего робота, принцип проектирования которого основан на многокритериальном синтезе. В результате удалось повысить маневренность и безопасность объекта управления путем применения новых конструктивных, схмотехнических и программных решений [235].

- прототип тросового параллельного робота, который состоит из неподвижной прямоугольной рамы, четырех лебедок, четырех гибридных шаговых двигателей с драйверами и четырех тросов [236-237];

- робототехнический комплекс медицинского назначения, который включает в себя 4 (четыре) робототехнических устройств и 1 (одну) централизованную программно-аппаратную систему для борьбы с пандемией коронавирусной инфекции на основе конкурентных отечественных разработок в области медицинской робототехники [238-242].

Фундаментальные и прикладные исследования в области химии казахстанскими учеными всегда занимали высокие места среди ученых СНГ.

В настоящее время казахстанская химическая наука достигла значительных успехов, которые заключаются в создании экологически чистых технологий получения веществ и материалов многоцелевого назначения и разработке на их основе эффективных технологий, соответствующих мировым тенденциям в области химии [243-252]. За последние годы получили развитие научные исследования:

- *в области органо-минеральных удобрений и материалов.* За период 2018-2023 годы интерес ученых привлекли месторождения бурых углей. Результаты научных и агрохимических испытаний позволили зарегистрировать препарат «Гумат натрия», который был внесен в список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений, сорняками, дефолиантов и регуляторов роста растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве Республики Казахстан. Новые технологии уже внедрены в сферу обработки нефтезагрязненного грунта, что включает процессы нейтрализации и переработки грунта в строительные материалы и инертные материалы. К настоящему моменту, по данной технологии, на полигоне АО «Озенмунайгаз» (Мангистауская обл.) переработано более 750,0 тыс. тонн нефтезагрязненного грунта, получены образцы тротуарных плит и построен опытный участок дороги.

- *в области создания наноразмерных каталитических систем.* В ходе исследований разработаны эффективные каталитические системы на основе гетерополикислоты. Экспериментальные исследования показали, что нанесение гетерополикислот на поверхность цеолита приводит к синергетическому эффекту, повышая активность и избирательность катализатора. Созданы образцы наноструктурных V-Ti-Zr-оксидных катализаторов с частицами их компонентов в нанометровом диапазоне, которые прошли успешные испытания при парциальном окислении 4-метилпиридина. Разработаны способы синтеза высокопористого углерода из каменноугольной смолы темплатным методом и его промышленного применения.

- *в области разработки новых лекарственных препаратов.* На основе впервые синтезированных в лаборатории АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова» стартовых азацyclicких кетонов разработаны фундаментальные основы и нетривиальные подходы к молекулярному дизайну оригинальных (уникальных) отечественных систем для практической медицины и ветеринарии (иммуномодуляторы, антигистаминные (противоаллергические), обезболивающие, антиаритмические, антибактериальные средства). Исследования по ультразвуковой и микроволновой активации методов синтеза гетеро- и элементоорганических соединений позволили разработать эффективные способы получения ценных продуктов с высоким выходом.

- *в области современной химии ионообменных мембран и электромембранной технологии для очистки воды.* Создана технология очистки сточных вод предприятий обогащения руд до норм рыбохозяйственного значения или для повторного использования в технологическом процессе, что способствует соблюдению экологических норм и рациональному использованию водных ресурсов. Разработана технология очистки дебалансовых сточных вод с

хвостохранилища обогатительной фабрики Горно-обогатительного комплекса «Алтай» ТОО «Казцинк», что позволило решить проблему загрязнения водных ресурсов в регионе. Разработаны способы получения органоминеральных сорбентов на основе природных минеральных носителей и углеродсодержащих минералов, включая бентониты, шунгиты и алюмосиликаты.

- в области полимерные сорбенты и композиционные материалы, ионообменные полимеры, интергелевые системы для разработки современных методов разделения и извлечения редкоземельных металлов из концентратов и технологических растворов. Осуществлено моделирование процессов активации, сорбции, десорбции и регенерации ионообменных смол на разработанной лабораторной установке, которая защищена патентом Республики Казахстан на полезную модель № 8523. Разработаны эффективные сорбенты – интерполимерные системы «Amberlite IR120 - АВ-17-8» и «Lewatit CNP LF - АВ-17-8» – на основе эффекта дистанционного взаимодействия для эффективной сорбции ионов редкоземельных металлов европия, скандия, церия из растворов.

Развитие географической науки Казахстана характеризуется многоаспектными направлениями, включающими решение теоретических и научно-прикладных задач, ориентированных на выработку концептуальных основ, принципиальных подходов и методологии научного познания механизма взаимодействия природной и хозяйственной подсистем, позволяющих разработать стратегию устойчивого природопользования.

Основные направления деятельности Института географии и водной безопасности МНВО РК (далее – ИГВБ, Институт) проводятся по четырем востребованным со стороны государства и общества блокам: оценка и прогноз водных ресурсов, опасных природных экзогенных процессов, природно-ресурсного потенциала Казахстана; цифровизация, атласное web-картографирование.

- по блоку водных проблем. Разработана и внедрена в производство методика краткосрочного прогноза нарастания толщины льда для Северного Каспия [253]. Проведена паспортизация рек и озер Казахстана, произведена оценка ресурсов речного стока, предложены различные сценарии водных ресурсов на перспективу до 2050 года в условиях климатических и антропогенных изменений [254-255]. Предложены гидрологические основы сохранения водно-болотной экосистемы и повышения потенциала ресурсов дельты р. Иле, рекомендации по сохранению (реабилитации) водных объектов дельты Сырдарии [256-260]. Проводятся крупные исследования по разработке проекта Соглашения по водodelению между РК и КНР, по согласованию стока половодья в бассейнах трансграничных рек между РК и РФ.

- по блоку опасных природных процессов. Составлены каталоги прорывоопасных ледниковых озер в Иле и Жетысу Алатау, метод прогноза лавинной опасности на основе искусственного интеллекта [261-266].

- по блоку оценки природно-ресурсного потенциала. Проведена оценка современного состояния ландшафтных систем, разработана методика оценки агроресурсного потенциала ландшафтов, оценено ландшафтно-

агроэкологическое состояние сельскохозяйственных регионов Казахстана [267-268]. Выполнена экономическая оценка водных ресурсов бассейнов рек Иле, Ертис, Сырдария, обосновано перераспределение доступных объемов водных ресурсов, выявлена ценовая стоимость водных ресурсов в данных объектах [269-271]. Создана новая парадигма развития туризма в РК на основе разработки теоретико-методического и прикладного обеспечения для развития национальной индустрии туризма [273-275].

- по блоку *геопространственный анализ и веб-представление данных*. Создано геопространственное веб-приложение для поддержки исследований пространственно-временных особенностей изменения климата Казахстана [276-277].

За последние годы сотрудниками ИГВБ МНВО РК получено 10 авторских свидетельств, 7 актов внедрения.

2. *Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями*

В настоящее время в *фундаментальной физике* идет поиск так называемой «новой физики». Передовые теоретические модели: теория струн, эволюционировавший в М-теорию, ее альтернатива в виде петлевой квантовой гравитации, а также многие, менее популярные модели, оказались фактически непроверяемы, так как предсказанные ими эффекты лежат далеко за гранью возможностей экспериментальной физики. Также актуальными темами на повестке современной фундаментальной физики являются голографическая дуальность, нарушение суперсимметрии, природа темной материи и темной энергии, отношение энергии и информации и т.п. Разрабатывается большое количество многомерных альтернативных теорий, предлагаются кандидатуры на роль частиц темной материи, разрабатываются сценарии рождения и эволюции Вселенной, модели экстремальных астрофизических процессов (взрывы сверхновых, гиперновых, килоновых, образования и испарения черных дыр и т.п.).

В области прикладной физики, наоборот, идет бум разработок новых материалов с удивительными свойствами, сверхвысоких технологий: наступила эпоха *квантовых технологий*. Квантовые точки, квантовые вычислительные устройства, квантовая связь, квантовая криптография, фотоника и спинтроника: эта отрасль буквально совершает технологическую революцию, сравнимую с переходом в эру электрических технологий. Теоретической основой квантовых технологий является квантовая механика, и ближайшие десятилетия будут эпохой прикладной квантовой теории.

В этом аспекте в Казахстане практически ничего не делается. Сверхпроводимость, сильные магнитные поля, атомные часы, сверхточная ускорительная техника, лазеры, мягкая материя (soft matter), ультрахолодная физика – основы для развития квантовых технологий, практически отсутствуют в ландшафте казахстанской физической науки и образования. Необходимо на государственном уровне озаботиться отставанием в этой области. У

казахстанской науки еще есть время успеть на последний вагон лидерского поезда квантовых технологий. Нужна долгосрочная, продуманная стратегия создания научной инфраструктуры и подготовки кадров, способных обеспечить прорыв исследований и разработок, так как финансирование этой сферы науки даст многократный эффект для развития экономики нашей страны.

Прикладная физика в стране хотя и существует (около 40 процентов публикаций), но не имеет выхода в производство, поэтому без стимулирующих факторов в виде хорошего финансирования и востребованности промышленностью, находится в неопределенном положении. Эта ситуация усугубляется тем, что невозможно ее развивать без инновационной промышленной инфраструктуры, которой нет в Казахстане. К счастью, мир испытывает переходный период к промышленной формации Индустрия-4.0, поэтому у Казахстана есть возможность с нуля создать промышленную инфраструктуру новой формации и обеспечить базу для создания экономики шестого технологического уклада.

Фундаментальная теоретическая физика в нашей стране находится на хорошем уровне. Об этом говорит большое количество статей в этой области, причем в топовых журналах.

Что касается конкретных проектов, то можно отметить сотрудничество с Объединенным институтом ядерных исследований (ОИЯИ) – международная межправительственная научно-исследовательская организация в наукограде Дубна) на основе четырехстороннего договора с Казахским национальным университетом имени аль-Фараби, Евразийским национальным университетом имени Л.Н. Гумилева и Институтом ядерной физики, в рамках которого проводится спектр работ от подготовки молодых ученых до совместных исследований в области экспериментальной и теоретической ядерной физики, физики элементарных частиц и физики высоких энергий.

Также можно отметить проекты Национального ядерного центра Республики Казахстан с Японской атомной энергетической компанией (Japan Atomic Power Company (JAPC)) и Японским агентством по атомной энергии (Japan Atomic Energy Agency (JAEA)) над проектом EAGLE по проведению вне реакторных и внутри реакторных экспериментов в обоснование конструкции активной зоны перспективного реактора на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Огромные перспективы имеет сотрудничество с Европейской организацией по ядерным исследованиям (ЦЕРН), подготовка к которому идет уже несколько лет после подписания в 2019 г. соглашения с Министерством энергетики Республики Казахстан.

В космической отрасли мировым сообществом все более пристальное внимание уделяется проблеме засоренности околоземного космического пространства, в том числе в рамках инициатив Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях.

Казахстан в этом направлении также начал масштабную работу. За последние почти три года Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова (АФИФ) создал основу системы космической осведомленности (Space Situational Awareness, SSA),

где параллельно с сегментом по космической погоде (Space Weather, SW) был успешно изготовлен и введен в эксплуатацию на Обсерватории Ассы-Тургеньского плато (ОАТ) один из важных объектов сегмента космического наблюдения и слежения (SST) – широкоугольная оптическая система с апертурой 40-см (ШОС-40).

Важно отметить, что в процессе создания Системы космической осведомленности (в рамках ПЦФ МЦРИАП РК (ИРН BR11265408) Казахстан при участии Астрофизического института им. В.Г. Фесенкова был избран в члены Международной сети предупреждения об астероидах (IAWN), созданной под эгидой ООН (<https://iawn.net/about/members.shtml>). А в ходе создания Виртуальной Обсерватории (в рамках ПЦФ МНВО РК (ИРН BR10965141)) одним из важных результатов стало включение Казахстана в члены Международного альянса виртуальных обсерваторий (IVOA) (решение Исполнительного комитета IVOA <https://ivoa.net/about/member-organizations.html>).

Для Казахстана создание и развитие сегмента космического наблюдения и слежения (SST) является важным инструментом обеспечения безопасности своих спутниковых группировок KazEoSat и KazSat, функционирующих на низких и геостационарных орбитах. Система позволит на регулярной основе отслеживать потенциальные угрозы столкновений между орбитальными телами на основе раннего прогнозирования их положений, а также информировать заинтересованные стороны (в том числе зарубежных партнеров) о возможных рисках столкновений.

Развитие системы космического наблюдения и слежения/мониторинга (SST) околоземного космического пространства является первым этапом в общей стратегии АФИФ по развертыванию глобальной масштабируемой сети телескопов.

На сегодняшний день для дальнейшего развития космической отрасли Казахстана подписаны меморандумы и договоры о сотрудничестве с Польским Космическим Агентством, ArianGroup (Франция), Институтом Прикладной Математики имени Келдыша (Москва, Россия), Университетом Комениуса (Братислава, Словакия).

В рамках международного сотрудничества Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова был приглашен в качестве партнера в группу исследователей проекта DART (Double Asteroid Redirection Test, <https://dart.jhuapl.edu/>) – проекта NASA – первого в истории человечества испытания по отклонению астероида Диморфоса – спутника, вращающегося на орбите двойной астероидной системы, известной как Дидимос (<https://science.nasa.gov/planetary-defense-dart/>), и затем, после завершения миссии DART, в проект по исследованию первого испытания отклонения астероида, проведение первого исследования двойной системы астероидов HERA (https://www.esa.int/Space_Safety/Hera). По итогам была опубликована статья «Signs of Emissions of Alkali Metals Na I, Li I, and K I During first minutes after DART probe crash on Dimorphos» (<https://dx.doi.org/10.3847/2515-5172/ac9d33>) [277].

Молодыми учеными Институт механики и машиноведения имени академика У.А. Джолдасбекова совместно с коллегами из RWTH Aachen University (Германия) разработана нелинейная математическая модель колебаний бесконечной цилиндрической оболочки как предельного случая нанотрубки и получено ее асимптотическое решение. Результаты проведенных исследований могут быть успешно применены в механике материалов, электронике, биофизике, а также при создании продукции нанотехнологий с определенными функциональными свойствами. Учеными ИММаш в тесном сотрудничестве с учеными из Турции ведутся научные работы, посвященные исследованию сложных структур рычажных механизмов с широкими функциональными возможностями, являющиеся неотъемлемыми компонентами различных машин и систем автоматизации.

Институт поддерживает тесные международные связи со многими зарубежными вузами и организациями, среди них Лондонский государственный исследовательский университет «Университет Брунеля» (Великобритания), Каунасский технологический университет (Литва), Центр математических исследований (Испания), Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН (Россия), Технологический институт Карлсруэ (Германия), Университет Кассино и Южного Латиума (Италия), Килский университет (Великобритания), Сербская академия наук и искусств, Институт математики (Сербия), Университет Коджаэли (Турция), Гамбургский технический университет (Германия), Университет Ниццы (Франция), Пензенский государственный университет (Россия), Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана; Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт машиноведения им. А. А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН); AGH Научно-технический университет (Польша).

Основные области сотрудничества и перспективы развития международных научных отношений в химической отрасли включают:

- нанотехнологии и создание устойчивых материалов;
- обмен методиками внедрения устойчивых производственных технологий, таких как малоотходные экологически чистые технологии для создания экспортно-ориентированных и импортозамещающих продуктов, удобрений, стимуляторов роста растений и органических композиций;
- совместные исследования в биотехнологиях для разработки новых методов диагностики и лечения заболеваний, создания инновационных медицинских препаратов;
- сотрудничество в развитии альтернативных источников энергии, включая новые технологии ветровой и солнечной энергетики, геотермальной и гидрогенерации.

Мировые тенденции в производстве лекарств показывают, что фармацевтический рынок заполнен дженериками – воспроизведениями оригинальных препаратов, срок патентной защиты которых истек. Дженерики дешевле оригиналов из-за отсутствия капитальных затрат на разработку,

исследование и рекламу новых лекарств. В органической химии наблюдается дефицит новых структур-лидеров, которые могут быть оптимизированы до терапевтически пригодных лекарств. Прогнозируется рост спроса на оригинальные лекарства, особенно в условиях резистентности микроорганизмов.

В Казахстане практически все используемые лекарства – импортные. Главная проблема – высокая импортная ориентированность и недостаточное использование потенциала для развития отечественной фармацевтической отрасли. Исследования в Казахстане часто приостанавливаются на этапе доклинических испытаний из-за риска и недостатка готовности индустрии к дальнейшей разработке. Для замыкания этого цикла необходимо государственное финансирование промежуточной фазы, как это делается в других странах. Например, в США после падения биржевого индекса NASDAQ в 2002 году государство начало финансировать дальнейшую технологизацию знаний через программы Road Map, НИ и другие.

В среднем Западная инновационная компания тратит 10-15% своего годового оборота на исследования. Сингапур вкладывает около \$13,2 млрд в научные исследования с 2016 по 2020 годы. Для Казахстана необходимо создание научных исследовательских центров, что позволит занять важные позиции в международном распределении труда. Это требует государственной поддержки создания исследовательских центров, как, например, в Китае. Необходимо консолидировать исследования химиков-синтетиков, фармакологов, биологов и медиков, а также иметь базу для проведения всех стадий доклинических и клинических испытаний.

Мировые тенденции в науке *в географической отрасли* направлены на развитие высоких технологий. Так, в 2023-2024 годах Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр совместно с ЮНЕСКО и другими научными центрами организовал ряд мероприятий, в которых приняли участие более 130 специалистов из Центральной Азии, Германии, Великобритании, Швейцарии, Австрии, Индии, Непала и других стран.

Для налаживания связей по международному сотрудничеству между Институтом географии и водной безопасности (ИГВБ) и Потсдамским институтом исследований воздействия климата был заключен Меморандум о сотрудничестве по проекту «Оценка современных и прогнозных гидрологических изменений для типичных природных и техногенных условий бассейнов рек Казахстана (на примере рек Буктырма, Есиль, Жабай) на основе гидрологического моделирования».

Созданные в результате международной программы Европейского содружества «Caspian sea environmental and industrial data&information service (Caspinfo)» метаданные и карты по природным условиям, ресурсному потенциалу Каспийского моря и прибрежной его части вошли в мировую базу данных по изучению и использованию ресурсов океанов и морей. По итогам проекта разработан и внедрен Google Maps Demonstrator и Портал CASPINFO.

В 2023-2024 гг. разработано техническое задание по проекту ЮНЕСКО и Адаптационного фонда GLOFCA «Снижение уязвимости населения в

Центрально-Азиатском регионе от прорыва ледниковых озер в условиях изменения климата».

Совместно с Reading University (Великобритания) и учеными Кыргызстана, Узбекистана и Таджикистана в 2021-2023 гг. выполнено 2 грантовых проекта, в 2023-2024 гг. при поддержке GIZ подготовлены и проведены 2 тренинга по использованию космических снимков для каталогизации и расчету баланса массы ледников.

КазНУ им. аль-Фараби совместно с ИГВБ в 2021-2024 гг. на базе организаций реализуется программа Европейского Союза ERASMUS: Новые курсы по Геопространственной инженерии для адаптации прибрежных экосистем к изменению климата.

3. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран

В Казахском национальном университете имени аль-Фараби существует ряд выдающихся научных школ (основатели академики Абдильдин М.М., Баимбетов Ф.Б., Сарсембинов Ш.Ш., Кожамкулов Т.А., Такибаев Н.Ж., профессора Исатаев С.И., Жусупов М.А., Косов Н.Д., Коломеец Е.В., Бактыбаев К.Б., Таурбаев Т.И., Юшков А.В., Дробышев А.С., Мессерле В.Е.), берущих начало из школ выдающихся знаменитых ученых СССР, что делало ее флагманом фундаментальной физической науки в предыдущие 30 лет независимости. В настоящее время здесь успешно работают два института (НИИЭТФ и НАНОЛОТ), несколько активных групп в области теоретической физики и астрофизики (Джунушалиев В., Абишев М., Бошкаев К., Алдабергенов Е.), физики плазмы (Рамазанов Т., Давлетов А., Архипов Ю., Джумагулова К.), ядерной физики, физики космических лучей и физики высокой энергии (Кожамкулов Т., Такибаев Н., Жусупов М., Буркова Н., Чихрай Е., Садуев Н.), теплофизики и криофизики (Мессерле В., Аскарлова А., Болегенова С., Алдияров А.), нанотехнологий, материаловедения, физики твердого тела (Приходько О., Ильин А., Абдуллин Х., Жарекешев И.) и нелинейной физики (Жанабаев З.).

В Назарбаев Университете основное количество статей генерируется приглашенными иностранными учеными, работающими на кафедре физики, Центре Энергетики и Науки о новых материалах с «Laboratory of Physics and Materials Science» и в «Nazarbayev University Research and Innovation System» с «Energetic Cosmos Laboratory». В Университете много современных, хорошо оснащенных научных лабораторий. Здесь можно отметить группу по физике космоса, астрофизике и космологии в лаборатории энергетического космоса под руководством лауреата Нобелевской премии Дж. Смута (Линде Э., Абдыкамалов Е., Малафарина Д.), группу по нелинейной оптике, физике лазера, твердого тела и материаловедения (Бакенов Ж., Десятников А., Утегулов Ж.), а также ученых научной группы (Байгарин К., Тихонов А.), работающих с введенным в строй в 2018 году импульсным сильноточным ионным ускорителем INURA (Innovative Nazarbayev University's Research Accelerator). Хорошая современная установка, подобной INURA, является точкой роста устойчивых, высококвалифицированных научных групп. Хорошим примером этого было создание в 2006 г. филиала ИЯФ

в ЕНУ имени Л.Н. Гумилева с ускорителем тяжелых ионов ДЦ-60, который генерирует почти половину публикаций ЕНУ по физике.

ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. Успешность этого достаточно молодого университета в области физики обусловлена приглашением представителей ведущих научных школ, перспективных ученых в основном из КазНУ имени аль-Фараби, КарГУ имени Букетова и других научных центров. Здесь можно отметить группы Мырзакулова Р. по астрофизике и математической физике, Арынгазина А.К. по теоретической физике, Кадыржанова К.К. по ядерной физике, Бактыбекова К., Инербаева Т. и Здоровца М. по физике конденсированного состояния, нанотехнологиям, материаловедению и радиационной физике государства

Институт ядерной физики и Национальный ядерный центр являются основными базами ядерной науки Казахстана. Наличие нескольких реакторов и ускорителей, недавно открытого Дата-центра и Центра ядерной медицины делает их точками роста экспериментальной ядерной физики, ядерной медицины и радиационного материаловедения в нашей стране. Под руководством генерального директора Сахиева С.К., который также возглавляет группу по теоретической ядерной физике, в Институте ядерной физики успешно развиваются казахстанская школа по физическим и технологическим проблемам ядерной энергетики, основатель которой – лауреат Государственной премии по науке и технике РК, проф., д.ф.-м.н. Г.А. Батырбеков; казахстанская школа по радиационной физике твердого тела и радиационному материаловедению, основатель – лауреат Государственной премии по науке и технике РК, проф., д.ф.-м.н. О.П. Максимкин; казахстанская школа по экспериментальной ядерной физике, основатель – лауреат Государственной премии по науке и технике РК, проф., д.ф.-м.н. А. Дуйсебаев; казахстанская школа по экспериментальной ядерной астрофизике, основатель – руководитель проф., д.ф.-м.н. Н.Буртебаев.

Также нужно отметить школы в Национальном ядерном центре, связанные с материаловедческим токамаком КТМ, реакторами ИГР и ИВГ.1М. Это научные школы в области преобразования ядерной энергии в энергию оптического излучения (Батырбеков Э.Г.), в области физики конденсированного состояния и радиационного материаловедения (Скаков М.), в области исследований безопасности атомной энергетики (Вурим А.Д.), в области исследований технологий управляемого термоядерного синтеза (Тажибаева И.Л.), по радиоэкологии (Лукашенко С.Н.), по методам контроля за ядерными испытаниями и современным системам мониторинга (Михайлова Н.Н.).

В Казахском национальном исследовательском техническом университете имени К.И. Сатпаева имеются богатые традиции прикладных исследований по физике. В рамках университета работает недавно вошедший в его состав Физико-технический институт, где проводятся наряду с исследованиями по солнечной энергетике, работы по материаловедению, физике космоса и физике высоких энергий. Можно отметить школы Кумекова С., Мустафина А., Бооса Э., Мукашева Б., Садыкова Т., Лебедева И.

В Карагандинском государственном университете имени Е.А. Букетова традиционно сильны школы по твердому телу и материаловедению (Кукетаев Т.А., Ибраев Н., Саулебеков А.О.), технической физике и теплофизике (Кусаинова К.К.). Хорошо работают группы по теоретической физике (Арынгазин К.) и нанотехнологиям. Здесь издается входящий в Scopus казахстанский журнал «Eurasian Physical Technical Journal».

Также среди научных центров, вносящих значительный вклад в развитие казахстанской физической науки, необходимо отметить Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова, ученые которого участвуют в ведущих международных коллаборациях, публикуя свои работы в ведущих астрономических журналах. Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова является ведущей научной организацией в Казахстане по фундаментальным исследованиям в области астрономии и астрофизики. Образованный в 1950 г. Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова на всех этапах своего развития являлся центром развития астрономии в Казахстане. Оставили после себя научные школы первые ученые-исследователи Института Вильковский Э.Я. (по изучению активных ядер галактик), Омаров Т.Б. (по изучению звездной динамики), Чечин Л.М. (по Космологии).

В Институте работают представители школ Физики планет и спутников (Тейфель В.Г.), Численных методов в астрофизике (Омаров Ч.Т.), по исследованию объектов дальнего и ближнего космоса (Серебрянский А.В.), по релятивистской астрофизике (Аймуратов Е.К.). Активное развитие исследований в области астрономии и астрофизики позволило Астрофизическому институту им. В.Г. Фесенкова стать членом Международного Астрономического Союза.

Казахстанская наука в области механики также имеет сильные школы. Исследования ведутся по четырём направлениям: геомеханика и механика деформируемых тел, разработка методов расчета подземных сооружений; разработка механизмов машин, мехатронных и робототехнических систем; гидромеханика и численные методы исследования неньютоновских жидкостей; динамика полета космических аппаратов и спутников.

Институт механики и машиноведения имени академика У.А. Джолдасбекова является ведущей государственной научной организацией в области механики, машиноведения и робототехники. С 2023 года институт развивает методы механики, исследования теплообмена неньютоновской жидкости, нестационарные термомеханические состояния твердых тел, закономерности деформирования горных пород и строительных материалов, моделирование добычи полезных ископаемых, механику машин и роботов с использованием машинного обучения и цифровых технологий.

Исследования охватывают математические модели и компьютерные технологии в механике деформируемых твердых сред и конструкций (Алексеева Л.А., Кудайкулов А., Закирьянова Г.К., Баймахан Р. и др.), изучение температурного поля автомобильных дорог в различных климатических условиях (Телтаев Б.Б., Искакбаев А.), моделирование динамических систем в задачах виброзащиты (Хаджиева Л.А., Бисембаев К. и др.), разработку методов и

программ для виртуального моделирования рычажных механизмов, исследования динамики и систем управления БПЛА, роторных машин и параллельных роботов (Молдабеков М.М., Тулешов А.К., Ибраев С.М., Искаков Ж., Джомартов А., Сейдахмет А., Джамалов Н.К. и др.).

Среди ведущих школ в химической отрасли можно отметить Институт химических наук им. А.Б. Бектурова и Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия» в Караганде. Институт химических наук им. А.Б.Бектурова специализируется на разработках химии биологически активных веществ для медицины, которые часто не находят практической реализации. Основные проблемы включают низкое финансирование, отсутствие инновационной инфраструктуры, дефицит кадров и слабую заинтересованность бизнеса. Тем не менее, Институт имеет потенциал для коммерциализации своих разработок. Государственная лекарственная политика должна обеспечить стратегическую доступность лекарственных средств через создание новых препаратов, разработанных и произведенных в Казахстане.

Международный холдинг «Фитохимия» активно развивает химические и фармакологические исследования, начиная с фундаментальных исследований до внедрения технологий в производство. Он разрабатывает конкурентоспособную фармацевтическую продукцию с высоким казахстанским содержанием на основе фундаментальных исследований в химии и молекулярной биологии.

Приоритет VI – «Науки о жизни и здоровье»

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки)

Исследования в области геронтологии. Ученые считают, что угроза глобального демографического роста населения миновала [278], и в настоящее время глобальной проблемой является не быстрый рост населения, а его старение, требующая значительного объема медицинских, социальных и экономических мер. Решение этих мер предполагает институциональные и политические реформы и внедрение технологических инноваций на основе научных исследований [279].

Рост ожидаемой продолжительности жизни наряду с падением показателей рождаемости ведет к старению мирового населения. По данным Организации Объединенных Наций, к 2021 году в мире численность людей старше 65 лет составила 9,6% от всего населения, и к 2050 году ожидает рост до 16,5%. При этом, по данным Всемирной Организации Здравоохранения, пандемия COVID-19 незначительно повлияла на демографическую ситуацию в мире, несмотря на приблизительно 15 млн прямых и косвенных смертей, связанных с COVID-19, и почти двухлетнее снижение ожидаемой продолжительности жизни во всем мире в течение первых двух лет пандемии [280].

Казахстан находится на сравнительно ранней стадии демографического старения населения. По данным ООН, доля пожилых людей в стране будет

постоянно расти, и к 2050 году превысит 3 млн человек, а доля в общей численности населения составит 11,9%. При этом показатель Казахстана (в 2023 году – 9,44%) является самым высоким среди 5-ти республик Центральной Азии (Таджикистан – 4,18%; Туркменистан – 6,55%; Узбекистан – 6,88%; Кыргызстан – 6,60%) [281]. По оценке ООН к 2050 году Казахстан останется лидером по данному критерию в Центральной Азии, несмотря на то, что интенсивность роста будет ниже, чем в других Центральноазиатских странах [282]. Несмотря на отмечаемое увеличение ожидаемой при рождении продолжительности жизни во всем мире и в Казахстане (2019 год: мире 73,3 лет; в Казахстане – 74 года) (рис.3.15), ожидаемая продолжительность здоровой жизни отстает (2019 год: мире 63,7 лет; в Казахстане – 65 лет) [283-284].

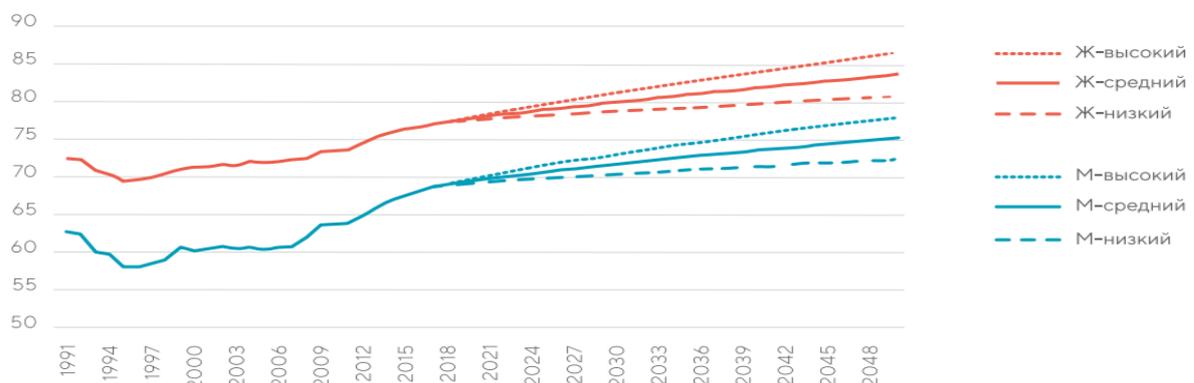


Рисунок 3.15 – Сценарии изменения ожидаемой продолжительности жизни при рождении в Казахстане. Источник https://kazakhstan.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/UNFPA_FullReport_Rus_Final.pdf [7].

В связи с этим, Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций объявила период с 2021 по 2030 год «Десятилетием здорового старения», охватывающий четыре области деятельности: долговременный уход, борьбу с возрастными изменениями, благоприятные для пожилых людей среду и интегрированный уход [285].

Это требует усиления системных подходов и международного сотрудничества в проведении национальных научных исследований во всех указанных областях деятельности для выработки региональной и национальной политики в области старения в Казахстане. В этом контексте сегодня Казахстан выделяет для себя следующие научные вызовы:

Научный вызов 1. Исследования для формирования политики, реализуемой государственными и общественными институтами, и экосистемы здорового старения.

Индекс активного долголетия (ИАД) в мире используется как инструмент мониторинга политики и мер поддержки активного долголетия [286]. Этот индекс рассчитан для Казахстана впервые в 2020 году в рамках НИР «Оценка социально-экономического положения и потребностей пожилых людей в Казахстане» и составил 38,4% для обоих полов (40,7% для мужчин и 36,9% для женщин). Это показывает, что в Республике Казахстан потенциал активного долголетия

недоиспользуется на 61,6% по сравнению с идеальным максимумом (100%). При сравнении с другими странами Казахстан оказался на 9-ом месте из 29 стран по индексу активного долголетия, несмотря на 84% пожилых людей, не проявляющих общественной активности [287]. ИАД определялся по 4 показателям: занятость; участие в жизни общества; независимая, здоровая и безопасная жизнь; благоприятная среда для активного долголетия (таблица 3.18). Высокие позиции Казахстана по показателю «благоприятная среда для активного долголетия» обеспечиваются за счет высокого уровня образования. К сильным сторонам относились сильная опора на социальные контакты и внутрисемейные виды социальной активности (уход за внуками и престарелыми родственниками, требующими ухода), высокий уровень физической активности и хорошее психологическое благополучие. Слабые стороны активного долголетия в РК: низкая ожидаемая продолжительность жизни в старшем возрасте, невысокая внесемейная социальная активность, степень выраженности материальных деприваций, гендерные различия в потенциале активного долголетия [288].

Таблица 3.18. – Значение и рейтинг индекса активного долголетия для Республики Казахстан (2020г.). Источник: UNECE. Active Ageing Index. Analytical Report. UN, 2019. Geneva. URL: https://www.unecse.org/fileadmin/DAM/pau/age/Active_Ageing_Index/ECE-WG-33.pdf. [287/10].

№	страна	Индекс активного долголетия	Домены			
			За- ня- тос- ть	Учас- тие в жизни обществ а	независимая, здоровая и безопасная жизнь	Благоприят-ная среда для активного долголетия
1	Швеция	47,2	45,4	26,0	79,2	71,2
2	Дания	43,0	40,6	21,7	78,4	66,5
3	Нидерланды	42,7	36,3	26,6	77,3	64,7
4	Великобритания	41,3	39,3	20,7	75,3	63,9
5	Финляндия	40,8	35,7	22,6	77,6	63,1
6	Германия	39,6	39,4	15,9	74,9	63,6
7	Ирландия	39,1	35,4	18,8	75,0	63,2
8	Франция	38,6	26,9	26,2	75,4	62,2
9	Казахстан	38,4	32,8	21,0	66,2	64,5
10	Эстония	37,9	44,5	14,3	66,5	53,2
11	Бельгия	37,7	23,8	27,0	73,3	62,8
12	Чехия	36,5	34,2	16,2	71,4	58,7
13	Австрия	35,8	27,2	18,8	77,7	60,0
14	Кипр	35,7	30,8	19,4	71,5	54,9
15	Мальта	35,4	25,6	20,9	70,6	60,5
16	Латвия	35,3	37,9	17,8	57,7	50,2
17	Люксембург	35,2	20,2	23,8	74,2	62,2
18	Италия	33,8	28,0	17,3	68,0	55,9
19	Испания	33,7	25,7	16,2	71,6	59,7
20	Португалия	33,5	33,4	11,9	67,7	54,2

Эти результаты исследования обеспечили исходные данные для разработки Национального плана мероприятий по улучшению положения граждан старшего поколения «Активное долголетие» на период 2021-2025 годы. Цель Национального плана – сформулировать стратегию, состав и последовательность скоординированных действий всех вовлеченных сторон для улучшения жизни граждан старшего поколения, повышение качества жизни, самостоятельности и независимости в старших возрастах, увеличения продолжительности здоровой жизни населения, сохранения и укрепления здоровья, улучшения социального и психологического благополучия граждан старших поколений, расширения возможностей в старшем возрасте участвовать в различных сферах жизни общества, в социально-экономическом развитии страны [289].

Таким образом, создавая определенные проблемы для правительств и общества, геронтология во всем мире выделена в качестве приоритетной области с научной точки зрения. Программой ООН по исследованиям старения выделяется ряд научных направлений [290], которые могут быть основой для политических решений, принимаемых в ответ на происходящее постарение как на уровне населения, так и индивидов [291]: исследования для формирования политики, реализуемой государственными и общественными институтами, формирования экосистемы здорового старения с участием пожилых людей в жизни общества и их интеграция в общество; биомедицинские исследования для понимания базисных механизмов старения и факторов долголетия, которые имеют фундаментальные значения для реализации потенциала здорового старения человека и профилактике возраст-ассоциированных заболеваний; инновационные технологии для совершенствования диагностики и лечения заболеваний в гериатрической практике; исследования, направленные на создание служб геронтологической помощи и долговременного ухода за пожилыми и внедрения технологии в эту сферу.

Научный вызов 2. Исследования для создания служб геронтологической помощи и долговременного ухода за пожилыми и внедрения технологии в эту сферу.

Основы геронтологической службы в секторе здравоохранения Казахстана заложены. Для этого утвержден «Стандарт организации оказания гериатрической и геронтологической помощи в Республике Казахстан» (приказ МЗ РК 55 от 23.06.2021г. в соответствии с пп. 32) статьи 7 Кодекса РК от 7.07.2020 года «О здоровье народа и системе здравоохранения», устанавливающий требования и порядок к процессам организации оказания гериатрической и геронтологической помощи пациентам старших возрастных групп, с признаками преждевременного старения в амбулаторных, стационарозамещающих, стационарных условиях и на дому; в номенклатуру медицинских и фармацевтических специальностей страны включена специальность «гериатрия». С целью усиления геронтологической помощи на уровне ПМСП в Национальном плане «Активное долголетие» до 2025 года» для обязательного выполнения запланированы «Открытие гериатрических кабинетов при поликлиниках» (в задаче 5 «Совершенствование системы охраны

здоровья» пункт 14). В этой связи с 2022 года повсеместно во всех городах Казахстана открываются гериатрические кабинеты в ПМСП для обеспечения первичной специализированной помощи по профилю «гериатрия». Однако, несмотря на достигнутые результаты, функция гериатрического кабинета во многих поликлиниках сведена к тому, что ежеквартально сдаются в управление здравоохранения города отчеты по охвату пожилого населения диспансерными осмотрами, акциями, организацией школы активного долголетия и т.п. Основные причины подобной формальной работы: 1) до настоящего времени не установлены единые требования и порядок работы гериатрических кабинетов ПМСП; 2) нет утвержденной единой методологии и нет инструментов для проведения комплексной гериатрической оценки (указанной в Стандарте организации гериатрической и геронтологической помощи), используются нестандартизированные различные анкеты, тесты; 3) нет интегрированных программ для повышения квалификации Мультидисциплинарной команды специалистов ПМСП (медицинские и социальные работники, психологи), для организации долговременного ухода на дому в геронтологической практике; 4) не внедрены в практику гериатрических кабинетов современные геронтологические и цифровые технологии.

Между тем, наилучшая международная практика демографически стареющих стран показала, что одним из основных задач деятельности гериатрического кабинета ПМСП является предоставление специализированной гериатрической помощи пациентам на основе проведения комплексной гериатрической оценки здоровья пациента, а также профилактика и междисциплинарное ведение пациента со старческой астенией. Старческая астения или *frailty-syndrom* – ключевой гериатрический синдром, позволяющий прогнозировать высокий риск смерти и других неблагоприятных исходов у пожилых людей. При этом, основное внимание должно быть уделено своевременному и проактивному выявлению старческой астении у пожилых пациентов терапевтами, врачами общей практики и направлению их в гериатрический кабинет.

В Казахстане нет государственной системы комплексного долговременного ухода, которая отвечает потребностям нуждающегося населения и доступностью для всех граждан. Основные причины: долговременный уход за пациентами недостаточно реализована как политическая задача в здравоохранении, а также службы по уходу за больными на дому не в полной мере интегрированы в систему медицинского и социального обеспечения населения. Организация системы долговременного ухода как единой медицинской и социальной помощи населению пожилого возраста в целом не предусмотрена. Из открытых источников, по данным Управления занятости и социальных программ акимата города в Алматы, среди 12,5% людей пожилого возраста, проживающих в мегаполисе социальными службами, обслуживаются на дому всего 1,3% нуждающихся. По данным исследований, на период 2016-2021 гг. среди амбулаторных пациентов, нуждающихся в долговременной медико-социальной и паллиативной помощи, 73,7% – это лица пожилого возраста и 25,3% – старческого

возраста. Из числа всех нуждающихся в долговременном уходе пожилых людей «помощь на дому» выбрали 86,3%, когда 2,3% опрошенных выбрали «помощь учреждений» (государственных медико-социальных учреждений для пожилых и инвалидов или частные дома для престарелых). Описанная текущая ситуация является основанием для реализации научных исследований и эффективного выполнения Национального плана «Активное долголетие».

Научный вызов 3. Биомедицинские исследования. Старение с научной точки зрения представляет собой ряд процессов, которые включают прямое повреждение ДНК, накопление клеточных отходов, ошибки метаболизма и несовершенное восстановление, реакцию организма на эти процессы, что приводит к известным признакам старения и развитию возрастных заболеваний [292]. Старение определяется по различным категориям и объясняется, как они взаимодействуют друг с другом, стимулируя развитие возрастных изменений и болезней [293]. Знание этих основ и механизмов старения дает исследователям представление о том, как они могут напрямую вмешиваться в эти процессы старения, чтобы предотвратить возрастные заболевания [294].

В период с 2021-2023 годы на базе Казахского национального медицинского университета имени С.Асфендиярова реализована научно-техническая программа «Национальная программа внедрения персонализированной и превентивной медицины в Республики Казахстан». Целью программы определялась разработка управленческих решений, направленные на превенцию развития заболеваний у населения РК с учетом локальных особенностей. По результатам проекта были разработаны рекомендации для принятия решений по оптимизации работы ПМСП; получены данные по реальной картине воздействия промышленных регионов I класса опасности, автотранспорта и систем водоснабжения на здоровье населения каждого конкретного города и районного центра РК; получена ценная информация о генетической предрасположенности населения Казахстана к различному течению COVID-19, а также о генетических особенностях циркулирующих в Казахстане штаммов коронавируса; определены ключевые генетические маркеры, ассоциированные с развитием значимых заболеваний у лиц казахского этноса, создана референсная база данных геномных вариантов казахской популяции; разработаны проекты поправок в клинические протоколы, регламентирующие тактику применения отобранных препаратов с учетом генетической особенности пациента; выявлены штаммы *M. tuberculosis*, которые наиболее устойчивы к текущим методам лечения; внедрена технология, повышающая эффективность лечения острого лейкоза у детей; разработана технология персонализированного клеточного трансплантата с высоким регенеративным потенциалом; создан «Биобанк по основным социальным и неинфекционным заболеваниям населения Республики Казахстан» на базе научной лаборатории «Центр коллективного пользования» НИИ фундаментальной и прикладной медицины им. Б. Атчабарова.

Учеными Медицинского университета Караганды в 2023 году проведены исследования по оценке здоровья и факторов риска заболеваний, получена генетическая оценка более 2000 пациентов и накоплен банк данных для анализа

взаимосвязи генетических маркеров и развитием патологии различного генеза. Выявлены генетические и сывороточные маркеры, позволяющие оценить риск развития колоректального рака; определены наиболее эффективные схемы лечения при химиотерапии колоректального рака; разработаны индикаторы эффективности проводимых превентивных мероприятий.

В рамках национальной программы внедрения персонализированной и превентивной медицины в РК (2021-2023 годы) на базе Национального центра биотехнологии проведено исследование по созданию технологии получения аутологических генетически-модифицированных Т-лимфоцитов, экспрессирующих химерные антигенные рецепторы (CAR-T), и рекомендовано применить CAR-T-лимфоциты для адаптивной иммунотерапии пациентов с лейкозом. Технологию CAR-T планируют внедрять в РК в 2024 году в формате «госпитального исключения», концепция которого означает, что клеточный препарат (CAR-T) будет использован для лечения больных до завершения процедуры регистрации. Казахстан может стать первой страной в Центральной Азии, где начнут лечить онкогематологические заболевания с помощью генно-модифицированных клеток.

В настоящее время во всем мире изучается нарушение микробиома кишечника человека как причина и следствие старения, поскольку известно, что он меняется с возрастом. Также современные исследования показывают, что микробиота кишечника способна оказывать свое действие не только локально, но и может влиять на ключевые функции организма, такие как сердечно-сосудистая система, ЦНС, эндокринная система, есть научные доказательства длительного дисбактериоза микробиома кишечника при COVID-19 и его связи с фекальным выделением вируса SARS-CoV-2 и тяжестью заболевания [295].

Медицинским университетом Караганды проведено *исследование по оценке феномена бактериальной транслокации*. В рамках данного проекта обследовано более 1000 пациентов с различными нарушениями, способствующими транслокации микрофлоры из кишечника (нарушение проходимости, повышение внутрибрюшного давления, воспалительные поражения кишечника). Выявлено, что феномен бактериальной транслокации может быть ключевым фактором развития сепсиса у хирургических пациентов, даже без наличия очага инфекции. Разработана методика прямой оценки наличия и степени бактериальной транслокации у пациентов. Разработана система оценки рисков воспалительных осложнений у пациентов на основании определения биомаркеров кишечной транслокации. Результаты легли в основу разработки персонифицированного подхода к лечению пациентов с мультиорганной дисфункцией.

В данном направлении Назарбаев Университет и Центр геронтологии Больницы Медицинского центра Управления делами Президента РК проводят научное исследование по видовой структуре кишечной микробиоты при инсулинорезистентности в казахской популяции. Впервые в этом направлении ученые Казахского национального медицинского университета им. С.Асфендиярова в 2023 году провели изучение кишечного микробиома с использованием современных платформ секвенирования с участием людей

пожилого возраста и влияния сублимированного кобыльего молока на основные показатели микробиома и состояния клеточных мембран лимфоцитов и иммунного статуса, в том числе перенесших Covid-19.

Научный вызов 4. MedTech и искусственный интеллект. Без поддержки прикладных исследований и внедрения инновационных технологий в практику невозможно совершенствовать проблему охраны здоровья в современных условиях. По уровню конкурентоспособности в сравнении с другими странами Казахстан находится на начальном этапе развития MedTech и использования искусственного интеллекта (ИИ) [296]. Для продвижения ИИ с 2023 года Фонд науки проводит отраслевой MedTech-реактор коммерциализации технологий результатов научно-технической деятельности на базе Казахского национального медицинского университета им. С. Асфендиярова, общая сумма привлеченных инвестиций более 500 млн тенге.

В фокусе внимания отрасли здравоохранения Казахстана сегодня находятся две инновационные разработки ИИ:

- в диагностике онкологических заболеваний, в частности рака молочной железы и рака легкого с использованием ИИ;
- в области нейрорадиологии программное обеспечение «Cerebra» для автоматизированной диагностики ишемического и геморрагического инсульта, выбран для участия в крупнейшем в мире акселераторе медицинских технологий MedTech Innovator.

С 2023 года учеными Казахского национального университета им. аль-Фараби проводится исследование «Разработка маркеров и диагностического алгоритма для выявления и профилактики раннего сердечно-сосудистого старения». Цель исследования заключается в выявлении маркеров риска ранних инволюционных изменений сердечно-сосудистой системы и развития возраст-ассоциированных сердечно-сосудистых заболеваний на основе изучения биохимических, иммунных и цитопатических показателей лиц старшей возрастной группы. Для анализа этих показателей учеными разработаны алгоритмы машинного обучения, чтобы автоматизировать процесс выявления основных факторов, влияющих на процесс старения. В дальнейшем ученые планируют разработать программу на основе искусственного интеллекта, которая будет учитывать основные биомаркеры и риск сердечно-сосудистых заболеваний у конкретного пациента. Это направление исследований ученых является перспективным, поскольку применение ИИ позволит углубленно исследовать сложные взаимосвязи между различными аспектами преждевременного старения и выявлять чувствительные биомаркеры, на основании которых будут предложены меры профилактики преждевременного старения организма.

Научный вызов 5. Дистанционная медицина. В Казахстане внедряется несколько отечественных цифровых решений для дистанционного оказания медицинских услуг и мониторинга здоровья граждан:

- программное обеспечение SmartECG (компания «СМС Technologies») – дистанционная интерпретация результатов кардиологических исследований, которая функционирует в 15 областях страны;

аппаратно-программный комплекс EyeLab (компания «EyeLab») – дистанционная обработка изображения глазного дна и автоматический анализ полученного результата, реализуется в 7 регионах (города Астана и Алматы, Жамбылской, Акмолинской, Карагандинской, Северо-Казахстанской областях и области Жетысу);

система диагностики здоровья «HES-7» для мобильной диагностики жителей отдаленных аулов – «фельдшерский рюкзак» (ТОО «Konsung Technology»);

система дистанционного мониторинга здоровья граждан с использованием носимых устройств (компания «Телемедицинский центр «Сапа»);

программно-аппаратный комплекс для прохождения медицинского осмотра «SMARTSCAN» (ТОО «Arasan Deu Group»);

система дистанционного мониторинга здоровья «Диагностика на дому» (ТОО «Диагностика на дому») – интегрированный программно-аппаратный комплекс, предназначенный для записи звуков организма, выполнения отоскопии, пульсоксиметрии и обеспечения эффективного общения между пациентами и врачами;

программа «Мед 365» (ТОО «Мед 365») – система автоматизации медицинских осмотров, программно-аппаратный комплекс;

программное обеспечение MedReview (компания «KazDevelopment») – формирование удаленных заключений по услугам лучевой диагностики (рентген/маммография/КТ/МРТ).

2. Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями

Индустрия медицинских исследований направлена на продвижение здоровье человека и борьбу с болезнями, но сталкивается со значительными проблемами от высоких затрат и длительности исследовательских процессов до их воспроизводимости на практике. Искусственный интеллект, более точная диагностика и ускоренная разработка молекул являются ключевыми действиями для продвижения медико-научных исследований с целью улучшения глобального здравоохранения. Интеграция этих инноваций решает насущные проблемы отрасли, а также прокладывает путь к более эффективному, точному, инклюзивному и ориентированному на пациента здравоохранению.

Тенденциями медицинских исследований современного мирового сообщества определены медицинские технологии на основе искусственного интеллекта: дистанционное оказание медицинской помощи (виртуальные больницы и телемедицина), наномедицина (иммунизация), разработка новых лекарственных средств, улучшение аналитики данных для прогнозирования и принятия решения, трансляционные исследования, иммерсивные технологии, молекулярная аналитика и др. [297]. Синергизм между биомедицинской наукой и широким спектром технологических дисциплин, включая генетику, биотехнологию, искусственный интеллект – основная движущая сила, и приводит к развитию молекулярной и клеточной биологии, лежащих в основе персонализированной медицины.

Искусственный интеллект. Среди глобальных тенденций в области медицинских технологий (MedTech) искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО) являются приоритетными. По прогнозу MarketsandMarkets, рынок ИИ-сервисов для здравоохранения вырастет с 14,6 млрд в 2023-м году до 102,7 млрд к 2028-му году [298]. По данным AI in Healthcare Statistics (2023), во всем мире около 40% областей здравоохранения регулярно используют ИИ и МО. Диапазон использования ИИ в здравоохранении с каждым годом расширяется и рассматривается сегодня как многообещающее решение в диагностике рака, в разработке лекарственных средств, выработке персонализированных планов лечения и оценки риска [299]. В 2023 году популярными областями здравоохранения развития ИИ выделяются радиология (75%), кардиология (до 11%), гематология (до 4%), неврология (до 3%) и др. [300]. В отчете StartUs Insights Discovery Platform выделены такие тренды ИИ за 2023 год, как платформа для анализа акустических данных дыхания и сердца (MedaPlus, Германия), решение для сортировки инсультов (Hevi A, Турция), программное обеспечение для ранней диагностики рака (Sierra Medica, Великобритания) и др. [301].

В условиях стремительного внедрения ИИ в сферу здравоохранения в 2023 году ВОЗ представил принципы регулирования технологий ИИ в здравоохранении, способствующие формированию лучших практик [302].

По уровню конкурентоспособности в сравнении с другими странами Казахстан находится на начальном этапе развития MedTech и использования ИИ [296]. Такие факторы, как уровень инновационного развития страны (81 место из 132 стран по Глобальному инновационному индексу, среди стран Центральной и Южной Азии – 3 место) [303], быстро развивающаяся стартап-экосистема (74 место в Глобальном индексе Startup Ecosystem Index) [304], поддержка технологических разработок со стороны государства (к примеру, субсидирование через проект по стимулированию продуктивных инноваций), активно развивающаяся научная среда позволяют Казахстану продвижению продуктов ИИ в практическое здравоохранение [305].

В геронтологии ИИ широко начал применяться для прогнозирования старческой астении (хрупкости) – ключевого синдрома, который позволяет прогнозировать высокий риск смерти и других неблагоприятных исходов у пожилых людей. В частности, исследования показали, что ИИ улучшает прогнозирование старческой астении, превосходя традиционные модели [306-311] и показана эффективность ИИ для скрининга хрупкости по сравнению с традиционными методами [312].

Клинические исследования. Во всем мире значительными темпами растут онкологические заболевания, доля которых на мировом рынке клинических исследований составляет до 25%. Сегмент сердечно-сосудистых заболеваний растет в среднем на 7-10%, растущая распространенность и повышенный спрос на экономически эффективные препараты во всем мире привели к инвестициям в науку в данную область. По данным ВОЗ, во всем мире было проведено около 40% клинических исследований неинфекционных заболеваний, на инфекционные

заболевания приходилось 60% всех исследований. Рынок наблюдательных исследований в области аутоиммунных/воспалительных заболеваний занимал второе место по величине, на сайте [Clinicaltrials.gov](https://clinicaltrials.gov) представлено более 7000 интервенционных исследований.

Рынок клинических исследований в Казахстане за последние годы активно развивается: количество исследований за 10 лет выросло почти в 3 раза (2013 год – 5; 2023 год – 17), и их доля составляет 0,85% на 1 млн населения (2023 год) [313]. Однако по сравнению со странами ЕАЭС и Европы отмечаемый рост рынка клинических исследований Казахстана незначителен, несмотря на проводимые реформы – оптимизация регуляторных норм, сокращение сроков разрешительных процессов, отказ от аккредитации базы клинических исследований. Основная доля (2/3) приходится на исследования биоэквивалентности лекарственных средств, а также клинические исследования фазы III. До 50% исследований осуществляется за счет зарубежных производителей лекарственных средств и медицинских изделий. В 2023 году основными областями исследования лекарственных средств являлись гастроэнтерология, иммунология, офтальмология, психиатрия.

Для развития рынка клинических исследований в Казахстане Министерством здравоохранения РК в 2022 году создан Центр развития клинических исследований, целью которого является поддержка и развитие международных и локальных клинических исследований, а также формирование новых методологий поиска доказательств в системе здравоохранения. Центром реализуется проект программно-целевого финансирования «Разработка новых подходов к организации и проведению клинических исследований в Республике Казахстан. Создание единой системы координации клинических исследований» (2023-2024), в рамках которого с 2023 года проводится работа по оптимизации нормативно-правовой базы, разработке Национального регистра по биомедицинским исследованиям (автоматизация бизнес-процессов управления клиническими исследованиями (от регистрации до формирования отчетности) по принципу «единого окна» с участием всех заинтересованных сторон), формированию Национальной стратегии по развитию клинических исследований в Казахстане на ближайшие 3 года и др.

В Казахстане создан первый Клинический центр биоэквивалентности, на базе которого планируется проводить клиническую и биофармацевтическую части, предоставляющий производителям полный спектр услуг по исследованиям биоэквивалентности, терапевтической эквивалентности.

Клинические исследования в области старения ведутся в следующих областях [314]: ориентация на стареющие клетки и удаление этих клеток с помощью генетических или фармакологических препаратов (так называемых сенолитиков); ингибирование белка mTOR, в том числе рапамицином. Ингибирование mTOR вызывает улучшение митохондриальной функции, дерматологические улучшения кожи и общее улучшение иммунной функции у пожилых людей, возможно, за счет снижения иммунологического старения; исследование НАД⁺ и НАДН – окисленной и восстановленной формы

метаболита никотинамидаденозиндинуклеотида (НАД). НАД + является важным индикатором внутриклеточной энергии; снижением системного и мышечного воспаления на основе физических упражнений.

Дистанционное оказание медицинской помощи (виртуальные больницы и телемедицина). Мировой рынок дистанционного мониторинга пациентов будет неуклонно расти и к 2028 году составит более 290,59 млрд долларов США при среднегодовом темпе роста 14,6% [315]. Топ-10 быстрорастущих услуг телемедицины составляют: телестоматология, телерадиология, психиатрическая телемедицина, теледерматология, телепатология, телекардиология, педиатрическая телемедицина, офтальмологическая телемедицина. К таким технологиям в 2023 году можно отнести, к примеру, расширение услуг цифровой клинической программы American Well Corporation (США), включив в нее кардиометаболическую программу Teladoc Health Inc., используют телемедицину для решения проблем с преддиабетом и программами контроля веса и др. [316].

В Казахстане внедряется несколько отечественных цифровых решений для дистанционного оказания медицинских услуг и мониторинга здоровья граждан:

- программное обеспечение SmartECG (компания «СМС Technologies») – дистанционная интерпретация результатов кардиологических исследований, которая функционирует в 15 областях страны;

- аппаратно-программный комплекс EyeLab (компания «EyeLab») – дистанционная обработка изображения глазного дна и автоматически анализировать полученный результат, реализуется в 7 регионах (города Астана и Алматы, Жамбылской, Акмолинской, Карагандинской, Северо-Казахстанской областях и области Жетысу);

- система диагностики здоровья «НЕС-7» для мобильной диагностики жителей отдаленных аулов – «фельдшерский рюкзак» (ТОО «Konsung Technology»);

- система дистанционного мониторинга здоровья граждан с использованием носимых устройств (компания «Телемедицинский центр «Сапа»);

- программно-аппаратный комплекс для прохождения медицинского осмотра «SMARTSCAN» (ТОО «Arasan Deu Group»);

- система дистанционного мониторинга здоровья «Диагностика на дому» (ТОО «Диагностика на дому») – интегрированный программно-аппаратный комплекс, предназначенный для записи звуков организма, выполнения отоскопии, пульсоксиметрии и обеспечения эффективного общения между пациентами и врачами;

- программа «Мед 365» (ТОО «Мед 365») – система автоматизации медицинских осмотров, программно-аппаратный комплекс;

- программное обеспечение MedReview (компания «KazDevelopment») – формирование удаленных заключений по услугам лучевой диагностики (рентген/маммография/КТ/МРТ).

Биотехнологии в медицине и наномедицина. Мировой рынок наномедицины оценивается в 227,64 млрд долларов США в 2023 году и, как ожидается, достигнет 422,38 млрд долларов США к 2028 году [317], более 50% разрабатываемых

наномедицинских продуктов ориентированы на применение в области доставки лекарств [318]. Около 500 клинических испытаний сосредоточены на терапии и диагностике с использованием нанолечеств. Наномедицина добилась значительных успехов в лечении рака (примерно 40% клинических исследований данной области), а методы лечения, основанные на нанотехнологиях, представляют собой рыночные возможности в размере 70 миллиардов долларов. Современные клинические исследования в области наномедицины охватывают широкий спектр видов наномедицины и охватывают наночастицы на основе липидов, наночастицы на белковой основе, полимерные наночастицы, вирусоподобные частицы, мицеллы. Предметом огромного интереса и инвестиций в последние годы стала геновая инженерия – технология CRISPR-Cas9, которая позволяет вносить точечные изменения в геном организмов. Биотехнологическими разработками, которые сформировали биотехнологическую отрасль на мировом рынке в 2023 году, можно выделить вакцину против болезни Альцгеймера (UB-311, синтетическая активная иммунотерапия на основе пептидов), вакцины на основе мРНК против различных заболеваний, белковую инженерию, перепрофилирование существующих лекарств для новых терапевтических целей и др. [319].

В мире, по прогнозным данным, ожидается, что число случаев деменции утроится к 2050 году, поражая более 150 млн человек [320]. И нейродегенеративные заболевания будут ведущей причиной смерти, опередив онкологическую заболеваемость [321]. Проблема деменции требует внедрения MedTech в жизнь людей, живущих с родными, страдающих деменцией. В этом могут помочь роботы, чтобы снизить уровень депрессии и тревоги, подарить радость от положительных эмоциональных переживаний и улучшить их социальное взаимодействие посредством общения [322].

Одной из приоритетных направлений для отрасли является нейронаука – сравнительно новая область для Казахстана. На базе Казахского национального университета имени аль-Фараби создан Институт мозга для проведения фундаментальных и прикладных исследований в области когнитивных, клинических и молекулярных нейронаук [323]. Также на базе Казахского национального медицинского университета имени С. Асфендиярова работает Учебно-научный центр неврологии и прикладных нейронаук для активного наращивания научно-исследовательского потенциала при Научно-технологическом парке в соответствии с основными мировыми трендами развития высшего образования. В целях интеграции в международное научное сообщество проводятся совместные исследовательские проекты с ведущими международными университетами: University of California, Los Angeles, с «Neurovascular Imaging Research Core» – директор, профессор David S. Liebeskind; Auckland University of Technology, с «National Institute for Stroke and Applied Neurosciences» – директор, профессор Valery Feigin. В 2023 году завершено исследование «Разработка программы молекулярно-цитогенетических исследований и создание биобанка опухолей центральной нервной системы», реализуемое АО «Национальный центр нейрохирургии». Исследование

ориентировано на совершенствование диагностики патологий нервной системы, цифровизацию патоморфологических и молекулярно-генетических исследований для реализации персонализированной медицины в РК и создание централизованного (единого) биобанка патологий нервной системы для проведения научных исследований, направленных на развитие нейронауки, улучшение качества и увеличение продолжительности жизни нейрохирургических пациентов.

В целях развития промышленной биотехнологии, биоинженерии и биомедицины казахстанские исследователи активно сотрудничают с ведущими учеными международного медицинского сообщества из 27 стран (США, страны Европы, СНГ, Китай).

3. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран

Без поддержки прикладных исследований и внедрения инновационных технологии в практику невозможно совершенствовать проблему охраны здоровья в современных условиях. На базе Казахского национального медицинского университета им. С. Асфендиярова в 2023 году АО «Фонд науки» организовал диалоговую площадку по интеграции науки и бизнеса «MedTech-реактор коммерциализации технологий» – питчи завершенных научных проектов, осуществляющих поиск бизнес-партнеров для софинансирования наиболее перспективных проектов научно-технической деятельности. Общая сумма привлеченных инвестиций составила более 500 млн тенге. Отраслевым реактором было рассмотрено около 50 медицинских проектов, охватывающих различные аспекты медицинской практики и научных исследований, от фармацевтики до цифровых технологий в здравоохранении, такие как мобильное приложение «Интеллектуальный сурдолог», телекардиограф «KZM-01», ЭКГ – патчи для обеспечения телемедицинского непрерывного мониторинга сердца и другое [324/47]. По итогам MedTech-реактора, по 8 проектам идут переговоры с бизнес-партнёрами, по 4-м проектам достигнуты договоренности о совместной деятельности между бизнес-предприятиями и научными организациями. Казахский национальный медицинский университет им. С.Асфендиярова и Национальное агентство по развитию инноваций «QazInnovation» за 2023 год провели совместные бизнес-инкубирования на сумму 33 млн тенге.

Открыт Научно-технологический парк на базе Казахского национального медицинского университета им. С.Асфендиярова. В Научно-технологическом парке есть условия для функционирования следующих подразделений:

- Бизнес-инкубатор для подготовки инновационных проектов, стартапов, участия в международных мероприятиях, реализации идей и потенциала студентов, резидентов, магистрантов, докторантов, молодых ученых и специалистов университета.

- Отдел опытно-промышленного производства для отработки технологии производства лекарственных средств (первых серийных образцов) в соответствии с международными стандартами GMP с целью проведения дальнейших клинических исследований лекарственных средств.

- Лаборатория life sciences для развития образовательного процесса и научных исследований в области Life Sciences на уровне мировых стандартов, что в конечном итоге приведет к повышению качества диагностики и лечения широкого спектра заболеваний.

- Научно-практическая лаборатория по косметологии для подготовки конкурентоспособных кадров, обладающих профессиональными компетенциями в сфере косметологии.

- ДАТА-центр – репозиторий, представляющий институциональный электронный архив для длительного хранения, накопления и обеспечения долговременного и надежного доступа к результатам научных исследований и связанных с ними интеллектуальных продуктов.

Для достижения поставленной цели Главой государства в Послании народу Казахстана перед медицинским сообществом по повышению доли отечественных производителей на рынке лекарственных средств и медицинских изделий до 50% к 2025 году, в 2023 году в Шымкенте создан один из трех Медико-фармацевтических кластеров из группы инновационных компаний, которые будут заниматься разработкой лекарственных форм, их внедрением в промышленное производство.

Таким образом, мировые тренды развития науки о жизни и здоровья показывают необходимость интеграции биомедицинской науки и технологических дисциплин, включая искусственный интеллект для решения широкого спектра задач. С развитием биотехнологий будет возможность создания органов и тканей человека. С развитием генной инженерии, в частности, технологии CRISPR-Cas9, появляется возможность вносить точечные изменения в геном организмов. С развитием технологии био- и микрочипов появилась возможность выявления различных заболеваний и их причин. Все эти научные тренды требуют мультидисциплинарного и интегративного подхода для развития направления «Науки о жизни и здоровье».

Приоритет VII – «Исследования в области науки и образования»

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки).

Динамика развития педагогической науки в XXI веке ускоряется. Это связано как с реальным сектором дошкольного, школьного, технического и профессионального, вузовского и послевузовского образования, так и расширением виртуального пространства и виртуального мира человека, появлением новых возможностей для обучения личности. Развитие личности продолжается в течение всей жизни, и жизнь человека в двух реальностях (реальной+виртуальной) создает новые возможности для его совершенствования. Нарратив о кризисе образования имеет около 60-летнюю историю, начиная с 1968 года – с выхода книги основателя Римского клуба А. Печчеи «Человеческие качества» и руководителя Международного института планирования образования

ЮНЕСКО Ф.Кумбса «Кризис образования в современном мире: системный анализ». Как известно, еще в 60-е годы XX века Ф.Кумбс призывал страны выделять 2% бюджета на исследования в области образования.

В настоящее время по оценке Генерального секретаря ООН А.Гутерриша, кризис образования приобрел новые измерения. В заключении конференции ООН лидеров правительств и министров образования «Саммит по преобразованию образования» 16-19 сентября 2022 г. (г.Нью-Йорк, США) говорится, что «...образование сталкивается с драматическим тройным кризисом: кризисом равенства и инклюзивности, поскольку миллионы людей не посещают школу; кризис качества, поскольку многие из тех, кто учится в школе, даже не изучают основы; и кризис актуальности, поскольку многие системы образования не вооружают новые поколения ценностями, знаниями и навыками, необходимыми им для процветания в современном сложном мире» (ООН, 2023; Ахмед, 2023) [325].

Анализируя отчеты Национального научного совета по направлению «Исследования в области образования и науки» Республики Казахстан за 2021-2023 годы, можно констатировать как увеличение количества научных исследований, наблюдать динамику роста, так и выделенного государством финансирования на их осуществление. В 2022 году были одобрены к финансированию 4 большие программы ПЦФ (2022-2024 гг.), 48 заявок НИР на гранты 2022-2024 гг., а также 20 заявок молодых ученых (по 3 конкурсам). В 2023 году были одобрены к финансированию 10 новых программ ПЦФ на 2023-2026 годы, 74 заявки НИР по конкурсу 2023-2026 гг., а также 16 проектов по конкурсу грантов молодых ученых (по 2 конкурсам) [326-329].

Согласно данным НЦ ГНТЭ в «Наука в цифрах» (2023) [329], в 2022 году было реализовано 3 ПЦФ по приоритету «Исследования в области образования и науки», по результатам которых опубликовано 145 публикаций, в том числе в БД Scopus – 9, Web of Science – 2 [329]. Фактически средние показатели ПЦФ составили 48 публикаций, из них 3 – в БД Scopus. С одной стороны, общее количество публикаций оказалось самым высоким по приоритетам, однако показатели публикаций в БД Scopus средние, т.е. четвертые по значимости среди других приоритетов (выше показатели у ЕН, ИККТ, ЭИМ).

В 2022 году было выполнено 111 завершающихся и продолжающихся проектов, по которым вышло 288 научных публикаций, в том числе 103 зарубежных (средние значения – 2,6 и 0,9 на один проект соответственно). Акты внедрения имели 12 проектов с общим количеством внедрений – 25 [329].

В 2023 году было завершено 27 ПФИ и 5 ПЦФ проектов данного направления. Семантический анализ (seo-анализ) завершенных проектов 2023 года показал преимущество тематик по цифровому и дистанционному обучению, а также обучению казахскому языку. В то время как семантический анализ продолжающихся 166 проектов НИР (2022-2024) данного направления ярко показывает, как диверсификацию-разнообразие направления и тематик исследований в области образования, так и полученных результатов. Основные тенденции: помимо цифровой направленности (24), развития языковых

компетенций (14), в том числе казахского (8) и английского (6) языка, явно прослеживаются инновационные направления: исследование и развитие функциональной грамотности (6), инклюзивного образования (7), создания методических систем (9); превалирование в исследованиях технологического (19) и средового подхода (15) в противовес коннективистского (1). Отметим, что в рамках направления цифровизации проявляется тренд геймификации (4) образовательных технологий. Отдельно выделим исследования по блокчейн-технологиям в образовании, созданию «цифрового двойника» студентов, разработке массовых онлайн открытых курсов; спортивному образованию в Казахстане и формированию здорового образа жизни у детей; экологизации образования через формулу «зеленая школа – зеленый колледж – зеленый университет».

Основные достижения исследований в области образования по завершённым исследованиям за 2023 год.

По проекту AP09057871-OT-23 «Виртуальная форсайт-лаборатория как средство развития метакомпетенций в гуманитарном профиле» (рук. Наурызбаева Э.К.) создана виртуальная форсайт-лаборатория как коммуникативный инструмент инновационной формы социального партнерства гуманитарного профессионального образования и заказчиков образования. Использование лаборатории направлено на развитие метакомпетенций у студентов с учетом будущих профессионально-квалификационных изменений, диктуемых рынком труда [330]. По результатам проекта опубликована статья в БД Scopus (Q2, процентиль 63%), монография и учебное пособие.

По проекту AP09259370-OT-23 «Разработка технологической платформы виртуального обучения, основанного на подходах искусственного интеллекта» (рук. Керимбаев Н.Н.) дополнены технические возможности виртуально-дистанционной системы обучения и виртуальной образовательной среды e-Learning, в частности, разработаны программы виртуальных помощников, технологии виртуальной и дополненной реальности, мобильных приложений, разработан интерфейс интеллектуального управления человеко-компьютерного взаимодействия в обучении, внедрена технологическая платформа виртуальной образовательной среды в рамках e-Learning [331]. По результатам исследования опубликованы 3 статьи в материалах конференции БД Scopus (2021-2022) и 2 статьи в журналах БД Scopus (2022 – Q3 процентиль 56%, 2023 – Q1 процентиль 95%), из них 1 входит в БД WoS. Вышли в свет монография (2023), в 2021 г. было получено авторское свидетельство № 16051 от 19.01.2021 г. Результаты проекта внедрены в учебный процесс (3 акта внедрения).

Интересны результаты проекта по развитию креативности детей и студентов AP09259731-OT-23 «Дидактический потенциал отечественной живописи в реализации программы духовного возрождения нации» (рук. Сманов И.). Учеными-педагогами разработана модель подготовки учительских кадров на основе знакомства с отечественной живописью, разработана методика развития духовной сферы ребенка, апробирована авторская программа курса гимназии

«Отечественная история сквозь призму живописи» [332]. Опубликовано статья в БД Scopus (Q4 – процентиль 8).

Отличается актуальностью постановки проблемы и попыткой их решения проект АР09259839-ОТ-23 «Организация системы психологического профилирования и коррекции суицидального поведения подростков» [333]. Ученые-исследователи под руководством Т.Болеева разработали модель профилактической деятельности педагога-психолога в школе по суициду среди учащихся, предложили карту подростка, связанную с профайлингом, выпустили учебное пособие «Психологическое профилирование и коррекция суицидального поведения подростков» и учебник «Суицидология».

Вопросы качества обучения и управления системой образования ставятся в следующих исследованиях по средней и высшей школе.

По проекту АР09261436-ОТ-23 «Модель подушевого финансирования в государственных и частных школах Казахстана и вопросы достаточности, равенства и подотчетности» (рук. Каша Р.). Авторы проекта заявляют, что «при сравнении ответов директоров школ с подушевым финансированием и школ с постатейным бюджетом анализ показал, что школы с подушевым финансированием (ПФ) имели значительно более высокие (более положительные) значения ответов, чем коллеги, не имеющие ПФ, по следующим трем пунктам опроса: (1) поддержание существующей инфраструктуры ($d = 0,48$, $p < 0,001$); (2) обеспечить наличие в школе необходимого вспомогательного персонала ($d = 0,47$, $p < 0,001$); (3) обеспечить учителям доступ к современным и функционирующим ИКТ ($d = 0,34$, $p < 0,05$) [334]. С другой стороны, по остальным четырем пунктам опроса существенных различий не выявлено [334]. Опубликовано статья в БД Scopus (Q1 – процентиль 83%).

По проекту АР09260789-ОТ-23 «Проблемы ‘фабрик дипломов’ (Diploma mill) в системе высшего образования Казахстана» (рук.Оспанова А.Н.) обобщены проблемы вузов: низкое качество образовательной среды; неэффективное управление качеством высшего образования; слабая организация практико-ориентированных образовательных программ; низкая контролируемость фабрики дипломов в Казахстане; бюрократия в вузах; меритократия как императив в системе высшего образования. Предложены рекомендации по их решению: «отказ от сервисных услуг фабрики выдачи дипломов (частные предприятия, специальные институты), гарантирующие качественную подготовку дипломных работ, научных статей и выдачи дипломов «по заказу»; масштабная оцифровка данных выпускников; развивать в университетах принципы отчетности, беспристрастности и прозрачности в части справедливого распределения грантов в рамках государственного заказа и частных пожертвований (*меценатство*) с тем, чтобы создавать честную конкурентную среду, что могло бы положительно повлиять на становление качественного высшего образования в Казахстане» [335].

Отдельное направление данной сферы связано с науковедением, поэтому рассмотрим краткие результаты по проекту АР09259979-ОТ-23 «Институциональный статус науки в современном казахстанском обществе:

оценка проблем репрезентативности и разработка приоритетных направлений новой парадигмы развития престижа науки» (рук. Таубаев А.А.) [336]. Проведен опрос стейкхолдеров – представителей СМИ как проводников популяризации научных достижений. Согласно результатам: понимают важность науки для казахстанского общества 78,1% респондентов, считают статус казахстанской науки в мире невысоким 53,2%, определяют престиж занятия наукой как средний – 68,4%, признают эффективность роли СМИ в изменении сложившейся ситуации – 52,4%, признают низкий процент публикаций СМИ информации о развитии и достижениях казахстанской науки 82,4%, мало осведомлены о них – 79,2%; связывают текущую ситуацию с отсутствием интереса у населения к подобного рода информации – 43,1%, отсутствием интересных фактов, подходящих для освещения – 39,4%, отсутствием инициативы со стороны самих ученых – 27,5%; считают данную информационную нишу практически пустой, но достаточно перспективной при наличии заинтересованности со стороны ученых и государства – 69,3%. В исследовании обобщены институциональные факторы, влияющие на развитие теоретической и прикладной науки в стране: кризис фундаментальной науки; низкий уровень взаимодействия образовательных и исследовательских учреждений; низкая мотивация ученых, молодых ученых к развитию теоретического поля отечественной науки; отсутствие внешней социальной мотивации; выраженный акцент на импортирование популярных за рубежом теоретических конструкций и исследовательских проблем; высокая бюрократическая релевантность науки; высокий уровень мобильности научных интересов в диапазоне государственных приоритетов и международных трендов интернационального поля науки; статус периферийности академического сообщества (т.е. в ситуации сложившейся монополии европейских (в большинстве своем, английских) и американских университетов на «производство» новых теоретических моделей, ученые играют роль эмпирической базы и потребителей готовых теоретических конструкций); проблема легитимности интернационального статуса науки и ученого, в частности зависимость от индекса Хирша в зарубежных базах; слабый интерес к работам отечественных ученых; репликация и плагиат; сопротивление научной элиты наукометрической оценке результатов научной деятельности; английский язык как ведущий в международном сообществе; релевантность исследовательских интересов социально-экономическим и политическим запросам и др. [336]. Авторы проекта предлагают рекомендации по продвижению престижа и статуса казахстанской науки, в частности создание общества «Білім» как структуры по повышению уровня знаний общества и влияющей на общественное сознание, активного использования социальных сетей в рекламе отечественных научных достижений; создание специализированной научно-популярной телепрограммы; развитие научной журналистики; популяризации научных выставок и музеев и др. [336] По результатам исследования опубликованы статьи в БД Scopus (Q3 – перцентиль 44%).

В промежуточных отчетах 2023 года получены следующие значимые научные результаты. Акцентируем внимание на результатах проектов по сохранению физического и психического здоровья школьников.

По проекту AP19677800-КС-23 «Мониторинг физического здоровья детей и подростков: модификация национальных измерительных инструментов» (рук. Отаралы С.) было выявлено, что разработка фитнес-тестов в мире идет в двух направлениях: разработка тестов, связанных со здоровьем (health-related tests), и тестов, связанных с определением пригодности (skills-related fitness tests)[337]. Планируется адаптация передовых методик и внедрение в казахстанскую школьную практику.

По проекту AP14869833-КС-23 «Укрепление психологического здоровья казахстанских школьников как фактора снижения рисков кибербуллинга в процессе сетевой социализации» (рук. Ракишева Г.М.) разработана методика оценки влияния маркеров кибербуллинга на уровень психологического здоровья человека; проведен первичный опрос учащихся с согласия их родителей; разработана виртуальная психологическая лаборатория (v 1.0, бесплатный фреймворк Django на языке Python), которая включает административную и пользовательскую часть, разработан функционал создания аккаунтов пользователей – эксперт, психолог, ученик, родитель [338]. В 2023 году получено авторское свидетельство №33327 от 06.03.2023 г.

Развитие исследовательских компетенций преподавателей и студентов рассматриваются в нескольких проектах. Например, по проекту развития научных основ профессиональных компетенций преподавателей, интересны результаты проекта AP14872311-КС-23 «Теория и технология развития исследовательской активности преподавателей вуза на основе интеграции в практику неформальных форм исследований как Action Research» (рук. Берикханова А.Е.), где разработаны концепция и модель повышения научно-исследовательской активности преподавателей на основе Action Research [339]. Опубликована статья в БД WoS (Q1).

По проекту AP19174913-КС-23 «Внедрение исследовательской модели обучения (Research-based learning) будущих педагогов в региональном вузе республики» (рук. Еремекбаева Г.Г.) разработана модель обучения, включающая два подхода: RLT – преподавание, руководствующегося исследованиями (Research-led teaching) и RBT – преподавание, основанное на исследовании (Research-based teaching) со стороны преподавателя; а также RBL – роли студента [340]. Роль преподавателя включает содействие, модерацию, руководство, репетиторство и наставничество деятельности студентов.

Прорывным можно назвать проект по разработке теоретических основ образовательной SMART-среды. По проекту AP19679833-КС-23 «Коннективистская модель иноязычной образовательной SMART-среды в условиях казахстанского контекста: обоснование необходимости, анализ наличия и стратегия развития» (рук.Шелестова Т.Ю.) разработан алгоритм проектирования данной среды посредством создания сетевого пространства взаимодействия обучающегося и педагога-фасилитатора, владеющего

коннективизм-ориентированными технологиями. Каждый из компонентов SMART (self-, media-, art-, re- и trans-) важен в данном контексте: self-самоопределение и инициатива студентов, учет их психологических особенностей, проактивность деятельности, media- использования медиатехнологий – онлайн-форумов, WhatsApp-чатов для обратной связи с преподавателем, art- применение творческих методов обучения и исследования, re- активное участие и обратная связь и trans- трансграничное объединение дисциплин сетевом SMART-пространстве [341].

По проекту AP14871422-КС-23 «Разработка модели имплементации образовательного туризма в систему обучения студентов высшей школы: теория, методика, практика» (рук. Мамраева Д.Г.) проведена оценка состояния рынка образовательного туризма, проведен опрос туроператоров и турагентств Казахстана (с региональной дифференциацией Астана, Алматы, Шымкент, Карагандинская, Мангистауская и Туркестанская область) по изучению специфики потребления и предоставления услуг образовательного туризма; установлено, что спросом у иностранных студентов пользуются медицинские специальности, педагогические науки, «бизнес, управление и право», «инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли»; разработана матрица предложения образовательных туристских продуктов. 57,2% опрошенных турагентов считают, что за последние 5 лет образовательный туризм; большее число образовательных туров приобретается летом (41,3%), осенью (23,8%), весной (19%), зимой только 15,9% продаж; для выездного образовательного туризма популярны страны Италия, Испания, Франция, Чехия, США, Великобритания и Южная Корея, менее популярны – Канада, Польша, Китай, Сингапур, Россия [342]. Опубликовано 2 статьи в БД Scopus (Q2 – перцентиль 58%).

Коннективизм, цифровизация, применение искусственного интеллекта меняют систему координат современного образования. Современное цифровое поколение детей актуализирует в педагогике новые теории и технологии обучения, воспитания и развития. Отдельного внимания заслуживает вопрос духовно-нравственного образования и воспитания. В педагогике складываются разные названия современной педагогики – киберпедагогика, цифровая педагогика и цифровая дидактика. Для них нужна новая философская платформа или концепция, о которой говорят эксперты ООН и ЮНЕСКО. Более глубоко идет трансформация от классической педагогики и формального образования к эвтагогике и пирагогике цифрового поколения, образованию 3.0 и 4.0, неформальному и информальному образованию. Необходимо вскрытие законов обучения в течение всей жизни человека (не только классическая педагогика для детей, андрагогика).

2. Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями.

Взгляд в будущее до 2050 года в докладе Международной комиссии по перспективам образования ЮНЕСКО (2023) [343] высвечивает роль системы

образования в формировании общего мира и совместного будущего. После пандемии COVID-19, в эпоху эскалации военных действий в мире на образование и науку накладывается особая роль создания условий для выживания человечества, экологии природной и социальной среды, соблюдения прав человека.

Предлагается переосмысление педагогических подходов и разработка обновленной «педагогике сотрудничества и солидарности». Новое определение целей образования связано с реализацией права на образование *в течение всей жизни*, объединение людей на основе «коллективных усилий и обеспечение знаний, научного прогресса и инноваций для созидания *устойчивого будущего для всех*, основанного на *социальной, экономической и экологической справедливости*» [343].

Основные тезисы доклада включают не только разработку педагогики сотрудничества и солидарности, но и акцент в учебных программах на *экологическом, межкультурном и междисциплинарном обучении* для доступа учащихся к знаниям и умению их производить благодаря способности критического мышления и применения знаний; *преподавании как коллективной деятельности учителей* в производстве знаний и социальных преобразованиях; усилению роли *школ как защищенных образовательных объектов и опоры социальной интеграции, равенства, индивидуального и коллективного благополучия*; расширения образовательных возможностей на протяжении всей жизни человека.

Достижения нейронаук активно продвигаются в систему образования, влияют на процесс обучения. Подчеркивается, что развитие биотехнологий и нейронаук способно реализовать инженерию человека ранее немислимым образом [343].

В целом, анализ публикаций глобальных исследований ООН в области образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) показывает следующие тенденции: - поиск реляционной концепции современного образования в противовес атомистической и индивидуалистической; - вопросы гендерного образования и STEM-образования среди девушек; - развития осознанной читательской грамотности детей (дети понимают смысл прочитанного) и цифрового интеллекта учащихся; - разработки рекомендаций по использованию школьниками искусственного интеллекта в обучении; - реализации стратегии для здоровья и благополучия детей в системе образования; - использование статистики в закрытии «слепых пятен» по качеству образования детей и Big Data для прогнозирования развития образования и др.

Концепция парадигматической реляционности в педагогике поможет понять связи между разными точками зрения и мировоззрениями [350]. В ней раскрывается, что реляционность признает свойство *динамизма, изменения и дифференциации* через постоянное погружение и взаимодействие с более широким миром; связи между человеческим и нечеловеческим мирами; понимания, что процесс обучения неотделим от общества. В обществе центральной социальной целью является справедливость и гармония.

Современная педагогика связана не с потреблением информации, а с исследованиями и сотворчеством учителя и учащихся, живыми отношениями в мире «здесь и сейчас». «Признание реляционности в образовательных практиках, процессах и методах означает переосмысление социального согласия таким образом, чтобы разрушить фрагментацию разобщенности, иерархий, времен и мест в поисках более глубокой солидарности и взаимосвязанности» [350]. ЮНЕСКО приглашает ученых, аналитиков, практиков для диалога и размышлений для инициативы «Будущее образования».

В 2022 году ЮНЕСКО опубликована Стратегия в области образования в интересах здоровья и благополучия [344], которая реализует цели устойчивого развития ООН. Реализация такой стратегии возможна через проведение междисциплинарных исследований в области образования и трансформации деятельности психологических служб школ страны. Ожидаемые результаты документа: (1) учащиеся получают устойчивую поддержку школьными системами здравоохранения, которые способствуют физическому и психическому здоровью учащихся и благополучию; (2) учащиеся получают качественное гендерно-преобразующее CSE (комплексное сексуальное образование), включающее ВИЧ, жизненные навыки, семьи и права; (3) учащиеся имеют безопасную инклюзивную среду обучения, свободную от всех форм насилия, издевательств, стигматизации и дискриминации [344]. Отметим, что некоторые направления исследований уже нашли отражение в национальных исследованиях и инициативах. Однако требуется комплексный системный общий подход.

Аналитика направлений развития и исследований в области образования различных исследовательских центров, мировых печатных изданий, гигантов цифровой индустрии позволяет также выделить следующие тренды исследований и развития образования:

- инклюзивное образование для каждого учащегося;
- смешанное обучение, геймификация и расширенная реальность в образовании, использование искусственного интеллекта в образовании, т.е. использование иммерсивных технологий – виртуальной реальности (VR), дополненной реальности (AR), смешанной реальности (MR) для учебного процесса, глубокого понимания и творческого обучения;
- социально-эмоциональное обучение (SEL) для улучшения психологического благополучия учащихся и академических успехов, развития жизненных навыков, повышения самосознания, навыков коммуникации и принятия ответственных решений;
- микрообучение как применение видеоресурсов, интерактивных игр, викторин для глубокого запоминания и обновления знаний по предметам;
- аналитика данных, расширение роли статистики в принятии решений в области образования, мониторинга качества обучения и др.

Цифровизация привела к новым возможностям аналитики обучения людей, визуализации данных и интеллектуальному анализу данных как для сообщества, организации, страны, так и индивидуально для самого обучаемого для

осознанного принятия решения и осуществления выбора и влияния на успешность результатов обучения.

Перечисленные тренды (направления) исследований и развития активно реализуются в международном научном сотрудничестве казахстанских ученых-педагогов с иностранными коллегами. Реализуются крупные международные проекты в области образования Эрасмус+, выполняются консорциумом вузов Казахстана. Например, в области медицинского образования грант 20212-2024 гг. 618860-EPP-1-2020-1-EL-EPPKA2-SBHE-JP «Профессионализация бакалавриата и магистратуры для стратегического управления рисками и качеством услуг в сфере здравоохранения в рамках открытого дистанционного образования в России, Казахстане, Азербайджане и Лаосе» (координаторы проекта: Хикметов А.К., Калматаева Ж.А. и др.) [345].

Другой проект ERASMUS-EDU-2023-SBHE-STRAND-1 «Land management, Environment & SoLId-WastE: inside education and business in Central Asia» LESLIE. Координаторы проекта: д.ф.-м.н., профессор Болегенова С.А. и Шортанбаева Ж.К., соисполнители которого 14 организаций-партнеров из 3 стран ЕС (Испания, Италия, Кипр) и 2 страны Центральной Азии (Казахстан и Узбекистан). Сроки выполнения – 2023-2026 гг.

Ожидаемые результаты: создание Хаба по устойчивому управлению земельными ресурсами в Казахстане и Узбекистане, объединяющий высшие учебные заведения (вузы); совместная разработка и внедрение программы микроквалификации по устойчивому управлению земельными ресурсами (УУЗР); создание набора дидактических инструментов в цифровом формате, которые могут быть интегрированы в качестве вспомогательного материала в образовательные программы SLM BSc и MSc ONLINE; интегрирование учебных материалов в единый онлайн-репозиторий SLM (Toolbox); разработка пилотного инкубатора будущего обучения, включающего применение новых образовательных технологий с использованием подхода STENEAM для продвижения и распространения УУЗ для студентов университетов 2030 г.

Менеджмент (УУЗР) будет внедрен в университетах Центральной Азии (Казахстан и Узбекистан), обновляя их текущее академическое предложение на уровне бакалавриата и уровня магистра, обеспечивая при этом удовлетворение потребностей регулирующих органов и отраслей в соответствии с самыми последними и строгими международными стандартами [346]. Как видно из ожидаемых результатов, реализуется направление смешанного обучения, микрообучения, цифровизации образования.

Отдельно остановимся на зарубежном тренде изучения поколения NEET, что можно интерполировать и на казахстанскую действительность. NEET – это поколение молодежи, не имеющее образования, работы и обучения, что становится проблемой для качества жизни как самих этих людей, так и общества, т.е. увеличение их количества снижает человеческий и социальный капитал страны, влияет на уровень образования государства. Население NEET в странах ЕС – это молодежь от 15 до 34 лет, ОЭСР – 15-29 лет, Японии и Южной Кореи – 15-34 лет. Исследования иностранных ученых показывают, что ключевыми

факторами, определяющими станет ли молодой человек NEET, являются индивидуальные, семейные и образовательные характеристики (пол, образование, возраст, работа родителей, образование родителей). В сельской местности определяющим фактором становится инвалидность и иммигрантское происхождение. Молодежь из неблагополучных семей, таких как разведенные родители или родители-безработные с большей вероятностью могут стать поколением NEET, замужние женщины и женщины-мигранты также с большей вероятностью могут стать NEET, по сравнению с мужчинами [347]. Формирование поколения NEET становится актуальной научной проблемой междисциплинарных исследований – экономической, социальной, психолого-педагогической, политической науки, требует внимания казахстанских ученых.

3. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран.

В Казахстане с 2010 года была трансформирована подготовка научных кадров в докторантуру PhD. В 2022/2023 учебном году по педагогическим наукам обучалось 923 докторанта, из них принято на 1 курс 296 человек. Выпущен в 2022/2023 учебном году 221 докторант, из них с защитой 74 человека, что составило 33,5% [329, с.50] – самый высокий процент по сравнению с другими отраслями науки в Казахстане.

Казахстанская педагогическая наука известна своими научно-педагогическими школами, идущими от первых казахстанских ученых-педагогов: С. Балаубаева, Т.Т. Тажибаева, А.И.Сембаева, Р. Лемберг, Н.Д. Хмель, А.П. Сейтешева, В.В. Егорова и др.

На основе защит докторских PhD диссертаций в 2023 году можно выделить следующие научные школы в области педагогики и образования, которые продолжают традиции вышеперечисленных ученых-педагогов: Г.Ж. Менлибековой (Евразийский национальный университет им. Л.Гумилева); Л.А. Шкутиной (Карагандинский университет им. Е.Букетова); Н.Б. Жиенбаевой и Н.Н. Хан (Казахский национальный педагогический университет им. Абая); А.С. Магауовой (Казахский национальный университет им. аль-Фараби) и др.

Изучение научных школ зарубежных ученых демонстрирует направления международных исследований, в которые вовлечены как докторанты страны, где расположены ведущие университеты, так и иностранные соискатели, обучающиеся в этих вузах. Профессор Дитрих Беннер из Берлинского университета Гумбольдта (Германия) [348-349] со своей научной школой рассматривает вопросы дидактики, этико-нравственных компетенций, воспитания и образования, а также неафирмативности в педагогике. Директор Центра учителей и педагогических исследований Института образования UCL (Великобритания), профессор Каролина Дейли [350] с докторантами рассматривает роль цифровых технологий в профессиональном обучении, школьных факторов наставничества в образовании, влияющих на развитие учителей. Профессор Амадо Падилья из Стенфордского университета (США) [351] с докторантами исследует аккультурацию учащихся, академическую успешность школьников подростков-иммигрантов, связи бикультурной

компетенции и расовой идентичности с мотивацией к обучению, и другие вопросы равенства в обучении.

Приоритет VIII – «Исследования в области социальных и гуманитарных наук»

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки).

В 2023 году Казахстан демонстрирует значительные достижения в области социальных и гуманитарных наук, подчеркивая важность интеллектуального и культурного развития страны. Социальные и гуманитарные науки в последние годы демонстрируют несколько ключевых трендов, отражающих как глобальные вызовы современности, так и специфические интересы академического сообщества в Казахстане:

1. Интердисциплинарный подход. Стремление к интеграции знаний из различных областей, таких как психология, социология, экономика и культурные исследования, позволяет глубже анализировать социальные явления и разрабатывать комплексные решения современных проблем.

2. Цифровизация исследований. Внедрение цифровых технологий, таких как большие данные и искусственный интеллект, в исследовательские методы социальных наук позволяет анализировать большие объемы данных для получения новых знаний о социальных процессах и поведении человека.

3. Фокус на влиянии глобальных вызовов на Казахстан. Исследования в социальных науках всё чаще сосредоточены на решении глобальных проблем в контексте их влияния на ситуацию в Казахстане, к ним относятся изменение климата, миграция, неравенство и устойчивое развитие.

4. Культурное разнообразие и инклюзивность. Важность учета культурного разнообразия и продвижения инклюзивности становится центральной темой в социальных исследованиях. Это включает изучение прав и возможностей меньшинств, гендерных исследований и анализ социальной справедливости.

5. Этические и методологические вопросы. Социальные исследования все чаще сталкиваются с необходимостью рефлексии над этическими аспектами своей работы, особенно в свете использования персональных данных и повышения требований к конфиденциальности и согласию на участие в исследованиях.

Эти тренды формируют современное лицо социальных и гуманитарных наук в Казахстане и определяют направления будущих исследований.

В период с 2021 по 2023 годы был реализован ряд значимых научных проектов в рамках стратегии развития социальных и гуманитарных наук. Все проекты, реализуемые в указанный период, были сосредоточены на приоритетных направлениях, связанных с изучением идейно-мировоззренческих оснований, социокультурных процессов и социально-политических технологий.

Раздел «Исследования в области гуманитарных наук»

Философские исследования. В 2023 году казахстанскими учеными велись философские исследования по различным направлениям, охватывающим историю казахской и мировой философии; изучение казахстанского общества в контексте глобальных политических и цифровых трансформаций; изучение массового сознания в контексте идеологических процессов и рисков. Важное место занимают религиоведческие исследования, ведущиеся на стыке истории, философии, проблемы внешних влияний на конфессиональную ситуацию в Республике Казахстан. Особый акцент важности исследования ключевых проблем ислама и религии как особого общественного института придают геополитические процессы и проблема угрозы религиозного экстремизма.

В 2023 году «Институт философии, политологии и религиоведения» КН МНВО РК успешно завершил научную программу «Социальная модернизация казахстанского общества: идейно-мировоззренческие основания, концептуальные модели, социокультурные процессы, социально-политические технологии», которая реализовывалась под руководством доктора философских наук, профессора Сагикызы А. по приоритетному направлению «Исследования в области социальных и гуманитарных наук».

Кроме этого, была завершена реализация таких грантовых научно-исследовательских проектов, как «Процессы религиозизации в Казахстане: специфика, тенденции, воздействия на развитие общества и человеческого капитала» под руководством Буровой Е.Е., «Светские и религиозные ценности в современном Казахстане: взаимодействие и влияние на политику РК в сфере религии» под руководством Косиченко А.Г. и «Религиозные аспекты традиций и инноваций в Казахстане: прошлое, настоящее и перспективы» под руководством Сатершинова Б.М. По результатам реализации проектов был осуществлен междисциплинарный анализ влияния религиозности на казахстанское общество, что позволило проанализировать роль религии в процессах социокультурных изменений в Казахстане.

Особое внимание было уделено поддержке молодых ученых. Проект «Влияние цифровизации на политическую культуру казахстанской молодежи» под руководством Айтымбетова Н.И. осветил, как цифровые технологии влияют на политические предпочтения молодежи.

История казахской философии. Изучение казахской философии проходит в рамках исследования мировоззренческих и теоретико-методологических проблем казахской культуры. Проведены исследования философского диалога Востока и Запада сквозь призму деятельности исторических личностей, одной из самых значительных из которых является аль-Фараби. Корреляция между духовным наследием исторических личностей тюркского мира и западной философии позволяет понять взаимообогащение интеллектуальной сферы и приводит к идее взаимопонимания и согласия в современном казахстанском социокультурном контексте [352]. В серии «Личности Великой Степи», издаваемой в рамках государственной программы «Ғылыми қазына», вышел сборник статей, посвященных поэту и мыслителю, собирателю казахского фольклора Мәшһүр Жүсіп Көпеев, его жизни и творчеству, анализу его философских взглядов [353].

Социальная философия. Важным направлением отечественной философии является изучение вопросов социальной модернизации казахстанского общества в различных ее аспектах, таких как государственная политика, соотношение светских и религиозных ценностей, формирование человеческого капитала. Такую работу проводят казахстанские ученые Сейдуманов С.Т., Сагикызы А.С. и др. В трудах казахстанских ученых поднимаются методологические проблемы изучения общественного развития, включающие в себя вопросы соотношения общемировых тенденций и национальной специфики [354-356].

Религиоведческие исследования. Не менее важными в контексте поликонфессиональности казахстанского общества являются научные исследования религиозной ситуации. В 2021-2023 году в ИФПР проводились системные исследования по таким проблемам, как: процессы религиозизации в Казахстане: специфика, тенденции, воздействия на развитие общества и человеческого капитала; светские и религиозные ценности в современном Казахстане: взаимодействие и влияние на политику РК в сфере религии; религиозные аспекты традиций и инноваций в Казахстане: прошлое, настоящее и перспективы [357-359].

Исламоведение. В контексте того, что республика является светским государством, в котором ведется сбалансированная политика формирования единой нации, основанной на принципе гражданства, о чем неоднократно говорил Президент К.К. Токаев, научные исследования в области ислама, который исповедуется большинством граждан, являются важными [360]. Ведущий научный сотрудник Института философии, политологии и религиоведения Алтайкызы А. в 2022-2024 гг. исследует тему «Феномен «халяль» и формирование экологического сознания в светских государствах: сравнительный анализ». Целью изучения является раскрытие значения феномена «халяль» в междисциплинарном дискурсе поликультурного светского Казахстана, его духовно-нравственный, экологический и рациональный смысл [361].

Сотрудники ИФПР Сихимбаева Д.А., Сейтахметова Н.Л., Токтарбекова Л.Н., Турганбаева Ж.Ж. также занимаются целым комплексом проблем, охватывающих: исламизацию в контексте нациестроительства в Казахстане, интеграционные и дезинтеграционные тенденции; исламскую толерантность в контексте межконфессионального диалога в казахстанском обществе; гендерное равенство в исламе: исламский феминизм и традиционализм; исламская идентичность в реалиях Казахстана: проблемы межконфессионального диалога и консолидации.

Исторические исследования. Основным приоритетом исторической науки Казахстана в 2023 году являлась дальнейшая разработка концепции истории в рамках подготовки академического 7-томника. Готовящееся издание должно исключить концептуально устаревшие подходы к отечественной истории, ввести в научный оборот новые архивные материалы и историографические источники, что существенно изменит концепцию исторического сознания.

Отечественными учеными под руководством Ажигали С.Е. продолжено исследование методики полевых этноархеологических (этноархитектурных)

исследований памятников степной зоны Казахстана и в ареале диаспоры. В рамках данной работы формируется карточная и электронная картотеки по памятниковедению и методике изучения памятников Казахстана, создан соответствующий банк фотокопий текстовых и иллюстративных материалов.

На 2022-2024 годы рассчитано изучение вклада Д.А. Кунаева в социально-экономическое развитие Казахстана и сохранения территориальной целостности республики. Проводится полная научная реконструкция жизни и деятельности известного государственного деятеля Д.А. Кунаева на основе привлечения архивных, письменных и фольклорных источников.

Археологические исследования. Продолжается работа по выявлению и сохранению памятников историко-культурного наследия, сравнительному анализу культурных концептов материальной культуры Казахстана и Центральной Азии. Все это делает возможным не только подчеркнуть уникальность археологического наследия Казахстана, но и обосновать включенность данного наследия в общемировой историко-культурный процесс, в частности тюркский ареал материальной и духовной культур. Отечественными учеными проводились археологические исследования древности и средневековья Алматы; изучение гончарства Южного Казахстана и сопредельных территорий (Узбекистан, Кыргызстан и Таджикистан); изучение археологического комплекса Кокентау и входящих в него памятников историко-культурного наследия.

Востоковедческие исследования. Институт востоковедения им. Р.Б. Сулейменова занимается изучением региональной и транснациональной идентичности, представляющей собой тюрко-согдийский духовный симбиоз. В рамках исламской цивилизации сложилась уникальная модель взаимодействия культур, изучение которой на современном этапе является важным фактором внешнеполитического взаимодействия в Центральноазиатском регионе.

Немаловажным направлением является изучение зарубежных архивов, содержащих ценную документальную, картографическую и иную информацию. Этому посвящены реализуемые проекты: «Историко-культурное наследие Казахстана и Средней Азии в фондах зарубежных архивов» (2022-2024) и «Древняя и средневековая история, культура, международные отношения тюркского мира и Казахстана на основе источников и архивов Ватикана и других стран Европы» (2023-2025).

Важное значение имеет изучение современной региональной ситуации в Центральной Азии, которая в силу геополитического кризиса приняла новое звучание и развитие. Направлением данных геополитических коммуникаций, заслуживающим внимание, являются связи Центральной Азии и Китая как самого крупного азиатского игрока на международной арене.

Раздел «Исследования в области социальных наук»

Экономические исследования. В 2023 году «Институтом экономики» КН МНВО РК завершена реализация научной программы «Исследование факторов, особенностей и динамики демографических процессов, миграции, урбанизации в Казахстане, разработка цифровых карт и прогнозов» под руководством доктора экономических наук Альжановой Ф.Г. [362]. По итогам реализации научной

программы за период 2021-2023 гг. были идентифицированы группы регионов с различной активностью демографических процессов, составлен прогноз демографического развития для Казахстана и его регионов до 2050 года. Разработаны рекомендации по адаптации и интеграции мигрантов в местное сообщество регионов-реципиентов, что является важным условием территориальной мобильности населения и уменьшения социально-экономических рисков, связанных с миграцией.

Под руководством Панзабековой А.Ж. в Институте экономики в рамках проекта «Социокультурные факторы коррупции и концепция формирования антикоррупционной культуры в казахстанском обществе» были исследованы теоретические и методологические подходы к анализу коррупции в Казахстане с акцентом на социокультурные факторы. Разработана Концепция антикоррупционной культуры, предусматривающая меры по укреплению социальных институтов и пропаганде ценностных ориентиров в обществе.

Важным событием стало издание книг академика Оразалы Сабдена «Қазақстанның сара жолы», «Мировая, Тюркская цивилизация и будущее Казахстана». Необходимо отметить работу по повышению квалификации научных сотрудников и молодых ученых. В частности, троим сотрудникам Института была присуждена степень PhD, двоим сотрудникам присудили звание ассоциированного профессора. Совет молодых ученых Института проводил методологические семинары в Zertteulab и Oi-club, где научные сотрудники докладывали и дискутировали по проблемам криптоиндустрии, применению технологии blockchain в экономике, экологических факторах Арала и онкологических заболеваниях, поиску журналов в международных библиометрических системах Scopus и Web of Science, структурированию диссертационных работ. Также для сотрудников были проведены курсы по изучению программы статистического анализа данных IBM SPSS Statistics.

В рамках исследования «Цифровая трансформация предприятий сферы услуг в Казахстане» под руководством Кирдасиновой К.А. в ЕНУ им. Л.Н.Гумилева разработан методический подход к оценке готовности предприятий к цифровой трансформации, исследованы условия и факторы влияния, включая пандемию COVID-19. Предложены три прогнозных сценария развития до 2030 года и новая бизнес-модель «Цифровая платформа «Услуги», нацеленная на предприятия с различным потенциалом к трансформации. Также предложены новые механизмы стимулирования цифровой трансформации, что включает экономико-математическую модель и разработку экосистемы для поддержки предприятий.

В Институте экономических исследований под руководством Хусаинова Б.Д. был проведен анализ детерминантов качества экономического роста с использованием байесовской эконометрической модели, адаптированной к условиям Казахстана. Исследование охватило анализ динамики и качества экономического роста, выявив ключевые факторы развития национальной экономики в различные периоды. Научная новизна работы заключается в

разработке методологии для количественной оценки качества экономического роста и формулировании практических предложений для будущего развития.

Политологические исследования. В КазНУ им. аль-Фараби под руководством доктора политических наук, профессора Насимовой Г.О. был реализован проект на тему «Протестный потенциал в Казахстане: особенности, факторы и тренды». В рамках проекта проведен анализ протестного потенциала в Казахстане, включая социально-экономические и политические факторы, влияющие на уровень протестной активности населения. Исследование охватывает оценку социального самочувствия граждан, доверия к СМИ и политической обстановки, а также выявление региональных особенностей протестов и прогнозирование их динамики. Работа предоставляет методiku оценки протестной активности и социально-демографический портрет склонных к протестам граждан, что способствует пониманию текущих и будущих трендов протестного поведения в стране. Также в КазНУ им. аль-Фараби под руководством Кукеевой Ф.Т. в рамках проекта «Влияние транзита власти на внешнюю политику РК: новые возможности и новые вызовы» исследовано влияние транзита власти на внешнюю политику Казахстана с учетом исторических, экономических и политических условий. Работа анализирует критерии выбора моделей внешней политики и механизмы их реализации в период транзита, сопоставляя с примерами других государств Центральной Азии.

В Институте философии, политологии и религиоведения КН МНВО РК под руководством Кадыржанова Р.К. был реализован проект «Культурные основания национального строительства в Казахстане». Исследовательской группой был проведен анализ культурных основ национального строительства в Казахстане. Исследование выявило влияние культурно-языковой гетерогенности на развитие государства, особенно через оппозицию «казахи-казахстанцы». Были рассмотрены языковые и этнические идентичности, практики и политика исторической памяти, а также оценка влияния систем образования и информации на культурную гомогенизацию, выявляя перспективы интеграции казахского языка в культурную жизнь различных групп населения.

В Торайгыров Университете под руководством Анесовой А.Ж. были завершены исследования по проекту «Проблема формирования ценностной национальной картины мира в условиях модернизации общества и государства (на материале казахстанского обыденного политического дискурса)» было проанализировано влияние текстовых и персональных факторов на создание интернет-комментариев к политическим текстам в Казахстане. Основываясь на текстодериватологическом анализе, выделены стратегии текстопорождения, включая использование ключевых слов, эмоциональность и ассоциативность. Результаты помогли реконструировать национальную картину мира через мифологемы, специфическую лексику и традиционные выражения, придавая комментариям уникальный национальный колорит.

2. Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями

На сегодняшний день социальные и гуманитарные науки переживают период значительных изменений, вызванных как внутренними динамиками дисциплин, так и внешними общественными, технологическими и политическими факторами. Эти изменения приводят к появлению новых направлений исследований и методов.

Один из центральных трендов – это интердисциплинарный подход. Исследователи всё чаще выходят за рамки традиционных границ дисциплин, чтобы более полно ответить на сложные вопросы, стоящие перед обществом. Например, экономика переплетается с психологией в области поведенческой экономики, а исторические исследования используют методы больших данных для анализа исторических процессов.

Следующий значимый аспект – это усиление фокуса на глобальных исследованиях. В эпоху глобализации социальные и гуманитарные науки все чаще ставят вопросы, связанные с взаимодействием различных культур, экономик и политических систем. Это приводит к углублению понимания процессов, происходящих в различных частях мира, и к анализу глобальных проблем, таких как изменение климата, миграция, международные конфликты и мировая экономика.

Инклюзивность и мультикультурализм – еще две ключевые темы в современных социальных науках. Исследования становятся более включающими, уделяя внимание голосам меньшинств и исследуя вопросы социальной справедливости. Это включает анализ гендерных вопросов, исследования в области прав человека и политики в отношении маргинализированных групп.

Технологические инновации также оказывают огромное влияние на социальные и гуманитарные науки. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения в анализе больших данных открывает новые возможности для понимания сложных социальных процессов и поведенческих паттернов. Цифровая гуманитарика, использующая алгоритмический анализ текстов, изображений и данных, становится важным инструментом в руках исследователей.

Важным аспектом современной академической деятельности становится этика исследований. Усиление внимания к этическим вопросам связано с пониманием потенциальных последствий исследований для общества. Вопросы конфиденциальности данных, согласия на участие в исследованиях и воздействия на уязвимые группы населения становятся центральными в научных дебатах.

Вместе с этим ожидается, что рост геополитической напряженности будет стимулировать спрос на исследования в сфере социальных и гуманитарных наук в ближайшей перспективе. Геополитическая напряженность вызвана конфликтами, возникающими по причине множества факторов, включая территориальные споры, идеологические различия, конкуренцию за ресурсы, экономические интересы, исторические вопросы и борьбу за власть. Такая ситуация приведет к увеличению спроса на научные знания и экспертные услуги в оценке политических рисков, международных отношений, разрешению

конфликтов, анализу культурного и исторического контекста, а также защиту прав человека.

Государственное финансирование и политика стали ключевой тенденцией, формирующей ландшафт рынка социальных и гуманитарных услуг и отчасти формирующей повестку исследований в данной сфере. Например, в 2021 году Европейская комиссия запустила программу Horizon Europe, крупную семилетнюю программу финансирования исследований и инноваций на период с 2021 по 2027 год с бюджетом в размере 95,5 миллиардов евро (116,5 миллиардов долларов). Эта программа направлена на решение глобальных проблем, включая изменение климата и устойчивое развитие, а также содействие конкурентоспособности и росту в Европе.

Эти тренды отражают глубокие изменения в социальных и гуманитарных науках, которые продолжают развиваться и адаптироваться к меняющемуся миру.

В 2023 году Институт философии, политологии и религиоведения заключил меморандум с Шэньжэньским университетом (КНР), в рамках которого предполагается реализация совместных научных исследований, в том числе в рамках проектов по цифровизации и развитию транспортного коридора «Азия – Европа». Принято решение создать совместный «Центр Шелкового Пути» по проведению мониторинга казахстанско-китайских отношений.

По инициативе Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави в 2023 году были проведены значимые мероприятия в целях развития сотрудничества тюркоязычных стран в сфере науки, образования, культуры и спорта. В частности, 20-23 сентября 2023 года при поддержке Министерства науки и высшего образования РК и акимата Туркестанской области состоялся VII Всемирный конгресс математиков тюркского мира, организованный математическим обществом тюркского мира (Turkic World Mathematical Society, TWMS) и МКТУ им. Х.А.Ясави. Конгресс собрал более 500 ученых-математиков из 20 стран мира. На пленарном заседании были представлены 405 докладов всемирно известных ученых Турции, Азербайджана, Туркменистана, Узбекистана, Кыргызстана, России и Казахстана по 10 научным направлениям математики.

17-20 октября 2023 года состоялся традиционный X Тюркологический Конгресс на тему «Современная тюркология: научные парадигмы и междисциплинарный характер». В работе конгресса приняли участие 168 представителей Азербайджана, Боснии и Герцеговины, Ирана, Казахстана, Кыргызстана, Узбекистана, России, Туркменистана, Турции, Чили. 23-24 ноября 2023 года по инициативе МНВО РК состоялся I Международный конгресс биологии тюркского мира. В конгрессе приняли участие более 150 ученых из 24 стран: Турции, Кыргызстана, Узбекистана, Греции, Японии, Индии и др.

AlmaU подписал меморандум с Университетом Эрзинджан Бинали Йылдырым (Турция) о кооперации и помощи в академическом и административном поле в целях повышения образовательной активности и улучшения качества образовательных программ на всех уровнях. Школа политики и права AlmaU участвует в работе Центрально-Азиатского

исследовательского центра регулирования искусственного интеллекта (CARCAIR), исследуя вопросы правового регулирования технологии искусственного интеллекта.

Центр социологических исследований и социального инжиниринга КазНУ им. аль-Фараби совместно с Политехническим университетом Гонконга (PolyU) реализуют проект по исследованию потребностей детей, молодежи и их семей, живущих в бедности в Казахстане. Данный проект способствует достижению цели устойчивого развития №1 «Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах». Руководителем проекта со стороны КазНУ им.аль-Фараби является доктор социологических наук, профессор Абдирайымова Г.С., со стороны PolyU – ассоциированный профессор прикладных социальных наук Ку Хок Бун. Проект способствует выработке рекомендаций по совершенствованию социальной политики в Казахстане и странах Центральной Азии. В рамках проекта студенты КазНУ им. аль-Фараби проходят практику на базе трех центров социального обслуживания г. Алматы: Реабилитационный Центр «Ассоциация родителей детей-инвалидов», ОФ «Центр социально-психологической реабилитации и адаптации для женщин и детей «Родник» и Детский дом «Ковчег».

С февраля 2023 года Центр интернационализации образования Казахского национального женского педагогического университета разрабатывает совместные образовательные программы магистратуры и докторантуры с университетами University of Cambridge, University of Sussex, Department of Physics The Cavendish Laboratory, Michigan State University. Также совместно с Университетом прикладных наук и Назарбаев Университетом были разработаны национальные образовательные программы 7M01104 – «Исследования в образовании» и 7M01103 – «Менеджмент и лидерство в образовании». Также в рамках сотрудничества с University of Sussex с 17 по 25 июля 2023 года прошел научный семинар-тренинг «Развитие исследовательских навыков в области международного образования» с участием профессорско-преподавательского состава и докторантов университета.

На платформе Казахского национального женского педагогического университета совместно с Университетом Нийде Омер Халисдемир был открыт «Технопарк центр Niğde». Сотрудники центра реализуют проект «Обучение казахскому языку через цифровые ресурсы на основе национального бренда». Деятельность центра направлена на расширение возможностей коммерциализации результатов научной работы, для чего реализуются акселерационные программы для профессорско-преподавательского состава и обучающихся КазНацЖенПУ.

3. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран

Научное подразделение ИТ-гиганта Google Research в 2023 году сфокусировалось на разработках, связанных с развитием искусственного интеллекта. Работа по оптимизации алгоритмов и совершенствованию языковых моделей была усилена технологией Search Generative Experience (SGE), которая использует большие языковые модели (LLM) для переосмысления того, как

организовывать информацию и как помочь людям в ней перемещаться, создавая более гибкую модель диалогового взаимодействия для нашего основного продукта поиска. Эта работа расширила возможности поисковых систем, ориентированных в первую очередь на поиск информации, в нечто гораздо большее – способное к поиску, синтезу, творческому генерированию и продолжению предыдущих поисков – продолжая при этом служить точкой связи между пользователями и веб-контентом, который они ищут [363].

В 2023 г. были осуществлены значимые открытия археологического характера. Так, исследователи из Oxford обнаружили следы двоих взрослых и ребенка, оставленных в доисторическую эпоху, возле местности Уайт-Сэндс в штате Нью-Мексико (США). Анализ кварцевых зерен и пыльцы показал, что они совершили этот поход около 21 000 и 23 000 лет назад – за тысячи лет до того, как считалось, что люди достигли Америки. Тем самым актуализировался вопрос о пересмотре положения о том, что впервые в Америку люди прибыли 16 000 - 14 000 лет назад, перейдя сухопутный мост между Сибирью и Аляской. Новые даты означают, что люди уже жили в Нью-Мексико во время пика последнего ледникового периода. Если даты следов окажутся верными, это открытие станет новым общеизвестным фактом [364].

Важным направлением в мировой науке является исследование когнитивных способностей человека. Ученые Департамента психологии Университета Калифорнии провели анализ поведенческого репрезентативного сходства, который показал, как эпизодическое обучение находится под влиянием семантической памяти и меняет ее. Авторы исследования показывают, что эпизодическое обучение систематически формирует семантическое пространство в зависимости от того, как учащиеся взаимодействуют с материалом, и от силы предшествующих ассоциаций [365].

В 2023 году Институт философии, политологии и религиоведения успешно завершил научную программу, посвященную социальной модернизации казахстанского общества под руководством профессора Сагикызы А. Программа включала анализ идеологических оснований, концептуальных моделей и социокультурных процессов, а также разработку социально-политических технологий. Одновременно были завершены грантовые проекты, изучающие религиозные тенденции и их влияние на общество под руководством Буровой Е.Е., Косиченко А.Г. и Сатершинова Б.М. Эти исследования помогли глубже понять роль религии в социокультурных изменениях Казахстана. Также было уделено внимание поддержке молодых ученых, в частности, исследованию влияния цифровизации на политическую культуру молодежи.

В 2023 году главным приоритетом исторической науки Казахстана была подготовка 7-томника по истории страны, целью которого является обновление концепции отечественной истории, введение новых архивных данных и историографических источников. Ученые под руководством Ажигали С.Е. проводили этноархеологические исследования степных зон и диаспоры, создавая картотеки и банк фотокопий для изучения памятников. Археологические работы направлены на демонстрацию историко-культурной связи тюркских и казахских

культур, а также на сохранение и анализ культурного наследия Казахстана и Центральной Азии. Также ведется изучение зарубежных архивов, важных для понимания историко-культурного наследия региона.

Значимые результаты достигнуты в сфере так называемой университетской науки, причем важные проекты были реализованы как в национальных, так и в региональных вузах. В 2023 году в Евразийском национальном университете имени Л.Н. Гумилева под руководством Кирдасиновой К.А. успешно завершено исследование на тему «Цифровая трансформация предприятий сферы услуг в Казахстане». В рамках проекта был разработан методический подход к оценке готовности предприятий к цифровой трансформации, а также изучены влияющие условия и факторы, включая воздействие пандемии COVID-19.

В Казахском национальном университете имени аль-Фараби были завершены значимые политологические исследования. Под руководством доктора политических наук, профессора Насимовой Г.О. был реализован проект, анализирующий протестный потенциал в Казахстане. Исследование охватило оценку социального самочувствия граждан, доверия к СМИ и политической обстановки, выявив региональные особенности протестов и предсказав их динамику. Также под руководством Кукеевой Ф.Т. был завершен проект, исследующий влияние транзита власти на внешнюю политику Казахстана, где были проанализированы исторические, экономические и политические условия и предложены рекомендации для развития эффективной внешнеполитической стратегии.

В Торайгыров Университете под руководством Анесовой А.Ж. было успешно завершено исследование на тему «Проблема формирования ценностной национальной картины мира в условиях модернизации общества и государства». Исследование анализировало влияние текстовых и персональных факторов на создание интернет-комментариев к политическим текстам в Казахстане. На основе текстодериватологического анализа были выделены стратегии текстопорождения, что помогло реконструировать национальную картину мира через мифологемы, специфическую лексику и традиционные выражения, придавая комментариям уникальный национальный колорит.

Приоритет IX – «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции»

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки)

По завершенным в 2023 году программам и проектам получены следующие значимые результаты.

Развитие интенсивного животноводства. Государственная поддержка активизировала развитие мясного скотоводства, обеспечила проведение его интенсификации, формирование производственной базы. Повышенный интерес к мясному скотоводству в последние годы увеличил численность специализированного мясного скота, тем не менее, темпы роста недостаточны.

Поэтому в ближайшие годы развитие отечественной отрасли мясного скотоводства является одним из стратегических направлений. Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота, специализированных мясных пород отечественной селекции должны обеспечить рост объемов производства отечественной племенной продукции каждый год на 5%.

По мясному скотоводству. В рамках НТП BR10764981 «Разработка технологий эффективного управления селекционным процессом сохранения и совершенствования генетических ресурсов в мясном скотоводстве» 2021-2023 гг. (исполнитель – НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана») разработаны научно и экономически обоснованные селекционные программы совершенствования хозяйственно-полезных признаков казахской белоголовой, аулиекольской, герефордской, абердин-ангусской, калмыцкой пород, которые позволяют сохранить имеющийся генофонд при соблюдении рекомендуемых мероприятий.

Созданы и апробированы новые заводские линии казахской белоголовой породы крупного рогатого скота: Кундуз 9481, Летчик 17433, Самұрық 100195791, Подарок 75/045, на которые получены патенты на селекционные достижения. Кроме того, результаты научных исследований опубликованы в международном журнале с Q2.

В рамках научного проекта AP09259133 «Исследование микробиома желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота с целью уменьшения выбросов парниковых газов» (исполнитель – Казахский НИИ животноводства и кормопроизводства) при сравнении мясных пород крупного рогатого скота (казахская белоголовая, абердин-ангусская, герефордская) в целом по республике установлена наименьшая концентрация архей в кишечном содержимом у казахской белоголовой породы. При этом животные казахской белоголовой породы имеют определенное преимущество перед остальными породами и по содержанию бактерий в кишечном содержимом.

По молочному скотоводству. В рамках НТП на 2021-2023 гг. ПЦФ МСХ РК BR10764965 «Разработка технологий содержания, кормления, выращивания и воспроизводства в молочном скотоводстве на основе применения адаптированных ресурсоэнергосберегающих и цифровых технологий для различных природно-климатических зон Казахстана» (исполнитель – НАО «КАТИУ им. С. Сейфуллина») завершились исследования по разработке технологий содержания, кормления, выращивания и воспроизводства в молочном скотоводстве на основе применения адаптированных ресурсо-энергосберегающих и цифровых технологий для различных природно-климатических зон Казахстана.

Создано автоматическое оборудование для бесстрессового определения живой массы телок с использованием технологии RFID, реализована система считывания данных с RFID-бирок для идентификации конкретных животных в процессе взвешивания. Весы калиброваны с учетом стандартов и требований к точности измерений. По результатам научных исследований опубликовано 2 статьи в международных журналах с Q3.

По птицеводству. В рамках прикладных научных исследований в области АПК 2021-2023 гг. по научно-технической программе BR10765039 «Разработка

технологий эффективного управления селекционным процессом в птицеводстве» (исполнитель – НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана») создан двухлинейный кросс «Ансар» с пониженным содержанием жира в тушке, высокой скоростью прироста живой массы молодняка в возрасте 7 недель – 3,249 кг, при затратах корма на 1 кг прироста живой массы 2,8 кг, с выходом утят от родительской пары за 40 недель продуктивности на уровне 142 головы.

Получены патенты на изобретение «Способ получения композиционной минеральной кормовой добавки для птицы» и селекционные достижения: Кросс уток «Ансар»; «Отцовская линия А1»; «Материнская линия уток А2».

По коневодству. В рамках научного проекта AP14870614 «Генетическое маркирование продуктивных качеств казахской лошади типа джабе на основе SNP-генотипирования с широким покрытием генома» 2022-2024 гг. (исполнитель – НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана») изучено генетическое разнообразие лошадей казахской породы типа джабе. Полученные результаты показали отсутствие выраженной генетической структуры на уровне популяций. Вся исследуемая выборка лошадей джабе представляет собой более или менее однородный генофонд с умеренным уровнем индивидуальной изменчивости [366].

Проведен полногеномный поиск ассоциаций для размеров и живой массы животных. В ходе анализа для отечественных пород лошадей выявлен набор из 60 SNP, сцепленных с генами, участвующими в регуляции процессов развития соединительной ткани и костной системы, нервной системы, регуляции иммунной системы и других процессах [366].

Получены патенты на селекционные достижения: заводские линии Доскурен 83-85 [367] и Заманторы 69-84 [368] кушумской породы, жанибекский внутривидовой тип кушумской породы [369], адайский верховый внутривидовой тип казахской лошади [370], заводскую линию Ратторы-60 адайского типа казахской породы [371], заводские линии Бугабай киик коныр-98 [372] и «Манап сұр-93» [373] адайского отродья казахской лошади, мангыстауский внутривидовой продуктивный тип адайского отродья казахской лошади [374]. Опубликована статья в международном журнале Q1.

В рамках научного проекта AP14869181 «Изучение экогеномики микробиома лошадей Казахской породы методом NGS секвенирования» 2022-2024 гг. (исполнитель – НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет») проведено высокопроизводительное метагеномное секвенирование по 16S рРНК, выделенных ДНК из образцов свежесобраных фекалий и носоглоточных мазков, взятых от лошадей из различных регионов Казахстана [375-376].

В отрасли верблюдоводства. В рамках мероприятия «Проведение генотипирования верблюдов разных видов и создание информационной базы данных генетических ресурсов верблюдов Казахстана», в целях сопоставления данных SNP генотипирования верблюдов видов бактриан породы казахская, дромедаров породы арвана и гибридов был проведен биоинформатический анализ. Проведён анализ главных компонентов (РСА), по результатам которых установлено, что

изучаемые двугорбые и одногорбые верблюды чётко разделены между собой. [377].

Обеспечение ветеринарной безопасности. В рамках НТП «Изучить эпизоотологическую характеристику территории страны по особо опасным болезням и разработать ветеринарно-санитарные мероприятия по повышению их эффективности» в 2021-2023 гг. (исполнитель – ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт») определена эпизоотологическая характеристика территории страны за последние 10 лет по особо опасным болезням животных, изучена текущая эпизоотическая ситуация (сибирской язвы, ящура, нодулярного дерматита, бешенства, пастереллеза, лептоспироза, листериоза, инфекционного ринотрахеита и вирусной диареи, эмфизематозного карбункула, чумы верблюдов, высокопатогенного гриппа птиц, ринопневмонии лошадей, туберкулеза, сапа лошадей и др.) и паразитарные болезни, в том числе опасные для человека (эхинококкоз плотоядных животных, тениидоз собак, описторхоз рыб).

Проведены зонирование и регионализация территории РК по степени напряженности эпизоотической ситуации по вышеуказанным болезням.

В результате выполнения НТП «Разработать и предложить для производства средства и методы диагностики, профилактики болезней, терапии инфицированных животных и обеззараживания почвенных сибиреязвенных очагов» (исполнитель – ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт») за 2021-2023 гг. разработано 8 вакцин для профилактики особо опасных болезней животных (ящур, оспа верблюдов, лимфангит лошадей, некробактериоз животных, ринопневмония лошадей, грипп лошадей, мыт лошадей, родококкус екви); 13 диагностикумов (для диагностики гриппа птиц, лейкоза КРС, бруцеллеза, болезни Ньюкасла, инфекционного кератоконъюнктивита КРС, сибирской язвы, хеликобактериоза лошадей, родококкуса екви, мыта лошадей, ИНАН, трипаносомозов лошадей и верблюдов, гриппа лошадей); 2 лечебных препарата (против стрептококкоза, некробактериоза животных); методы и схемы обеззараживания и ликвидации почвенных сибиреязвенных очагов.

По проекту коммерциализации «Организация производства высокоэффективных антигельминтных препаратов и внедрение научно-обоснованных мероприятий для девастации зоонозных и наиболее патогенных инвазий среди домашних и диких животных в природных биоценозах» (исполнитель – ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт») впервые в РК налажено промышленное производство различных противопаразитарных препаратов, которые широко применяются в ветеринарной практике.

Составлены досье по ящуру и чуме мелких жвачных животных и самодекларация по ВПП для получения статуса благополучия территории РК.

За период 2021-2023 годы зарегистрировано в Государственном реестре 8 ветеринарных препаратов РК.

Результаты, полученные в рамках научно-технической программы BR10764944 «Разработка методов аналитического контроля и проведения мониторинга безопасности пищевой продукции» (исполнитель – НАО «КАТИУ им. С. Сейфуллина», руководитель – Булашев А.К.): впервые проведен

экологический мониторинг безопасности и качества рыбы водоёмов Центрального, Северного Казахстана и Западно-Казахстанской области и предложены новые методы ветеринарно-санитарной оценки рыбы и рыбной продукции.

За 2023 г. учеными опубликовано 5 статей в высокоцитируемых международных изданиях в журналах Q1 и Q2, получено 5 патентов.

Интенсивное земледелие и растениеводство

По повышению продуктивности пастбищных угодий. В рамках НТП BR10764915 «Разработка новых технологий восстановления и рационального использования пастбищ (использование пастбищных ресурсов)» (исполнитель – НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана») завершены исследования, в результате которых получены результаты по восстановлению и рациональному использованию пастбищ в различных природно-климатических зонах Республики Казахстан. Экономический эффект реализации программы ориентирован на повышение рентабельности производства на 15-20%. Улучшения деградированных участков позволят повысить продуктивность пастбищ до 25%. В результате внедрения новых технологии будет повышена продуктивность сенокосов до 50%, пастбищ – до 30%. Ожидаемое содержание переваримого протеина в зеленых кормах не менее 60-65 г/кг корма, в зерне фуражных культур – 110-120 г/кг корма; обменной энергии в зеленых кормах 6,7-8,5 МДж, в зерне фуражных культур 10,50-11,5 МДж. Результаты исследований внедрены в сенокосно-пастбищных угодьях различных природно-климатических зон Республики Казахстан на площади 1 483 га.

В 2023 г. результаты исследований опубликованы статьи в 5 цитируемых международных журналах Q1 и Q2, получено 5 патентов.

В области систем земледелия и современных технологии возделывания агрокультур

В рамках НТП BR10764908 «Разработать систему земледелия возделывания сельскохозяйственных культур (зерновых, зернобобовых, масличных и технических культур) с применением элементов технологии возделывания, дифференцированного питания, средств защиты растений и техники для рентабельного производства на основе сравнительного исследования различных технологий возделывания для регионов Казахстана» (исполнитель – ТОО «КазНИИ земледелия и растениеводства») разработана технологическая система выращивания сафлора, льна масличного, ярового ячменя на основе интенсификации систем обработки почвы и посева, применения минеральных удобрений, стимуляторов роста и развития растений, горохо-овсяной смеси для богарных условий юго-востока Казахстана.

В рамках НТП «Разработать и внедрить технологию возделывания сои с применением средств биологизации, обеспечивающие повышение урожайности и экологически чистой продукции» (исполнитель – НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет») ежегодное применение биоудобрений и биопрепаратов обеспечили повышение общего гумуса на 0,03-0,04%, подвижных форм NO₃, P₂O₅ и K₂O соответственно 4,5-11,2; 7,8- 11,5 и 3,5-12,6

мг/кг. На этих же вариантах по сравнению с контролем отмечено увеличение общей численности бактерий ($11,2 \times 10^2$ до $21,6 \times 10^6$ КОЕ/г почвы) и мицелиальных грибов ($2,2 \times 10^3$ до $16,5 \times 10^3$ КОЕ/г почвы). Самая высокая урожайность сои получена при обработке препаратом HansePlant - 40,6 ц/га, несколько ниже 39,5 и 38,7 ц/га (БиоЭкоГум и Агрофлорин).

Для разработки ресурсосберегающих технологий возделывания перспективных зернобобовых культур по НТП «Разработать и внедрить энергосберегающую сортовую технологию возделывания перспективных сортов зернобобовых (нут, чечевица, горох) культур на богаре юго-востока Казахстана» (исполнитель – НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет) изучены агробиологические особенности роста и развития перспективных зернобобовых культур, таких как горох, нут и чечевица и их новые сорта, определены оптимальные параметры основных элементов сортовой технологии (ширина междурядий, норма высева, применение полной схемы жидких микроудобрений) и их влияние на урожайность зерна.

В результате исследований по НТП BR10764908 «Разработать систему земледелия возделывания сельскохозяйственных культур (зерновых, зернобобовых, масличных и технических культур) с применением элементов технологии возделывания, дифференцированного питания, средств защиты растений и техники для рентабельного производства на основе сравнительного исследования различных технологий возделывания для регионов Казахстана» (исполнитель – ТОО «НПЦ зернового хозяйства им. А.И. Бараева») разработаны научные основы интенсификации систем земледелия по агроэкологическим, почвенным и гидромодульным зонам страны, контроля эрозионных процессов, минимизации механической обработки почвы, диверсификации и интенсификации структуры посевов сельскохозяйственных культур, питания растений и др.

По НТП BR10865093 «Разработка и научное обоснование технических и технологических параметров для адаптации технологий космического зондирования и точного земледелия под актуальные производственные задачи субъектов АПК и формирование необходимой для этого референтной базы данных» (исполнитель – ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева») сформирована модель управления производства растениеводческой продукции в виде информационно-справочной программы на основе доступных программных средств с использованием моделей плодородия, модулей управления продуктивностью биоценоза, ГИС технологий, мониторинга развития растений для Акмолинской, Костанайской, Северо-Казахстанской областей.

В рамках НТП BR10865099 «Построение системы принятия решений для производства основных видов сельскохозяйственных культур на основе адаптации модели DSSAT роста и развития сельскохозяйственных культур, интегрированной системы управления производства животноводческой продукции на основе Smart-технологий с формированием информационной базы научно-технической документации по агро-технологиям для субъектов АПК с целью создания Smart-систем в сельском хозяйстве» (исполнитель – НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина») впервые в Казахстане для моделирования продукционного процесса сельскохозяйственных культур (яровая

пшеница, яровое тритикале, лен масличный, горох, просо кормовое, гибрид подсолнечника) в условиях Северного и Центрального Казахстана проведена адаптация имитационной модели DSSAT CSM. В рамках данной Программы сформирован пакет готовой технической документации с открытым доступом (Open API) по отдельным видам агротехнологий и животноводческой сферы.

В области селекции сельскохозяйственных культур. В результате научных исследований в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства» (2 научно-технические программы по селекции и семеноводству масличных, крупяных (соя, подсолнечник, лен, рапс), зернобобовых культур, а также 1 проект по селекции зерновых культур (озимая, факультативная и яровая пшеница, тритикале, ячмень, овес, кукуруза, сорго) по бюджетной программе 267 МСХ РК и 9 проектов по бюджетной программе 217 МНВО РК) за 2021-2023 годы по полной схеме селекционного процесса с использованием генетического разнообразия, традиционных и молекулярно-генетических методов селекции за трехлетний период были созданы и переданы на госсортоиспытание 17 новых стрессоустойчивых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур: озимый рапс первенец Семиречья; сорт озимой пшеницы Аманат для орошаемых земель, сорт озимой пшеницы Дулати богарного направления, сорт сои Милка, сорт сои Сауле, гибрид сахарной свеклы Абулхаир; сорт озимой пшеницы Хан Тенгри, сорт озимого ячменя Жасеркен, сорт озимой мягкой пшеницы KIZ-90, сорт озимой мягкой пшеницы Әділет, сорт нута Алпамыс, сорт гороха Асылай, сорт фасоли Асыл, сорт сои Амалия, сорт сои ҚосТана, сорт сафлора Глория, гибрид кукурузы КазНИИЗиР-90 СВ. За этот же период были рекомендованы к использованию в производстве 11 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур селекции ТОО «КазНИИЗиР» [378].

По проекту AP09259636 «Изучение генетической устойчивости перспективных сортов и подвоев яблони к опасной болезни – бактериальному ожогу с использованием SNP- маркеров» (исполнитель – НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет») в результате молекулярной идентификации возбудителя бактериального ожога методом ПЦР на основе геномной ДНК установлено, что из 8 образцов бактериальных культур, три культуры (сортов Апорт, Синап Алматинский, Пинова) были идентифицированы как фитопатогенные бактерии *Erwinia amylovora*. Разработан молекулярно-генетический метод по идентификации SNP-маркеров устойчивости яблони к бактериальному ожогу.

При реализации проекта AP09058208 «Скрининг культурных и диких форм генофонда зернобобовых культур по устойчивости к болезням для поиска исходного материала для селекции» (исполнитель – НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет») проведена идентификация генов устойчивости к комплексу болезней с использованием молекулярных маркеров и проведен отбор носителей устойчивости, проведены выделение ДНК, ПЦР анализ с помощью специальных молекулярных маркеров по литературным данным. Идентифицированные носители генов в дальнейшем были изучены по признакам продуктивности.

В области кормопроизводства и орошаемого земледелия. В рамках проекта АР09259400 «Подбор нетрадиционных культур для интенсивного использования орошаемых земель и создание зеленого конвейера в зависимости от биоклиматического потенциала зон выращивания» (исполнитель – НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет») проведены оценка гидротермических условий юго-востока Казахстана, расчеты потребности сельскохозяйственных культур в сумме активных температур и фактические суммы положительных, активных температур и результаты полевых исследований показали, что в условиях Алматинской, Жетысуской, Жамбылской и Туркестанской областей при внедрении новых ресурсосберегающих технологии можно получать в год два урожая сельскохозяйственных культур.

В области органического земледелия. В результате НТП BR10764907 «Выработка технологий ведения органического сельского хозяйства по выращиванию сельскохозяйственных культур с учетом специфики регионов, цифровизации и экспорта» (исполнитель – ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства») разработаны схемы биологизированных севооборотов. Подобраны в качестве зеленых удобрений сидеральные культуры (горох, горох+овес, вика+овес, гречиха, яровой рапс, донник, озимый рапс), обладающие высоким коэффициентом продуктивности и большой биомассы.

В рамках НТП «Органическое производство картофеля и столовых корнеплодов (морковь, свекла) на основе использования адаптивно-экологичных сортов и биологизации агротехнологий культур в условиях юго-востока Казахстана» (исполнитель – НАО «Казахский Национальный аграрный исследовательский университет») проводились исследования в различных овощных и картофельных севооборотах для определения их роли в органическом производстве. Установлено положительное их влияние на продуктивность картофеля и столовых корнеплодов. Хозяйствам региона для ведения органического производства предложены биологизированные севообороты, т.к. изученные виды биоорганических удобрений улучшают пищевой режим почвы, значительно повышая в ней содержание доступных для растений элементов питания.

Обеспечение фитосанитарной безопасности. По НТП BR10764991 «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов масличных и крупяных культур на основе достижений биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана» (исполнитель – ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства») изучение иммунологических особенностей сортов позволило выделить устойчивые сортообразцы. Оценка селекционного материала в полевых условиях на фоне искусственного заражения ржавчиной показала, что большинство (79,2%) линий мягкой и твердой пшеницы характеризовались как средневосприимчивые (MS) и восприимчивые (S) к патогену. Отмечено значительное различие реакции к местной популяции возбудителя *Russinia* сортов зарубежной селекции. Из испытываемых сортообразцов селекции: России, Турции, Литвы, Румынии, Венгрии, Швейцарии, Чехии, Франции, Германии, Италии,

Канады и США отличались генотипы, показывающие устойчивость (R) и умеренную устойчивость (MR) до 5-10% к патогену [379].

Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции и сырья. В ходе проекта BR10765062 «Разработка технологии по обеспечению сохранности качества с/х сырья и продуктов переработки в целях снижения потерь при различных способах хранения» (исполнитель – НАО «КАТИУ им. С. Сейфуллина») разработаны технологии сублимированного меда с длительным сроком хранения, напитка с медом, сублимационная сушка ягоды с длительным сроком хранения, хранения плодов винограда сортов отечественной селекции с целью получения органической продукции.

По результатам исследований опубликована 1 статья в международном журнале Q2, издана 1 монография, получен 1 патент.

В рамках НТП BR10764998 «Разработка технологий с использованием новых штаммов полезных микроорганизмов, ферментов, нутриентов и других комплектов при производстве специальных диетических продуктов питания» (исполнитель – НАО «КАТИУ им. С. Сейфуллина») разработаны технологии продуктов питания функционального назначения, а также технологии получения лактобактерий и бифидобактерий для применения в технологиях получения пробиотических продуктов козьего и овечьего молока.

По результатам исследований опубликовано 2 статьи в международных журналах Q2, изданы 2 монографии, получен 1 патент.

В рамках НТП BR10764970 «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки с/х сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья» (исполнитель – ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности») изучены и разработаны инновационные методы переработки сельскохозяйственного сырья с целью увеличения выхода готовой продукции, расширения ассортимента и сокращения доли отходов в производстве, а также были созданы новые формулировки биологически активных добавок, ферментов, заквасок, крахмала, масел и других продуктов, способствующих развитию пищевой промышленности.

По результатам исследований опубликовано 4 статьи в международных журналах Q1, Q2, изданы 2 монографии, 1 учебное пособие, получено 13 патентов на полезные модели, 1 патент – на изобретение.

В рамках НТП BR10764977 «Разработка современных технологий производства БАДов, ферментов, заквасок, крахмала, масел и др. в целях обеспечения развития пищевой промышленности» (исполнитель – ТОО «КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности») разработаны уникальные рецептуры и технологии производства комбинированных мясных продуктов с использованием вторичного и растительного сырья, обладающих высокими биологическими показателями. Представлены новые рецептуры и технологии производства сухих кормов, обеспечивающих полноценное питание служебных собак Казахстана. Создана инновационная технология хранения охлажденного мяса птицы и птицепродуктов с использованием биологических методов консервирования и холода.

По результатам исследований опубликовано 4 статьи в международных журналах Q1, Q2, издано 8 монографий, получено 7 патентов на полезные модели.

Техническое обеспечение модернизации агропромышленного комплекса

Инициативный проект за 2021-2023 гг. «*Разработка автоматизированной системы внесения удобрений*». Руководитель проекта – Сүгірбай Ә. М.

Цель программы – повышение урожайности различных культур и снижение конкуренции между семенами за питательные вещества путем разработки рабочего органа сеялки для нулевого земледелия с автоматизированной системой дозирующего устройства для посева различных семян с одновременным внесением минеральных удобрений.

По результатам исследований опубликовано 2 статьи в международных журналах Q1, Q2.

1.2. Устойчивое развитие сельских территорий

В 2023 году ТОО «Казахский НИИ экономики АПК и развития сельских территорий» были выполнены два проекта, финансируемых Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (МСХ РК) и Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан (МНВО РК).

Проект 1: «*Проведение аналитических исследований и прогнозирование (оценка) перспектив развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан для повышения эффективности АПК*». Основные результаты и выводы:

- проведен детальный анализ основных отраслей и подотраслей АПК по регионам, выявлены сдерживающие факторы развития, резервы роста и составлен прогноз развития до 2027 года.

Проект 2: «*Самозанятость сельской молодежи Казахстана как креативный труд от формальной занятости к фрилансу с использованием цифровизации*» (2023-2025 гг.). Проведен анализ мирового опыта в сфере фриланса и самозанятости, выявлены дефиниции категорий «самозанятость» и «фриланс», а также характерные особенности группы фрилансеров; изучены тенденции модернизации экономической активности самозанятого населения, что подтверждает важность фриланса как направления диверсификации трудовых отношений, особенно среди молодежи. По результатам исследований опубликована 1 статья в международном журнале Q1.

2. Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями

По данным ведущих аналитических компаний, такие тренды, как искусственный интеллект, генеративный ИИ, климат и зеленые технологии, мобильность, AR/VR/XR и др. синтетические среды, роботы и дроны, биоинженерия имеют потенциал для влияния на сельское хозяйство в ближайшем периоде, тогда как Web3 инфраструктура, мета-вселенная и квантовые технологии могут повлиять в долгосрочном периоде.

Согласно исследованию, проведенному платформой StartUs Insights Discovery (<https://www.startus-insights.com/>), на основе анализа 3 790 000 стартапов и масштабируемых компаний по всему миру были ведены *следующие ключевые*

тренды: Интернет вещей, робототехника, искусственный интеллект, аграрные дроны, точное земледелие, сельскохозяйственная биотехнология, большие данные и аналитика, сельское хозяйство с контролируемой средой, регенеративное сельское хозяйство, технология подключения.

Таким образом, мировая сельскохозяйственная отрасль переживает глубокую трансформацию благодаря достижениям в области технологий искусственного интеллекта (ИИ), который трансформирует и совершенствует различные аспекты сельского хозяйства: от повышения производительности и эффективности до повышения устойчивости и сокращения отходов.

Тренды последних лет привели к появлению понятия «Сельское хозяйство 5.0». Сельское хозяйство 5.0 – это новое поколение сельского хозяйства, которое характеризуется использованием передовых технологий, таких как искусственный интеллект (ИИ), Интернет вещей (IoT) и машинное обучение для повышения производительности, эффективности и устойчивости.

Целесообразно выделить следующие основные мировые технологические тренды по отраслям АПК: растениеводство, животноводство, переработка сельхозпродукции и биотехнология. Во многом основные тренды и факторы, имеющиеся в Казахстане, соответствуют мировым трендам, хотя и имеется определенная специфика, связанная с географическим положением страны, геополитическими особенностями, состоянием экономики и социальной системы.

В сфере ветеринарии казахстанские учёные тесно сотрудничают с зарубежными коллегами из Южной Кореи, Грузии, Кубы, США, Франции и Германии. Ежегодные стажировки специалистов и разработки вакцин финансируются из госбюджета, частных компаний и грантов. По состоянию на 2023 г. в Казахстане трудится более 3000 квалифицированных специалистов по данному направлению.

3. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран

В ТОО «Казахский научно-исследовательский ветеринарный институт» в настоящее время сформировалось несколько ведущих научных школ: в области эпизоотологии (академик НАН РК Иванов Н.П.), ветеринарной паразитологии (Абдыбекова А.М.), в области изучения инфекционных болезней животных (Бижанов А.Б.).

Академиком *Ивановым Н.П.* впервые разработан антиген для РДСК при выявлении больных инфекционным эпидидимитом баранов, аналогов которому не было в мире и на постсоветском пространстве. Им также впервые в мире, на базе Агрохолдинга «Байсерке-Агро», разработано и успешно внедряются 12 средств и методов диагностики, профилактики и лечения при бактериальных инфекциях (моракселлез, некробактериоз, бруцеллез, копытная гниль, сальмонеллез и др.), что обеспечило стойкое эпизоотическое благополучие животноводства. Научным разработкам академика Иванова Н.П. дана высокая оценка международными научными сообществами (Швейцарии, Франции) и Правительством страны: ему присуждена Государственная премия Республики Казахстан в области науки и техники имени аль-Фараби за цикл работ на тему

«Новые инновационные достижения в развитии животноводства (скотоводство, овцеводство, коневодство, верблюдоводство, ветеринария)».

Интересные в научном плане работы по изучению биологии возбудителей инвазионных болезней, созданию методов диагностики и профилактики, новых средств для дегельминтизации сельскохозяйственных, домашних и диких животных с учетом видового состава паразитов, циркулирующих на территории Казахстана ведутся учеными Казахского НИВИ под руководством доктора ветеринарных наук, профессора *Абдыбековой А.М.* (Индекс Хирша 9). Профессором разработаны и внедрены средства и методы профилактики и терапии эхинококкоза, описторхоза и других гельминтозов плотоядных, изучен видовой состав паразитов промысловых рыб природных водоемов республики. Патенты на их разработки включены в базу Web of Science.

Бижанов А.Б., доктор ветеринарных наук, профессор, научный руководитель и ответственный исполнитель программ по разработке мер борьбы против мыта, пастереллеза, эпизоотического лимфангоита лошадей и чумы, трихофитии верблюдов. Разработанные им иммунобиологические препараты применяются по всей территории Республики Казахстан с высоким противоэпизоотическим эффектом и оказали существенное влияние на оздоровление хозяйств от инфекционных болезней.

Следует отметить, что Казахстан шагнул на следующую ступень индустриально-инновационного развития. По мнению казахстанских ученых, данный этап характеризуется перепрограммированием научной системы в соответствии с современными экономическими требованиями, следовательно, развитие науки, регулируемой соответствующими нормативными показателями, структурной, организационной, кадровой, инфраструктурной и финансовой обеспеченностью, должно привести к коренным изменениям.

По приоритету X – «Национальная безопасность и оборона»

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки).

Наука по направлению «Национальная безопасность и оборона» исследует основные сферы национальной безопасности, а именно: *политическую, экономическую, военную, информационную, общественную, экологическую (биологическую)*. Вопросы обороноспособности государства также взаимосвязаны с данными сферами. В свою очередь, безопасность государства – это относительное состояние защищенности личности, общества и государства, обеспечивающее динамичное развитие страны [380].

Угрозы и вызовы безопасности постоянно нарастают и видоизменяются. Так, построенное, между Палестиной и Израилем, ограждение по всем современным требованиям к инженерным военным сооружениям не может быть гарантией безопасности одной из сторон. События 7 октября 2023 г. – нападения

ХАМАС на Израиль – являются наглядным примером хрупкости замороженного конфликта, безопасности и обороны в целом.

Конституция Казахстана определяет, что государство обеспечивает *целостность, неприкосновенность и неотчуждаемость* своей территории [381]. В Законе РК «О Национальной безопасности РК» определены 18 основных национальных интересов. Выявлены 20 основных угроз национальной безопасности, которые могут возникнуть вследствие природных, техногенных, и в первую очередь социально-политических явлений [380].

Анализируя достижения науки по направлению «Национальная безопасность и оборона» (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической сферы, внедренные разработки) в первую очередь, надо отметить, что Военная доктрина РК определяет основные меры по развитию военной науки – как составной части науки, а именно [382]:

1) повышение военно-научного потенциала в ВС, ДВиВФ; 2) осуществление подготовки военных научных кадров; 3) развитие научно-исследовательской базы; 4) продолжение развития дисциплин, занимающихся военной проблематикой; 5) привлечение ведущих специалистов из других отраслей науки; 6) использование возможностей государственно-частного партнерства; 7) применение военно-гражданской интеграции научных, образовательных организаций и учреждений.

Кроме того, в Военной доктрине РК определены меры по привлечению инвестиций и активизации инновационной деятельности для обновления научно-технической и производственно-технологической базы оборонной промышленности, проведения НИОКР.

Анализ реализации положений Военной доктрины РК показал следующее:

1. Повышение военно-научного потенциала в ВС, ДВиВФ. С 2021 года в МО РК создан и функционирует Совет по оборонным исследованиям – коллегиальный консультативно-совещательный орган, осуществляющий свою деятельность в целях принятия решения по утверждению объемов финансирования оборонных исследований, объемов грантового и программно-целевого финансирования для Министерства обороны, а также выработки рекомендаций для Национального научного совета «Национальная безопасность и оборона» по специализированным научным направлениям в рамках объявляемых конкурсов, а также научным, научно-техническим проектам и программам [383].

В Национальном университете обороны остепененность профессорско-преподавательского состава (далее – ППС) составляет 62 ученых, из них – 6 докторов наук, 20 – кандидатов наук, 36 – докторов философии PhD. В нем функционируют 3 диссертационных совета по специальностям: «Военное искусство», «Военная история», «Вооружение и военная техника» [383].

На базе Национального университета обороны (далее – НУО) функционирует военно-научный исследовательский центр, в котором наряду с теоретическими исследованиями, создаются и опытные образцы вооружения. Например, коллективом военно-научного исследовательского центра (далее – ВНИЦ) НУО совместно с отечественным предприятием создан и проходит

испытания беспилотный аппарат «Шағала». Также при НУО действует научный взвод, службу в котором проходят солдаты срочной службы [383].

Научный потенциал Национальной гвардии РК составляет 19 ученых. В целях повышения и качественного укрепления научного потенциала Академии Национальной гвардии (далее – А НГ) в 2022-2023 годах поступили в докторантуру Национального университета обороны – 5 офицеров. В ноябре 2023 года на основании Меморандума между Академией НГ Республики Казахстан и Университетом Общественной безопасности Республики Узбекистан (далее – УОБ РУ) от 10 марта 2023 года на соискание ученой степени поступили в УОБ РУ – 8 офицеров. В 2024 году планируют поступать в указанный вуз 20 кандидатов. Обучаются в аспирантуре Омского государственного педагогического университета РФ – 5 офицеров [384].

За 2023 г. в Пограничной академии КНБ РК (далее – ПА КНБ РК) получили ученую степень: доктора PhD – 4, 4 – кандидата наук – 4; ученые звания: 3 – профессора – 3, ассоциированного профессора (доцента) – 5 [385].

2. Осуществление подготовки военных научных кадров. С 2023 года в А НГ начато обучение по программе магистратуры по специальности «Воинское обучение и воспитание». С нового 2024-2025 учебного года на факультете НГ Национального университета обороны проводится работа по открытию новых учебных групп, обучающихся на государственном языке по двум квалификациям: «Управление оперативно-тактическое Национальной гвардии», «Организация воспитательной и идеологической работы Национальной гвардии» [384].

3. Развитие научно-исследовательской базы. На 2023-2027 годы в А НГ проводится работа по созданию научно-учебных лабораторий. Подготовлены правоустанавливающие документы 5 научно-учебных лабораторий на базе 5 кафедр [384].

За 2023 г. в Пограничной академии КНБ РК в рамках НИР по программно-целевому и грантовому финансированию (далее – ПЦиГФ) созданы две лаборатории (научная и научно-техническая лаборатория), которые обеспечены автономными источниками электроэнергии (солнечные панели). Лаборатории предназначены для подготовки специалистов по обслуживанию и применению инновационных технических средств охраны границы, для проведения комплексных, лабораторных и практических занятий, а также для проведения научных исследований и экспериментов.

Создана стабилизирующая платформа для размещения на ней кузова-фургона. Платформа установлена на АБШ КамаЗ 43118 для эксплуатации МПМ в тяжелых дорожных условиях.

В рамках совершенствования и развития научно-экспериментальной базы проведен закуп: 3 – современных высокотехнологических профессиональных БПЛА (вертолетного типа); 3 рабочих мест по обучению управлению БПЛА «операторов БПЛА»; 1 зарядки станции высокой мощности; 1 — средств

визуализации объектовой информации. Подготовлены два инструктора-офицера для обучения основам управления БПЛА [384].

4. Продолжение развития дисциплин, занимающихся военной проблематикой. На кафедре тактики и общевойсковых дисциплин Академии НГ введена должность преподавателя по эксплуатации БПЛА, утверждены программы новых двух дисциплин «Беспилотные авиационные системы» и «Эксплуатация беспилотных авиационных систем». На факультете НГ НУО введены новые учебные дисциплины: «Оперативно-служебная (боевая) готовность соединений и частей Национальной гвардии», «Религиоведение», «Военная дидактика» [384].

5. Привлечение ведущих специалистов из других отраслей науки. В рамках меморандумов и соглашений Академия Национальной гвардии осуществляет привлечение ведущих специалистов НАО «Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева», ГККП «Дворец школьников DIGITAL URPAС». ППС Факультета НГ НУО регулярно принимают участие на занятиях (лекциях, семинарах) проводимых ведущими специалистами разных государств (АОЭ, Индия, Китай, Азербайджан, Франция, Италия, Турция и др.) и высших учебных заведений Республики Казахстан на основе заключенных договоров НУО [384].

Пограничной академией КНБ РК для решения задач научных программ (проектов) по программно-целевому и грантовому финансированию привлечены специалисты отечественных предприятий и высших учебных заведений Казахстана [385].

6. Использование возможностей государственно-частного партнерства. Академией НГ организована работа с ППС в количестве 16 человек с прохождением курсов по «Искусственному интеллекту» и бизнес-инкубации «SPRINT-2023» в региональном представительстве «INHUB» АО «Национального агентства по развитию инноваций «QazInnovations»» РК. По окончанию курсов ППС Академии НГ получили знания и навыки по коммерциализации технологий, с оформлением прав на интеллектуальную собственность; защищен проект «Шаңырақ», который получил поддержку местных инвесторов г. Петропавловск СКО [384].

7. Применение военно-гражданской интеграции научных, образовательных организаций и учреждений. Академией НГ заключены 23 Меморандума и соглашения, из них: на международном уровне – 1 (Университет общественной безопасности Узбекистана); с военными (специальными) вузами РК – 7, с 2 гражданскими организациями и 13 на региональном уровне по СКО РК [384].

За 2023 г. ВСУЗы КНБ РК на постоянной основе участвуют в экспертизе научных проектов, проводимой АО «НЦГНТ». Осуществлено более 30 экспертиз заявок на исследование и итоговых отчетов. С 2016 года представители Пограничной академии входят в состав экспертного совета КОКНВО МНВО РК по направлению национальная безопасность и военное дело [385].

8. Меры по привлечению инвестиций и активизации инновационной деятельности для обновления научно-технической и производственно-

технологической базы оборонной промышленности, проведения НИОКР. В Национальной гвардии РК ведется работа по сотрудничеству в рамках НИОКР с привлечением имеющейся технологической базы и потенциала инженерно-технических работников двух заводов: АО «Петропавловский завод тяжелого машиностроения» и АО «Завод имени Кирова» для создания опытных образцов (прототипов) и реализации новых технологических разработок с дальнейшей коммерциализацией и финансирования развития научно-исследовательской деятельности Академии НГ. Проводится работа с ТОО «Казахстан Аселсан инжиниринг» по сотрудничеству в области научно-исследовательских разработок и апробации (испытаний) опытных образцов вооружения и связи, боевой техники и другого военного имущества, и оборудования на базе Академии НГ. ППС факультета НГ НУО участвуют в рабочей группе в ГЦФ «Развитие научно-теоретической основ гражданской обороны РК с учетом новых угроз и вызова» ИРН АР 09260477. В 2023 г. поданы заявки в МНВО РК для участия в грантовом финансировании по направлению «Разработка проекта правил служебно-боевого применения НГ РК с учетом новых угроз безопасности государства». В 2024 г. – «Совершенствование научно-теоретических и прикладных основ применения НГ в условиях современных угроз Национальной безопасности РК» [384].

С 2020 года МО РК инициировало научные разработки и рационализаторскую работу в различных направлениях. Так, по техническим заданиям МО оборонными предприятиями ведутся НИОКР по созданию перспективных систем вооружения. Это комплексы залпового огня, машины управления огнем артиллерии, комплексы РХБ разведки, бронированные колесные машины «Барыс», средства борьбы с БПЛА и другие. В целях развития научного потенциала и освоения новых видов производств МО РК разработало и передало МПиС РК перечень из 110 наименований военной продукции [386].

В 2023 г. в ТОО «Институт космической техники и технологий» выполнялись 4 научных проекта в рамках грантового финансирования МНВО РК на 2021-2023 годы и 2022-2024 годы, в т.ч. 2 проекта с грифом «ДСП» по приоритету «Национальная безопасность и оборона».

1) Проект АР09260581 «Разработка системы пассивной радиолокации воздушных объектов по спутниковым навигационным сигналам ГНСС» (сроки реализации 2021-2023 годы, объем финансирования на 2023 г. – 20 663,34 тыс. тенге). Полученные результаты: разработана методика проведения натуральных экспериментов по приему и обработке отраженных радиосигналов ГНСС, изготовлены макетные образцы приемной спутниковой навигационной аппаратуры, подписаны акты о проведенных натуральных экспериментах по приему и обработке отраженных от воздушного объекта радиосигналов.

2) Проект 00045/ГФ-ДСП-20 «Аппаратно-программный комплекс приема и передачи видеопотока и навигационных данных в режиме реального времени для оперативно-розыскных мероприятий» (сроки реализации 2021-2023 годы, объем финансирования на 2023 г. – 23 000,00 тыс. тенге). Полученные результаты:

изготовлен экспериментальный образец аппаратно-программного комплекса приема и передачи видеопотока и навигационных данных в режиме реального времени для оперативно-розыскных мероприятий.

В Пограничной академии КНБ РК в рамках ПЦФ на 2021-2023 годы проведена НИР на тему «Разработке прототипа радиолокационной станции непрерывного излучения метрового диапазона волн».

Совместно с отечественным производителем ТОО СКТБ «Гранит» разработан прототип РЛС метрового диапазона волн с непрерывным излучением, который прошел испытания. Результаты испытаний подтвердили характеристики, заложенные в техническом задании.

В рамках ПЦФ на 2023-2024 годы проводится НИР на тему «Проведение исследований в области акустической разведки с созданием опытного образца регистратора выстрелов для повышения боевого потенциала сил обеспечения национальной безопасности».

В период с 2021-2023 годы в рамках развития науки Академией Национальной гвардии проведены нижеследующие научные исследования.

В 2021 году на базе Центра воинской части 5574 (п. Жетыген) ППС в составе 20 офицеров проведена НИР. По ее результатам выпущены 5 учебно-методических пособий, в т.ч. «Батальонная тактическая группа в специальной операции по прекращению деятельности незаконных военизированных (вооруженных) формирований (групп)», «Подразделения оперативного назначения в антитеррористической операции» (объемом), «Особенности тактических действий подразделений (сил и средств)» и др. В 2022 году проведено 21 научное исследование по фундаментальным, прикладным, актуальным проблемам деятельности НГ РК и по проблемам совершенствования методики обучения [384].

В 2023 году проведены научные исследования по теме «Совершенствование тактики служебно-боевого применения подразделений НГ РК и их всестороннего обеспечения в современных условиях». В 2023 году в целях совершенствования знаний и навыков для организации и проведения подготовки личного состава, а также эффективного управления при выполнении различных служебно-боевых задач, командирами подразделений совместно с ППС проведена НИР. По ее результатам выпущено 11 учебно-методических материалов. Результаты проведенных исследований внедрены в служебно-боевую деятельность и учебно-воспитательный процесс НГ РК [384].

На факультете НГ НУО выполнены следующие НИР [384]:

в 2021 году – «Научно-теоретические основы организации взаимодействия Национальной гвардии с Пограничной службой КНБ РК во внутреннем и пограничном вооруженных конфликтах», «Совершенствование управленческой деятельности заместителя командира воинской части по воспитательной и социально-правовой работе»;

в 2022 году – «Совершенствование служебно-боевого применения бригады (полка) оперативного назначения при пресечении внутреннего вооруженного конфликта», «Опыт организации технического обеспечения подразделений НГ,

выполнявших служебно-боевые задачи по поддержанию правового режима в городе Алматы в январе 2022 года»;

в 2023 году – «Анализ проведенных учений в НГ РК за период 2017-2022 годы: Выводы и практические рекомендации» издана монография «Посткеңестік ынтымақтастық». Мынбаев Ш.Ж. – НУО, г. Астана, 2023 г.

Результаты исследований внедрены в образовательный процесс по подготовке магистрантов в учебные дисциплины и активно используются магистрантами, докторантами при проведении экспериментов научно-прикладного характера [384].

Вместе с тем, в настоящее время в Казахстане отсутствует механизм, связанный с дальнейшим опытным испытанием, внедрением в производства и коммерциализации изделий военного назначения, разработанные отечественными специалистами.

Так, 1 марта 2023 года по инициативе РОО «Академии военных наук» в Министерстве индустрии и инфраструктурного развития РК проведено совещание с участием представителей силовых структур и оборонно-промышленного комплекса Республики Казахстан, где были рассмотрены научные проекты:

1. Игбаева Т. М., доктора технических наук, академика МАИН, почетного члена Академии военных наук РК, профессора кафедры «Безопасность жизнедеятельности» КазНТУ имени К.И. Сатпаева по проведению дальнейшего исследования по экспериментальному подтверждению существования эффекта многократного повышения скорости детонации и/или скорости истечения газообразных продуктов взрыва в осевом направлении для заряда, составленного из фигурных шашек на полигоне. *Экспериментально достигнуто увеличение скорости продуктов взрыва в 7,49 раз.*

2. Кобулбаева Е.Б., первый проект – автомат АО В-30МК, модернизированный классической компоновки и АСО В-30К сбалансированный, Патент № 34679. Автомат спроектирован в классической компоновке. Второй проект – винтовка КСМ-М. Третий проект – автоматический башенный гранатомет 82 (АБГ 82).

В настоящее время дальнейшая судьба данных изобретений остается открытой.

Таким образом, существуют проблемные вопросы по совместной работе и взаимодействию между уполномоченными органами, отвечающими за развитие науки по направлению «Национальная безопасность и оборона» и научными организациями независимо от форм собственности, деятельность которых связана с обеспечением безопасности и обороны страны.

2 Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями.

Россия. Военно-научный комплекс Вооруженных сил РФ (далее – ВНК ВС РФ) делится на две составные части. Первая – это вузовская наука, включающая научные подразделения более чем 30 военных вузов. Они специализируются на проведении оперативно-тактических исследований в интересах развития военного искусства. Вторая составляющая – «институтская» наука, сосредоточенная более чем в 20 НИИ и центрах [387].

Основные задачи ВНК ВС РФ – выявление вопросов, проработка которых требует научного подхода, направление научных ресурсов на их выполнение, а также создание необходимых условий для скорейшего внедрения в практику войск (сил) полученных результатов. Их решение осуществляется совместно с военно-научными и научно-техническими комитетами органов военного управления. Всего их 25. Военно-научные, морской, научно-технические комитеты – это «штабы» военной науки, «приводные ремни» между органами военного управления и научными структурами [387].

Основные направления деятельности ВНК и вопросы их практической реализации: организация научной работы, более 350 направлений научных исследований; выработка единой военно-технической политики в области разработки и модернизации ВВТ, и её реализация при формировании государственной программы вооружения и государственного оборонного заказа; организация и контроль военно-научного сопровождения НИОКР; организация мероприятий по развитию военно-научного комплекса ВС РФ; организация изучения и обобщения боевого опыта, военно-исторической работы, издательской и научно-информационной деятельности [387].

США. Американские научные агентства обеспечивают весь мир прорывными технологиями. Финансирование передовых разработок в сфере национальной безопасности и обороны в США служит локомотивом развития науки и венчурного рынка. Структуры правительства США финансируют проведение фундаментальных и прикладных исследований, как правило, на невозвратной основе. Годовой бюджет такого финансирования в 2020 году составил более \$150 млрд. При этом более трети средств на научные работы выделяется по линии Пентагона, который является крупнейшим спонсором научных исследований в общем объеме распределяемых бюджетных средств. Другими крупными распределителями средств и заказчиками научных исследований в США являются такие федеральные министерства и агентства, как Минздрав, Минэнерго, МВД, NASA, Национальный научный фонд [388].

Венчурный рынок. Одной из основ конкурентоспособности американской экономики является ее инновационная направленность. Востребованность новых технологий и открытость к их применению всегда были неотъемлемыми характеристиками экономики США. Модель экономической деятельности в США демонстрирует устойчивый спрос на инновации – будь то решения, способствующие росту эффективности существующих отраслей, запуск улучшенных потребительских продуктов и сервисов или появление совершенно новых рынков. На протяжении нескольких десятилетий американский рынок венчурных инвестиций является не только самым крупным в мире, но и наиболее

зрелым и продолжающим при этом динамичное развитие. Так, на сегодняшний день американский венчурный рынок с объемом \$164 млрд (оценка NVCA) занимает примерно половину от глобального, а соотношение венчурных инвестиций к ВВП в США приближается к 1%, что превышает показатели других крупных развитых стран. Для сравнения: в России данный показатель составляет лишь 0,02% [388].

Китай. Китайские инновации нацелены на синергию науки о мозге, искусственного интеллекта (далее – ИИ) и биотехнологий. Народная Освободительная Армия Китая (далее – НОАК) разработала ряд систем командования, контроля, связи, компьютеров, разведки, наблюдения и рекогносцировки и сосредоточилась на расширении возможностей информационных операций, включая кибервойну, радиоэлектронную борьбу и психологическую войну [389]. Стратеги НОАК ожидают, что на горизонте появится новый стиль ведения войны, поскольку характер конфликта меняется от «информатизированного» к «интеллектуальному» ведению войны [389].

Китай создал Руководящий комитет по военно-научным исследованиям, который отвечает за установление приоритетов высокого уровня и стратегических направлений. Комиссия по науке и технологиям также повышена до руководства военно-технологическими инновациями и содействия военно-гражданскому слиянию. Научно-исследовательский центр контролирует ряд планов, программ и экспертных групп ведущих ученых по приоритетным направлениям, которые включают человеко-машинный синтез интеллекта и биотехнологии [389].

Академия военных наук НОАК, которая традиционно отвечала за вопросы стратегии и доктрины официально назначена руководить военно-научным предприятием НОАК. Она запустила Национальный инновационный институт оборонных технологий, в который входят исследовательские институты, специализирующиеся не только на беспилотных системах и искусственном интеллекте, но и на передовых междисциплинарных технологиях, таких как биотехнология и квантовые технологии. Руководство AMS также обладает опытом и полномочиями для продвижения этих новых направлений в военных инновациях [389].

Международное научное военное сотрудничество по направлению «Национальная безопасность и оборона» в Казахстане осуществляется согласно планам сотрудничества. В приоритетном порядке взаимодействие осуществляется с государствами-членами ОДКБ (с февраля 2022г. после известных военных событий на Востоке Европы и Закавказья мероприятия сократились), ШОС, СНГ, странами НАТО (в рамках Плана партнерства во имя мира), двухстороннего военного сотрудничества с США, Великобританией, Турцией, КНР, Южной Кореей и другими. На постоянной основе осуществляется подготовка научных кадров Казахстана в данных странах (магистратура, докторантура). В стенах НУО осуществляется подготовка иностранных военнослужащих по программе военной магистратуры и докторантуры представителей Южной Кореи, Ирана, Пакистана, стран ОДКБ.

Развитие военно-политической обстановки в мире, в Центральной Азии, которое прямым образом влияет на внутреннюю устойчивость государств региона, показывает на то, что она продолжает обостряться и становиться менее стабильной и прогнозируемой. Борьба за сырьевые ресурсы и сферы влияния на регионы, богатые природными месторождениями (энергонасосителями) 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 2023 г. есть тому подтверждение. Естественным образом, противоборствующие стороны будут выдвигать те или иные цели военных действий – все это является элементом информационной войны, но суть от этого не меняется.

Эти условия требуют от Казахстана усиливать меры по обеспечению национальной безопасности и повышению обороноспособности страны, в том числе по развитию науки в данном направлении. Это требует финансовых затрат по критически важным направлениям научно-исследовательской деятельности по предупреждению угроз национальной безопасности определенные в законодательных актах страны.

3 Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран.

В Казахстане создана и функционирует основа военной науки – высшие военные учебные заведения в системе силовых государственных органов – Национальный университет обороны, Пограничной Академии КНБ РК, Академия Национальной гвардии, Академия МЧС РК, военные институты Сухопутных войск, Сил воздушной обороны, Радиоэлектроники и связи – являются основными высшими военными учреждениями образования. Научные организации квазигосударственного сектора, в том числе АО «Центр военно-стратегических исследований» (фундаментальная военная наука), ТОО «R&D-центр» НК «Казахстан Инжиниринг» (прикладная военная наука). В качестве РОО уже более 10 лет проводит исследования Академия военных наук (в составе объединения свыше 70 военных ученых). Это объединение стало первой реальной попыткой усилить военно-научную деятельность военных ученых, работающих в различных государственных и негосударственных органах, в интересах обеспечения Национальной безопасности и обороны РК.

Академия военных наук в 2023 г. (далее – АВН) отметила свое десятилетие. Члены АВН – заслуженные военные научные деятели, ученые, ветераны Вооруженных сил РК, имеющие большой служебный и научный опыт, в том числе боевой. С их участием создавался военно-научный потенциал Казахстана. Члены АВН участвовали в разработке всех военных доктрин нашей страны, в подготовке проектов основных законов РК по военной деятельности государства, создали научную военно-терминологическую лексику. На постоянной основе осуществляют военно-научные исследования (работы), в том числе закрытого характера. Возглавляют учебные и научные заведения. Являются членами

Диссертационных советов НУО и других высших учебных заведений Вооруженных сил, ДВиВФ РК.

Академия военных наук в своем дальнейшем развитии может стать Центром компетенций. При достаточном финансировании и создании военной, научной инфраструктуры она может возглавить научное направление «Национальная безопасность и оборона» и осуществлять координацию по развитию науки между органами и организациями, входящими в состав Военной организации нашего государства и другими, в том числе международными научными организациями.

4. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА

(качественного состава научных организаций и высших учебных заведений, автономных организаций образования, занятых в науке, качества подготовки отечественных научных кадров, привлечения зарубежных ученых, оснащенности научных лабораторий современным оборудованием для проведения научных исследований)

Для статистического обследования научных и научно-технических исследований и экспериментальных разработок в государственной статистике используются два вводных показателя: численность персонала, занятого в научных исследованиях и разработках, и затраты на НИОКР.

Сеть научных организаций. По данным государственной статистики, в Республике Казахстан в 2023 году выполнением научных исследований и разработок занималось 425 организаций. Это на 11 единиц больше, чем в предыдущем году. Неизменным осталось количество организаций в области Жетісу, Актюбинской, Павлодарской, Северо-Казахстанской, Восточно-Казахстанской областях и городе Астана. В Западно-Казахстанской, Жамбылской областях и г.Шымкент их количество сократилось на 2 организации. В остальных число организаций выросло (табл. 4.20).

Таблица 4.20. – Количество организаций, осуществлявших НИОКР
единиц

Регион	2021	2022	2023	Прирост/сокращение (-) относительно 2022 года
Республика Казахстан	438	414	425	11
Область Абай	0	10	11	1
Акмолинская	10	10	13	3
Актюбинская	15	13	13	0
Алматинская	10	8	9	1
Атырауская	10	8	11	3
Западно-Казахстанская	9	9	7	-2
Жамбылская	9	9	7	-2
Область Жетісу	0	2	2	0
Карагандинская	38	38	39	1
Костанайская	15	14	15	1
Кызылординская	10	7	9	2
Мангистауская	7	5	6	1
Павлодарская	9	6	6	0
Северо-Казахстанская	8	7	7	0
Туркестанская	9	8	9	1
Область Ұлытау	0	1	2	1
Восточно-Казахстанская	37	25	25	0
г.Астана	90	90	90	0
г.Алматы	139	132	134	2
г.Шымкент	13	12	10	-2

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Несмотря на увеличение общего количества организаций, ведущих научные исследования, в государственном и предпринимательском секторах произошло снижение на 4 и 8 организаций соответственно.

Однако организации предпринимательского сектора продолжают преобладать как по количеству, так и структурно. На их долю приходится более 40% всех действующих в области исследовательской деятельности организаций (табл.4.21).

Таблица 4.21. – Количество организаций, выполнявших НИОКР, по секторам деятельности
единиц

Показатели	2021	2022	2023	Структура организаций, в %
Всего	438	414	425	100
в том числе				
государственный сектор	101	106	102	24,0
сектор высшего профессионального образования	95	94	105	24,7
предпринимательский сектор	202	179	171	40,2
некоммерческий сектор	40	35	47	11,1

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

В структуре организаций, выполнявших НИОКР, преобладают организации *частной формы собственности*. На их долю приходится более 66%. Доля организаций с государственной формой собственности составила 29%. Доля организаций иностранной формы собственности достигла 4,5% (табл.4.22).

Таблица 4.22. – Организации по форме собственности
единиц

Показатель	2021	2022	2023	Структура, %
Всего	438	414	425	100
Государственная	84	116	125	29,4
Частная	336	285	281	66,1
Иностранная	18	13	19	4,5

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Несмотря на политику Казахстана перехода от активной роли государства как собственника и регулятора в отраслях экономики к здоровой конкуренции между частными субъектами, за 2023 год произошло сокращение частных организаций на 4 единицы и значительное увеличение (на 9 единиц) организаций государственной формы собственности.

Кадровый потенциал. В 2023 году *численность работников науки* в целом насчитывала **25473** человека. 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 21 534 человека (табл.4.23).

Таблица 4.23. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками в разрезе регионов страны человек

Регион	Численность персонала, всего				Специалисты-исследователи			
	2021	2022	2023	Прирост/ сокраще ние (-)	2021	2022	2023	Прирост/ сокраще ние (-)
Республика Казахстан	21 617	22 456	25473	3 017	17 092	18 014	21534	3 520
Область Абай		1 042	1 214	172		798	951	153
Акмолинская	782	748	775	27	523	477	511	34
Актюбинская	381	420	472	52	335	380	432	52
Алматинская	697	330	404	74	501	179	217	38
Атырауская	427	111	140	29	417	104	128	24
Западно-Казахстанская	441	417	379	-38	430	403	366	-37
Жамбылская	393	407	405	-2	351	352	362	10
Область Жетісу		308	333	25		305	333	28
Карагандинская	1 134	1 272	1 463	191	910	980	1 141	161
Костанайская	570	484	513	29	442	411	394	-17
Кызылординская	239	293	423	130	165	218	387	169
Мангистауская	650	661	683	22	590	601	631	30
Павлодарская	447	477	551	74	363	368	390	22
Северо-Казахстанская	163	161	162	1	114	118	115	-3
Туркестанская	245	239	353	114	209	204	310	106
Область Ұлытау		2	21	19		2	13	11
Восточно-Казахстанская	1 902	1 004	1051	47	1 355	691	735	44
г.Астана	3 894	4 265	4867	602	3 154	3 554	4 246	692
г.Алматы	8 730	9 191	9994	803	6 763	7 280	8 699	1 419
г.Шымкент	522	624	1270	646	470	589	1 173	584

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Принятые меры по реализации *Концепции развития высшего образования и науки в РК на 2023-2029 годы* по укреплению интеллектуального потенциала науки и формированию критической массы ученых привели к скачку увеличения численности кадрового потенциала.

Общий персонал увеличился более чем на 3 тыс. человек, или на 13% по отношению к предыдущему году и на 18% вместо планируемых 3% к базовому

2021 году, специалистов-исследователей – на 3,5 тыс. человек или на 20% к предыдущему году и на 26% к 2021 году.

Но в данной ситуации следует иметь в виду, что численность специалистов-исследователей в общем объеме исследовательских кадров составляет около 85%. В оставшиеся 15% входят технический и вспомогательный персонал, т.е. на одного исследователя приходится всего 0,2 работников, выполняющих технические работы. Это предполагает, что кроме своих непосредственных обязанностей по созданию новых знаний, исследователь вынужден выполнять и технические работы. Численность исследователей с учетом эквивалента полной занятости (ЭПЗ), равного 0,65, **составляет 13 997 человек.**

Справочно: По данным статистики Евростата за 2022 (или ближайший к нему) год, в странах с наибольшей долей затрат на исследования и разработки в ВВП доля специалистов-исследователей в общей численности научного персонала с учетом ЭПЗ колеблется от 85,5% в Швеции до 49,8% в Италии. В среднем этот показатель составил 68,6%.

Источник: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/rd_p_persocc\\$defaultview](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/page/rd_p_persocc$defaultview)

Из 20 регионов Республики Казахстан только в Западно-Казахстанской и Жамбылской областях произошло сокращение общего персонала на 38 и 2 человека соответственно; численность специалистов-исследователей сократилась в Западно-Казахстанской, Костанайской и Северо-Казахстанской областях соответственно на 37, 17 и 3 человека. Во всех остальных регионах численность как общего персонала, так и исследователей значительно возросла. В то же время численность технического персонала, служебные обязанности которых требуют технических знаний и опыта в одной или нескольких областях техники, физике, биологии, социальных или гуманитарных науках, а также другого обслуживающего персонала, в который входят квалифицированные или неквалифицированные специалисты, секретарский и конторский персонал, принимающий участие в проектах НИОКР или непосредственно связанные с такими проектами, сократилась на 337 и 166 человек соответственно.

Индикатором, характеризующим вовлеченность трудовых ресурсов в научные исследования и разработки, служит **численность исследователей на 10 тыс. человек, занятых в экономике.**

В 2023 году этот показатель продемонстрировал определенный рост.

По сравнению с 2022 годом в целом по республике он увеличился на 3 позиции и составил 28 человек на 10 тыс. занятых в экономике, одновременно с этим численность специалистов-исследователей достигла 23,7 человек по сравнению с 20,1 человек в предыдущем году. Расчёт был произведен по общей численности, без учета ЭПЗ.

Справочно: для сравнения, из данных основных показателей ОЭСР в области науки и технологий, представляющих набор показателей сравнения данных науки и технологий стран-членов ОЭСР и отдельных стран, не входящих в нее, в 2021 году данный показатель колебался от 40,1 человек на 10 тыс. занятых в экономике Румынии до 238 человек – в Бельгии. В Финляндии этот показатель составил 211,7 человек, в Корее – 211,6, Дании – 203,7, Швеции – 194,6, Японии – 138,1, в США – 171,0, Китае – 76,6. Этот показатель в странах ОЭСР рассчитывается с учетом ЭПЗ.

Источник: [OECD Data Explorer • Main Science and Technology Indicators \(MSTI database\)](#)

Выше среднереспубликанских показателей вовлеченность в исследовательскую деятельность персонала была отмечена в шести регионах: это города Алматы, Астана и Шымкент и области Абай, Восточно-Казахстанская и

Карагандинская. В этих же регионах, кроме Восточно-Казахстанской области численность специалистов-исследователей превысила среднереспубликанский уровень (табл.4.24).

Таблица 4.24. – Численность персонала, занятого исследованиями и разработками в 2023 г. в пересчете на 10 тыс. человек, занятых в экономике

	Персонал, занятый НИОКР, на 10 тыс. человек, занятых в экономике	Специалисты-исследователи на 10 тыс. человек, занятых в экономике	Занятое население*, тыс. человек
Республика Казахстан	28,0	23,7	9 082
Область Абай	41,5	32,5	292
Акмолинская	19,0	12,6	407
Актюбинская	10,9	9,9	435
Алматинская	5,7	3,1	705
Атырауская	4,2	3,8	335
Западно-Казахстанская	11,4	11,0	333
Жамбылская	7,4	6,7	544
Область Жетісу	10,8	10,8	309
Карагандинская	27,3	21,3	536
Костанайская	11,4	8,8	450
Кызылординская	12,8	11,7	331
Мангистауская	20,3	18,7	337
Павлодарская	14,3	10,1	385
Северо-Казахстанская	5,9	4,2	275
Туркестанская	4,4	3,9	801
Область Ұлытау	2,1	1,3	101
Восточно-Казахстанская	28,5	19,9	369
г.Астана	73,9	64,5	659
г.Алматы	95,6	83,2	1 046
г.Шымкент	29,3	27,1	434

Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

*Источник информации: Основные индикаторы рынка труда по регионам Республики Казахстан 2001-2022гг.

При оценке кадровых ресурсов к репрезентативным показателям можно отнести эквивалент полной занятости и коэффициент мобильности работников.

Справочно. Эквивалент полной занятости (ЭПЗ) – показатель, отражающий время, фактически затраченное персоналом на выполнение НИОКР, и демонстрирует эффективность использования человеческих ресурсов.

ЭПЗ, равный 0,65, указывает на то, что только 65% рабочего времени, или 5,2 часа из 8 исследователи тратят на выполнение НИОКР. При пересчете их численности на полный рабочий день получается, что в 2023 году фактически исследовательской деятельностью было занято 14,0 тыс. человек. Если согласно статистике занятыми в исследованиях числятся 21,5 тыс. специалистов, то разница составляет более 7,5 тыс. человек.

Из 20 регионов в 11-ти ЭПЗ ниже среднереспубликанского. В областях Абай, Атырауская, Жетісу, Кызылординская, Павлодарская и г.Шымкент 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 (табл. 4.25).

Таблица 4.25. – Эквивалент полной занятости специалистов-исследователей

Регион	2021	2022	2023
Республика Казахстан	0,72	0,76	0,65
Область Абай		1,00	0,47
Акмолинская	0,82	0,85	0,89
Актюбинская	0,54	0,59	0,61
Алматинская	0,73	0,91	0,90
Атырауская	0,85	0,50	0,49
Западно-Казахстанская	0,41	0,43	0,43
Жамбылская	0,82	0,83	0,95
Область Жетісу		1,00	0,50
Карагандинская	0,71	0,53	0,52
Костанайская	0,49	0,47	0,40
Кызылординская	0,83	0,72	0,47
Мангистауская	1,00	1,00	1,00
Павлодарская	0,53	0,52	0,46
Северо-Казахстанская	0,62	0,57	0,54
Туркестанская	0,89	0,94	0,95
Область Ұлытау		1,00	1,00
Восточно-Казахстанская	0,65	0,75	0,66
г.Астана	0,71	0,74	0,69
г.Алматы	0,81	0,90	0,70
г.Шымкент	0,38	0,40	0,51

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Другой показатель – это *мобильность рабочей силы* (прием, увольнение или перевод на другое рабочее место и др.).

После завершения в 2023 году высшего или послевузовского образования в научную сферу пришло 978 человек, из которых 181 – доктор PhD, 123 – кандидата наук, 28 – докторов наук и 439 – магистров. Кроме того, из одних в другие научные организации перешло 2888 человек. Основная часть принятых в количестве 2921 человек пришла в научную сферу из других мест, не относящихся к научной деятельности. В целом в исследовательскую деятельность было принято 8498 человек. В то же время за 2023 год численность выбывших по различным причинам работников составила 4870 человека, из которых по собственному желанию – 2803 человека, по сокращению штатов – 111, по другим причинам – 1956 человек.

Высокие показатели мобильности отрицательно влияют на качество и результативность исследований.

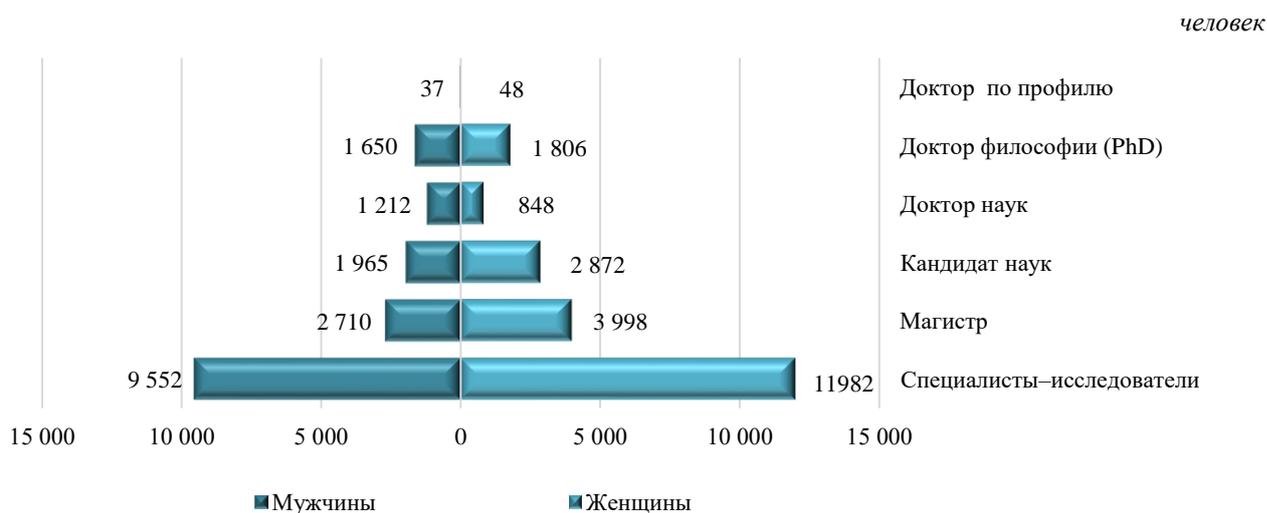
Справочно: По данным Института статистики ЮНЕСКО, во всем мире женщины составляли лишь около 31,5% всех исследователей, если судить по численности персонала. На региональном и субрегиональном уровнях доля женщин-исследователей также демонстрировала значительную неоднородность. Центральная Азия, Латинская Америка и Карибский бассейн лидируют, достигнув самой высокой доли женщин-исследователей – 46,5% и 44,4% соответственно. За ней следуют Северная Африка (43,3%) и Юго-Восточная Азия (41,2%). Примерно каждый третий исследователь был женщиной в Европе, Северной Америке (35,3%) и Западной Азии (35,1%), что

превышает среднемировой показатель, а в странах Африки к югу от Сахары этот показатель составляет 31,4%. С другой стороны, доля женщин-исследователей значительно отстает в Южной и Восточной Азии. В этих регионах она составляет 25,9% и 22,1% соответственно.

Источник: *Весеннее обновление данных 2024 | СИЮ ЮНЕСКО (unesco.org)*

Казахстан – одна из немногих стран, где женщины превышают численность мужчин и в мировом рейтинге входит в тройку стран с лидирующей численностью женщин в науке.

В 2023 году, как и в предыдущие годы, более 50% магистров, кандидатов наук и докторов философии составляли женщины (рис.4.18).



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Рисунок 4.18. Структура гендерного состава специалистов-исследователей в 2023г.

Мужчины преобладали только среди докторов наук (41,2%). Однако и здесь их численность за год сократилась на 156 человек.

Возрастной состав исследователей считается одной из базовых характеристик эффективности научно-исследовательской деятельности.

В 2023 году численность персонала во всех возрастных группах вырос (табл. 4.26). В структуре персонала наибольший процент (29%) приходится на наиболее продуктивный возраст – 35-44 года.

Следует также учитывать и тот факт, что на долю женщин-ученых в 2023 году в Казахстане приходилось 55,6%, из них более 50% – в репродуктивном возрасте.

Таблица 4.26. – Распределение численности работников, выполнявших научные исследования и разработки по возрасту

	2021	2022	2023	Прирост/ Снижение (-)	Структура персонала, в %
Всего, человек	21 617	22 456	25473	3 017	100
до 25 лет	1 260	1 246	1590	344	6,2
25-34 года	5 448	5 415	5739	324	22,5
35-44 года	5 831	6 443	7397	954	29,0
45-54 года	4 023	4 173	4825	652	18,9
55-64 года	3 213	3 279	3647	368	14,3

65 лет и старше	1 842	1 900	2275	375	8,9
-----------------	-------	-------	------	-----	-----

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

В 2022 году отмечена положительная динамика численности персонала высшей научной квалификации.

В структуре персонала наибольшую долю составляют кандидаты наук около 18% и доктора PhD – 11% (табл.4.27).

Таблица 4.27. – Распределение персонала по квалификации

человек

	2021	2022	2023	Прирост/ снижение (-)	Структура персонала, в %
Персонал, занятый исследованиями и разработками, всего	21 617	22 456	25473	+3 017	100
из них специалисты-исследователи	17 092	18 014	21534	+3 520	80,2
из них имеющих квалификацию:					
доктора наук	1 652	1 743	2060	+317	7,8
кандидата наук	3 838	3 945	4837	+892	17,6
доктора философии PhD	1 952	2 460	3456	+996	11,0
доктора по профилю	55	96	85	-11	0,4

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Увеличение численности персонала в 2023 году произошло, в основном, за счет специалистов-исследователей, численность которых возросла на 3,5 тыс. человек. Вместе с тем, численность техников, служебные обязанности которых требуют технических знаний и опыта снизилась на 337 человека, прочих вспомогательных работников – на 166 человек (табл.4.28).

Между тем, общее увеличение численности работников неравномерно распределилось по секторам деятельности. В государственном секторе отмечалось сокращение работников на 635 человек. Численность выросла на 2,9 тыс. человек в секторе высшего профессионального образования, на 639 в некоммерческом секторе, в предпринимательском – на 75 человек.

Таблица 4.28. – Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, по категориям персонала и секторам деятельности

	2021	2022	2023	Прирост/ снижение (-)	Структура персонала, в %
Всего	21 617	22 456	25 473	3 017	100
исследователи	17 092	18 014	21 534	3 520	84,5
техники	2 824	2 783	2 446	-337	9,6
прочие	1 701	1 659	1 493	-166	5,9
в том числе по секторам деятельности:					
государственный сектор	7 611	6 614	5 979	-635	23,5

<i>сектор высшего профессионального образования</i>	8 157	10 525	13 463	2 938	52,9
<i>предпринимательский сектор</i>	3 975	3 255	3 330	75	13,1
<i>некоммерческий сектор</i>	1 874	2 062	2 701	639	10,6

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Как и в предыдущие годы, больше всего исследователей задействовано в естественных науках – 6,5 тыс. человек (30,3%). На область инженерных разработок и технологии приходится 5,1 тыс. человек (23,9%), гуманитарные науки – 4,1 (18,9%), социальные науки – 2,3 (10,5%), сельскохозяйственные науки – 1,8 (8,4%) и медицинские науки – 1,7 тыс. человек или по 8,0% (табл. 4.29).

Таблица 4.29. Распределение специалистов-исследователей по отраслям наук за 2023 год человек

Показатели	Всего	из них по отраслям наук					
		Естественные	Инженерные разработки и технологии	медицинские	Сельскохозяйственные	Социальные	Гуманитарные
Специалисты-исследователи	21 534	6 534	5 141	1 722	1 805	2 259	4 073
из них имеющие степень							
доктор наук	2 060	615	346	192	158	210	539
кандидат наук	4 837	1 352	849	432	465	582	1 157
доктор философии PhD	3 456	1 042	848	263	217	471	615
доктор по профилю	85	42	5	28	3	5	2
магистр	6 708	1 979	1 686	404	589	837	1 213
Справочно: <i>Обеспеченность кадрами высшей научной квалификации, человек на 1000 специалистов-исследователей</i>	610	592	478	677	565	725	735

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Обеспеченность кадрами высшей научной квалификацией на 1000 специалистов-исследователей в целом в области гуманитарных наук составила 735 человек, социальных – 725, медицинских – 677, естественных – 592, сельскохозяйственных – 565 и в области инженерных разработок и технологий – 478 человек. При этом следует отметить, что над всеми другими кадрами высшей научной квалификации во всех отраслях наук доминируют кандидаты наук.

Эффективность научного исследования определяется не только содержанием и способами проведения и внедрения его результатов, но и квалификацией ученого, которая зависит как от его личностных качеств, так и от эффективности системы подготовки и аттестации научных кадров. Процесс подготовки носит характер воспроизводства научных кадров, осуществляемый по

программам послевузовского образования, включающий две ступени: магистратуру и докторантуру

В 2023/2024 учебном году подготовку магистрантов осуществляли 105 организаций, докторантов – 75 (табл.4.30).

Таблица 4.30. – Число организаций, осуществляющих подготовку научных и педагогических кадров

	<i>единиц</i>		
	2021/2022 учебный год	2022/2023 учебный год	2023/2024 учебный год
Магистратура	102	105	105
Докторантура	74	73	75

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Как видно из данных статистики, число организаций с учебными программами магистерской подготовки осталось неизменным, а подготовки докторов увеличилось на 2 единицы.

Докторантура. Ежегодно в докторантуру принимается в среднем 1,7-1,8 тыс. докторантов, при этом выпуск из докторантуры в среднем за последнее пятилетие составляет 1,6 тыс. человек. Обучение в докторантуре сопровождается отсевом и продлением срока. Так, в 2023-2024 учебном году численность выбывших до окончания учебы составила 424 человека, а численность обучающихся, проходивших подготовку свыше установленного срока – 104. Потери за период обучения составили в среднем 9% от общей численности.

Между тем, как отмечают компетентные источники, высокий отсев может рассматриваться как «естественный отбор» и не является минусом в работе докторантуры.

На начало 2023/2024 учебного года в докторантуре было зарегистрировано 5966 человек, из них 3712 человек или 62,2% – женщины. Численность принятых докторантов в отчетном году составила 1686 человек. Выпуск докторантов составил 1854 человека, из них 1652 человека обучались по государственному заказу. Защитили диссертации за период обучения в докторантуре 219 человек или 11,8%. Численность докторантов по профильному направлению составляет 233 человека и докторантов философии (PhD) – 5733 человека. (табл.4.31).

Таблица 4.31. – Численность и выпуск докторантов

	<i>человек</i>		
	2021	2022	2023
Численность докторантов (на конец года) – всего	5924	6156	5966
в том числе:			
докторантов по профилю	144	135	233
докторантов (PhD)	5780	6021	5733
Прием докторантов – всего	1 720	1711	1686
в том числе:			
докторантов по профилю	39	35	74
докторантов (PhD)	1981	1676	1612
Выпуск докторантов – всего	2503	1536	1854
Из общего выпуска защитили диссертацию*	642	234	219

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

**Здесь и далее – численность лиц, защитивших диссертации в период докторантской подготовки (т. е. в пределах срока докторантуры, указанного в приказе о зачислении)*

В целом динамика подготовки докторантов достаточно стабильна и осуществляется в организациях высшего профессионального образования по программам, направленным на подготовку кадров для научной, педагогической и (или) профессиональной деятельности, с присуждением степени доктора философии (PhD), доктора по профилю. Однако низкая доля (23%) обучающихся, защитивших диссертацию за период обучения, является проблемой подготовки в докторантуре и требует более внимательного изучения и принятия соответствующего решения.

Данные показывают, что численность докторантов по сравнению с предыдущим – 2022/2023 годом сократилась на 190 человек.

Основной контингент обучающихся составляют докторанты PhD – 96,1% (в предыдущем он составлял 98%), а на долю докторантов по профилю приходится около 3,9%.

Наиболее представленными по численности обучающихся в докторантуре в 2023-2024 учебном году являются инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли (1 054 человека), а далее следуют педагогические науки с численностью 836 человек, бизнес, управление и право – 832 человека. Замыкают список направлений подготовки ветеринария с численностью 47 человек, услуги – 86 человек, сельское хозяйство и биоресурсы – 144 человека. И особо следует отметить, что высшую научную квалификацию по направлению подготовки Национальная безопасность и военное дело получают всего 125 докторантов (табл. 4.32)

Таблица 4.32. – Подготовка докторантов в 2023/2024 учебном году по направлениям

Наименование направлений	Принято докторантов в отчетном году		Численность докторантов		Выпущено докторантов в отчетном году, всего	из них		
	всего	из них женщин	всего	из них женщин		женщины, всего	с защитой диссертации	
							всего	из них женщин
Педагогические науки	212	162	836	669	335	264	21	18
Искусство и гуманитарные науки	177	121	622	447	207	146	14	12
Социальные науки, журналистика и информация	93	61	346	221	128	92	7	6
Бизнес, управление и право	218	105	832	438	186	122	48	28
Естественные науки, математика и статистика	181	117	676	465	304	210	25	17
Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)	92	39	328	144	103	59	6	3
Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли	303	165	1 054	566	283	145	17	10
Сельское хозяйство и биоресурсы	35	24	144	88	59	29	2	1

Ветеринария	15	10	47	33	18	15	2	2
Здравоохранение и социальное обеспечение (медицина)	162	119	456	327	146	105	55	39
Услуги	23	16	86	56	12	7	-	-
Национальная безопасность и военное дело	54	7	125	32	51	9	-	-

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

*В отчете Назарбаев Университета численность докторантов не распределена по специальностям.

Выпуск с защитой диссертации всех выпускников не был произведен ни по одной из специальностей.

Выше среднереспубликанского уровня численность докторантов, защитивших диссертацию, была по двум специальностям: бизнес, управление и право, а также здравоохранение и социальное обеспечение (медицина).

Анализ гендерного состава докторантов показывает, что женщины значительно преобладают по большинству специальностей. Численный перевес мужчин отмечается только по информационно-коммуникационным технологиям и национальной безопасности и военному делу.

По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, в учебных заведениях республики обучаются 3286 магистрантов из стран СНГ. Кроме того, из стран дальнего зарубежья обучаются 626 магистрантов. Наибольшее число иностранцев прибыло из Китая – 333, Афганистана – 96, Нигерии – 44, Пакистана – 6.

В докторантуре обучается 347 человек из стран СНГ, 184 человека – из дальнего зарубежья. Увеличение численности иностранных магистрантов и докторантов можно рассматривать как позитивное явление. В большинстве международных рейтингов одним из наиболее важных критериев оценки университета является международная студенческая и преподавательская мобильность, доля иностранных студентов по отношению к общей численности обучающихся в вузе. В перспективе зарубежные студенты могут представлять интерес для проведения совместных научных исследований.

Выводы. Анализ статистических данных научного потенциала показывает, что расширение сети организаций и значительное увеличение численности как общего персонала, так и специалистов-исследователей можно отметить как положительное явление. Это *формально* демонстрирует успешное выполнение плана мероприятий по реализации Концепции развития науки.

Однако рассмотрение данного явления в деталях показывает, что несмотря на то, что Казахстан презентует себя как государство с рыночной экономикой, где конкуренция и предпринимательство являются движущими факторами развития, происходит перевод организаций из частной формы собственности в государственную, тем самым снижая инициативную деятельность.

Между тем, в общенациональном приоритете 8 «Построение диверсифицированной и инновационной экономики» Национального плана развития Республики Казахстан до 2025 года поставлена цель снижения роли государства как собственника и регулятора в отраслях к здоровой конкуренции между частными субъектами.

Главный посыл – оживить экономику Казахстана. Важнейшими условиями перехода к рынку, становления различных форм собственности, развития конкуренции и предпринимательства являются разгосударствление и приватизация государственной собственности.

Здесь следует отметить, что 365 организаций из 425, представивших отчет о выполнении научных исследований и разработок, имеют организационно-правовую форму товарищества с ограниченной ответственностью (ТОО), акционерного общества («АО») или государственного предприятия на праве хозяйственного ведения или оперативного управления (казенное предприятие), т.е. являются субъектами малого или крупного предпринимательства и только 60 организаций – учреждения. Как отмечается в Предпринимательском кодексе Республики Казахстан, предпринимательство – это самостоятельная, инициативная деятельность, направленная на получение чистого дохода путем использования имущества, производства, продажи товаров, выполнения работ, оказания услуг. Предпринимательская деятельность осуществляется *от имени, за риск и под имущественную ответственность предпринимателя* [390].

Поэтому для организаций, занимающихся научными исследованиями, обязанностью государства является внешняя оценка различными инструментами измерения *результатов научной деятельности* и степени их полезности для государства и общества, а также формирование действенного внешнего контроля эффективности бюджетных расходов на научные проекты [391].

Обращает на себя внимание система подготовки кадров высшей научной квалификации. Несмотря на то, что кандидатов и докторов наук в Казахстане не готовят уже более 12 лет, приток этих специалистов в науку Казахстана очень высок. Численность кандидатов наук до сих пор превышает все остальные кадры высшей научной квалификации. Приток их после окончания учебы в текущем году находился на втором месте, сразу после докторов PhD, подготовка которых осуществляется в Казахстане. Вопрос «почему» и «где» казахстанские кадры получают именно этот уровень высшего научного образования, что также требует более глубокого изучения и принятия решения.

По-прежнему в сферу научно-исследовательской деятельности приходит небольшое количество выпускников послевузовской подготовки. Так, из выпущенных из докторантуры в 2023 году 1,9 тыс. человек, в числе которых 219 с защитой диссертации, в сферу научных исследований пришло только 190 человек. Такой темп обновления персонала не восполняет потери за счет выбытия по естественным причинам, таким как выход на пенсию, ведь численность кадров предпенсионного и пенсионного возраста составляет четверть от всех работников, занятых исследовательской деятельностью.

5. АНАЛИЗ ФИНАНСИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК (осуществляемых из средств государственного бюджета, привлечения финансовых средств в науку из частного сектора)

По предварительным данным, Индекс физического объема (ИФО) Валового внутреннего продукта (ВВП) за 2023 год по отношению к 2022 году составил 105,1%, и остался на уровне оперативной оценки ВВП. В структуре ВВП доля производства товаров занимает 36,3%, услуг – 56,4%.

Статистические данные показывают, что объем произведенного валового внутреннего продукта (ВВП) за январь-декабрь 2023 года (по предварительным данным) составил 120 561 млрд тенге. По сравнению с соответствующим периодом предыдущего года он увеличился в реальном выражении на 18,8% (табл.5.33).

Таблица 5.33. – Структура валового внутреннего продукта.

	Январь-декабрь, млн тенге*	К соответствующему периоду предыдущего года		В процентах к итогу
		индекс физичес- кого объема	дефлятор	
2022 год				
Валовой внутренний продукт	101 522 983,7	103,2	117,2	100
<i>Производство товаров</i>	<i>40 335 725,5</i>	<i>103,2</i>	<i>115,5</i>	<i>39,8</i>
<i>Производство услуг</i>	<i>53 407 849,7</i>	<i>102,6</i>	<i>115</i>	<i>52,5</i>
Валовая добавленная стоимость	93 743 575,2	102,9	115,2	92,3
<i>Чистые налоги на продукты</i>	<i>7 779 408,5</i>	<i>107,9</i>	<i>148,5</i>	<i>7,7</i>
2023 год				
Валовой внутренний продукт	120 561 096,4	105,1	111,4	100
<i>Производство товаров</i>	<i>43 821 781,4</i>	<i>103,8</i>	<i>101,1</i>	<i>36,3</i>
<i>Производство услуг</i>	<i>67 898 144,3</i>	<i>105,8</i>	<i>119,3</i>	<i>56,4</i>
Валовая добавленная стоимость	111 719 925,7	104,9	111,4	92,7
<i>Чистые налоги на продукты</i>	<i>8 841 170,7</i>	<i>107,9</i>	<i>110,8</i>	<i>7,3</i>

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

* По предварительным данным. После уточнения данные квартальных статистических наблюдений в отраслях услуг, по которым отсутствовали ежемесячные данные, и дополнении административными данными, которые также отсутствуют, при оперативной оценке ВВП увеличатся.

ВВП представляет собой, в основном, сумму стоимости товаров производственного сектора экономики и **затрат на оказание услуг**, в том числе профессиональной научной и технической деятельности, включающей и затраты на НИОКР, т.е. *затраты, понесенные на поиск новых знаний и их переводе в новые продукты или процессы по мере их возникновения.*

Соотношение производства товаров и производства услуг в ВВП за 2022 года составило 36,3% и 56,4% соответственно. Основную долю в производстве товаров в ВВП составляет промышленность – 26,4%.

По данным статистики, сформированным по отчетам организаций-исполнителей, в 2023 году затраты на исследования и разработки составили 172,6 млрд тенге, в том числе из республиканского бюджета было выделено 144,0 млрд тенге.

Однако, несмотря на столь значительные инвестиции в исследовательскую деятельность, по сравнению с другими странами мира Казахстан занимает довольно низкие позиции. Так, по последним данным, общие глобальные расходы на НИОКР в 2022 году составляли почти 2,5 триллиона долларов США по паритету покупательной способности.

Согласно данным, в первую пятерку по расходам на НИОКР входят все крупные экономики: США, за ними следуют Китай, Япония, Германия и Республика Корея. Однако, если расходы рассматривать как долю от общего валового внутреннего продукта, меньшие страны с высокотехнологичной экономикой, такие как Израиль и Южная Корея инвестируют большую долю своего ВВП в НИОКР¹.

В рамках Целей в области устойчивого развития большинство стран мира, в т.ч. Казахстан обязались к 2030 году существенно увеличить расходы на НИОКР и численность исследователей.

Справочно: Внутренние затраты на исследования и разработки (НИОКР) как доля валового внутреннего продукта (ВВП) – характеризуют вклад науки в ВВП, а не финансирование научных исследований. Затраты на НИОКР показывают объем произведенного научного продукта, который как нематериальный объект измерен затратами на его производство.

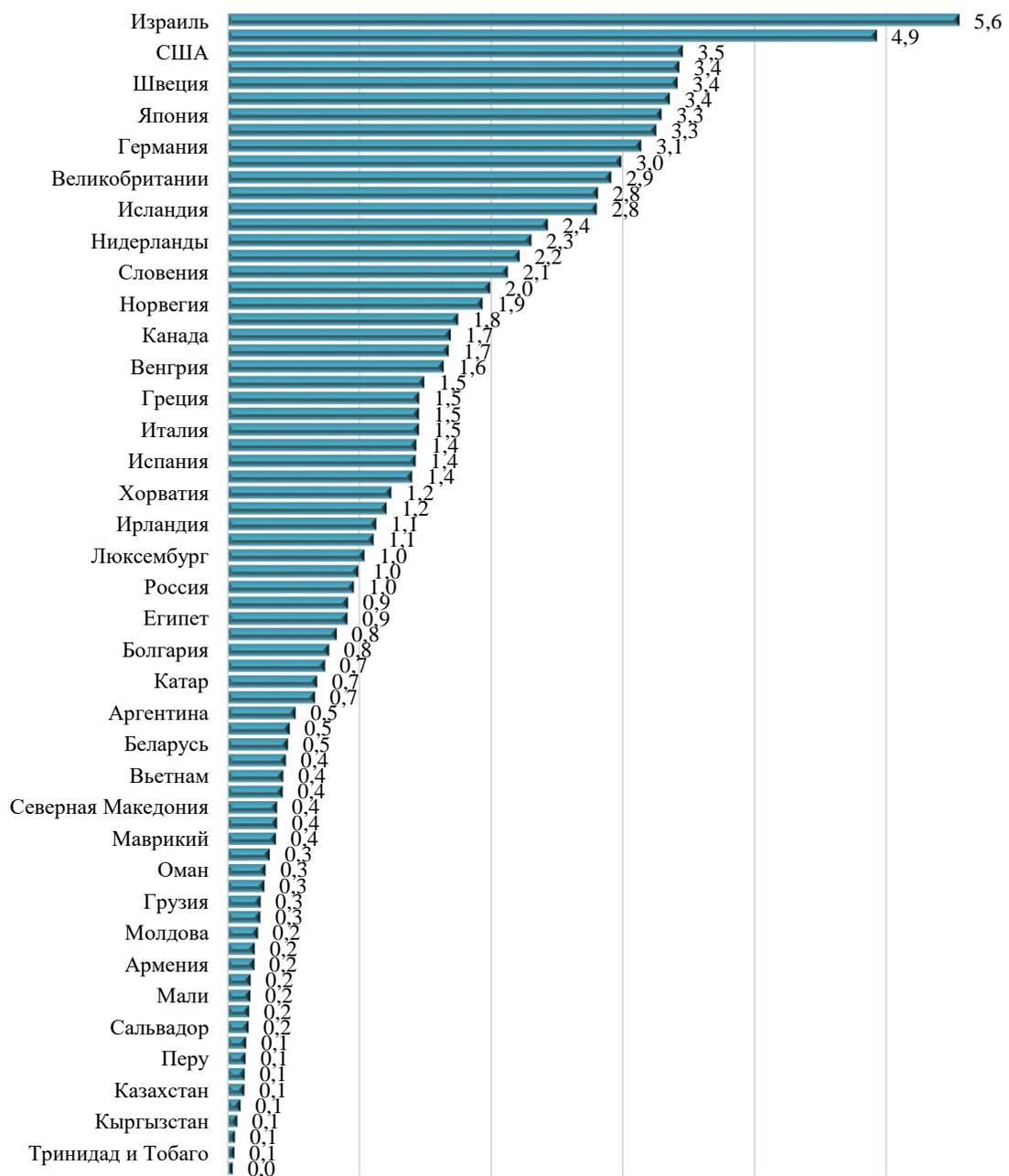
Анализ структуры затрат на НИОКР позволяет понять пути и возможности их регулирования.

Наукоёмкость ВВП в 2023 году в Казахстане составила 0,14% и, по данным Института статистики ЮНЕСКО, по этому показателю он занимает одно из последних мест среди стран мира (рис.5.19). При этом доля государственных вложений в НИОКР Казахстана составила 75%. Следовательно, инвестиции из всех остальных источников составляют всего 25%. Для сравнения, в странах с развитой экономикой финансирование исследований и разработок на 60-75% осуществляется предпринимательским сектором экономики. Государственный бюджет обеспечивает не более 40% затрат.

Государственное финансирование играет существенную роль в стимулировании и поддержке НИОКР. Прежде всего, это обосновано тем, что создание нового научного знания требует значительных инвестиций, а гарантии его коммерциализации и получения дохода очень незначительны.

Именно это препятствует активному участию предпринимательского сектора в инвестициях в сферу научных исследований. Они неохотно идут на риски, так как для предпринимателей единственным источником доходов являются средства, полученные от их собственной деятельности.

¹ Источник: Исследования и разработки по всему миру – статистика и факты; https://www-statista-com.translate.google/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc&_x_tr_hist=true#topicOverview



Источник: Центр знаний ЕЭК ООН по ЦУР: цели в области устойчивого развития.
Показатель 9.5.1. Статистические данные СИЮ (unesco.org)

Рисунок 5.19. – Наукоёмкость ВВП по странам мира

Как сказано выше, в Казахстане основным источником финансирования НИОКР является государство. В 2023 году объем бюджетных средств увеличился на 77 млрд тенге, достигнув 144 млрд тенге (табл. 5.34).

Таблица 5.34. Источники финансирования внутренних затрат на НИОКР

млрд тенге

	2021	2022	2023
Все затраты, млрд тенге	109,3	121,6	172,6
из них:			
средства бюджета	64,5	67,0	144,0
собственные средства научных организаций	36,5	43,0	12,7
иностранные инвестиции	2,1	2,8	2,9
займы банков	0,04	0,1	0,1
средства юридических лиц	4,5	6,5	8,8
прочие источники финансирования, включая средства юридических лиц (кроме институтов развития)	1,7	2,2	4,1
Все затраты, %	100	100	100
из них по источникам финансирования:			
средства бюджета	59,0	55,1	83,4
собственные средства научных организаций	33,3	35,4	7,3
иностранные инвестиции	1,9	2,3	1,7
займы банков	0,1	0,1	0,1
средства юридических лиц	4,1	5,3	5,0
прочие источники финансирования	1,6	1,8	2,3

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

В целом, общая картина по источникам финансирования демонстрирует процесс вытеснения государством все другие источники. Так, если три года назад доля бюджетных средств составляла в среднем 65%, то в 2023 году она уже составила 83,4%.

Исследовав связь источников финансирования и результативность НИОКР, аналитики Института статистики ЮНЕСКО пришли к выводу, что увеличение государственного финансирования ведет, во-первых, к неэффективному использованию ресурсов; во-вторых, говорит о том, что стратегические цели в области НИОКР являются либо неактуальны, либо малопривлекательны для предпринимателей.

Международная практика показывает, что на стадии фундаментальных исследований основным источником финансирования должно быть либо государство, либо значительное его участие. Но по мере перехода от фундаментальных исследований к прикладным или опытно-конструкторским – доля участия государства должна сокращаться. Например, в Израиле – государстве с наивысшей долей затрат на НИОКР в ВВП – на фундаментальные исследования приходится 8,9%, на прикладные – 10,0%, на ОКР – 81,1%; в Республике Корея – 14,8, 21,0, 64,2%, США – 14,8, 18,1, 67,1% соответственно. При этом в целом, государственные средства в Израиле составляют всего 8,9%, в Республике Корея – 22,8%, в США – 19,9%, тогда как средства предпринимателей в этих странах составляют 40,0%, 76,1%, 67,9%.²

² *Индикаторы науки: 2024: статистический сборник / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, М. Н. Коцемир и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 412 с. – 300 экз. – ISBN 978-5-7598-3015-3*

Уровень участия в финансировании НИОКР предпринимателей в западных странах достаточно велик, что свидетельствует о заинтересованности бизнеса во внедрении инноваций в производство, т. е. бизнес в этих странах является главной движущей силой инновационного развития.

Для понимания сложившейся ситуации в финансировании научных исследований в казахстанской науке необходимо проанализировать степень интегрированности сферы НИОКР в экономическую систему. Экономисты предлагают выделить три основных типа взаимоотношений сферы НИОКР и экономики страны:

- а) знания и инновации выступают составной частью экономики страны;
- б) знания и инновации обладают некой самостоятельностью, автономией, но в то же время наблюдается достаточное применение их результатов в хозяйственной деятельности страны;
- в) знания и инновации отделены от экономики [392].

Взаимодействие науки и экономики в Республике Казахстан относится к третьему типу, т.е. знания и инновации отделены от экономики. Поэтому задача государства – обеспечить вовлеченность в экономику страны результатов НИОКР и предусмотреть *адекватную* долю расходов на НИОКР из государственного бюджета в совокупном объеме расходов, а также способствовать спросу на результаты исследований и обеспечению финансирования научных исследований за счет средств частных инвесторов.

Однако проблемой ухода от третьего типа взаимодействия науки и экономики в Республике Казахстан является то, что из года в года снижается доля в ВВП основного потребителя результатов НИОКР – производственного сектора. Сокращается производство товаров, которые условно можно отнести к наукоемким, таким как компьютеры, электронное и оптическое оборудование. Сократилось производство различных машин, электрического и другого оборудования, вагонов и др. Производство наукоёмких изделий, таких как космическая техника, авиастроение, судостроение, производство электронных систем управления, роботов, гибких автоматизированных линий, некоторые виды химических производств, генная инженерия, микробиология и др. вообще не существует, хотя в генной инженерии и микробиологии казахстанские ученые добились значительных успехов.

Инвестирование научной и (или) научно-технической деятельности из государственного бюджета в Казахстане осуществляется в форме базового, грантового и программно-целевого финансирования. Кроме того, с 2023 года из государственного бюджета финансируются научные организации, осуществляющие фундаментальные научные исследования (табл. 5.35).

Как показывают данные, структура затрат по формам финансирования с течением времени значительно менялась.

Базовое финансирование составляет 8,2 млрд тенге, грантовое - 51,2 млрд тенге, программно-целевое – 64,9 млрд тенге. Кроме того, на финансирование научных организаций, осуществляющих фундаментальные исследования из бюджета, было выделено 2,9 млрд тенге.

Таблица 5.35. Внутренние затраты, направленные на выполнение НИОКР, из республиканского бюджета, по формам финансирования

Показатели	2021	2022	2023	Всего
Всего из республиканского бюджета	64 542,5	67 014,7	144 050,6	275 607,9
из них:				
Базовое	5 715,2	5 711,1	8 236,7	19 663,0
Грантовое	19 608,5	30 281,8	51 184,3	101 074,60
Программно-целевое	34 358,9	31 021,8	64 959,3	130 340
Гранты на коммерциализацию	4 860	0	16 751,142	21 611,142
Финансирование научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования	-		2 919,1	2 919,1

По данным Министерства финансов РК

Базовое финансирование включает расходы на текущее обеспечение научной инфраструктуры и имущества, в том числе зданий, оборудования, материалов, оплату труда административного обслуживающего персонала, а также информационное сопровождение научно-технической деятельности субъектов.

В целом базовое финансирование выделяется государственным научным организациям или приравненным к государственным, *государственным* высшим учебным заведениям, *выполняющим государственное задание и (или) государственный заказ* на проведение научных исследований по приоритетным направлениям, определенным ВНТК при Правительстве РК.

Грантовое финансирование предоставляется безвозмездно и безвозвратно из средств государственного бюджета для реализации фундаментальных и прикладных научных исследований и осуществляется на конкурсной основе в пределах средств, предусмотренных в государственном бюджете. В 2023 году затраты на выполнение исследований в рамках грантового финансирования составили 51,2 млрд тенге.

В конкурсе на грантовое финансирование вправе принимать участие любые аккредитованные субъекты научной и (или) научно-технической деятельности на равных условиях, поэтому данный вид финансирования достаточно равномерно распределялся между государственными и частными организациями.

Программно-целевое финансирование направлено для решения стратегически важных государственных задач и осуществляется на конкурсной основе или по решению Правительства Республики Казахстан вне конкурсных процедур. Основанием программно-целевого финансирования научных исследований являются стратегические планы социально-экономического развития страны, программы индустриально-инновационного развития и другие программы, направленные *на реализацию стратегически важных государственных задач*.

Данные показывают, что основным направлением государственных инвестиций являются проекты программно-целевого и грантового направлений, на которые приходится 47% и 43% от общего финансирования.

Базовое финансирование составляет 6%, финансирование научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования – 2% и

прочие затраты из республиканского бюджета, связанные с исследованиями и разработками – 2%.

По данным статистики, сформированным по отчетам организаций – исполнителей НИОКР, в 2023 году базовое финансирование государственных организаций составило 8,2 млрд тенге относительно 2,2 млрд тенге организаций частной формы собственности (рис.5.20).



По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Рисунок 5.20. Финансирование НИОКР из республиканского бюджета в 2023 году, по формам собственности организаций

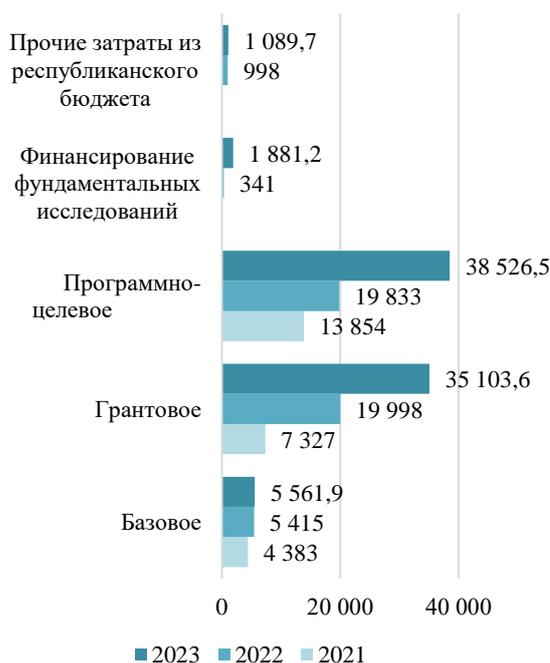
Затраты на программно-целевое финансирование увеличились почти в 2 раза большая их часть (63%) и направлены на реализацию научных, научно-технических программ, проводимых в организациях государственной формы собственности (рис.5.21).

За этот же период объем грантового финансирования государственных организаций в 1,7 раза превысил объем финансирования частных, составив 51 млрд тенге. Рассматривая государственное финансирование по формам собственности организаций, отмечается сокращение доли затрат на научные проекты, осуществляемые организациями частной формы собственности с 43% в 2022 до 36% в 2023 году.

В 2023 году в Казахстане выполнялось 180 программ и 2488 проектов. Исходя из данных, приведенных статистикой о суммах, полученных исполнителями в форме грантового и/или программно-целевого финансирования, получаем в среднем на 1 проект в год – 22,3 млн тенге, на одну программу – 337 млн тенге. Чтобы понять, насколько финансово обеспечены эти исследования, можно сравнить со среднемесячной номинальной заработной платой работников такого вида деятельности, как профессиональная, научная и техническая деятельность, куда входят научные исследования и разработки, которая равна 526 267 тенге.

Таким образом, грантовое финансирование одного проекта примерно равно годовой заработной плате 3,5 человек, а одной программы, в которой могут участвовать не один научный коллектив – 53,5 человек.

Организаций государственной собственности



Организаций частной собственности

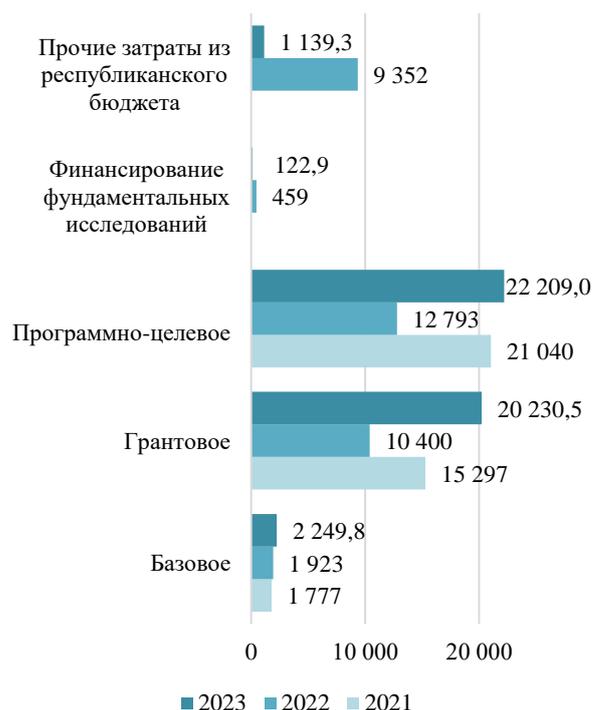


Рисунок 5.21. Динамика финансирования внутренних затрат на НИОКР по формам собственности организаций за 2019-2023гг.

На обязательные выплаты, такие как заработная плата и расходы на сырье и материалы, арендная плата, используемые при исследовании, приходится около 80%. А на развитие и обновление основных средств (машин, оборудования и другое) финансов не остается. Возможно, стоит сократить количество одновременно выполняемых исследований, проводимых за счет государственных средств, что позволит увеличить затраты на выполняемые НИР.

Вторым главным источником финансирования НИОКР являются собственные средства организаций, однако в 2023 году они сократились, составив всего 7,3% в общем объеме средств на исследования. Это самый низкий показатель за последнее десятилетие. В целом, на эти два источника в 2023 году приходилось 91% всех затрат на НИОКР.

Чтобы достичь целей по росту затрат на НИОКР, финансируемых из всех источников до 1% от ВВП, поставленных Концепцией развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023-2029 годы (утв. ПП РК от 28 марта 2023 года № 248), необходимо исследовать формирование затрат по статьям.

Согласно Методике по формированию показателей статистики научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и инноваций [393], объем затрат на НИОКР равен расходам по следующим статьям: на оплату труда, приобретение услуг, на основные средства, прочие текущие затраты (табл. 5.36).

Таблица 5.36. – Внутренние затраты на НИОКР по статьям затрат в 2023г.

млн тенге

Показатель	Всего	Государственный сектор	Сектор высшего профессионального образования	Предпринимательский сектор	Некоммерческий сектор
Внутренние затраты на НИОКР, всего	172 585,9	49 686,1	68 338,3	35 509,7	19 051,8
Затраты на оплату труда	87 195,6	27 234,9	37 330,9	13 750,0	8 879,8
Приобретение услуг (для собственных проектов)	20 880,2	4 632,0	8 082,6	4 453,2	3 712,5
Затраты на основные средства (машины, оборудования, здания и другие)	25 154,2	6 517,2	8 908,0	6 935,1	2 794,0
из них затраты на приобретение научного оборудования	9 787,7	3 213,6	4 587,4	1 319,3	667,4
Прочие текущие затраты (расходные материалы, сырье и оборудование, арендная плата и другие)	39 355,8	11 302,0	14 016,8	10 371,5	3 665,5
Внешние затраты на НИОКР	33 179,6	1 902,1	863,3	27 909,8	2 504,4

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

По общемировым нормам затраты на оплату труда персонала, выполняющего НИОКР, составляют наибольшую часть текущих затрат. Оплата труда включает заработную плату и другие связанные с ней выплаты и затраты: премии, отпускные, взносы в пенсионные фонды и другие отчисления в фонды социального страхования, налоги на рабочую силу.

В 2023 году затраты на оплату труда составили почти 87,2 млрд тенге, что превышает показатель предыдущего года на 28,7 млрд тенге или 49%. Увеличение затрат отмечается во всех секторах. Рост затрат на оплату труда в номинальном выражении увеличил их долю во внутренних затратах на 2,4 процентных пункта, составив в 2023 году 50,5%. Среднемесячный размер заработной платы работников, выполнявших НИОКР в 2023 году, составил 285 тыс. тенге (табл. 5.37).

Таблица 5.37. – Среднемесячная заработная плата работников, выполнявших НИОКР по секторам деятельности

тыс. тенге

Год	По организациям занимавшимся выполнением НИОКР	в том числе			
		государственный сектор	сектор высшего образования	предпринимательский сектор	некоммерческий сектор
2021	187,7	201,3	95,5	318,4	256,1
2022	217,0	270,9	151,6	256,5	315,5
2023	285,3	379,6	231,1	344,1	274,0

Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Однако, если учесть эквивалент полной занятости работников, выполнявших НИОКР, равный 0,66, среднемесячная номинальная заработная плата составила 432 тыс. тенге. Среднемесячная заработная плата одного работника в Республике Казахстан за 2023 года составила 394 тыс. тенге и приблизилась к среднемесячной номинальной заработной плате работников вида

деятельности «Профессиональная, научная и техническая деятельность», равной 526 267 тенге [394].

Выше среднего размер заработной платы в организациях государственного секторов, наименьший – в секторе высшего образования, однако здесь следует иметь в виду, что большая часть исследователей занимается преподавательской деятельностью и эквивалент полной занятости в этом секторе составлял всего 0,49, т.е. с учетом ЭПЗ зарплата работников сектора высшего образования выше в два раза. В 2023 году бюджетные ассигнования на исследования значительно перекрыли инфляцию.

Справочно: по данным Бюро национальной статистики АСПР РК, годовая инфляция в 2023 году составила 9,8% [395].

Следующей статьей расходов является приобретение услуг (для собственных проектов). На эту статью расходов было использовано 20,9 млрд тенге, что на 5,5 млрд тенге больше, чем в предыдущий год. Несмотря на значительное увеличение расходов по данной статье, ее доля в общем объеме финансирования снизилась на 0,6 процентных пункта, составив 12,1% от общих затрат.

Затраты *на основные средства* составляли 25,2 млрд тенге или 14,6% от общих затрат на НИОКР. По сравнению с предыдущим годом затраты по этой статье увеличились в 2,2 раза или на 5,3 процентных пункта. Здесь следует обратить внимание на то, что затраты на основные фонды выросли во всех секторах, но наибольшие затраты приходятся на организации сектора высшего образования – 8,9 млрд тенге и государственного сектора – 6,5 млрд тенге.

Инвестиции в основные фонды ежегодно колеблются в пределах 8-12% от внутренних затрат, однако в 2023 году они выросли до 14,6% – это максимум за последние годы.

Следует отметить, что в 2023 году 9,8 млрд тенге или 39% затрат на основные фонды было использовано на приобретение научного оборудования. Вместе с тем, по сравнению с предыдущим годом доля затрат на научное оборудование в общих затратах на основные средства снизилась на 2 процентных пункта.

Прочие текущие затраты, связанные с приобретением расходных материалов, сырья и оборудования, оплатой аренды, коммунальных и других услуг, в 2023 году увеличились на 0,8%, составив 39,4 млрд тенге. На их долю приходилась 22,9% всех внутренних текущих и капитальных затрат за год.

В целом видно, что увеличение затрат произошло по всем статьям.

Анализ внутренних затрат на НИОКР по расходам показывает, что достичь наукоемкости ВВП в 1% только за счет их увеличения невозможно. В связи с тем, что производственный сектор экономики Казахстана, являющийся основным потребителем научных разработок, в ВВП значительно уступает сектору услуг, необходимо рассмотреть возможность сместить вектор научных исследований из сферы производственного направления в сферу услуг.

Учитывая ограниченные возможности маневрирования затратами на НИОКР по статьям, следует рассмотреть другие варианты, способствующие

увеличению доли затрат на НИОКР в ВВП. Одним из них является расширение сети организаций, участвующих в выполнении НИОКР.

Организации высшего профессионального образования представляют большой резерв в расширении научно-исследовательской деятельности. По данным государственной статистики, на начало 2023/2024 учебного года 112 организаций занимались непосредственно подготовкой кадров с высшим или послевузовским образованием, научный потенциал которых составлял 4168 доктора PhD, 134 – доктора по профилю, 2 744 – докторов наук и 10 504 – кандидатов наук.

Кроме кадрового потенциала, организации высшего профессионального образования располагают возможностью использования лабораторного оборудования и других материальных ресурсов организаций образования для исследовательской деятельности.

Продолжающийся в 2023 году рост затрат на НИОКР наблюдается во всех секторах, кроме предпринимательского, затраты которого снизились на 6,3 млрд тенге (табл. 5.38).

Таблица 5.38. – Внутренние затраты на НИОКР по секторам деятельности

	<i>млн тенге</i>		
	2021	2022	2023
Внутренние затраты на исследования и разработки, всего	109 332,7	121 560,1	172 585,9
в том числе			
государственный сектор	37 143,6	38 025,0	49 686,1
сектор высшего профессионального образования	21 194,3	37 694,9	68 338,3
предпринимательский сектор	38 215,7	31 921,4	35 509,7
некоммерческий сектор	12 779,2	13 918,8	19 051,8

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Индекс роста затрат на НИОКР в 2023 году составил 42%.

Рост ниже среднереспубликанского показателя отмечается во всех секторах, кроме сектора высшего профессионального образования, где зафиксирован рост в 1,8 раз. В государственном секторе этот показатель составил 30,7%, в некоммерческом – 36,9%, в предпринимательском – 11,2% (табл. 5.39).

Таблица 5.39. – Индекс прироста затрат на НИОКР

	<i>в % к предыдущему году</i>			
	2021	2022	2023	Средний прирост за 2021-2023 гг.
Всего	22,8	11,2	42,0	25,3
Государственный сектор	28,8	2,4	30,7	20,6
Сектор высшего профессионального образования	43,2	77,9	81,3	67,5
Предпринимательский сектор	3,8	-16,5	11,2	-0,5
Некоммерческий сектор	49,4	8,9	36,9	31,7

Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Динамика столь неритмичного распределения затрат по секторам деятельности указывает на отсутствие определенного и логичного плана развития научных исследований в стране.

2023 год был отмечен более активным освоением средств организациями государственной формы собственности. Затраты организаций составили более 91 миллиарда тенге, при этом темп прироста оказался рекордным за последние годы – 68,5%. В отчетном году организациями частной формы собственности затраты увеличились на 20% и составили 78 млрд тенге.

Сеть организаций, выполнявших НИОКР в Республике Казахстан, пополнилась 6-ю иностранными юридическими лицами и составила 19 единиц. За анализируемый год ими освоено 3,3 млрд тенге (табл. 5.40).

Таблица 5.40. – Затрат на НИОКР по форме собственности организаций

	<i>млн тенге</i>		
	2021	2022	2023
Всего	109 332,7	121 560,1	172 585,9
Государственная собственность	29 886,7	54 132,2	91 218,8
Частная собственность	75 998,9	65 049,6	78 068,4
Иностранная собственность	3 447,1	2 378,2	3 298,7

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

В 2023 году отмечался равномерный рост затрат по всем *отраслям наук*. На инженерные разработки и технологии приходилось 34,5% всех внутренних затрат. Далее идут естественные науки, на которые приходилось 34,1%, сельскохозяйственные – 11,7, гуманитарные – 7,5, социальные (общественные) науки 7,4% и медицинские – 4,9 (табл. 5.41).

Таблица 5.41. – Внутренние затраты на НИОКР по отраслям наук

	<i>млн тенге</i>		
Показатели	2021	2022	2023
Внутренние затраты, всего	109 332,7	121 560,1	172 585,9
<i>в том числе по отраслям науки</i>			
Естественные	31 707,0	36 030,0	58 880,4
Инженерные разработки и технологии (технические)	43 732,1	48 881,2	59 462,0
Медицинские	8 822,2	7 929,3	8 516,9
Сельскохозяйственные	14 734,3	14 868,1	20 109,9
Социальные науки (общественные)	3 037,1	4 584,5	12 721,9
Гуманитарные	7 300,1	9 267,0	12 894,9

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Однако по сравнению с предыдущим годом наибольший прирост затрат отмечается по социальным (общественным) (в 1,8 раза). Далее идут естественные с приростом затрат на 63,4%, гуманитарные – на 39,1% и сельскохозяйственные науки – на 35,3%. На этом фоне неприглядно выглядят медицинские науки, прирост затрат которых за 2023 год составил всего 7,4%, что не покрыло даже годовую инфляцию, составлявшую 9,8%

В 2023 году затраты на *фундаментальные исследования* увеличились на 20 млрд тенге, на прикладные исследования – на 35 млрд тенге, объем затрат на выполнение опытно-конструкторских работ снизился на 4,2 млрд тенге (табл. 5.42).

Как видно из данных таблицы, затраты на исследования по типам не имеют какой-то определенной направленности. Непоследовательность и бессистемность в затратах на НИОКР из года в год имеет место на протяжении длительного периода.

Таблица 5.42. – Внутренние затраты на НИОКР по типам научных исследований и разработок

млн тенге

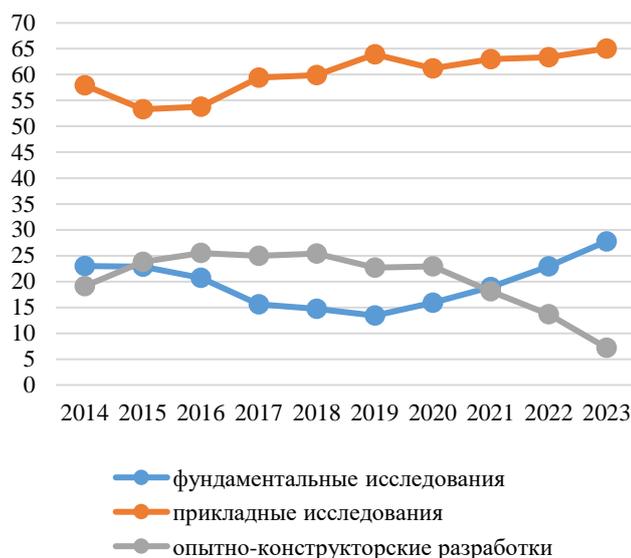
	2021	2022	2023
Внутренние затраты, всего, млн тенге	109 332,7	121 560,1	172585,9
из них:			
фундаментальные исследования	20 639,8	27 907,1	47 914
прикладные исследования	68 925,7	77 041,6	112 271
опытно-конструкторские разработки	19 767,2	16 611,4	12 401
Внутренние затраты, %	100	100	100
из них:			
фундаментальные исследования	18,9	23,0	27,8
прикладные исследования	63,0	63,4	65,1
опытно-конструкторские разработки	18,1	13,7	7,2

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Превышение почти в два раза исследований прикладного характера над фундаментальными и опытно-конструкторскими разработками является системой (рис. 5.22). Все это говорит о том, что в политике планирования научных исследований нет четкой направленности или системы. Не разработаны долгосрочные приоритеты, которые отвечали бы требованиям экономики страны.

Данные, представляемые статистикой, основываются на международных стандартах, принятых во всех странах мира, разработанных и одобренных Комитетом ОЭСР по научно-технической политике (CSTP) и Комитетом ОЭСР по статистике и статистической политике (CSSP).

По результатам 2023 года сложилось следующее процентное соотношение фундаментальных, прикладных и опытно-конструкторских разработок: 28/65/7. Из этого следует, что затраты на фундаментальные исследования как в номинальном выражении, так и в доле превысили затраты на опытно-конструкторские разработки в четыре раза.



По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Рисунок 5.22. Внутренние затраты по типам исследований в %

Фундаментальное исследование – это экспериментальная или теоретическая работа, предпринимаемая, прежде всего, для получения новых знаний о фундаментальной основе явлений и наблюдаемых фактов, без какого-либо конкретного применения или использования;

Прикладное исследование – оригинальное исследование, предпринятое, чтобы приобрести новые знания. Однако оно направлено в первую очередь на конкретную, практическую цель или задачу. Прикладные исследования предпринимаются либо для определения возможного использования результатов фундаментальных исследований, либо для определения новых методов или способов достижения конкретных и заранее определенных целей. Результаты прикладных исследований предназначены, прежде всего, для подтверждения их возможного применения к продуктам, операциям, методам или системам.

Экспериментальные и/или опытно-конструкторские разработки – это систематическая работа, основанная на знаниях, полученных в результате исследований и практического опыта, и наработка дополнительных знаний, которые направлены на производство новых продуктов или процессов или на улучшение существующих продуктов или процессов.

(Ист. OECD (2015), Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris. (п.1.35, п. 2.30, п. 2.31) DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>)

Между тем, в Республике Казахстан существует закон «О коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности» (РННТД)³, где **коммерциализация РННТД** определяется как деятельность, связанная с практическим применением результатов научной и (или) научно-технической деятельности, включая результаты интеллектуальной деятельности, с целью вывода на рынок новых или усовершенствованных товаров, процессов и услуг, направленная на извлечение дохода. Это понятие коррелируется с международно принятым определением опытно-конструкторских и экспериментальных разработок.

В 2023 году за деятельность по коммерциализации РННТД отчитались 137 организаций, из них 37 – НИИ, 49 – вузов, 23 организации, исследования и разработки для которых являются вторичным видом деятельности и 28 – аффилированных физических и юридических лиц.

³ Закон Республики Казахстан от 31 октября 2015 года № 381-V ЗРК

После принятия Закона о коммерциализации уже в 2016 году наблюдался подъем затрат на ОКР до 25,5% от валовых затрат на НИОКР в стране (рис.5,7). При этом уровень затрат рассматриваемого года не был превзойден в последующем. 2023 год оказался малоуспешным, т.к. доля опытно-конструкторских работ в общем объеме затрат на НИОКР составила всего 7,2%, что в половину меньше, чем в предыдущий, 2022 год, и в 3,5 раз меньше, чем в 2016 году. Основными инвесторами в ОКР в 2023 году были собственные средства организации (5 млрд тенге), государственный бюджет (3,7 млрд тенге), средства сторонних юридических лиц (3,4 млрд тенге), иностранные лица (0,1 млрд тенге) и прочие источники (0,2 млрд тенге).

Из сложившейся ситуации напрашивается вывод о том, что коммерциализация результатов НИОКР из года в год теряет свою весомость.

Принятие Закона о финансировании научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования из государственного бюджета, привело к еще большему расширению фундаментальных исследований, в том числе в регионах, в ущерб другим видам НИР. При этом следует отметить, что в большинстве регионов – низкая обеспеченность специалистами-исследователями и низкий эквивалент полной занятости.

По результатам 2023 года только в Жамбылской, Мангыстауской, Северо-Казахстанской и Восточно-Казахстанской областях затраты на НИОКР превысили затраты на фундаментальные исследования. Суммарная доля фундаментальных и прикладных исследований в регионах значительно превышает 64%, а в Акмолинской, Кызылординской и области Улытау она составила 100%. (таб. 5.43).

Таблица 5.43. Характеристика обеспеченности исследований в регионах Республики Казахстан в 2023 году

	Внутренние затраты, всего, млн тенге	Фундаментальные исследования, млн тенге	Специалисты-исследователи, человек	ЭПЗ	Доля затрат на исследования в регионе по типам исследования, %		
					фундаментальных	прикладных	ОКР
Республика Казахстан	172 585,9	47 914,1	21 534	0,65	27,8	65,1	7,2
Область Абай	5 802,0	824,4	951	0,47	14,2	84,2	1,5
Акмолинская	3 187,2	60,2	511	0,89	1,9	98,1	0,0
Актюбинская	1 918,0	868,2	432	0,61	45,3	34,8	20,0
Алматинская	2 300,5	433,9	217	0,90	18,9	81,0	0,1
Атырауская	620,5	200,3	128	0,49	32,3	67,0	0,0
ЗКО	1 393,7	91,0	366	0,43	6,5	93,0	0,4
Жамбылская	4 801,8	84,7	362	0,95	1,8	82,8	15,4
Область Жетысу	217,5	89,2	333	0,50	41,0	51,2	7,8
Карагандинская	7 816,0	2 137,3	1 141	0,52	27,3	67,9	4,8
Костанайская	1 305,0	374,9	394	0,40	28,7	47,8	23,5
Кызылординская	1 170,5	528,8	387	0,47	45,2	54,8	0,0

Мангыстауская	13 576,7	96,0	631	1,00	0,7	86,4	12,1
Павлодарская	1 226,8	416,2	390	0,46	33,9	42,2	23,8
СКО	1 144,0	17,9х	115	0,54	1,6	67,8	30,6
Туркестанская	1 018,3	380,6	310	0,95	37,4	34,0	0,0
Область Ұлытау	189,3	164,3	13	1,00	86,8	13,2	0,0
ВКО	8 219,1	743,7	735	0,66	9,0	55,2	35,8
г. Астана	36 665,3	13 973,7	4 246	0,69	38,1	58,4	3,5
г. Алматы	77 204,1	26 136,1	8 699	0,70	33,9	62,1	4,0
г. Шымкент	2 809,6	292,7	1 173	0,51	10,4	73,2	0,0

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

НИОКР является одним из основных факторов, определяющих экономический рост в развитых странах, производящих промышленную продукцию пятого и более высоких технологических укладов. Доля затрат на опытно-конструкторские разработки в этих странах достигает до 78%, а соотношение фундаментальных, прикладных и опытно-конструкторских разработок соответствует, в среднем такому раскладу: 15/35/50.

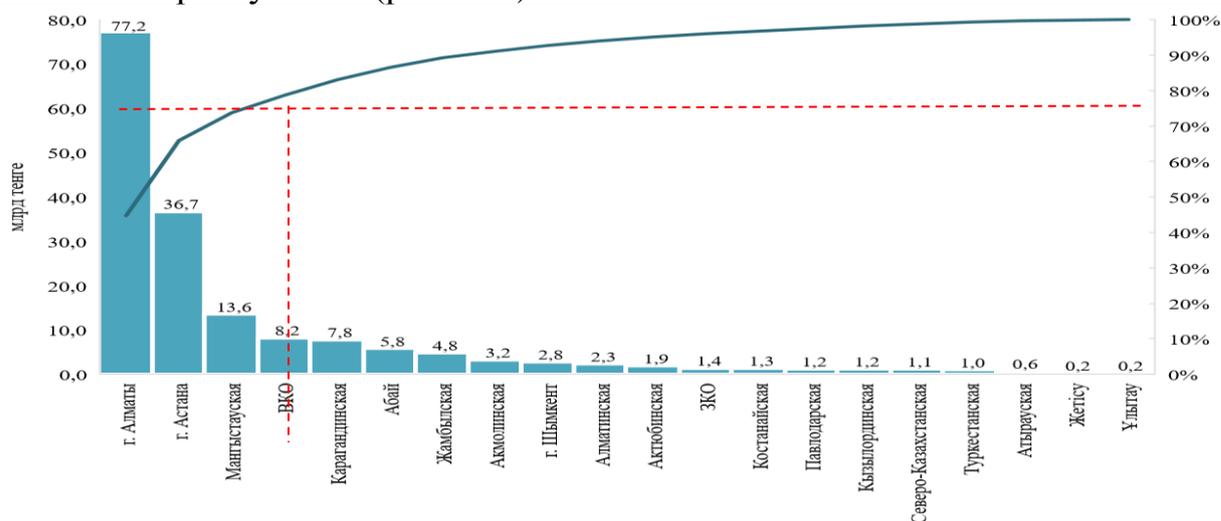
В 2023 году снижение затрат произошло только в Северо-Казахстанской области на 7,7 млрд тенге; во всех остальных отмечен рост (табл. 5.44).

Таблица 5.44. Внутренние затраты на НИОКР по областям

Регион	2021	2022	2023
Республика Казахстан	109 332,7	121 560,1	172 585,9
Абай	0,0	3 996,7	5 802,0
Акмолинская	1 695,2	1 736,1	3 187,2
Актюбинская	1 604,2	1 596,9	1 918,0
Алматинская	1 547,7	1 148,7	2 300,5
Атырауская	6 412,1	467,8	620,5
Западно-Казахстанская	1 298,7	994,7	1 393,7
Жамбылская	5 881,5	3 574,0	4 801,8
Жетысу	X	127,2	217,5
Карагандинская	4 718,8	5 363,5	7 816,0
Костанайская	1 091,3	1 036,8	1 305,0
Кызылординская	429,3	526,6	1 170,5
Мангыстауская	11 089,6	13 521,0	13 576,7
Павлодарская	604,0	829,9	1 226,8
Северо-Казахстанская	411,1	8 839,7	1 144,0
Туркестанская	719,9	659,9	1 018,3
Улытау	X	3,6	189,3
Восточно-Казахстанская	7 021,6	5 881,6	8 219,1
г. Астана	20 529,0	22 961,0	36 665,3
г. Алматы	42 738,7	46 759,4	77 204,1
г. Шымкент	1 540,0	1 534,9	2 809,6

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Для анализа неравномерности распределения затрат по регионам используется диаграмма Парето, отражающая универсальный принцип 20 процентов усилий: обеспечивают 80 процентов успеха, а оставшиеся 80 процентов дают только 20% результата. Диаграмма Парето позволяет оценить эффективность работы, понять, кто приносит больше всего результата и сосредоточить на этом максимум усилий. Приведенная диаграмма показывает, какие регионы Казахстана приносят наибольший вклад в исследовательскую деятельность республики (рис.5.23).



По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Рисунок 5.23. Затраты на НИОКР в 2023 году по правилу Парето

Столбец гистограммы показывает объем затрат на НИОКР в регионе в млн тенге и откладывается по левой оси; кривая графика представляет собой накопленный процент затрат на НИОКР (т.е. долю затрат нарастающим итогом). Через условную границу в 80% нарисована пороговая горизонтальная линия. Четыре региона левее точки пересечения этой линии с графиком накоплений затрат осуществляют 80% исследований в республике, регионы, расположенные правее — оставшиеся 20%.

Такое соотношение распределения затрат по регионам характеризует их подготовленность, специализацию и компетенцию к осуществлению исследовательской деятельности. Диаграмма Парето показывает, что наиболее подготовленными к выполнению НИОКР по различным направлениям и отраслям наук в 2023 году оказались организации г.Алматы. Доля их затрат в общем объеме составила почти 45%, и по сравнению с прошлым годом она выросла на 5 процентных пунктов.

В отчетном году вклад науки г.Астаны в общие затраты на НИОКР увеличился на 2,4 процентных пункта и составил 21,2% от внутренних затрат на НИОКР республики.

Мангистауская область находится на 3-м месте по объему ежегодно увеличивающихся научных исследований. Здесь следует отметить, что 93% НИОКР в этой области финансировались за счет собственных средств. Независимость научных организаций области от государственного

финансирования позволила увеличить ежемесячную зарплату своим сотрудникам до 750 тыс. тенге, что в 2,6 раза превысило среднереспубликанский уровень зарплат.

Четвертым регионом в диаграмме Парето является Восточно-Казахстанская область с 4,8%. На остальные 16 регионов приходится суммарно 20% затрат. В соответствии с диаграммой Парето, аутсайдерами являются области Жетысу, Улытау и Атырауская. По объему затрат на выполнение НИОКР на одного работника на первое место с 19,9 млн тенге вышла Мангистауская область (табл. 5.45).

Таблица 5.45. – Внутренние затраты на НИОКР в расчёте на одного работника, занятого исследованиями и разработками

	<i>млн тенге</i>		
	2021	2021	2023
Республика Казахстан	5,1	5,4	6,8
Область Абай		3,8	4,8
Акмолинская	2,2	2,3	4,1
Актюбинская	4,2	3,8	4,1
Алматинская	2,2	3,5	5,7
Атырауская	15,0	4,2	4,4
Западно-Казахстанская	2,9	2,4	3,7
Жамбылская	15,0	8,8	11,9
Область Жетысу		0,4	0,7
Карагандинская	4,2	4,2	5,3
Костанайская	1,9	2,1	2,5
Кызылординская	1,8	1,8	2,8
Мангистауская	17,1	20,5	19,9
Павлодарская	1,4	1,7	2,2
Северо-Казахстанская	2,5	54,9	7,1
Туркестанская	2,9	2,8	2,9
Область Улытау		1,8	9,0
Восточно- Казахстанская	3,7	5,9	7,8
г.Астана	5,3	5,4	7,5
г.Алматы	4,9	5,1	7,7
г. Шымкент	3,0	2,5	2,2

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Следующим регионом, превышающим среднереспубликанский показатель, является Жамбылская область с затратами, равными 11,9 млн тенге на одного работника. Также выше среднереспубликанского уровня затраты на одного работника в Северо-Казахстанской и Восточно-Казахстанской областях с 7,1 и 7,8 млн тенге, а также область Улытау и города Астана и Алматы. Эти семь регионов значительно подняли среднереспубликанский показатель затрат на одного работника, который в республике составлял 6,8 млн тенге. Для остальных он колебался в пределах от 0,7 млн тенге – в области Жетысу, до 5,7 млн тенге – в Алматинской области.

Выводы. Внутренние затраты на НИОКР являются синонимами результатов исследований и разработок и отражает деятельность науки в стране.

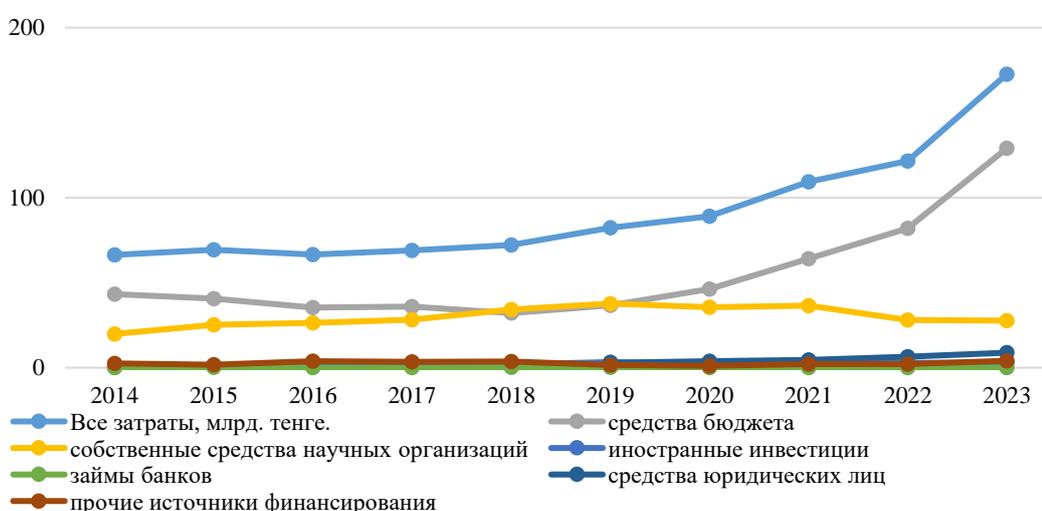
В целом, финансовая составляющая научного потенциала за 2023 год показывает, что затраты на НИОКР увеличились почти на 42%. Инвестиции из

государственного бюджета в общих затратах увеличились на 7,3 процентных пунктов и составили – 74,8%. Несмотря на столь значительную поддержку государства, это незначительно отразилось и на наукоемкости ВВП, которая с 0,12% увеличилась до 0,14%.

Доля собственных средств в затратах на НИОКР за 2023 год снизилась на 7 процентных пунктов, составив минимальную за десятилетие 16%.

С экономической точки зрения это говорит о неэффективности хозяйственной деятельности научных организаций при условии, что большая часть организаций относится к предпринимательскому сектору. Из-за слабой востребованности результатов научной деятельности и невозможности возратить долг, а, возможно, и отсутствия деловой репутации научных организаций, практически не используется такой инструмент финансирования, как займы банков на проведение НИОКР. И самое главное, средства сторонних юридических лиц, инвестированные в исследования и разработки, в общем объеме затрат, остались на уровне прошлого года, т.е. всего 5%.

Одной из важнейших составляющих статистики является изучение показателей во времени, то есть их динамика. Эта задача решается при помощи анализа рядов динамики (временных рядов), которая определяет интенсивность или скорость, с которой развиваются явления, находить тенденцию их развития, выделять колебания, сравнивать динамику развития, находить взаимосвязь развивающихся во времени явлений (рис. 5.24).



По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Рисунок 5.24. Затраты на НИОКР по источникам финансирования

Как видно, в целом затраты на НИОКР ежегодно увеличиваются. С увеличением объема затрат за счет государственного бюджета пропорционально снижаются поступления из одного из главных источников инвестиций – собственных средств, которые можно отнести к средствам предпринимательского сектора. Средства из прочих источников находятся на минимальном уровне.

Все это говорит о неудовлетворительной организации процесса исследований и разработок. Возможно, наряду с исследователями в организациях необходимо предусмотреть группу, специализирующуюся на разработке стратегии исследований, нацеленной на внедрение результатов НИОКР. Это

повысит ответственность и заинтересованность ученых в результатах своих трудов, тем более, что государство всячески способствует инновационному обновлению производства и выделяет на эти мероприятия достаточно большие средства.

В целом, по данным государственной статистики, НИОКР в комбинации с другими показателями, такими как количество публикаций, цитирований, патентов и данных о промышленном производстве объективно отражают влияние НИОКР на экономическое и социальное развитие страны.

6. АНАЛИЗ МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В РАЗВИТИИ НАУКИ *(открытий и достижений, полученных казахстанской наукой в результате реализации научно-технических соглашений с зарубежными и международными научными организациями)*

Развитие мировой экономики в современных условиях характеризуется глобализацией международных экономических отношений, возрастающей ролью информационно-коммуникационных технологий, ускоренным темпом технологического обновления и усилением влияния научно-технического знания на благосостояние наций. Фундаментальные и прикладные исследования и разработки требуют существенных вложений финансовых, трудовых ресурсов, материально-технических средств, что ограничивает возможности отдельно взятой страны укреплять свое конкурентное преимущество в научно-технической сфере в одиночку. Рост потребности междисциплинарных исследований, высокая степень неопределенности и риска в получении результатов, стремление минимизировать «дублирование дорогостоящих исследований», необходимость увеличения скорости передачи технологий способствуют углублению взаимодействия мирового сообщества в научно-технической сфере. В дополнение к вышеперечисленному ряд научно-технических проблем, преимущественно социально-экономической ориентации (продовольственная проблема, освоение космоса, сохранение качества окружающей среды и др.), имеет общемировое значение, что приводит к необходимости объединения усилий государств для их решения [396-398].

Для осуществления совместных исследований создаются устойчивые структурно организованные исследовательские группы (коллективы) с определенным набором ценностей и ценностных ориентаций, работающие в одном направлении и имеющие принятую субъектами данного объединения исследовательскую программу. Возникают ассоциации, объединяющие исследователей разных научных школ и направлений [399].

В Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023-2029 годы от 28 марта 2023 года № 248 одним из пунктов указана проработка вопросов реализации научных проектов и программ в рамках международной коллаборации на основании межправительственных соглашений по научно-технологической деятельности. Для интеграции в мировое научно-технологическое сообщество, увеличения количества статей и обзоров казахстанских ученых в высокорейтинговых изданиях с квартилем Q1, Q2, повышения качества и эффективности публикационной активности продолжится обеспечение доступа к международным базам данных в рамках национальной подписки [400].

Удобным и продуктивным подходом, позволяющим анализировать совместную исследовательскую деятельность по получению нового научного знания, является использование в качестве основных показателей межстранового взаимодействия данных о международном соавторстве научных публикаций в базе цитирования Web of Science, в том числе аналитического инструмента для

оценки научной деятельности InCites. Объем рецензируемых научно-исследовательских публикаций даёт общее представление о научно-исследовательской и технологической активности во всём мире, а также по отдельным странам.

Общее количество публикаций Казахстана в исследуемой базе, начиная с 2011 года, составило 33431 док., из них чисто казахстанских – 13829 док. (41,4%), совместно с зарубежными учеными – 19602 док. (58,6%).

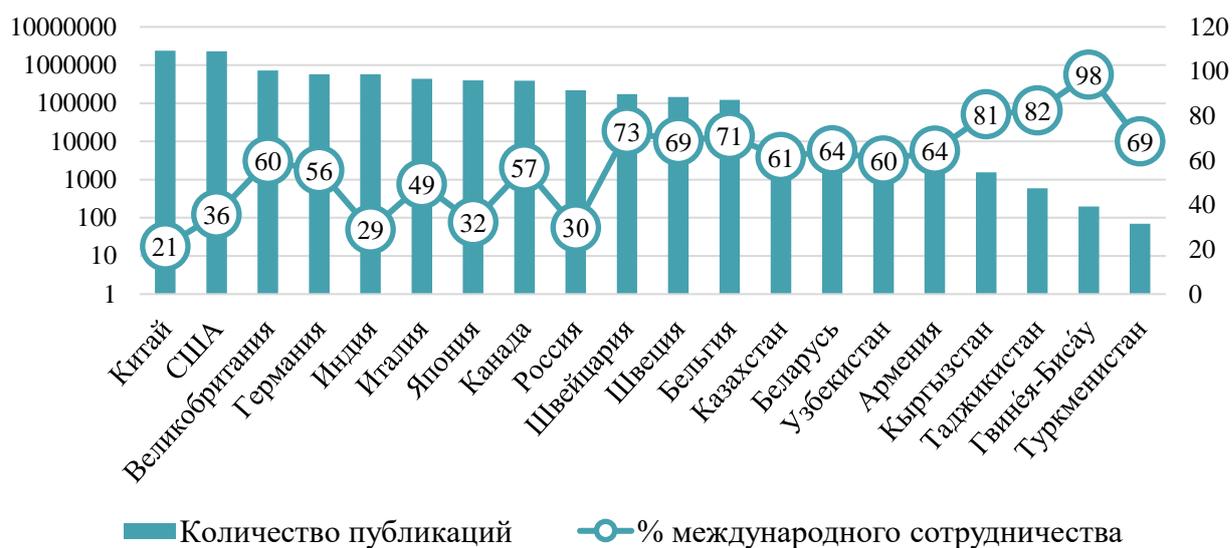
Динамика совместных статей отечественных исследователей с зарубежными учеными за рассматриваемый период показывает значительный рост их количества и некоторую стабилизацию после 2019 года. При этом тенденция к стабилизации удельного веса международных публикаций в общем массиве казахстанских трудов наблюдается уже с 2017 года и колеблется в пределах 59-66% (рис. 6.25).



По данным Web of Science (Clarivate Analytics), по состоянию на 02.04.2024 г.

Рисунок 6.25. Динамика казахстанских публикаций, подготовленных в международном сотрудничестве

За период 2021-2023гг. доля международного сотрудничества Казахстана составила 61,5%, тогда как данный показатель в среднем по миру – 22,4%. Следует отметить, что для развитых стран с высокой публикационной активностью характерны доли сотрудничества – ниже 60%, за исключением небольших государств с высокоразвитой наукой – Швейцария (73,2%), Швеция (68,7%), Бельгия (71%) и др. В то же время развивающиеся страны, представленные в базе с незначительным количеством публикаций, характеризуются, большей частью, высокой долей коллаборации с другими странами (рис. 6.26)



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 03.04.2024 г.

Таблица 6.26. Показатели международного сотрудничества различных по публикационной активности стран, 2021-2023 гг.

Наряду с ростом публикаций, расширяется и география стран-партнеров Казахстана: 2019-2021 гг. – 180 стран; 2020-2022 – 184; 2021-2023 – 188 стран. Основным научным партнером Казахстана является Россия, с которой в 2021-2023 гг. опубликовано около трети всех трудов, далее следуют США и Китай, в сумме – 26,7%. Все представленные на рисунке страны, за исключением Саудовской Аравии, стабильно входили в топ-10 стран научных партнеров республики и в предыдущие периоды (рис. 6.27).

Анализ по трем временным периодам показывает активное сотрудничество на всем протяжении времени с США, Китаем, Великобританией, Англией, Турцией, Индией и Саудовской Аравией. Научное сотрудничество с Германией остается на уровне 2020-2022гг., а в отношении России и Польши наблюдается снижение интенсивности сотрудничества.

Сотрудничество с Россией за 2021-2023 годы развивается в 125 областях исследования. Свыше 100 публикаций представлено в таких областях, как физика (454 ед.), химия (372), материаловедение (315), инженерия (257), математика (221), Science Technology Other Topic (167), металлургия и металловедение (115 ед.).

Страна	2019-2021		2020-2022		2021-2023
Россия	35,7	↓	34,7	↓	32,6
США	12,5	↑	13,3	↑	14,1
Китай	10,7	↑	11,2	↑	12,6
Великобритания	7,6	↑	8,7	↑	9,4
Англия	6,9	↑	7,8	↑	8,4
Турция	5,6	↑	6,4	↑	8,0

Германия	6,8	↑	7,3	=	7,3
Польша	7,9	↓	7,3	↓	6,9
Индия	5,3	↑	5,9	↑	6,4
Саудовская Аравия	4,1	↑	5,3	↑	6,2

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 04.04.2024 г.

↓ - снижение сотрудничества; ↑ - укрепление сотрудничества

Рисунок 6.27. Доля публикаций Казахстана с ведущими странами-партнерами в разрезе временных периодов, %. Топ-10 стран по публикациям за 2021-2023 гг.

В качестве основных финансирующих организаций исследований с Россией представлены Правительство Республики Казахстан (550 публ.), Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан (566), Российский научный фонд (250) и Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (219). Тесное сотрудничество казахстанских научных организаций налажено с Российской академией наук (686 публ.), Объединенным институтом ядерных исследований России (238), Московским государственным университетом (217), Уральским федеральным университетом (159), Российским университетом дружбы народов (151), Томским политехническим университетом (127), Первым Московским государственным медицинским университетом им. И.М. Сеченова (124). Среди казахстанских организаций в сотрудничестве с Россией отмечается высокая публикационная активность ЕНУ им. Л.Н. Гумилева (464), КазНУ им. аль-Фараби (452), Института ядерной физики (321), Назарбаев Университета (214). Совместные публикации с Россией – 2589 ед., имеют 16536 цитирований, среднюю цитируемость – 6,39 и H-Index 46 (здесь и далее – данные по WoS на 04.04.2024г.).

Сотрудничество с США отмечено в 123 областях исследования, из которых наибольшее развитие получили естественные и технические науки: физика – 122 публикации; Science Technology Other Topic – 108; химия – 98; инженерия – 96 и др. В финансировании исследований участвовало более 1000 организаций из разных стран, основными из которых выступают Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан (199 публ.), Правительство Республики Казахстан (138), Департамент здравоохранения США (90), Национальные институты здоровья NIH США (84), Назарбаев Университет (68), Национальный научный фонд/NSF (67), Департамент энергетики США (46 публ.) и др. В выполнении совместных исследований активное участие принимали Назарбаев Университет (445), КазНУ им. аль-Фараби (230), Государственная университетская система Флориды (113), Калифорнийский университет (113), Гарвардский университет (86), КазНМУ Асфендиярова (83), Колумбийский университет (81), Университетская система штата Огайо (78) и др. Совместные публикации с США – 1159 ед., имеют 12926 цитирований, среднюю цитируемость – 11,15 и H-Index 38.

Сотрудничество с Китаем, особенно активно развивающееся в последние годы, представлено в 103 областях исследования, преимущественно по

естественным и техническим наукам. Больше всего публикаций по химии (166 ед.), инженерии (146), физике (143), Science Technology Other Topics (115), материаловедению (100), наукам об окружающей среде, экологии (90), энергетике и топливу (68) и др. Финансирующими организациями по количеству публикаций представлены Национальный фонд естественных науки Китая NSFC (274 ед.), Правительство Республики Казахстан (107 публ.) и Министерство образования и науки Республики Казахстан (101). Основными исполнителями исследований являются Назарбаев Университет (368 публ.), КазНУ имени аль-Фараби (212), Китайская академия наук (147), КБТУ (101), ЕНУ имени Л.Н. Гумилева (85), Северо-Западный университет Китая (57) и др. Совместные публикации с Китаем – 1047 ед. имеют 16733 цитирований, средняя цитируемость – 15,98 и H-Index 54.

В целом, сотрудничество Казахстана осуществляется по 146 областям исследований, преимущественно в области инженерии (1131 публ.), физики (1112), химии (1025), материаловедения (830), Science Technology Other Topics (622), наук об окружающей среде, экологии (514), математики (495), компьютерных наук (359), энергетике и топлива (320). В финансировании данных исследований участвуют около 4 тыс. организаций разных стран. Все же основным источником финансирования выступают Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан (1479 публ.) и Правительство Республики Казахстан (1419), также следует отметить Назарбаев Университет (879 ед.), Национальный фонд естественных науки Китая NSFC (274), Российский научный фонд (243), Комитет науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (183). Самое большое количество совместных публикаций представлено Назарбаев Университетом (2108 ед.), КазНУ им. аль-Фараби (1708), ЕНУ им. Л.Н. Гумилева (792), Российской академией наук (760), Сатпаев Университетом (454), Институтом ядерной физики РК (391), КБТУ (307). Совместные публикации – 8023 ед. имеют 46673 цитирования, среднюю цитируемость – 5,82 и H-Index 68.

В разрезе 22 тематических категорий по естественным и общественным наукам рубрикатора Essential Science Indicators доля коллабораций наиболее развита в таких направлениях казахстанской науки, как Мультидисциплинарные науки, Наука о космосе, Экономика и бизнес, Науки о Земле, Физика, Компьютерные науки, где 80% и выше работ в базе представлены в международном сотрудничестве (рис. 6.28).

Актуальность и востребованность исследований определяют уровень показателей цитирования публикаций. В научном мире международные публикации, написанные в соавторстве, намного чаще обращают на себя внимание и, как правило, больше цитируются. Как видно, нормализованная средняя цитируемость трудов, подготовленных в международной коллаборации, практически во всех рассматриваемых областях наук имеет значение выше среднемирового уровня, равного 1.

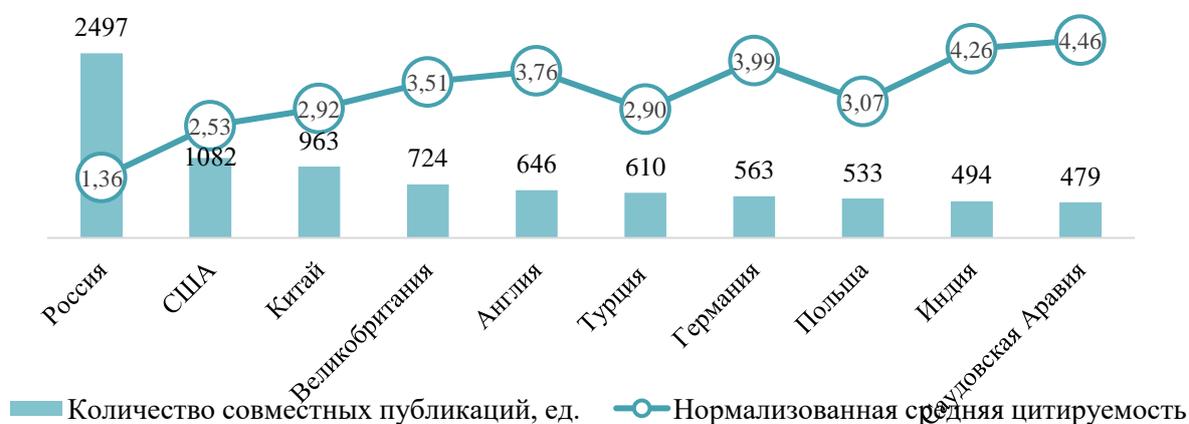


По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 04.04.2024 г.

Рисунок 6.28. Показатели международного сотрудничества Казахстана по областям наук, 2021-2023 гг.

В целом, труды отечественных ученых за 2021-2023 годы, созданные с зарубежными коллегами, имеют среднее число цитирований 5,84, тогда как публикации, подготовленные только казахстанскими авторами – 1,70, то есть сотрудничество способствует повышению цитируемости отечественных работ более чем в три раза.

При нормализованной средней цитируемости Казахстана – 1,14 значение данного показателя для публикаций с Россией немногим выше – 1,36; США – 2,53, с Китаем – 2,92. Для исследуемого топ-10 стран самые высокие значения имеют совместные труды с Саудовской Аравией, Индией, Германией, Англией и Великобританией (рис. 6.29).

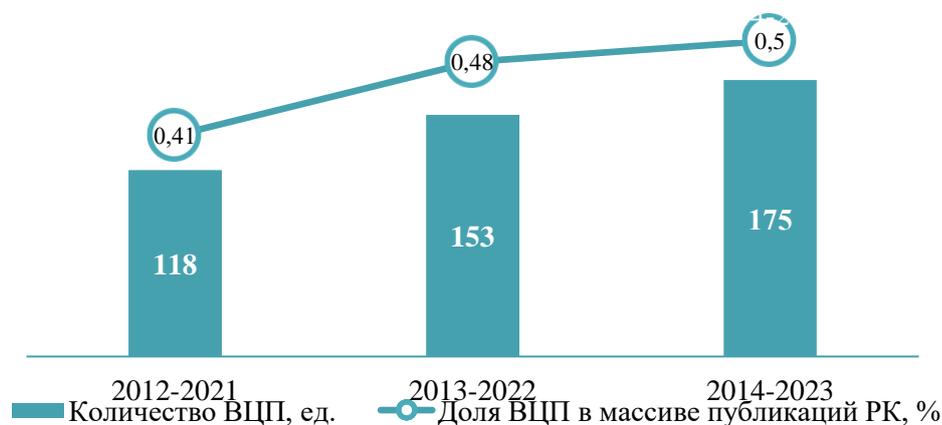


По данным InCites (Clarivate Analytics), 2021-2023 гг., по состоянию на 04.04.2024 г.

Рисунок 6.29. Библиометрические показатели Казахстана с топ-10 странами по количеству публикаций

Важным показателем качества исследований считается доля высокоцитируемых публикаций (ВЦП). Высокоцитируемыми в Essential Science Indicators (ESI) – отдельном инструменте на платформе InCites – считаются публикации, вошедшие в конкретном году в верхний один процент самых цитируемых в мире документов данного типа, года публикации, данной категории в каждой из 22 предметных категорий, представленных в Web of Science. Для расчета берутся публикации за последние 10 лет.

Из 175 ВЦП в ESI за 2014-2023 годы 168 работ (>96%) подготовлены в международном сотрудничестве. Наблюдаемый рост количества и доли ВЦП в общем массиве публикаций страны свидетельствует о плодотворности совместных исследований (рис. 6.30).



По данным InCites Essential Science Indicators, по состоянию на 04.04.2024 г.

Рисунок 6.30. Динамика высокоцитируемых публикаций Казахстана

Работы с высокой цитируемостью свидетельствуют о высоком уровне научного исследования и могут использоваться для оценки влиятельности публикаций в сравнении со средними показателями по миру в различных предметных категориях. ВЦП с казахстанским участием во все рассматриваемые 10-летние периоды представлены в 20 тематических направлениях из 22 – рубрикатора Essential Science Indicators. Не выявлены ВЦП в таких направлениях, как Мультидисциплинарные науки и Психиатрия/Психология (рис. 6.31, а).

В 2021-2023 годы в общий массив высокоцитируемых публикаций Казахстана попали 90 работ или более 51% всех ВЦП за 2014-2023 гг. Они распределились по 18 направлениям следующим образом: на долю клинической медицины приходится более 22%; инженерии, общественных наук, физики и химии – еще 45,6% востребованных отечественных публикаций; фармакологии и токсикологии – 4,4%; биологии и биохимии, окружающей среды/экологии, нейро- и поведенческих наук, наук о Земле и математики – по 3,3%; информатики, материаловедения, микробиологии – по 2,2%; молекулярной биологии и генетики, экономики и бизнеса, растениеводства и животноводства, аграрных наук – по 1,1%. Не попали в массив ВЦП за последние три года публикации в категориях наука о космосе, иммунология, мультидисциплинарные науки и психиатрия/психология (рис. 6.31 б).

При этом следует отметить, что повысилась доля работ по нейро- и поведенческим наукам, 3 из 5 ВЦП представлены в эти годы, что дало заметный скачок удельного веса – с 2,99 до 4,69%. Такая же ситуация характерна и для многих других категорий. Ослаблены позиции в таких категориях, как клиническая медицина, компьютерные науки, материаловедение, окружающая среда/экология, экономика и бизнес, иммунология, наука о космосе.

В казахстанском массиве наблюдается превышение мирового показателя удельного веса ВЦП по 7 категориям за 2014-2023гг. и 10 категориям за 2021-2023 гг. За трехлетний период – это нейро- и поведенческие науки – превышение в 7,4 раза; клиническая медицина – в 4,3; фармакология и токсикология – в 2,7; микробиология – в 2,4; общественные науки – 2,6; физика, биология и биохимия – 1,7; компьютерные науки и науки о Земле – 1,3; инженерия – в 1,2 раза. Очевидно, международное сотрудничество в данных направлениях является наиболее результативным (рис. 6.31 а, б).

В целом, за исследуемый период доля высокоцитируемых работ в казахстанском массиве выше, чем в мировом – 1,13 и 0,8%, соответственно



а)



б)

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 04.04.2024 г.

*Количество ВЦП РК приведено в скобках

Рисунок 6.31. Распределение высокоцитируемых публикаций по направлениям исследований, 2014-2023 гг. (а), 2021-2023гг. (б)

Доказательством высоких достижений страны, основным научным индикатором популярности статьи в WoS служат *Hot Papers* – горячие статьи, попавшие в верхний 0,1% в мировом рейтинге по цитируемости за последние два года.

В массиве казахстанских публикаций за 2021-2023 гг. выявлено 14 таких работ, представляющих 7 областей исследования, с количеством цитирований от 8 до 731 (на 10.04.2024 г.). Все эти публикации созданы в результате реализации научно-технических соглашений с зарубежными и международными научными организациями.

В области общественных наук представлены 3 публикации, одна из них «*Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019*» в категории **Public, Environmental & Occupational Health** имеет самую высокую цитируемость. Статья посвящена исследованиям по расширению предыдущих прогнозов распространенности деменции во всем мире, по регионам мира и странам. Исследована распространенность болезни в 2019 году, связанная с тремя факторами риска деменции (высокий индекс массы тела, высокий уровень глюкозы в плазме натощак и курение), и спрогнозирована с 2019 по 2050 год. Отмечено, что число людей с деменцией будет увеличиваться, женщин с деменцией больше, чем мужчин и ожидается, что эта закономерность сохранится до 2050 года. Наблюдается географическая неоднородность прогнозируемого

увеличения по странам и регионам, при этом наименьшие процентные изменения в количестве прогнозируемых случаев деменции отмечены в Азиатско-Тихоокеанском регионе с высоким уровнем дохода и Западной Европе, а самые большие – в Северной Африке, на Ближнем Востоке и восточной части Африки к югу от Сахары. Прогнозируемое увеличение числа случаев можно в значительной степени объяснить ростом населения и его старением, хотя их относительная значимость варьируется в зависимости от региона мира, при этом рост населения в наибольшей степени способствует увеличению числа случаев в странах Африки к югу от Сахары, а старение населения в наибольшей степени способствует увеличению числа случаев в Восточной Азии. Характеристика распределения и масштабов ожидаемого роста имеет решающее значение для планирования общественного здравоохранения и определения приоритетности ресурсов, направленных на удовлетворение потребностей этой группы. Финансирование исследования: Фонд *Билла и Мелинды Геймс и Gates Ventures*. Работа, представленная коллективом ученых из 52 стран, опубликована в журнале *Lancet Public Health* с импакт-фактором 50, квартиль Q1 в категории *Clinical Neurology*. В составе авторов с казахстанской стороны принял участие ученый *Ш. Болла* (Назарбаев Университет).

Следующая статья в области **общественных наук** «*Economic impact of crude oil supply disruption on social welfare losses and strategic petroleum reserves*» относится к категории ***Environmental Sciences & Ecology***. В ней приведены результаты измерения физического риска поставок нефти и стратегических запасов нефти с использованием эконометрической оценки и объединения многочисленных соответствующих, многомерных и всеобъемлющих наборов показателей и анализа главных компонентов (Principal Component Analysis PCA). Анализ показал, что 30% дефицита сырой нефти на рынках приходится на самую неустойчивую систему расчета себестоимости сырой нефти. Этот дефицит немедленно увеличивает прогнозируемые потери социального обеспечения из-за 40%-ного снижения валового внутреннего продукта, который оценивается в 700 долларов США в Южной Азии и 3000 долларов США в крупнейшей нефтяной экономике. Количество и стоимость поставок нефти, необходимых для стратегических запасов нефти, чтобы вызвать оптимальное наращивание и снижение добычи нефти, рассчитываются с использованием PCA и игрового решения. Ограниченное тестирование корректировок запасов частного сектора было менее обнадеживающим, предполагая, что действия частного сектора могли частично компенсировать некоторые сокращения правительства. Таким образом, ожидаемые затраты растут на 4% в обычных рыночных ситуациях, уменьшаются почти на 8% в условиях нестабильного рынка и уменьшаются на 9% в условиях сильного прерывания рынка. Если оглянуться назад, улучшение управления могло бы значительно повысить стоимость стратегических нефтяных запасов, особенно во время пиковых потрясений. Количественная оценка риска перебоев с добычей нефти показывает важность накопления сырой нефти и сокращения жизненно важных национальных запасов сырой нефти, поскольку правительства стремятся оптимизировать благосостояние потребителей, одновременно сохраняя контроль

над запасами нефти, поскольку перебои в поставках нефти наносят серьезный ущерб энергетической безопасности и экономическому росту. Работа, подготовленная *Х. Саудалиевым* (Университет Сулеймана Демиреля) совместно с учеными из Китая, Узбекистана и Пакистана, опубликована в журнале *Resources Policy* с импакт-фактором 10,2, квартиль Q1 в категории *Environmental Studies*.

Третья статья в **области общественных наук** «*Exploring the nexus between monetary uncertainty and volatility in global crude oil: A contemporary approach of regime-switching*» относится также к категории *Environmental Sciences & Ecology*. В ней дается понимание сложной взаимосвязи между волатильностью мирового рынка сырой нефти, поскольку она влияет на экономику и геополитику и денежно-кредитной неопределенностью, вызванной решениями денежно-кредитной политики, колебаниями обменного курса и глобальными экономическими условиями, способными повлиять на рынки сырой нефти. Изучено влияние денежно-кредитной неопределенности на волатильность мировых цен на сырую нефть с учетом потенциальной нелинейности и меняющихся закономерностей в отношениях между волатильностью сырой нефти и денежно-кредитной неопределенностью. Сделано заключение, что денежно-кредитная неопределенность оказывает асимметричное влияние на волатильность цен на сырую нефть. В целом, исследование подчеркивает необходимость более тонкого подхода к пониманию взаимосвязи между ценами на сырую нефть и денежно-кредитной неопределенностью. Финансирование: Национальный фонд социальных наук Китая. Работа представлена учеными *Е. Оскенбаевым* (Университет Нархоз) и *Ж. Карабаевой* (Университет Международного Бизнеса им. К. Сагадиева) совместно с китайскими коллегами в журнале *Resources Policy* с импакт-фактором 10,2, квартиль Q1 в категории *Environmental Studies*.

К области **окружающей среды/экологии** относится статья «*Pharmaceutical pollution of the world's rivers*», посвященная исследованию воздействия активных фармацевтических ингредиентов (АФИ) на окружающую среду, в частности, на 258 рек мира, 471,4 миллион человек в 137 географических регионах. Образцы были получены из 1052 мест в 104 странах (представляющих все континенты и 36 стран, ранее не изучавшихся на предмет загрязнения АФИ) и проанализированы на 61 АФИ. Самые высокие кумулятивные концентрации АФИ наблюдались в странах Африки к югу от Сахары, Южной Азии и Южной Америке. Наиболее загрязненные территории находились в странах с низким и средним уровнем дохода и были связаны с районами с плохой инфраструктурой очистки сточных вод и удаления отходов, а также с фармацевтическим производством. Наиболее часто выявляемыми АФИ были карбамазепин, метформин и кофеин, которые были обнаружены более чем в половине обследованных объектов. Концентрации по крайней мере одного АФИ в 25,7% мест отбора проб превышали концентрации, считающиеся безопасными для водных организмов или вызывающие беспокойство с точки зрения селекции на устойчивость к противомикробным препаратам. Сделано заключение о том, что фармацевтическое загрязнение представляет глобальную угрозу для окружающей среды и здоровья человека, а также для достижения Целей устойчивого развития ООН. Финансирование: фонд

UK Research & Innovation, Medical Research Council UK и др. В исследовании приняли участие представители 67 стран, с казахстанской стороны – *Б. Аубакирова* (Назарбаев Университет, Высшая школа инженерных и цифровых наук) и *Р. Бейсенова* (Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева). Работа опубликована в журнале «*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*» с импакт-фактором 11,1, квартиль Q1 в категории *Multidisciplinary Sciences*.

В области клинической медицины в число «горячих» попали 6 публикаций, созданных в составе международных коллабораций.

В категории ***Gastroenterology & Hepatology*** опубликована статья «*Global change in hepatitis C virus prevalence and cascade of care between 2015 and 2020: a modelling study*», посвященная оценке бремени вируса гепатита С (ВГС) в 2020 году и прогнозированию бремени ВГС к 2030 году с учетом текущих тенденций. Для оценки распространенности ВГС и степени медицинской помощи среди людей всех возрастов на период с 1 января 2015 г. по 31 декабря 2030 г. использовали методы математического моделирования, для их прогнозирования в период с 1950 по 2050 год для стран и территорий, по которым имеются данные – модель Маркова. Региональные и глобальные оценки распространенности ВГС, каскада оказания помощи и бремени заболевания были рассчитаны на основе 235 стран и территорий. По оценкам, в начале 2020 года во всем мире насчитывалось 56,8 миллионов случаев вирусной инфекции ВГС. Отмечено, что несмотря на снижение данного показателя по сравнению с 2015 годом, по прогнозам в настоящее время пути к достижению глобальных целей по элиминации к 2030 году не найдены. По мере того, как страны восстанавливаются после Covid-19, эти результаты могут помочь переориентировать усилия, направленные на элиминацию ВГС. Финансирована фондом *John C Martin Foundation* и др. Работа, подготовленная *А. Нерсесовым* (КазНМУ им. С. Асфендиярова), *Г. Сарыбаевой* (Казахский научный центр дерматологии и инфекционных заболеваний), *К. Есмембетовым* (Национальный научный центр онкологии и трансплантологии) совместно с учеными из 87 стран, опубликована в журнале *Lancet Gastroenterology & Hepatology* с импакт-фактором 35,7, квартиль Q1 в категории *Gastroenterology & Hepatology*.

Попала в список горячих еще одна статья из категории ***Gastroenterology & Hepatology*** «*Global, regional, and national burden of colorectal cancer and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019*», посвященная изучению временных закономерностей глобального, регионального и национального бремени колоректального рака и его факторов риска в 204 странах и территориях за последние три десятилетия с разбивкой по возрасту, полу и географическому положению. Во всем мире в период с 1990 по 2019 год количество случаев колоректального рака увеличилось более чем вдвое: с 842098 до 2,17 миллионов, а число смертей увеличилось с 518126 до 1,09 миллиона. Глобальный стандартизированный по возрасту коэффициент заболеваемости увеличился с 22,2 до 26,7 на 100000, тогда как стандартизированный по возрасту показатель смертности снизился с 14,3 до 13,7. Самые высокие

стандартизованные по возрасту показатели заболеваемости имели Тайвань, Монако и Андорра, тогда как Гренландия, Бруней и Венгрия имели самые высокие стандартизированные по возрасту показатели смертности. Основными причинами возникновения колоректального рака во всем мире были диета с низким содержанием молока (15,6%), курение (13,3%), диета с низким содержанием кальция (12,9%) и употребление алкоголя (9,9%). С 1990 по 2019 год значительный рост заболеваемости наблюдался среди молодых людей (возраст <50 лет), особенно в странах с высоким социально-демографическим индексом, что требует бдительности со стороны исследователей, врачей и политиков, а также возможного пересмотра руководящих принципов скрининга. Финансирование: Фонд Билла и Мелинды Гейтс. Работа, подготовленная авторским коллективом ученых 61 страны, в составе которого *И. Фахрадиев* (КазНМУ им. С. Асфендиярова) опубликована в журнале «*Lancet Gastroenterology & Hepatology*» с импакт-фактором 35,7, квартиль Q1 в категории *Gastroenterology & Hepatology*.

В категории *General & Internal Medicine* представлена статья «*The global burden of cancer attributable to risk factors, 2010-19: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019*», в которой для оценки бремени рака, обусловленного поведенческими, экологическими, профессиональными и метаболическими факторами риска, и планирования борьбы с ним во всем мире, проанализированы результаты исследования глобального бремени болезней, травм и факторов риска (ГББ) 2019 года. Всего было включено 82 пары «риск-результат» на основе критериев Всемирного фонда исследований рака. Представлены расчетные показатели смертности от рака и лет жизни с поправкой на инвалидность (DALY) в 2019 году, а также изменения этих показателей в период с 2010 по 2019 год. Во всем мире в 2019 году на факторы риска, включенные в этот анализ, пришлось 4,45 млн смертей и 105 млн DALY для обоих полов вместе взятых, что составляет 44,4% случаев смерти. Ведущими факторами риска на самом детальном уровне в мире по смертности от рака и DALY в 2019 году для обоих полов вместе взятых было курение, за которым следовали употребление алкоголя и высокий ИМТ. Бремя рака, относимое на риск, варьируется в зависимости от региона мира и социально-демографического индекса (СДИ), при этом курение, небезопасный секс и употребление алкоголя являются тремя ведущими факторами риска для связанных с риском рака DALY в регионах с низким СДИ в 2019 году. С 2010 по 2019 год смертность от рака в мире увеличилась на 20,4%, а DALY – на 16,8%. Отмечено, что ведущими факторами риска, способствующими глобальному бремени рака в 2019 году, были поведенческие, тогда как метаболические факторы риска имели наибольший рост в период с 2010 по 2019 год. Снижение воздействия этих поддающихся изменению факторов риска приведет к снижению смертности от рака и показателей DALY во всем мире, и политику следует адаптировать соответствующим образом к местному бремени факторов риска рака. Работа подготовлена коллективом ученых 84 стран, в составе которого *Ш. Болла* и *А. Гаипов* (Назарбаев Университет), *И. Фахрадиев* (КазНМУ им. С. Асфендиярова),

М. Кулимбет (КазНМУ им. С. Асфендиярова, КазНУ им. аль-Фараби). Опубликовано в журнале *Lancet* с импакт-фактором 168,9, квартиль Q1 в категории *Medicine, General & Internal*.

В категории ***General & Internal Medicine*** представлена также статья «*Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021*» с результатами оценки распространенности и бремени диабета с учетом местоположения, возраста и пола с 1990 по 2021 год, доли диабета 1 и 2 типа в 2021 году, доли бремени диабета 2 типа, связанной с отдельными факторами риска, а также прогнозы распространенности диабета до 2050 года. Показано, что в 2021 году во всем мире насчитывалось 529 миллионов человек с диабетом, а глобальная стандартизированная по возрасту общая распространенность диабета составляла 6,1%. На уровне суперрегиона самые высокие стандартизированные по возрасту показатели наблюдались в Северной Африке и на Ближнем Востоке (9,3%), а на региональном уровне – в Океании (12,3%). В национальном масштабе Катар имеет самую высокую в мире по возрасту распространенность диабета – 76,1% среди лиц в возрасте 75-79 лет. Общая распространенность диабета, особенно среди пожилых людей, в первую очередь отражает диабет 2 типа, на который в 2021 г. приходилось 96% случаев диабета. К 2050 году более 1,31 миллиарда человек, по прогнозам, будут страдать диабетом, при этом ожидаемые стандартизированные по возрасту общие показатели распространенности диабета превысят 10% в двух суперрегионах: 16,8% в Северной Африке и на Ближнем Востоке и 11,3% в Латинской Америке и Карибском бассейне. К 2050 году в 89 (43,6%) из 204 стран и территорий стандартизированный по возрасту показатель будет превышать 10%. Отмечено, что диабет 2 типа, на который приходится основная часть случаев диабета, в значительной степени поддается профилактике, а в некоторых случаях потенциально обратим, если его выявить и начать лечение на ранних стадиях заболевания. Однако все данные указывают на то, что распространенность диабета растет во всем мире, в первую очередь из-за роста ожирения, вызванного множеством факторов. Профилактика и контроль диабета 2 типа остаются постоянной проблемой общественного здравоохранения. Финансирование: Фонд Билла и Мелинды Гейтс. В исследовании принял участие ученый Назарбаев Университета *А. Гаунов* в составе исследователей из 82 стран. Статья опубликована в журнале *Lancet* с импакт-фактором 168,9, квартиль Q1 в категории *Medicine, General & Internal*.

Следующая статья в категории ***General & Internal Medicine*** «*Population-level risks of alcohol consumption by amount, geography, age, sex, and year: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2020*» представляет общепопуляционный анализ глобального бремени болезней (ГББ) 2020 года, связанных с потреблением алкоголя в зависимости от объема, региона, возраста, пола и года, для оценки теоретически минимального уровня подверженности риску (TMREL) и эквивалента непьющего человека (NDE). Данные ГББ охватывали 21 регион, в том числе 204 страны; более того, данные были стратифицированы по возрастным группам, полу и годам для возрастной группы

15-95 лет с 1990 по 2020 год. В 2020 году среди лиц возрастной группы 15-39 лет TMREL и NDE варьировались от нуля до 0,603 и от 0,002 до 1,75 стандартных порций алкоголя в день соответственно. У лиц старше 40 лет TMREL и NDE варьировались от 0,114 до 1,87 и от 0,193 до 6,94 стандартных доз порций в день соответственно. Из тех, кто употреблял алкоголь во вредных количествах в 2020 году 59,1% приходилось на возрастную группу 15-39 лет, а 76,9% – мужчин. В исследовании подчеркивается необходимость учитывать фоновые показатели заболеваемости и травматизма для каждой группы населения, прежде чем выпускать руководства и рекомендации по оптимальному уровню потребления алкоголя, например, у молодых людей уровень потребления алкоголя, который минимизирует потери здоровья, близок к нулю. Аналогичным образом пожилое население многих регионов мира с высоким бременем сердечно-сосудистых заболеваний демонстрирует улучшение показателей здоровья при небольшом употреблении алкоголя. Для сокращения значительных глобальных потерь здоровья, связанных с употреблением алкоголя, необходимы более решительные меры, особенно те, которые ориентированы на более молодых людей. Финансирование: Фонд Билла и Мелинды Гейтс. Статья подготовлена учеными 72 стран, с казахстанской стороны участвовали *К. Давлетов* (КазНУ им. аль-Фараби), *И. Фахрадиев* (КазНМУ им. С. Асфендиярова), Опубликована в журнале *Lancet* с импакт-фактором 168,9, квартиль Q1 в категории *Medicine, General & Internal*.

В категории *Rheumatology* опубликована статья «*Global, regional, and national burden of low back pain, 1990-2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021*», в которой представлен систематический анализ исследований глобального бремени болезней 2021 г., связанных с болями в пояснице и оценка по возрасту, полу, году и местоположению распространенности боли в пояснице и многих лет жизни с инвалидностью (years lived with disability – YLD) с 1990 по 2020 год для 204 стран и территорий. Выявлено, что в 2020 году боль в пояснице затронула 619 миллионов человек во всем мире, при этом прогнозируется, что к 2050 году число распространенных случаев составит 843 миллиона. В 2020 году глобальный стандартизированный по возрасту показатель YLD составил 832 на 100000. В период с 1990 по 2020 год стандартизированные по возрасту показатели распространенности и YLD снизились на 10,4% и 10,5% соответственно. В общей сложности 38,8% случаев YLD были связаны с профессиональными факторами, курением и высоким индексом массы тела. Отмечено, что несмотря на то, что стандартизированные по возрасту показатели несколько снизились за последние три десятилетия, боль в пояснице остается основной причиной YLD во всем мире. Финансирование: Фонд Билла и Мелинды Гейтс. Работа, подготовленная авторским коллективом ученых 51 страны, в составе которого *Ш. Болла* (Назарбаев Университет), опубликована в журнале «*Lancet Rheumatology*» с импакт-фактором 25,4, квартиль Q1 в категории *Rheumatology*.

В области **инженерии** в список горячих попала статья «*How do ICT and renewable energy impact sustainable development?*», представленная в категории

Green & Sustainable Science & Technology Energy & Fuels и посвященная анализу возможности способствования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и возобновляемых источников энергии (ВИЭ), улучшению качества окружающей среды. С помощью эконометрических методов исследовано их использование за период с 1990 по 2019 год в США, Великобритании, Китае, России, Канаде, Австралии, Швеции, Норвегии, Швейцарии и Италии. Показано, что в среднем влияние ИКТ и ВИЭ длится от одного до семи лет. Исследование сегментации модели исправления ошибок подтвердило, что ИКТ и ВИЭ способствуют нестабильности выбросов углекислого газа. Имеются убедительные доказательства того, что выбросы углекислого газа, ИКТ и использование ВИЭ в большинстве случаев имеют двунаправленную причинно-следственную связь. Было разработано и изучено несколько стратегий в области ИКТ и ВИЭ для извлечения выгоды из возможного положительного влияния их использования на качество окружающей среды. Финансирование осуществлено Министерством образования, культуры, спорта, науки и технологий Японии. Работа подготовлена ученым *Х. Саудалиевым* (Университет Сулеймана Демиреля, Ташкентский государственный экономический университет) совместно с коллегами из Японии и Китая. Опубликована в журнале *Renewable Energy* с импакт-фактором 8,7, квартиль Q1 в категории *Energy & Fuels*.

В области *нейро-и поведенческих наук* представлен обзор «*Diagnosis and classification of optic neuritis*», посвященный диагностике и классификации неврита зрительного нерва. Отмечено, что точная диагностика неврита зрительного нерва при поступлении может способствовать своевременному лечению людей с рассеянным склерозом, расстройством спектра зрительного нейромиелинита или заболеванием, связанным с антителами к миелин-олигодендроцитарным гликопротеинам. Эпидемиологические данные показывают, что в совокупности неврит зрительного нерва чаще всего вызывается многими состояниями, помимо рассеянного склероза. Во всем мире причина и лечение неврита зрительного нерва варьируются в зависимости от географического положения, доступности лечения и этнической принадлежности. Однако диагностика заболеваний, первым проявлением которых является неврит зрительного нерва, является сложной задачей. Авторами разработаны диагностические критерии неврита зрительного нерва и классификация его подгрупп. Диагностические критерии основаны на клинических особенностях, которые позволяют диагностировать возможный неврит зрительного нерва; дальнейшие параклинические тесты с использованием визуализации головного мозга, глазницы и сетчатки вместе с данными по антителам и другим белковым биомаркерам могут привести к диагностике определенного неврита зрительного нерва. Параклинические тесты также могут применяться ретроспективно к сохраненным образцам и историческим сканам головного мозга или сетчатки, что будет полезно для будущих проверочных исследований. Представленные критерии могут снизить риск ошибочного диагноза, предоставить информацию о течении неврита зрительного нерва, которая может помочь в разработке будущих исследований по лечению, и позволить врачам судить о вероятности

необходимости долгосрочного фармакологического лечения, которое может различаться в зависимости от оптики подгруппы невритов. Финансирующее агентство – YNT – Schering Fellowship. Подготовленный авторским коллективом ученых 57 стран, в составе которого *Ж. Идрисова* (КазНМУ им. С. Асфендиярова), обзор опубликован в журнале «*Lancet Neurology*» с импакт-фактором 48, квартиль Q1 в категории *Clinical Neurology*.

В группу *Hot Papers* в области **математики** попал «*Review of Artificial Intelligence and Machine Learning Technologies: Classification, Restrictions, Opportunities and Challenges*» – обзор технологий искусственного интеллекта и машинного обучения: классификация, ограничения, возможности и вызовы. Искусственный интеллект (ИИ) – это развивающийся набор технологий, используемых для решения широкого спектра прикладных задач. Ядром ИИ является машинное обучение (МО) – комплекс алгоритмов и методов, решающих задачи классификации, кластеризации и прогнозирования. Практическое применение ИИ&МО имеет многообещающие перспективы. В обзоре представлено выявление и обсуждение проблем использования технологий искусственного интеллекта в экономике и обществе ресурсо-ориентированных стран. Систематизация технологий ИИ&МО осуществляется на основе публикаций в этих областях. Такая систематизация позволяет уточнить организационные, кадровые, социальные и технологические ограничения. В работе обозначены направления исследований в области искусственного интеллекта и машинного обучения, которые позволят преодолеть некоторые ограничения и добиться расширения сферы применения ИИ&МО. Основным грантодателем данного исследования выступило МНВО РК. Обзор подготовлен учеными *Р. Мухамедиевым, А. Сымагуловым и Я. Кучиным* (Сатпаев Университет, Институт информационных и вычислительных технологий), *А. Калимолдаевым* (КазНУ им. аль-Фараби), *Ф. Абдолдиной* (Алматы Менеджмент Университет) и *К. Якуниным* (Сатпаев Университет, Институт информационных и вычислительных технологий, Алматы Менеджмент Университет) совместно с учеными Латвии и Словакии. Опубликован в журнале «*Mathematics*» с импакт-фактором 2,4, квартиль Q1 в категории *Mathematics*.

В области **физики** в список самых популярных работ вошла публикация «*Observational constraints on a logarithmic scalar field dark energy model and black hole mass evolution in the Universe*». В ней предложена логарифмическая форма параметризации плотности темной энергии скалярного поля в рамках стандартной теории гравитации, обеспечивающая необходимый переход от замедленного к ускоренному поведению Вселенной. Рассматриваемая модель ограничена доступными данными наблюдений. Полученные данные согласуются с недавними наблюдениями и результатами, полученными в Planck 2018. Исследовано изменение с течением времени во Вселенной массы черной дыры, содержащей как материю, так и темную энергию. Показано, что масса черной дыры сначала увеличивается, но перестает увеличиваться по мере того, как доминирует темная энергия. Как финансирующие агентства представлены: Jiangsu Polytech Institute, Key Program of Natural Science of Changzhou College of Information Technology,

Centre for Cosmology and Science Popularization, КН МНВО и Zhejiang Normal University. Работа подготовлена Н. Мырзакуловым (Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Евразийский Международный центр Теоретической физики) совместно с учеными из Китая, Узбекистана, Пакистана и Марокко. Статья опубликована в журнале «*European Physical Journal C*» с импакт-фактором 4,4, квартиль Q2 в категории *Physics, Particles & Fields*.

Как видно, отечественные статьи *Hot Papers* за последние 2 года созданы в сотрудничестве с учеными разных стран, объединенных, в основном, решением проблем глобального характера в области *медицины, охраны окружающей среды/экологии, а также инженерии, математики и физики*.

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить усиление международного сотрудничества казахстанских ученых, выраженное в росте количества совместных статей отечественных исследователей с зарубежными учеными. Основным научным партнером Казахстана является Россия, с которой опубликовано около трети всех трудов. Высокая доля сотрудничества отмечена также с США и Китаем. Наиболее тесные связи налажены в области естественных и технических наук. В целом сотрудничество Казахстана осуществляется по 146 областям исследования, преимущественно в области инженерии, физики, химии, материаловедения, Science Technology Other Topics, наук об окружающей среде, экологии, математики, компьютерных наук, энергетики и топлива. В разрезе 22 тематических категорий по естественным и общественным наукам доля коллабораций составляет 80% и выше в таких направлениях науки, как Мультидисциплинарные науки, Наука о космосе, Экономика и бизнес, Науки о Земле, Физика, Компьютерные науки. Труды, созданные совместно с зарубежными коллегами, цитируются в 3,4 раза выше, что является показателем большей эффективности и востребованности данных исследований. Как результат плодотворности совместных исследований следует отметить увеличение доли высокоцитируемых публикаций, основная часть которых подготовлена в международном сотрудничестве. За исследуемый период ВЦП представлены в 18 из 22 тематических направлений рубрикатора Essential Science Indicators. Большая доля ВЦП приходится на Клиническую медицину, далее – на Инженерию и Общественные науки. Показателем высокого качества исследований являются *Hot Papers*, число которых в массиве казахстанских публикаций выросло за исследуемый период до 14 ед. Все они созданы в результате реализации научно-технических соглашений с зарубежными и международными научными организациями.

В заключение можно отметить, что международное научно-техническое сотрудничество, позволяя проводить совместные разработки научно-технических проблем, способствует взаимному обмену научными достижениями, производственным опытом, повышению видимости отечественных исследований. Международные связи в области науки, техники и образования, накапливая потенциал для решения таких важных задач, как достижение уровня развития, соответствующего потребностям современного международного социума, содействуют повышению качества национальных систем науки и техники, а также подготовки квалифицированных кадров для национальной экономики.

7. АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (через механизмы коммерциализации технологий и результатов научной и (или) научно-технической деятельности, интеграции науки, промышленности и бизнес-сообщества, оценка вклада науки в развитие экономики страны и влияния результатов научной и (или) научно-технической деятельности на рост валового внутреннего продукта)

В Казахстане в 2023 году затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) в 2023 году выросли на 41,9%, составив 172,6 млрд тг. В целом считается финансирование процентов от ВВП – 0,84 процента было в 1991 году; 0,12 процента в 2021 году; 0,13 процента в 2022 году и 0,14 процента в 2023 году.

АО «Фонд науки», являясь оператором по предоставлению грантового финансирования проектов коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности (РННТД), осуществляет задачи по организации качественного и своевременного отбора проектов, подлежащих грантовому финансированию.

В 2022 году в реализации у АО «Фонд науки» имелось 155 проекта, из них: – 60 на этапе камерального мониторинга; – по 14 проектам направлены на ННС итоговые отчеты для закрытия проектов; – 14 проектов на этапе постреализации после принятия соответствующего решения ННС о закрытии проектов; – 67 на основном этапе реализации проекта. Вышеуказанные проекты коммерциализации преимущественно реализуются по следующим направлениям: АПК, биотехнологии, IT-технологии, медицина, производство продуктов питания, химическая промышленность, энергетика, производство машин и оборудования, металлургия и экология.

Таким образом, за период с 2016 по 2020 гг. достигнуты следующие результаты реализации проектов коммерциализации РННТД, поддержанных Фондом науки по итогам трех конкурсов: общий доход от продажи инновационной продукции составил 8 млрд тг, общий объем выплаченных налогов – порядка 3,2 млрд тг., объем экспорта – 243 млн тг., сумма роялти – 178 млн тг.

В 2022 году возобновлено финансирование и в середине года проведен конкурс на грантовое финансирование на 2022-2024 годы. Создан специализированный Национальный научный совет по коммерциализации, в составе которого 50% представители бизнес-сообществ. Подано 152 заявки, 134 из них прошли через экспертизу, 72 проекта одобрены решением ННС, было заключено 68 договоров. По итогам данного конкурса в реализации находится 66 проектов. За период 2022-2023г выделено 12,9 млрд тенге.

В 2023 году проведен конкурс на 2023-2025 годы, в рамках которого подано в два раза больше заявок – 320, из них 233 прошли экспертизу. 76 проектов одобрены к финансированию по решению специализированного ННС по

коммерциализации РННТД заключено 72 договора с грантополучателями. В 2023 году выделено 5,2 млрд тенге.

С принятием Закона о коммерциализации РННТД в 2016, 2017 и 2018, 2022, 2023 годах Фондом науки проведены конкурсы на грантовое финансирование проектов коммерциализации РННТД, на которые было подано 1742 заявки, 1370 прошли через экспертизу, 341 одобрены решением ННС, заключено 310 договоров, поддержано порядка 290 проектов, 138 проектов на стадии реализации, 155 производств вышли на продажи, из них 16 проектов экспортируют за рубеж и 5 проектов достигли продаж с объемом более 1 млрд тг.

Общий вклад проектов 4-х конкурсов 2016, 2017, 2018 и 2022 годов (на конец 2023 года) в научно-техническое развитие страны составил 72,5 млрд тг., включая продажи, софинансирование, налоговые выплаты, приобретенные оборудование и выплаченные роялти. Общий объем доходов от продаж наукоемкой продукции составил 33,7 млрд тг, в том числе создано более 1700 рабочих мест, в бюджет выплачено более 7,8 млрд тг в виде налоговых платежей и привлечено 9,7 млрд тенге частного софинансирования. Выплачено роялти на сумму 534 млн тенге, закуплены основные средства на сумму 20,8 млрд тенге.

Внедрение в производство наукоемких технологий, примеры успешных проектов

Проект AP15573624 «Коммерциализация биопрепарата с прилипающими свойствами «БиоЛип» направлен на создание производства отечественного биологического прилипателя на основе природных полимеров для растениеводства. ТОО «EcoSave» выступает в качестве грантополучателя и частного партнера. Цель проекта – создание биопрепарата с прилипающими свойствами «БиоЛип» для повышения эффективности средств защиты растений и удобрений. Преимущества этого продукта заключаются в его более низкой цене за счет локализации производства и отсутствия затрат на транспортировку. Также его использование позволяет соблюдать регламент использования, исключая рекламации от клиентов из-за нарушения регламента применения. Благодаря биологической природе препарата, он содержит витамины, гормоны и элементы питания, что также является его преимуществом. Проект реализуется в городе Степногорск.

Проект AP15573781 «Организация производства композиционных материалов на основе древесных составляющих». ТОО «KazNewTech LLP» является грантополучателем проекта.

Цель проекта – организация производства строительных материалов с использованием промпродуктов деревообрабатывающей отрасли и отходов вторичного сырья. Преимущества данного материала включают: - полную защиту от гниения и плесени; - повышенную механическую прочность; - стойкость цвета при воздействии ультрафиолета; - экологическую безопасность и отсутствие неприятного запаха; - простоту в обработке и монтаже, а также безопасность в эксплуатации; - пожаробезопасность. Проект реализуется в городе Алматы.

Проект AP15573920 «Создание инновационного центра по производству высококачественных семян кормовых культур» представляет собой важную

инициативу в сфере сельского хозяйства. ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства» выступает в качестве грантополучателя проекта. Целью проекта является организация производства высококачественных семян кормовых культур с использованием цифровых технологий. Проект направлен на обеспечение сельхозтоваропроизводителей качественными и конкурентоспособными семенами кормовых культур, включая высокорепродуктивные семена. Конкурентные преимущества проекта включают в себя производство высококачественных семян сортов и гибридов кормовых культур, обеспечение семеноводческих хозяйств и сельхозтоваропроизводителей высококачественными и кондиционными семенами, а также увеличение производства, качества и конкурентоспособности продукции растениеводства. Проект реализуется в селе Алмалыбак Карасайского района Алматинской области.

Проект AP15573960 «Производство беспилотных авиационных комплексов (БАК) отечественной разработки для нужд различных сфер экономической деятельности» ТОО «Research&Development центр «Казахстан инжиниринг» выступает в качестве грантополучателя, частным партнером является ТОО «SC TESH». Основная цель проекта – вывод на рынок инновационных беспилотных летательных аппаратов и организация их производства. Преимущества проекта включают высокую функциональность и гибкость использования БАК в различных сферах. Ожидаемые результаты проекта включают разработку и производство БАК под различные потребности, организацию их продажи, а также передачу прав на серийное производство заинтересованным предприятиям. Место реализации проекта – город Астана.

Объем финансирования, регионы, где выполняются проекты на основании грантов, выделенных Фондом науки.

За 2022-2023 годы Фондом науки выделено более 18 млрд тенге на проекты, отобранные в рамках грантового финансирования наиболее перспективных проектов коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности. Основная доля финансирования распределилась между городами Алматы (34%) и Астана (18%), в то время как менее 1% было выделено на проекты в Актыубинской, Атырауской и Жетысуской областях.

Если сравнить запросы бизнеса на решение проблем и предложения учёных рынку, то витрина научных разработок АО «Фонд науки» публикует следующие данные: среди готовых проектов, ищущих софинансирование, в настоящее время значатся несколько научных трудов для нефте- и угледобывающих компаний, производителей строительных материалов, геологических изысканий, коммуникационных технологий. Технологические запросы бизнеса на научные проекты имеют несколько иную направленность. Строительная компания обращается к учёным разработать такие инновационные технологии, которые бы позволили сократить сроки и удешевить строительство школ. Ассоциация фермеров планирует с помощью учёных решить проблему кормов для животноводства в засушливых регионах; мясоперерабатывающий комбинат –

профинансировать научное решение проблемы организации производства мяса и его экспорта в Китай и ОАЭ.

Создание эффективной системы коммерциализации результатов научно-технической деятельности станет основным механизмом вывода на рынок новых инновационных продуктов или технологий – превратит научную идею в рыночный продукт.

Коммерциализация научной деятельности вузов за 2023 год

Казахский национальный университет имени аль-Фараби. Завершен проект AP15573976 «Создание инновационно-производственного центра по финишной электрохимической обработке металлоизделий для нужд машиностроения и приборостроения». Руководитель Галеева А.К. Организация-исполнитель: ТОО «Центр химического инжиниринга и материаловедения». Объем финансирования – 43 840 786 тенге, со-финансирование – 8 768 158 тенге.

Результаты: получен патент №8521 от 13.10.2023 г. «Способ получения электрохимического покрытия в виде сплава». Запущен гальванический цех как часть научно-производственного центра «Chemical Coatings Innovations» на территории заявителя – НАО «Казахский национальный университет имени аль-Фараби».

Казахский национальный аграрный исследовательский университет. Получены акты внедрения на 4 НТП, в т.ч. проект AP09259400-«Подбор нетрадиционных культур для интенсивного использования орошаемых земель и создание зеленого конвейера в зависимости от биоклиматического потенциала зон выращивания». Руководитель Ержанова К.М. Объем финансирования 36 000 000 тг. Заявка на полезный патент 12.10.2023 г.

Результаты внедрены в производство ТОО «Байсерке-Агро».

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева. В университете в 2023 году проводились 244 исследования в таких направлениях как ядерная энергетика, молекулярная биология, геновая инженерия, биомедицина, строительско-дорожная отрасль, нефтехимия, экологический мониторинг, управление водными и земельными ресурсами, геоинформационное моделирование и др.

В 2023 году в рамках грантового и программно-целевого финансирования получено 4 патента, 25 авторских свидетельств, 7 актов внедрения.

Медицинский университет Астана. Реализуется проект коммерциализации Фонда науки МНВО РК на тему «Радиационный контроль территории нефтедобывающих предприятий» (2022-2024 гг.) на общую сумму 63 285 000 тенге. В рамках выполнения проекта с 3 нефтедобывающими компаниями заключены договора на оказание услуг производственного радиационного контроля на общую сумму 3 млн 144 тыс. тенге. Научные разработки Института внедрены в образовательный процесс и по циклу повышения квалификации врачей по обеспечению радиационной безопасности. При этом, сумма оказания платных услуг в 2023 году составила 4 млн тенге.

Южно-Казахстанский университет имени М. Ауэзова. Внедрены в производство 2 проекта:

1. Проект «Модернизация технологической линии выделки и окраски шкур овчины производства экспортоориентированной эко-продукции бытового и специального назначения». Руководитель Калымбетов Б.Е. Грант 286 279 003 тенге, Софинансирование 71 569 753. Внедрен в ИП «Кожабекова Г.Т.» Осуществлен запуск производства.

2. Проект «Внедрение в производство перевязочных материалов и маски медицинской с противовирусным и антибактериальным действием на основе наночитратом серебра и меди». Руководитель Ташменов Р. Результат: получен патент на полезную модель №5863 от 19.02.2021. Получены образцы марли и перевязочных материалов в опытно-промышленных условиях ТОО «Южфарм». Акт внедрения от 11.12.2023г.

Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева. Реализовано 5 проектов коммерциализации, получены акты внедрения, в т.ч. BR10865102-«Разработка научно-методологических подходов внедрения технологий дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) для усовершенствования управления сельским хозяйством». Руководитель Саденова М.А. 92 634 118 тенге, конкурс ПЦФ. Результаты внедрены в производственный процесс АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары»(акт внедрения №1 от 27.10.2023 г.), КХ «Маяк», в учебный процесс в НАО ВКТУ им. Д.Серикбаева (акт внедрения 17.10.2023 г.).

Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина. Результаты исследований внедрены в 28 предприятий с/х, 5 – в учебный процесс, в т.ч.числе:

1.НТП «Разработка технологий содержания, кормления, выращивания и воспроизводства в молочном скотоводстве на основе применения адаптированных ресурсо-энергосберегающих и цифровых технологий для различных природно-климатических зон Казахстана». Руководитель Бостанова С. К. Объем финансирования 584 827,7 тыс.тенге. Результаты внедрены в 12 предприятий с/х.

2. НТП «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов зерновых культур на основе достижений биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана». Руководитель Савин Т. В. Объем финансирования 1 206 514,8 тенге, Результаты внедрены в 7-ми с/х предприятиях.

Таким образом, университетская наука может стать драйвером научно-технологического прорыва Казахстана. Вектор, взятый на развитие университетской науки, демонстрирует высокую эффективность и отдачу.

7-1) анализ полноты реализации рекомендаций, данных по итогам одобрения Национального доклада Президентом Республики Казахстан, оценка прогресса по ключевым направлениям развития отечественной науки, результаты форсайтных исследований (с периодичностью 1 раз в 3 года)

Результаты форсайтных исследований

По приоритету I – «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология»

На ближайшую перспективу в области рационального использования животного и растительного мира важными будут вопросы сохранения биоразнообразия, охраны, восстановления, сохранения редких и исчезающих видов животных, редких и эндемичных видов флоры, прогнозирование лесопирологической и лесопатологической ситуации; решение проблем, связанных с инвазией интродуцентов, используемых в озеленении городских территорий.

В приоритете исследования, связанные с оценкой экологического состояния накопителей сточных вод для разработки научных основ их утилизации. Новый этап исследований в сфере экологии связан с инициативами ООН и других международных организаций по разработке концепции зеленой экономики, технологий GreenTech. В перспективе также исследования по разработке системы экологического учета и аудита, которая только начала формироваться, и модель еще не до конца сформирована.

По приоритету II – «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции»

Перспективным направлением является комплекс геохимических, палеотермобарических исследований перспективных территорий осадочных бассейнов Казахстана для реконструкции нефтегазовых систем, определения генерационного потенциала и выявления основных очагов генерации газообразных и жидких углеводородов.

Зеленый водородный переход. Зеленый водород (GH₂) в настоящее время может стать средством декарбонизации отрасли. Казахстану следует начать работы в этом направлении, т.к. уже около 45 стран мира опубликовали свои водородные стратегии. В европейской же стратегической повестке дня по вопросам будущего перехода к зеленой энергетике, водород занимает первое место. Другая технология заключается в получении водорода путем крекинга метана (сейчас по этой технологии производится 90% водорода), но при этом выделяется огромное количество CO₂. Данная технология по улавливанию CO₂ может быть успешно применена в Казахстане, поскольку газ, в том числе и метан добываются из подземных коллекторов, которые часто эксплуатируются вторичными и третичными методами (МУН), в т.ч. подземной закачки CO₂.

Зеленые технологии. Одним из секторов, который следует активнее развивать в Казахстане, является электромоторизация (включая городской транспорт: автомобили, автобусы, городские транспортные средства, а также горнодобывающее/промышленное оборудование), к «зеленой» добыче полезных ископаемых с использованием электрических скареров/двигателей, автоматической добыче/экскавации, кибер-майнингу, перемещению горнодобывающих машин без водителей, роботам в рискованных зонах). Этот тип

оборудования сейчас доступен на международном рынке, но инфраструктура некоторых стран не готова к его внедрению. В Казахстане необходимо развивать инфраструктуру перезарядки в связи с намечающимся ростом электромобилей.

Одной из основных проблем технологий зеленой энергетики является хранение энергии; коммерческое подземное хранилище, разработанное шведским Консорциумом, может изменить картину, возродив заброшенные шахты для использования в качестве мест хранения энергии.

Источники зеленой энергии. Экологически чистая энергия, которая может производить больше, чем тратить: это безопасный ядерный синтез, индуцированный лазером. Эту технологию коммерциализирует компания Starburst LD-IFE (Laser Diode Inertial Fusion Energy), LLC. Первая в своем роде термоядерная электростанция («ФОАК») с устойчивой базовой нагрузкой и гибкой мощностью (400-2000 МВт) будет введена в эксплуатацию в США в течение следующих 5-6 лет, и экономический эффект будет реализован для многих секторов и отраслей.

По приоритету III – «Энергетика и машиностроение»

Энергетика. По направлению «Энергетика» в Казахстане согласно результатам форсайта за последние годы предприняты существенные шаги по улучшению инвестиционного климата в секторе ВИЭ с учетом мировых практик.

Выбранные приоритетные области включают: широкомасштабное внедрение и реализация проектов ВИЭ; гибкие и устойчивые энергетические системы; оптимизация энергопотребления в зданиях; эффективное управление энергией.

С целью максимального удовлетворения спроса потребителей энергии, модернизации существующих источников энергии и поэтапного снижения выбросов углекислого газа при производстве электроэнергии выполнены работы по осуществлению технологической модернизации и инновационного развития энергетической отрасли Казахстана задачи и показатели, характеризующие научно-исследовательские работы, включают комплекс взаимосвязанных мер по повышению эффективности научных исследований по приоритетным направлениям: формирование новых научных школ; привлечение зарубежных преподавателей и ученых из ведущих университетов и ведущих научных центров для совместного развития приоритетных направлений исследований в области возобновляемых источников энергии, энергосбережения, IT-технологий и робототехники; участие в международных научных и образовательных проектах; проведение совместных научно-исследовательских проектов с индустриальным и корпоративным сектором.

Машиностроение. Усилия отечественных и инженерных кадров следует ориентировать в сторону поиска новых технологических решений и внедрения передового мирового опыта по развитию не только экономики в целом, но и обрабатывающей промышленности в частности. В настоящий момент имеются заделы для развития производства автомобильного, железнодорожного, агропромышленного, нефтегазового, горно-металлургического и энергетического секторов. Также следует ориентироваться на развитие «зеленых» технологий.

По приоритету IV – «Информационные, коммуникационные и космические технологии»

Информационные технологии. Искусственный интеллект, интернет вещей, блокчейн-технологии и облачные вычисления – это лишь некоторые из трендов, которые определяют современный IT-мир. Необходимо разрабатывать эффективные стратегии управления информационными технологиями и обеспечивать безопасность и конфиденциальность данных.

В будущем перспективы развития информационных технологий будут опираться на социальные сети в связи с высоким процентом интеграции большого количества пользователей в информационное пространство. Информационные технологии останутся локомотивом развития индустрии.

Коммуникационные технологии. К цифровым технологиям передачи звука и изображения добавятся технологии передачи запахов, ощущений и, возможно, даже эмоциональных состояний человека. Интернет-технологии будут развиваться скорее количественно, чем качественно; персональные компьютеры и мобильные телефоны, средства воспроизведения звуков и изображений, а также устройства для ориентировки в пространстве будут воплощены в единой системе, предельно удобной для использования и применимой практически в любой точке мира.

Космические технологии. По мере обострения глобальной геополитической обстановки цель суверенных государств и частных компаний – развивать свои собственные космические возможности приобретает первостепенное значение.

Достижения в таких секторах, как науки о жизни и материаловедение являются потенциальной «золотой жилой» для новых классов лекарств, а новые материалы, разработанные в космосе, могут оказать трансформирующее влияние на такие отрасли, как фармацевтика, телекоммуникации и микроэлектроника.

Казахстану необходимо приложить немало усилий для развития космических технологий, так как отставание в данной научной сфере очевидно.

По приоритету V – «Научные исследования в области естественных наук»

В настоящее время человечество находится в процессе массового перехода на постиндустриальное общество, и все прогрессивные страны озабочены построением экономики, соответствующей инициативе «Индустрия 4.0». Те страны, которые проявят правильное видение будущего и озаботятся принятием своевременных мер для реформ (прогнозируемая длительность 10-15 лет), окажутся лидерами постиндустриальной эпохи. Главные тренды – это Искусственный интеллект, Большие данные, Кибермедицина, Нейрокомпьютерный интерфейс, Виртуальная и дополненная реальность, Аддитивные технологии (3D printing), Материалы с динамически программируемыми свойствами (smart matter), Нанороботы, Термоядерная энергетика, Квантовые компьютеры, Заселение ближнего космоса.

Технической основой этой революции служат квантовые технологии, которые разрабатываются передовыми технологическими гигантами в сотрудничестве с ведущими исследовательскими университетами. В связи с чем

форсайтные исследования в области физики в Казахстане необходимо сосредоточить на развитии квантовой физики, где важнейшими направлениями будут являться исследования в области квантовых вычислений, квантовой криптографии и квантовой телепортации. Эти исследования лягут в основу создания новых технологий, которые обеспечат Казахстану лидирующие позиции в сфере высоких технологий и безопасности данных.

Невозможно развивать какую-то отдельную науку в отрыве от остальных, или одну сферу науки отдельно от других сфер, необходимых для развития страны. Необходимо вести целенаправленную подготовку высококвалифицированных специалистов, способных в условиях, располагающих научными институтами и вузами Казахстана, создавать жизнеспособные высокотехнологичные инновационные фирмы, используя весь потенциал этих учреждений.

По приоритету VI – «Науки о жизни и здоровье»

Основными ключевыми продуктами и услугами, являющимися результатом междисциплинарных исследований и разработок в направлении «Научно-инновационная биомедицина» будут: биоинженерные органы и ткани; персонализированные услуги по секвенированию ДНК, РНК; биомедицинские клеточные препараты и протоколы лечения; методы преодоления лекарственной устойчивости микроорганизмов и вирусов.

Ключевыми продуктами и услугами, являющимися результатом междисциплинарных исследований и разработок в направлении «Интегрированное здравоохранение», будут: IT-технологии в диагностике и лечении заболеваний; исследования при разработке роботизированной системы для определения физиологического статуса человека; разработка средств управления и автоматизации лечебно-диагностического процесса на основе технологий искусственного интеллекта.

Направление «Социум и здоровье», в качестве таких продуктов и услуг выделяет: инновационные технологии управления общественным здоровьем и здравоохранением; эффективные программы и модели формирования здорового образа жизни; эффективная модель школьной медицины; методы скрининга и укрепления здоровья детей и подростков; «умные» дома для престарелых; и технологии раннего выявления, эффективного лечения и профилактики профессиональных заболеваний.

По приоритету VII – «Исследования в области образования и науки»

Будущее образования и науки вариативно, как и исследования в этой области. С одной стороны, ученые ведущих вузов мира разрабатывают курсы обучения студентов по проведению форсайтных исследований, с другой стороны – проводят такие исследования и предлагают разные прогнозные сценарии развития образования до 2030, 2040 годов.

Основными навыками работников при переобучении по форсайтным исследованиям становятся: аналитическое мышление и творческие навыки, устойчивость и гибкость, мотивация и самосознание; обучение на протяжении всей жизни, адаптация к изменению рабочего места; технологическая грамотность,

надежность и внимание к деталям; эмпатия и активное слушание, лидерство и социальное влияние, контроль качества деятельности. В Казахстане в качестве форсайтных исследований можно выделить проект «Мамандығым – болашағым», запущенный в 15 регионах Казахстана, согласно которому разработаны региональные карты потребностей в кадрах, определены профессии приоритетных отраслей каждого региона.

По приоритету VIII – «Исследования в области социальных и гуманитарных наук»

Прогнозируя будущие сценарии развития социальных и гуманитарных исследований в Казахстане в среднесрочной перспективе, можно выделить несколько возможных направлений, каждое из которых может оказать значительное влияние на общество:

1. Усиление междисциплинарных исследований. Тренд на интеграцию данных из разных областей знаний (Data Science) также может усилить качество и глубину исследований.

2. Фокус на культурное наследие и идентичность. Современные тренды: цифровизация культурного наследия (оцифровка архивов, создание виртуальных музеев) позволят сделать культурные ценности более доступными для широкой аудитории и молодых поколений.

3. Развитие социальной ответственности и этики. Тренды в области корпоративной социальной ответственности (CSR) и экологического, социального и управленческого (ESG) инвестирования могут способствовать более ответственному поведению компаний и институтов, что положительно скажется на состоянии общества и окружающей его среды.

4. Интеграция и глобализация исследований. Тренд на создание международных исследовательских консорциумов и участие в глобальных исследовательских инициативах может значительно повысить конкурентоспособность казахстанской науки на мировой арене.

5. Технологические инновации в социальных науках. Тренды в области использования машинного обучения и анализа больших данных (Big Data) позволяют выявлять скрытые закономерности и тенденции в социальных процессах, что может помочь в разработке более эффективных социальных программ и политик.

Эти сценарии могут помочь Казахстану улучшить свои научные и социальные практики, стимулируя инновации и укрепляя социальное и культурное развитие нации.

По приоритету IX – «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса безопасность сельскохозяйственной продукции»

Приоритетные направления форсайтных исследований для поддержки и развития в АПК Казахстана на краткосрочный и долгосрочный период:

- селекция и семеноводство – для обеспечения продовольственной безопасности и адаптации к климатическим изменениям;

- внедрение наукоемких агротехнологий – для повышения эффективности и устойчивости сельского хозяйства;

- развитие пастбищного кормопроизводства – для развития животноводческой отрасли и обеспечения качественного кормления;
- устранение деградации агроландшафтов – требует разработки устойчивых методов земледелия и восстановления почв;
- эффективный фитосанитарный мониторинг – для защиты урожая от вредителей и заболеваний;
- применение технологий биологической защиты растений – для развития экологически чистого сельского хозяйства и сокращения использования химических средств.

Для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития агропромышленного комплекса страны Министерству сельского хозяйства РК необходимо учитывать данные направления при планировании и реализации стратегий развития АПК.

По приоритету X – «Национальная безопасность и оборона»

Проблемы, угрозы и вызовы по видам отражены в следующих направлениях форсайтных исследований:

Геополитические, социальные и политические напряжения. Адаптивность в политике безопасности региона и страны. Гибридные войны (методы борьбы). Защита персональных данных. Сотрудничество между государственным и частным секторами является фундаментальным и развивающимся аспектом национальной безопасности. Новые подходы вобрала в себя положения и терминологию инновационных концепций «мягкой силы», «умной силы».

Терроризм и экстремизм. Борьба с терроризмом, вопросы кибербезопасности, биологические угрозы как инструмент терроризма и экстремизма, эффективная система кибербезопасности, шпионаж и спонсируемые государствами угрозы, борьба с терроризмом, тесная связь борьбы с терроризмом и национальной безопасности, баланс между безопасностью и гражданскими свободами.

Военная мощь и баланс сил. Защита критически важных объектов инфраструктуры, зависимость от цифровых технологий вопросов военной безопасности и обороны, шпионаж и спонсируемые государствами угрозы, гибридные войны (методы борьбы), дезинформация и информационная война стали важнейшими элементами национальной безопасности в эпоху цифровых технологий. Решающую роль в коммуникации, навигации, разведке и множестве других видов деятельности, которые непосредственно влияют на оборону страны, экономические интересы и технологическое мастерство играет космос.

Возможность использования биологического оружия. Эти угрозы охватывают целый ряд потенциальных опасностей, от природных пандемий до биотерроризма, и имеют далеко идущие последствия для безопасности и благополучия нации.

Для повышения глобальной конкурентоспособности отечественной науки необходима современная научная инфраструктура. Устаревшая, неконкурентоспособная научная инфраструктура и низкий уровень материально-технического оснащения научных организаций и университетов тормозят развитие отечественной науки.

8. АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТРАСЛЕВЫХ УПОЛНОМОЧЕННЫХ ОРГАНОВ (по управлению наукой и научно- технической деятельностью)

8.1 Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан

Систему аграрной науки страны представляет НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр» (далее – НАО «НАНОЦ»), основная задача которого – содействие инновационному развитию агропромышленного комплекса республики посредством проведения научных исследований и подготовки аграрных кадров.

Так, для решения вышеуказанной задачи в систему НАО «НАНОЦ» входят 34 организации: 3 вуза (КазНАИУ, КазАТИУ им. Сейфуллина, ЗКАТУ им. Жангир хана), 12 научно-исследовательских институтов и научно-производственных центров, 17 сельскохозяйственных опытных станций и хозяйств, 2 сервисные компании (Асыл Тулик, ЦТКА). Министерство сельского хозяйства обеспечивает стабильное финансирование аграрной науки через базовое финансирование, а также на конкурсной основе – программно-целевое финансирование.

Организациями НАНОЦ получен 741 охранный документ, внедряются более 20 разработок, разработаны стратегии борьбы с бруцеллезом животных и лейкозом крупного рогатого скота, составлено досье на территории 9 областей как зон, благополучных по ящуру, разработаны Национальные программы контроля за ящуром, бруцеллезом, лейкозом, созданы тематические цифровые карты распространения и численности стадных саранчовых, применение элементов точного земледелия, умных ферм, Интерактивная геоинформационная карта деградированных пастбищ РК с различными степенями деградации и др.

На конкурс 2021-2023 годы были объявлены 10 направлений АПК: растениеводство, животноводство, ветеринария, защита растений, переработка с/х продукции, экономика АПК, органическое земледелие, управление природными ресурсами, умное сельское хозяйство и механизация сельского хозяйства.

Дочерние организации НАНОЦ по различным направлениям активно сотрудничают с международными научными и иными организациями Китая, Бразилии, Аргентины, США, Беларуси, России, Голландии, Франции и т.д.

В то же время в аграрной науке имеются системные проблемные вопросы (низкое финансирование, отсутствие средств на модернизацию научно-технической инфраструктуры, слабое внедрение научных разработок, спрос на изъятие научных земельных участков и др.), которые невозможно решить без государственной поддержки.

Дочерними организациями НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр» за период 2021-2023 годы было реализовано 27 НТП и 4 НТП исполняли сторонние организации в рамках приоритетного направления «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность

сельскохозяйственной продукции» по 9 специализированным научным направлениям.

Результативность отдельных выполненных научных проектов

НТП «Разработка технологий эффективного управления селекционным процессом сохранения и совершенствования генетических ресурсов в мясном скотоводстве».

В мясном скотоводстве разработано 5 программ по совершенствованию селекционно-племенной работы 5-ти мясных пород. Уровень рентабельности по пяти породам – казахская белоголовая, аулиекольская, герефордская, ангусская и калмыцкая в среднем находился в пределах от 33,50% до 41,57%. Исследования по селекционно-племенной работе внедрены в 28 хозяйствах страны.

НТП «Разработать и предложить для производства методы диагностики, профилактики болезней, терапии инфицированных животных и обеззараживания почвенных сибиреязвенных очагов»

Технико-экономическая эффективность внедрения результатов исследований заключается в разработке готовых к коммерциализации 8 отечественных вакцин, 13 диагностикумов, 2 лечебных препарата, 1 дезосредство для обеззараживания и ликвидации почвенных сибиреязвенных очагов с описанием методов и схем применения.

НТП «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов зерновых культур на основе достижений биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана»

За 2021-2023 годы передано на Государственное сортоиспытание 23 сорта сельскохозяйственных культур, разработано 4 рекомендации и 1 монография, получено 5 патентов РК, подано 20 заявок на патенты, издано 59 научных статей, из них 8 статей в журналах, входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science, получено 12 актов внедрения, заключено лицензионное соглашение. Произведены оригинальные семена зерновых культур в количестве 441,7 т.

Экономический эффект выражается в дополнительной прибыли за счет высокой продуктивности новых сортов и гибридов против предшествующих аналогов не менее чем на 10% при одинаковых затратах на единицу площади. Производство семян, отвечающих требованиям ГОСТа, позволит товаропроизводителям получать высокий и стабильный урожай. Насыщение рынка семенами сортов и гибридами отечественной селекции снизит долю импортных семян.

НТП «Изучение и обеспечение хранения, пополнения, воспроизводства и эффективного использования генетических ресурсов сельскохозяйственных растений для обеспечения селекционного процесса»

За 2021-2023 годы фактически собрано 3188 образцов; – обмен и участие в Международном сортоиспытании – 2493, в том числе: зерновые – 1076; зернобобовые – 90; масличные – 1047; технические – 50; крупяные – 230; экспедиционный сбор – 693 образцов кормовых и 2 образца масличных культур. 1494 образцов зерновых, масличных, крупяных культур переданы для агрономической и молекулярной характеристики коллекционного материала генофонда.

Опубликовано 8 статей, входящих в международную базу Scopus; 4 – в

РИНЦ; 23 – в перечень КОКНВО; изданы 2 рекомендации.

НТП «Разработка технологий с использованием новых штаммов полезных микроорганизмов, ферментов, нутриентов и других комплектов при производстве специальных диетических продуктов питания» (НАО «Казахский агротехнический университет имени Сакена Сейфуллина)

В результате проведенных исследований за 2021–2023 годы разработаны: 11 технологий получения продуктов функционального назначения; функциональные добавки; 5 рекомендаций; 1 нормативная документация напитков профилактического назначения; 3 рецептуры; 1 технологический регламент. На базе НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина» создан мини-завод по переработке овечьего и козьего молока и по производству кисломолочной продукции и сыров из овечьего и козьего молока.

НТП «Нормативно-правовое и методическое обеспечение развития органического производства в Республике Казахстан в соответствии с международными и иностранными стандартами и требованиями приоритетных рынков сбыта»

Разработаны: модель информационной площадки основных участников рынка органической продукции, создана система учета и прослеживаемости органической продукции; модель взаимодействия участников рынка органической продукции на стадии добычи, переработки и представления аграрного сырья на международный рынок. Разработан проект Концепции по формированию и функционированию программы PGS-Qazaqstan. Разработан проект профессионального стандарта «Органическое производство». Опубликовано 6 статей в отечественных, 2 статьи в зарубежных журналах Scientific Horizons (рекомендуемых КОКНВО), опубликована 1 статья в зарубежных журналах с ненулевым импакт-фактором в междисциплинарных журналах Scopus (Q3).

НТП «Разработка научно-методологических подходов внедрения технологий дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) для усовершенствования управления сельским хозяйством»

По данным ДЗЗ (космической съемки) и дистанционных методов разработана научно-обоснованная методика идентификации основных видов сельскохозяйственных культур (зерновые, зернобобовые, масличные и кормовые). Экономический эффект от внедрения полученных результатов заключается в своевременном получении информации о состоянии почвенного покрова в режиме реального времени.

По результатам исследований опубликовано 3 статьи в отечественных и 12 статей в зарубежных изданиях с импакт-фактором, индексируемых в журналах Q1, Q2, Q3 и Scopus (2). Получено 5 патентов и издана одна коллективная монография.

8.2. Министерство здравоохранения Республики Казахстан

Инфраструктура научной деятельности представлена 8 медицинскими университетами, в том числе 3 вневедомственными, 22 подведомственными научно-исследовательскими организациями, из них 5 научных организаций

являются дочерними организациями Казахского национального медицинского университета им. С.Д. Асфендиярова (далее – КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова) и 7 дочерними организациями Национального холдинга «QazBioPharm». В числе подведомственных научных организаций – 17 клинического профиля и 5 неклинического профиля.

В системе здравоохранения функционируют 3 лаборатории коллективного пользования, из них на базе КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова и Медицинского университета Караганды – научные молекулярно-генетические лаборатории коллективного пользования и на базе Национального центра биотехнологии – Национальная научная лаборатория биотехнологии, которые обеспечивают допуск к современным приборам и выполнению исследований для молодых ученых и сотрудников организаций медицинского образования и науки в рамках научно-исследовательских проектов. Для развития системы поддержки и продвижении результатов научных исследований функционирует научно-технологический парк на базе КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова.

Кадровый потенциал научной деятельности в области здравоохранения (11 892 чел.) представлен научно-исследовательским персоналом (850 чел.), научно-педагогическим персоналом (7 416 чел.), клиническим персоналом университетских и республиканских клиник (3 626 чел.).

На долю кадров с ученой степенью приходится 23% (2 786 человек). Всего в организациях, осуществляющих научную деятельность в области здравоохранения, работает 581 докторов наук, 1 806 кандидатов наук, 399 докторов PhD.

Справочно. В 2023 году медицинские вузы и НИИ, НЦ участвовали в выполнении НТП за счет средств иных отечественных грантодателей и финансирующих организаций (национальные компании, бизнес-структуры). При этом, к представителям бизнес-сообщества, финансирующим научные исследования в области здравоохранения, относятся 16 организаций из числа казахстанских компаний и представительств зарубежных компаний на территории РК – ТОО «САУТС-ОЙЛ», ТОО «БАРК Технолоджи», компания «PTC Therapeutics International Ltd», Boehringer Ingelheim RCV GmbH & Co KG, ООО «Вита этерна», ОЮЛ «Национальная Конфедерация работодателей (предпринимателей) Республики Казахстан», «PARYZ», Корпорация «Алиментив Б.В.», АО «ГЕНЕРИУМ», Россия, ТОО «Биофармед», ТОО «Медоптик», ТОО «Стандарт Фарма» и др.

За счет средств зарубежных грантодателей в 2023 году выполнялись исследовательские программы и проекты. При этом, к числу зарубежных грантодателей и финансирующих организаций относятся более 20 организаций, включая Астра Зенека, Центр по профилактике и контролю заболеваемости (CDC), Глобальный фонд для борьбы со СПИДом, туберкулезом и малярией, Columbia University, Партнеры во имя здоровья (ПВИЗ), Центр по контролю инфекционных заболеваний США, UNAIDS, «SMCT GROUP», Wilmington, DE, USA, Erasmus+, ООО «ЭббВи» РФ, ПРООН, МАГАТЭ, Исполнительное Агентство по образованию, культуре и аудиовизуальным средствам ЕС (EACEA) и др.

Развитие клинических исследований. В Республике Казахстан за три последние года количество поданных заявок на проведение клинических исследований увеличилось на 1,1 раза, одобренных заявок на 1,6 раза, активных исследований на 1,3 раза. В 2023 году реализуется 17 клинических исследований (2022 году – 12 исследований, 2021 год – 10 исследований) (по данным Национального центра экспертизы лекарственных средств и медицин. изделий).

Показатели результативности научных исследований. Анализ показателей результативности научных исследований за 2023 год проведен в разрезе всех организаций медицинского образования и науки (27 организаций).

Согласно анализу показателей оценки индикатора «Количество патентов и иных охранных документов», лидерами по количеству полученных охранных документов среди вузов в доле от всех организаций являются НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. М. Оспанова» (40%) и Медицинский университет Астана (33%). Среди НИИ, НЦ в тройке лидеров НЦПП (13%), ННЦТО (11%), БМЦ УДП РК (10%).

За последние 3 года количество статей, публикуемых медицинскими вузами и научными организациями в области здравоохранения ежегодно в изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science, выросло с 469 статей в 2020 году до 955 статей в 2023 году.

Достижения научных и образовательных организаций МЗ РК

Безусловно наиболее значимым достижением отечественных ученых в 2023 году стало изобретение сотрудниками УМС (Национального научного кардиохирургического центра) нового устройства ALEM (Astana Life Ex-situ Machine) для хранения и трансплантации донорских органов. В этой связи, значительно снижается риск не успеть транспортировать органы и провести операцию, так как теперь извлеченные органы могут быть пригодными в течение суток. Отечественный способ является безопасным, потому что аппаратом создана имитация сокращения сердца.

Медицинским университетом Караганды начата реализация проекта по коммерциализации на тему «Экзоскелет» – мобильный подъемник – помощник для людей с ограниченными физическими возможностями», со сроком реализации 2023-2024 гг. Основой проекта послужила собственная разработка устройства, обеспечивающего беспрепятственное и безопасное преодоление лестниц для людей с ограниченными возможностями, которые перемещаются на инвалидных креслах-колясках. Устройство характеризуется удобством и легкостью в эксплуатации, при этом стоимость в 2-3 раза ниже, чем у аналогов. Реализация проекта позволит наладить собственное производство высокотехнологического продукта для повышения качества жизни людей с ограниченными физическими возможностями.

Медицинским университетом Астана реализуется проект коммерциализации Фонда науки «Радиационный контроль территории нефтедобывающих предприятий» (2022-2024 гг.) на общую сумму 63 млн 285 тыс. тенге. В рамках выполнения проекта с 3 нефтедобывающими компаниями заключены договора на оказание услуг производственного радиационного контроля на общую сумму 3 млн 144 тыс. тенге. Научные разработки Института внедрены в образовательный процесс и по циклу повышения квалификации врачей по обеспечению радиационной безопасности. При этом сумма оказания платных услуг в 2023 году составила 4 млн тенге.

Научно-производственным центром трансфузиологии в рамках научного

исследования впервые в республике начата работа по выделению и культивированию мезенхимальных стволовых клеток (далее – МСК). Заготовки МСК предназначены для лечебных целей при онкогематологических патологиях и суставных заболеваниях.

На базе *Научно-технологического парка КазНМУ им. Асфендиярова* продолжена реализация 4 проектов на специализированной диалоговой площадке по интеграции науки и бизнеса «Реактор коммерциализации технологий». По результатам исследования получено 2 охранных документа, 2 проекта вошли в финальный этап коммерциализации. Полученный доход позволит реализовать самоокупаемость продукта.

Как пример успешной межведомственной коллаборации можно отметить ННЦТО имени Батпенова, который в рамках сотрудничества с Восточно–Казахстанским техническим университетом им. Д.Серикбаева участвует в формировании научного технопарка по созданию металлических отечественных имплантов и дальнейшем участии в гранте коммерциализации технологий, их изготовления.

Национальным центром биотехнологии в рамках грантового финансирования по разработке биомедицинской технологии лечения патологии хряща голеностопного сустава с использованием инъекционного биокомпозитного гидрогеля был получен и охарактеризован гепарин-конъюгированный фибриновый гидрогель (ГКФГ), содержащий аутологичные мезенхимальные стволовые клетки (МСК) синовиальной оболочки и ростовые факторы для стимуляции регенерации хрящевой ткани. Успешное выполнение программы позволит в перспективе не только повысить эффективность лечения остеоартроза коленных суставов, но и заложит методические основы применения клеточных и тканеинженерных технологий для лечения повреждений опорно-двигательного аппарата в Казахстане.

Национальным научным онкологическим центром в 2023 году впервые в Казахстане применена таргетная терапия препаратом *венетолак* для лечения пациентов с острым миелобластным лейкозом – пациентов в возрасте старше 60 лет при коморбидных состояниях, что позволило достичь увеличения выживаемости 17 пожилых пациентов с острым миелобластным лейкозом. Кроме того, применение таргетной терапии препаратом *даратумумабом* для лечения пациентов с множественной миеломой, которым планируется трансплантация костного мозга позволило достичь улучшения выживаемости 13 пациентов с множественной миеломой.

Национальным научным медицинским центром в отчетном году начато проведение клинического исследования (фаза-3) препарата, производимого компанией «Берингер Ингельхайм», для лечения ожирения (препарат негормональный). В клиническом исследовании принимает участие 48 стран мира (Европейский союз и США). Участие в подобном исследовании является престижным и предполагает дальнейшее сотрудничество в международных проектах.

В свою очередь, Министерством для успешного и эффективного проведения

пилотного проекта MedTech начата реализация Дорожной карты по научно-технологическому развитию системы здравоохранения Республики Казахстан на 2023-2027 годы.

ННЦРЗ МЗ РК продолжил работу над технологиями «Серебра» и «Скрининговая система рака легких с применением компьютерной томографии и искусственного интеллекта»/«Forus Data». В 2024 году планируется провести выездной аудит по семи технологиям для дальнейшего масштабирования и практической реализации.

Краткие результаты, полученные в рамках, финансируемых МЗ РК научных программ.

В 2023 году завершена работа по реализации научных исследований в соответствии с календарным планом 9 научно-технических программ программно-целевого финансирования со сроком реализации 2021-2023 годы. Например:

1. НТП «Разработка и развитие инновационных технологий ранней диагностики и лечения злокачественных заболеваний с учетом современных подходов геномики» (исполнитель – АО «Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии»). Срок реализации – 2021-2023 годы.

Цель программы: разработка и развитие инновационных технологий ранней диагностики и лечения злокачественных заболеваний с учетом современных подходов геномики и протеомики при раке легкого, раке желудка, раке яичников, раке шейки матки, колоректальном раке и у детей при острых лейкозах, экстрагонадных герминогенноклеточных опухолях.

Результаты работы и новизна исследований представлены на международных и республиканских научных мероприятиях (123 докладов). Опубликовано 37 статей (18 из них – в международных изданиях), 6 методических рекомендаций, 36 тезисов. Оформлено 52 актов внедрения. Получено 8 патентов и авторских свидетельств.

2. НТП «Старение и здоровая продолжительность жизни» (исполнитель – АОО «Назарбаев Университет»). Срок реализации – 2021-2023 годы. Цель программы – реализовать многогранную, органично взаимосвязанную государственную целевую программу исследований высокого международного уровня в области старения и здоровой жизни. За 2021-2023 г. подготовлено и опубликовано 10 статей в высокорейтинговых зарубежных и отечественных изданиях.

3. НТП «Разработка и научное обоснование инновационных технологий для повышения эффективности диагностики, лечения повреждений, последствий травм, заболеваний конечностей, позвоночника и таза» (Исполнитель – РГП на ПХВ «Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени академика Н.Д. Батпенова»). Срок реализации – 2021-2023 годы.

Предложена новая универсальная классификация и дифференцированный подход к лечению различных деформаций грудной клетки. Внедрен метод двойного цементирования у пациентов с дефектами костной ткани после эндопротезирования коленного сустава.

Научный результат: 1 Евразийский патент, 2 патента на изобретение, 2 патента на полезную модель, получено 4 авторских свидетельств, подано 3 заявки на получение охранных документов, сделано 35 докладов на республиканских и международных конференциях, опубликовано 28 публикаций, в том числе 5 – в зарубежных рецензируемых журналах, входящих в базу данных Scopus и Web of Science, 7 – в журналах, рекомендованных КОКНВО РК, и 2 статьи на этапе рецензирования, 1 монография, 4 методические рекомендации, 16 актов внедрения.

4. НТП «Разработка инновационных и высокоэффективных технологий, направленных на снижение риска преждевременной смертности от болезней системы кровообращения, хронических респираторных заболеваний и диабета» (Исполнитель – АО «Научно-исследовательский институт кардиологии и внутренних болезней»). Срок реализации – 2021-2023 годы.

Программа нацелена на снижение риска преждевременной смерти путем разработки и внедрения инновационных, высокоэффективных технологий диагностики, лечения и мониторинга основных сердечно-сосудистых, хронических респираторных заболеваний и диабета. Результаты программы позволяют значительно улучшить послеоперационные исходы, снизить пребывание пациента в стационаре и повысить качество жизни.

В результате выполнения НТП опубликовано 14 научных статей (7 – в международных рецензируемых журналах, 7 – входящих в КОКНВО), получено 4 патента (из них 1 патент на изобретение), 6 авторских свидетельства, 5 актов внедрения.

8.3. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан

Министерством экологии и природных ресурсов Республики Казахстан (далее – МЭГПР РК) на 2021-2023 годы в рамках программно-целевого финансирования реализовалось 7 программ на общую сумму 7,3 млн тенге (из них КЛХЖМ – 3, КРХ – 2, КГ – 3).

В ходе реализации конкурсных программ программно-целевого финансирования за 2023 год получено 4 охранных документов, опубликовано 57 научных работ, из них 29 или более 51% представлены в зарубежных изданиях, в том числе 8 – в Web of Science и 5 – в Scopus. Результаты 2 НИР (100%) имеют внедрения, количество которых составило 15 ед.

Лесные ресурсы – один из важнейших видов биологических ресурсов, относящихся к исчерпаемым, но возобновляемым, многоцелевого назначения. Исследования по рациональному использованию лесных ресурсов находятся в фокусе деятельности ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана» (далее – ТОО «КазНИИЛХА»).

В ходе реализации конкурсных программ программно-целевого финансирования за 2023 год ТОО «КазНИИЛХА» получен 1 охранный документ, опубликовано 16 научных работ, из них 9 или более 55% представлены в зарубежных изданиях, в том числе 3 – в Web of Science и 5 – в Scopus. Результаты 1 НИР (100%) имеют внедрения, количество которых составило 12 ед.

По результатам исследований 2023 года разработано 10 рекомендаций по производству, повышению устойчивости, восстановлению тугайных лесов и лесоразведению в южных регионах Казахстана и т.д. Создана 1 база данных ценных генотипов плюсовых деревьев сосны обыкновенной для Северного Казахстана. Получен 1 патент на полезную модель №8091 от 23.02.2023 г. «Способ повышения приживаемости и роста лесных культур на засоленных почвах». За 2023 год издан Иллюстрированный атлас вредных насекомых зеленой зоны г.Астаны, получено 12 актов внедрения результатов научно-исследовательских работ в производство (государственные учреждения лесного хозяйства Акмолинской, Восточно-Казахстанской и Западно-Казахстанской областей). Опубликовано 5 научных статей в рецензируемых зарубежных научных изданиях, входящих в базы Web of Science и Scopus (основание – заключение НЦГНТЭ на отчет BR10263776-ОТ-23).

РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭПР РК (далее – РГП на ПХВ «ИБФ») дана комплексная кадастровая оценка современного состояния флоры, растительности и растительных ресурсов в пределах Алматинской области.

В ходе реализации конкурсных программ программно-целевого финансирования за 2023 год РГП на ПХВ «ИБФ» получено 3 охранных документа, опубликовано 41 научная работа, из них 20 или более 50% представлены в зарубежных изданиях, в том числе 5 – в Web of Science и Scopus. Результаты 1 НИР (100%) имеют внедрения, количество которых составило 3 ед.

В 2023 году по инвентаризации флоры и микобиоты районов исследований составлены аннотированные списки флоры высших сосудистых растений из 3165 видов, водорослей – 1227 видов и разновидностей, микобиоты – 412 видов микромицетов и 60 видов макромицетов, в том числе 7 новых для Казахстана. Проведена фитоценотическая оценка на основе 228 геоботанических описаний, объединенных в 8 типов растительности и 24 эколого-физиономические категории. Дана современная оценка сырьевой базы и разработаны карты местонахождений 33 видов хозяйственно ценных растений, в том числе 18-ти, применяемых в официальной медицине, из которых 11 образуют промысловые заросли.

Подготовлен к работе сайт для потенциальных природопользователей «Кадастр ресурсных видов Алматинской области» (<https://botany.oopt.kz/>). В Семенной банк природной флоры заложено на хранение 659 образцов, в том числе 13 редких. Выявлено для Алматинской области 32 редких растительных сообщества и редкие виды. Составлен список (42 вида древесных и 29 видов травянистых) инвазионных растений и дана оценка их агрессивности. Отобраны 40 форм яблони Сиверса и 32 формы абрикоса обыкновенного, представляющие

высокую ценность для селекции. Опубликовано 5 кадастров, Атлас семян, Красная, Зеленая, Черная книги, 41 научных публикаций из них: 5 статей – в высокорейтинговых журналах (Q1, Q2, Q3), 10 – в РИНЦ, 3 – в КОКНВО, 21 статья – в материалах международных научных конференций. Получено: 3 охранных документа (авторские свидетельства) и 3 акта внедрения Управления развития лесного хозяйства КЛХЖМ МЭПР РК (основание – заключение НЦГНТЭ на отчет BR10264557-ОТ-23).

Кроме того, представляем результативность продолжающихся научных, научно-технических программ в рамках грантового финансирования за 2021-2023 годы.

В 2023 году в рамках конкурса на грантовое финансирование, проведенных Комитетом науки Министерства науки и высшего образования РК приняли участие ТОО «КазНИЛИХА» и РГП на ПХВ «ИБФ».

ТОО «КазНИЛИХА» реализовалось 2 проекта, из которых 2 – со сроком завершения в 2023 году. В ходе их реализации за 2023 год получен 1 охранный документ, опубликовано 4 научные работы, из них 4 или 100% представлены в зарубежных изданиях, в том числе в Web of Science – 3 и в Scopus – 4 ед. Результаты 1 НИР (50%) имеют внедрения, количество которых составило 1 ед.

В 2023 году в рамках проекта грантового финансирования Комитета науки МНВО РК «Разработка способа сохранения редкого вида Казахстана афлатунии вязолистной (*Aflatunia ulmifolia* (Franch.) Vassilcz.) методами биотехнологии и исследование ее фитохимического состава» (ИРН АР09057922) впервые разработан способ клонального микроразмножения афлатунии вязолистной (*Aflatunia ulmifolia* (Franch.) Vassilcz.) и изучены отдельные показатели фитохимического состава вида, флористический состав афлатунников, опубликовано 2 научные статьи (основание – заключение НЦГНТЭ на отчет АР09057922-ОТ-23);

по проекту «Разработка технологий плантационного выращивания лекарственных трав в Северном регионе Казахстана без снижения содержания в них биологически активных веществ» (ИРН АР09259323) разработана технология возделывания лекарственных растений и составлены рекомендации по выращиванию плантаций лекарственных растений в Северном и Юго-Восточном регионах Казахстана. Опубликовано 2 научные статьи (основание – заключение НЦГНТЭ на отчет АР09259323-ОТ-23).

РГП на ПХВ «ИБФ» реализовалось 5 проектов, из которых 1 со сроком завершения в текущем году и 4 продолжающихся НИР со сроками реализации в 2021-2023, 2022-2024, 2023-2025 годы. В ходе их реализации за 2023 год опубликовано 9 научных работ.

В 2023 году в рамках 5 проектов грантового финансирования Комитета науки МНВО РК получены следующие результаты:

1. ИРН АР09258929 «Перспективы использования корреляции между составом антропофильного элемента флоры пустынной части долины р. Сырдарьи и типом нарушенности земель в прогнозных целях» (2021-2023). Новизна предлагаемого проекта заключается в выявлении закономерностей

динамики сложения как общего видового состава растительности нарушенных в результате различных воздействий территорий, так и непосредственно его антропофильного элемента. Такое исследование в Казахстане проводилось впервые. Выявленная параболическая зависимость состава антропофилов от типа и степени нарушенности растительности может быть использована при планировании хозяйственной деятельности, а также решении вопросов экологического нормирования. В 2023 г. опубликовано 7 статей из них: в высокорейтинговых базах Scopus, Web of Science – 1, КОКНВО – 1, материалах конференции – 5, издана брошюра – 1 (Отчет AP09258929-OT-23).

2. ИРНAP19677563 *«Исследования палеофлоры и климата Центрального Казахстана на рубеже олигоцена и миоцена и начальный этап опустынивания региона» (2023-2025)*. Проведен обзор и анализ кайнозойских флор, собранных и изученных в долине реки Улы-Жиланшик (Южно-Торгайская впадина, Казахстан). Этот регион является ключевым для понимания процессов изменения окружающей среды в палеогене и неогене (Краткие сведения – AP19677563-КС-23).

3. ИРН AP19679078 *«Изучение видового разнообразия экотонной территории северо-восточной Бетпакдалы для сохранения реликтового генофонда аридной флоры Казахстана» (2023-2025)* в ходе выполнения программы осуществлен скрининг видового состава флоры пустыни Бетпакдала и составлены предварительные списки редких, эндемичных, реликтовых растений этого региона. Сделаны описания 17 растительных сообществ, отобраны материалы для анатомических 14 видов и 26 образцов молекулярных исследований. Выявлен один редкий вид, один эндемичный вид и 7 реликтовых растений (Краткие сведения – AP19679078-КС-23).

4. ИРН AP14870712 *«Изучение видового разнообразия и генетического полиморфизма тюльпанов (Tulipa L.) Северного Казахстана» (2022-2024)*. В ходе выполнения программы выявлено географическое распространение и местообитания тюльпанов на территории Северного и Центрального Казахстана, составляется картосхема в программе ArcGIS. Выявлено 131 местонахождение произрастания тюльпанов в Северном и Центральном Казахстане.

5. ИРН AP19680161 *«Таксономическая ревизия рода Gagea (Liliaceae Juss.) во флоре Северного и Центрального Казахстана с применением молекулярно-филогенетических методов исследований» (2023-2025)*. В ходе выполнения программы изучено географическое распространение видов Gagea во флоре Акмолинской и Костанайской области, составлены картосхемы их ареалов в программе ArcGIS.

8.4. Министерство энергетики Республики Казахстан

В соответствии с Концепцией развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан на 2023-2029 годы (ППРК от 28 июня 2014 года № 724) одной из ключевых задач атомной отрасли является развитие атомной науки. Для решения этой задачи в Плане развития Министерства энергетики

Республики Казахстан предусмотрена реализация бюджетной программы «Развитие атомных и энергетических проектов».

В рамках подпрограммы «Прикладные научные исследования технологического характера в сфере атомной энергетики» выполняются пять целевых научно-технических программ бюджетной программы «Развитие атомных и энергетических проектов»:

1. Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан.
2. Научно-техническое обеспечение экспериментальных исследований на казахстанском материаловедческом токамаке КТМ.
3. Развитие комплексных научных исследований в области ядерной и радиационной физики на базе казахстанских ускорительных комплексов.
4. Развитие ядерно-физических методов и технологий для инновационной модернизации экономики Казахстана.
5. Развитие новых научных исследований в области радиационного материаловедения, конструкционных материалов, наноматериалов на исследовательском реакторе ВВР-К.

В рамках выполнения целевых научно-технических программ за 2023 год опубликовано 50 научных статей, подготовлено 35 научных разработок, готовых к использованию в области атомной науки и техники, подано 5 заявок на патенты Республики Казахстан.

Программа «*Развитие атомной энергетики в РК*» нацелена на 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. В результате выполненных работ по данной программе получены следующие основные результаты:

По направлению «*Исследования по повышению безопасности и эффективности ядерной и термоядерной энергетики*» на реакторных и нереакторных стендах исследованы процессы, направленные на повышение безопасности и эффективности атомной энергетики.

По направлению «*Ядерные, радиационные технологии и материалы в атомной энергетике*» осуществлены исследования в сфере ядерных, радиационных технологий и материалов атомной энергетики, способствующие внедрению наукоемких технологий и позволяющие решить актуальные задачи прямого преобразования ядерной энергии, снижения количества радиоактивных отходов, получения новых, перспективных материалов с улучшенными свойствами.

По направлению «*Радиационная и экологическая безопасность атомной энергетики*» проведены исследования в сфере разработки новых методов радиоэкологических исследований, дозиметрии ионизирующих излучений, которые актуальны на всех этапах развития атомной энергетики и позволяют сформировать истинное понимание возможных механизмов воздействия опасных

факторов на человека и окружающую среду, выработать решения для их минимизации.

По направлению *«Развитие системы мониторинга ядерных событий и радиационных аварий»* проведены исследования в поддержку развития мониторинга ядерных событий и радиационных аварий, позволяющие сформировать основу для создания и функционирования соответствующей системы в Казахстане.

Программа *«Научно-техническое обеспечение экспериментальных исследований на Казахстанском материаловедческом токамаке КТМ»* направлена на решение актуальной задачи обеспечения экспериментальных исследований на казахстанском материаловедческом токамаке (КТМ). В результате выполненных работ по данной программе получены следующие основные результаты:

По направлению *«Отработка методик проведения исследований на КТМ и средств контроля физических параметров высокотемпературной плазмы КТМ в процессе ее взаимодействия с материалами»* реализованы исследования, направленные на получение экспериментальных данных по плазменному разряду на токамаке КТМ, а также по настройке и отработке режимов работы систем, обеспечивающих получение разряда, управление плазменным шнуром и отображение его параметров, являющиеся важной частью и необходимым условием качественного обеспечения испытаний перспективных материалов термоядерной техники в условиях КТМ.

По направлению *«Разработка и экспериментальное обоснование инновационных технологий для создания ТЯР»* выполнены исследования по разработке инновационных технологий для создания энергетического термоядерного реактора по получению экспериментальных данных испытаний перспективных материалов термоядерной техники.

По направлению *«Модернизация технологии подготовки токамака КТМ к плазменным экспериментам»* проведен комплекс работ, направленных на оптимизацию методов и режимов работы систем, обеспечивающих качество и безопасность испытаний. Впервые для токамака КТМ разработана система реального времени для напуска рабочего газа в вакуумной камере с целью создания условий для пробоя и роста тока плазменного шнура и управления плотностью плазмы, оптимизированы режимы и методы очистки разрядной камеры токамака КТМ.

По направлению *«Экспериментальные и теоретические исследования эффектов воздействия плазмы, ионов водорода и гелия на приповерхностные и объемные слои материалов КТМ»* получены данные по воздействию нейтронного облучения в среде гелия на структуру и свойства высокочистого вольфрама DFW, а также накоплению гелия и его влиянию на механические свойства высокопрочных, термостойких металлических и керамических покрытий, которые лягут в основу выбора оптимального способа повышения радиационной стойкости материалов, используемых в термоядерных реакторах, установлены характер и степени изменений микроструктуры, фазового состава, физико-

механических и коррозионных свойств кандидатных материалов для разрабатываемых термоядерных установок, что вносит существенный вклад в развитие радиационного материаловедения.

Программа *«Развитие комплексных научных исследований в области ядерной и радиационной физики на базе казахстанских ускорительных комплексов»* направлена на получение новых экспериментальных данных для моделирования процессов, протекающих в ядерно-энергетических установках, а также на получение новых экспериментальных знаний по влиянию облучения тепловыми и быстрыми нейтронами, а также заряженными частицами, на изменения фазового структурного состояния, механических и коррозионных характеристик конструкционных материалов ядерных реакторов.

Программа *«Развитие ядерно-физических методов и технологий для инновационной модернизации экономики Казахстана»* направлена на расширение возможностей практического применения ядерно-физических методов и технологий в медицине, промышленности и охране окружающей среды.

Программа *«Развитие новых научных исследований в области радиационного материаловедения, конструкционных материалов, наноматериалов на исследовательском реакторе ВВР-К»* направлена на развитие новых научных направлений в области изучения устойчивости конструкционных материалов, инертных матриц ядерного топлива, наноструктурированных материалов к нейтронному излучению и кинетики радиационных повреждений.

В результате успешной реализации исследований по данной научной программе BR10965284 *«Разработка технологий производства и хранения водорода для развития альтернативной энергетики в Республике Казахстан»* в рамках разработки материалов для хранения водорода и исследований воздействия термоциклических процессов сорбции/десорбции на сплав системы Ti-25Al-25Nb установлено, что после термического цикла материал сохраняет двухфазную структуру с образованием новых выделений. Эти результаты подчеркивают важность понимания изменений в структуре материала при термоциклическом воздействии и могут быть ключевыми для разработки более эффективных сорбционных материалов для хранения водорода.

8.5. Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан

Целью научных исследований в области космической деятельности является разработка и внедрение наукоемких космических технологий в отрасли экономики Казахстана. Научный и научно-технический потенциал включает такие предприятия, как акционерное общество «Национальный центр космических исследований и технологий» (АО «НЦКИТ») и АО «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары», товарищества с ограниченной ответственностью Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова (далее – ТОО «АФИФ»), «Институт ионосферы» (далее – ТОО «ИИ») и «Институт космической техники и технологий» (далее – ТОО «ИКТТ») и «Ghalam» (далее – ТОО

«Ghalam»), а также Республиканское государственное предприятие «Инфракос» (далее – РГП «Инфракос»).

В АО «НЦКИТ» в 2023 году была завершена целевая научно-техническая программа №BR109019/0221/ПЦФ в рамках РБП 008 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности и информационной безопасности». Программа имеет гриф ДСП.

В ходе выполнения программы были проведены исследования по ракетному топливу, программно-техническим средствам и технологиям проектирования ключевых подсистем ракеты-носителя: двигателя, корпуса и силовых элементов, системы управления, а также исследованы возможные пути создания космического ракетного комплекса и ракеты. Результаты работ по Программе отражены в заключительном отчете, получено заключение государственной научно-технической экспертизы и одобрение Национального научного совета.

В 2023-2025 гг. в рамках РБП 008 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности и информационной безопасности» выполняется целевая научно-техническая программа BR №203002/0223/ПЦФ также с грифом «ДСП», которая является продолжением предыдущей программы. В ее рамках разрабатываются методы и инструментарий проектирования космического ракетного комплекса.

В 2023 году в рамках грантового финансирования МНВО РК также была завершена работа над проектом «Разработка методики анализа косвенных эффектов от предупреждения и ликвидации ЧС (минимизации жертв, расходов бюджетных средств, экологический эффект и т.д.) при применении космических средств» в рамках программы «Развитие многоцелевой аэрокосмической системы мониторинга и сервисов комплексного ситуационного представления информации о ЧС в трансграничных регионах территории РК и РФ». В ходе выполнения проекта были разработаны методики анализа косвенных эффектов от предупреждения и ликвидации ЧС (*минимизации жертв, расходов бюджетных средств, экологический эффект и т.д.*) при применении космических средств для бассейна крупных рек Северного и Восточного Казахстана. По итогу работ разработана интерактивная карта орошаемых территорий и площадей, перспективных для орошения и рекомендации по рациональному использованию площадей орошаемых территорий и площадей, перспективных для орошения.

В 2023 году завершены 2 проекта в рамках грантового финансирования по научным и (или) научно-техническим проектам на 2021-2023 годы (МНВО РК): «Разработка отечественной технологии получения радиопрозрачного высокопрочного композита для корпусов военных беспилотных летальных аппаратов и аэрокосмической техники» (AP090558225) и «Разработка базовых технологических операций получения отечественного легкого сплава для оборонной и аэрокосмической промышленности» (00037/ГФ-ДСП-20). В рамках вышеуказанных проектов отработаны технологические режимы формования органопластиков, получены образцы алюминий-литиевого сплава с необходимым химическим составом и минимальным содержанием примесей, пористости.

В 2023 году успешно завершена программа ПЦФ 2021-2023

№BR109018/0221/ПЦФ с грифом «ДСП», направленная на развитие спутниковых технологий. Целью исследования и опытно-конструкторских работ являлась разработка и апробация ключевых технологий создания космических аппаратов (КА) на производственной базе ТОО «Ghalam».

Полученные результаты: разработана технология, утверждена техническая документация и проведены предварительные испытания интегрированной земной станции связи S-, X-диапазонов на основе технологии SDR. Разработана техническая документация и создана инженерная модель бортового компьютера управления и системы энергоснабжения КА. По результатам работ опубликовано 4 научные статьи (из них 2 в индексируемом международном журнале Q3, 2 – в журналах, рекомендуемых МНВО РК), 2 патента, 2 авторских свидетельства на интеллектуальную собственность.

ТОО «Институт космической техники и технологий» в 2023 году выполнялось 4 научных проекта в рамках грантового финансирования МНВО РК на 2021-2023 годы и 2022-2024 годы (в том числе 2 проекта с грифом секретности «ДСП»).

По приоритету «Информационные, коммуникационные и космические технологии»

1. Проект AP09259684 «Разработка методов и аппаратно-программных средств повышения точности спутниковых навигационных определений без использования дифференциальных корректирующих поправок» (сроки реализации 2021-2023 годы, объем финансирования на 2023 г. – 17 599,00 тыс. тенге). *Полученные результаты за 2023 год:* разработаны экспериментальные образцы аппаратно-программных средств для высокоточных спутниковых навигационных определений, подписаны акты проведения испытаний, откорректирована проектная документация. Программное обеспечение экспериментального образца системы высокоточной спутниковой навигации на основе инерциально-спутниковой навигационной системы внедрено в образовательный процесс Алматинского университета энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева. По результатам работ опубликована 1 статья в зарубежном научном журнале «Applied sciences» (перцентиль журнала в Scopus 73%, квартиль в Web of science Q2), получено 1 авторское свидетельство на программное обеспечение, получен 1 акт внедрения результатов НИР.

2. Проект с грифом «ДСП» AP148043/0222 «Разработка системы позиционирования наземных объектов по данным магнитного поля Земли с использованием технологии BigData» (сроки реализации 2022-2024 годы, объем финансирования на 2023 г. – 26 344,371 тыс. тенге). *Полученные результаты:* изготовлен макетный образец системы магнитного позиционирования объектов и проведены испытания макетного образца системы магнитного позиционирования объектов. Выработаны рекомендации по практическому использованию системы и оценка точности позиционирования объектов в различных регионах РК на основе его испытаний. По результатам работ опубликована 1 статья в зарубежном научном издании «Recent progress in Science and Technology», 1 статья в

отечественном журнале «Журнал проблем эволюции открытых систем», входящем в перечень КОКНВО и в базу РИНЦ.

РГП «Инфракос» АКК МЦРИАП РК в рамках грантового финансирования МНВО РК по проекту «Исследование процессов идентификации ракетного углеводородного топлива в почвах районов эксплуатации ракет-носителей и разработка их гигиенического норматива». Результаты проекта найдут отражение при оценке экологического ущерба окружающей среде и здоровью населения, проживающего в прилегающих к районам падений территориях. За 2023 год по результатам исследований было опубликовано 2 научные статьи в журнале, рекомендованных КОКНВО.

В рамках фундаментальных научных исследований и программно-целевого финансирования МНВО РК и МЦРИАП РК, грантового финансирования МНВО РК по научным и (или) научно-техническим проектам на 2023 год в ТОО «Институт ионосферы» выполнялись 24 работы.

В 2023 году были получены следующие результаты:

Разработаны модули загрузки и предварительной обработки спутниковых данных для системы космического мониторинга активных лесных и степных пожаров. Разработаны новые модули автоматизированной системы космического мониторинга активных лесных и степных пожаров и алгоритмы оценки выгоревших территорий трансграничных областей РК и РФ. Разработана автоматизированная система космического мониторинга активных лесных и степных пожаров, оценка выгоревших территорий трансграничных областей РК и РФ. Разработана система оперативного космического мониторинга наводнений и паводков в трансграничных бассейнах рек РК и РФ и т.д. За 2023 год опубликовано 9 статей в зарубежных изданиях с высоким рейтингом, 7 – в отечественных изданиях, рекомендованном КОКНВО МНВО РК, представлено 8 докладов на международных конференциях.

РГП «Институт информационных и вычислительных технологий» в 2023 году завершена научно-техническая программа «Разработка экспертной системы поддержки принятия решений в космической отрасли». По итогам реализации программы создана информационная платформа для сбора и анализа публикаций по космической тематике, оценки моделей развития направлений и формирование выводов на его основе.

Таким образом, по итогам выполнения программ в рамках РБП 008 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности и информационной безопасности» (далее – Программа), за 2023 год разработаны 13 наукоемких космических технологий. Из них 8 разработаны и готовы к применению в рамках «ДСП» программы, остальные 3 – в рамках открытых программ: экспертная система поддержки принятия решений в космической отрасли, широкоугольная оптическая система, инновационный спектральный прибор.

Результаты Программ в дальнейшем будут использованы в структурах космической отрасли Казахстана при проектировании подсистем ракет-носителей легкого и сверхлегкого классов, а также отечественных космических аппаратов.

9. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

(по дальнейшему развитию национальной научной системы)

По приоритету I – «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология»

Выводы. Учеными Казахстана получены новые знания о состоянии речных бассейнов, мониторинга и оценки гидрографической сети, разработаны модели и прогнозы для принятия научно обоснованных управленческих решений по водопользованию. Новым направлением в этой области знаний следует считать исследования по прогнозу и оценке экологического риска весенних паводков и их последствий на затопливаемых территориях.

В вопросах рационального использования животных и растительных ресурсов важно сохранение биоразнообразия, исследование редких и малоизученных видов и подвидов фауны и флоры, выявление новых видов, их адаптационная способность к существующим региональным климатическим изменениям. Новыми знаниями в вопросах, связанных с урбанизацией и озеленением ландшафтов, выявлена тенденция к гомогенизации экосистем и снижению биоразнообразия ценозов.

Предложения:

-фокусировать внимание на развитии фундаментальных исследований. Именно открытия в междисциплинарной науке вносят принципиальный вклад в создание прорывных технологий. В Казахстане развитие междисциплинарности сдерживается такими факторами, как финансирование, сроки реализации проектов, несовершенство института экспертизы, подготовка кадров, рецензирование статей и др.;

-развивать на всех этапах исследований цифровую трансформацию;

-внедрять «искусственный интеллект», который позволит генерировать принципиально новые знания и совершать открытия;

-генерировать научные идеи и концентрировать научные знания на базе состоявшихся научных школ во взаимосвязи с бизнесом, стейкхолдерами, образовательной средой и другими заинтересованными сторонами;

-формировать в образовательной среде мотивацию, направленную на приобретение знаний и на повышение уровня профессионализма на основе совершенствования содержания учебных программ образовательных учреждений, т.к. научный способ мышления формируется именно в вузах;

-считать неконструктивным подход по распределению средств на научные исследования, выделяемые на конкурсной основе при крайне малых сроках фактической реализации проектов, которые зачастую не могут обеспечить прорывные результаты на мировом уровне и чаще всего не имеют системности и законченной формы.

По приоритету II – «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции»

Выводы. Кто владеет геологической информацией, тот владеет недрами. Казахстан представляет значительный интерес для геологоразведки металлов, нефти, газа, редких и редкоземельных ископаемых. Необходимо определить список критически важных для своей экономики металлов и минералов, добыча и переработка которых могут послужить дальнейшему научно-технологическому прорыву горнорудной, нефтегазодобывающей, обогатительной промышленности, и что более важно – смежных научных областей и производственных отраслей.

Предложения:

1. Обеспечить качественное и системное государственное геологическое изучение территории страны на региональной стадии, что приведет к локализации новых потенциальных нефтегазовых областей, рудных районов, месторождений горючих сланцев, подземных вод и геотермальных источников, что в дальнейшем позволит открыть новые месторождения.

2. Усилить требования к подготовке бакалавров, магистрантов, докторантов, к Итоговой аттестации, уровню магистерских диссертационных работ. Одним из требований могло бы быть наличие, как минимум, одной статьи в журнале, входящей в Перечень изданий, рекомендуемых КОКНВО МНВО РК (а не просто публикации, которые предполагают обычное включение абстракта в сборник трудов конференции, как правило, даже без предварительного рецензирования). Для сравнения, в Китае для аналогичного уровня подготовки специалистов требуется статья, соответствующая квартилю Q4.

3. Создать новый центр по термобарометрическим и геохимическим исследованиям на базе уже созданной лаборатории «Sedimentology and Earth thermobarometry» Satbayev University. Данная лаборатория даст уникальную возможность изучения эволюции палеотемператур планеты Земля, что в настоящее время, в связи с климатическими изменениями, имеет критическое значение.

4. Приступить к производству геотермальной энергии (ПГЭ), хранению энергии (ХЭ) и накоплению и секвестрацию углерода (НСУ), для чего взять за основу крупный проект 3-летнего исследования Назарбаев Университета «Potential for Geothermal Energy Production (GEP), Energy Storage (NE), and Carbon Storage and Sequestration (CSS) in Kazakhstan Sedimentary Basins – Geological Baseline Study». Их развитие будет способствовать укреплению позиции Казахстана как одного из лидеров зеленой экономики, созданию множества рабочих мест по всей стране и улучшению экологических условий жизни населения.

По приоритету III – «Энергетика и машиностроение». Энергетика

Выводы. Научное сообщество Казахстана осуществляет работу, нацеленную на осуществление энергетического перехода и сокращение выбросов парниковых газов. Для достижения углеродной нейтральности в Казахстане стимулируются инициативы по созданию и развитию низкоуглеродных технологий, таких как ветровая и солнечная электроэнергетика, водородная генерация.

Ключевой тенденцией в энергетике, послужившей идеей для исследований, является создание автономных гибридных энергокомплексов. Развитие систем накопления и хранения энергии является приоритетом в работе научного сообщества. Развитие и внедрение цифровых подстанций характеризуется объединением электросетевой и информационной инфраструктуры и открывает возможности быстрого обмена информацией между устройствами. Основными трендами в энергетике на современном этапе являются: геотермальная энергетика; ветровая энергетика; солнечная энергетика; биотопливо; водородная энергетика; ядерная энергетика замкнутого цикла; газификация угля.

Предложения:

Казахстанским ученым и исследователям уделять ключевое внимание таким вопросам, как: обеспечение и повышение надежности энергосистем со значительным объемом ВИЭ, системы прогнозирования выработки ВИЭ, системы накопители энергии, энергоэффективность на протяжении всех энергетических циклов, начиная от эксплуатации, генерации, передачи, распределения, использования и вывода из эксплуатации энергетических систем, т.к. в соответствии с прогнозом международного энергетического агентства для удовлетворения растущих мировых потребностей в энергии на лидирующие позиции выходит природный газ, возобновляемая энергетика, а также энергоэффективность.

С целью снижения выбросов парниковых газов и удовлетворения возрастающей потребности в электроэнергии в качестве серьезной альтернативы углю следует исследовать атомную и водородную энергетику.

Машиностроение

Выводы. Невзирая на рост практически всех видов деятельности в отрасли машиностроения за период с января по ноябрь 2023 года и оказываемую со стороны государства поддержку предприятиям, начиная от льготного финансирования («Экономика простых вещей», «Дорожная карта бизнеса-2025», «Программа льготного кредитования») до содействия сбыту (льготный лизинг), также реализуемую программу импортозамещения и механизма «оффтейк-договор» АО «ФНБ «Самрук-Қазына», показатели развития машиностроения в республике не продемонстрировали заметного роста.

Для дальнейшего развития страны необходима масштабная диверсификация промышленности, которая должна привести к систематизации и упорядочению наиболее востребованных ниш рынка отечественных товаров, что со временем должно позволить машиностроению начать перестраиваться на производство с высокой технологической сложностью с появлением мультипликативного эффекта, выражающегося в развитии смежных отраслей промышленности.

Предложения:

- стимулировать повсеместное создание машиностроительных предприятий всех форм собственности и различных масштабов;
- государству всесторонне проработать вопрос обеспечения приоритетного и доступного финансирования, в первую очередь, субъектов малого и среднего

бизнеса для стимулирования модернизации, расширения действующих и создания новых производств в машиностроительных отраслях;

- разработать механизм стимулирования предприятий на выпуск высокотехнологичной продукции с постепенным отходом от низко- и среднетехнологичного производства;

- проработать вопросы создания лизингового финансирования новых проектов, что позволит повысить заинтересованность со стороны заказчиков в высококачественном оборудовании с привлекательной совокупной стоимостью жизненного цикла продукции машиностроения;

- всемерно стимулировать выполнение НИОКР с выходом их на дальнейшую коммерциализацию;

- различными стимулирующими мерами поощрять приток новых кадров, т.к. отрасли машиностроения испытывают дефицит квалифицированных кадров на всех уровнях;

- проработать вопрос внедрения системы государственных грантов по актуальным направлениям машиностроения для решения существующих проблем учеными, обеспечить прозрачный механизм отчетности за использованные средства; срок таких грантов должен составлять не менее пяти лет;

- изменить процедуру проведения экспертизы научных заявок. Ввести персональную ответственность членов ННС за принятие ими некомпетентного решения при утверждении научной заявки.

По приоритету IV – «Информационные, коммуникационные и космические технологии»

Выводы. В правительственных решениях озвучена необходимость развития цифровых технологий, при этом приоритет отдается искусственному интеллекту. Поставлена глобальная задача для страны – создание технологий обработки естественного казахского языка. Результаты исследований в свою очередь приведут к бурному развитию и внедрению цифровых коммуникаций на уровне естественного казахского языка, усовершенствованию программно-технических средств, которые могут повлиять на глобальную трансформацию экономики страны.

Предложения:

- в свете принятого Закона РК «О науке и технологической политике» больше внимания уделять вновь создаваемым технологиям в сфере ИКТ и КТ, фиксируя в конкурсной документации объемы финансирования прикладных проектов, которые могли бы иметь выход на создание готовых технологий с перспективой внедрения в экономику страны;

- приступить к разработке государственных и коммерческих программ эффективного развития IT-технологий;

- разработать образовательную программу подготовки высококвалифицированных IT-специалистов, пересмотреть уровень подготовки докторантов в высших учебных заведениях;

- развивать собственную электронную промышленность с активным использованием последних научных достижений в этой области как в рамках

страны, так и в ведущих университетах и научно-исследовательских институтах с созданием соответствующего консорциума.

По приоритету V – «Научные исследования в области естественных наук»

Выводы. Казахстанская наука в области естественных наук (физики, химии, астрофизики, географии, механики) достигла значительных успехов.

Предложения:

- провести полную модернизацию научных институтов, лабораторий и обсерваторий, оснащая их современным оборудованием и технологиями. Это позволит ученым выполнять исследования на мировом уровне и привлекать международных партнеров к сотрудничеству;

- стимулировать ученых к публикации результатов в международных рецензируемых журналах. Для этого необходимо создавать условия для проведения качественных исследований, обеспечивать доступ к международным базам данных и журналам;

- создавать программы поддержки для молодых ученых, включая гранты, стипендии и участие в международных проектах для привлечения талантливой молодежи в науку и обеспечения преемственности научных школ;

- создавать и поддерживать научно-технические кластеры, объединяющие научные институты, университеты и бизнес, что позволит ускорить коммерциализацию научных разработок и их внедрение в промышленность;

- использовать современные информационные технологии и искусственный интеллект для анализа данных, моделирования и проведения исследований, что повысит эффективность научной работы и откроет новые возможности для исследований;

- развивать национальные научные журналы и конференции, что позволит ученым делиться своими результатами и обмениваться опытом внутри страны.

По приоритету VI – «Науки о жизни и здоровье»

Выводы. Генеральная Ассамблея ООН объявила период с 2021 по 2030 год «Десятилетием здорового старения», охватывающий четыре области деятельности: долговременный уход, борьба с возрастными изменениями, благоприятная для пожилых людей среда и интегрированный уход. Потребуется усилить системный подход и международное сотрудничество в проведении национальных научных исследований во всех указанных областях деятельности для выработки региональной и национальной политики в области старения.

Предложения:

1. Поддерживать исследования для создания службы геронтологической помощи и службы долговременного ухода за пожилыми, а также разработку следующего (после 2025 года) Национального плана мероприятий по улучшению положения граждан старшего поколения с акцентом на системные мероприятия.

2. Усилить системный подход и международное сотрудничество в проведении национальных научных исследований в области фармации. Это согласуется с положением Национального плана «Активное долголетие» до 2025 года». Целевой индикатор: производство более 50% всех лекарств, большинство

по доступным для пожилых людей ценам. Это положение диктует необходимость активных исследований в области фармации.

3. Развивать нейронауку в Казахстане с проведением фундаментальных и прикладных исследований в области когнитивных, клинических и исследований в соответствии с основными мировыми трендами в этой области.

4. Проводить:

- биомедицинские исследования, так как знание механизмов старения дает исследователям представление о том, как они могут напрямую вмешиваться в процессы старения, чтобы предотвратить возрастные заболевания;

- исследования по развитию дистанционной медицины в Казахстане для дистанционного оказания медицинских услуг и мониторинга здоровья граждан, особенно проживающих в селах и районах;

- исследования в сфере искусственного интеллекта, для чего активно вовлекать молодежь в научно-исследовательскую деятельность в отрасли здравоохранения, в котором с высокими темпами внедряется ИИ и готовить кадры для работы в сфере ИИ.

По приоритету VII – «Исследования в области образования и науки»

Выводы. Исследования в области образования и науковедения активно развиваются; наблюдается отражение трендов глобальных исследований ЮНЕСКО в отечественных проектах: по STEM-образованию, гендерному образованию, цифровизации образования, проблемам психического благополучия школьников, профилактики кибербуллинга, развития физического здоровья детей. Проводимые исследования соответствуют Концепции развития науки и высшего образования Республики Казахстан на 2023-2029 гг. и их анализ показывает преемственность исследований: от прошлого к настоящему и будущему.

Предложения:

- создать Психологический институт при МНВО РК или НАН РК при Президенте РК. Необходимо координирование исследований психологических служб школ, вузов, клиник, специальных учреждений, в целом направлений развития в подготовке специалистов психологов, педагогов-психологов, социальных работников и др.;

- расширить сети этических комитетов по проведению исследований в организациях образования, поддержка в их сертификации и взаимосвязи с международными организациями;

- создать электронные базы данных при библиотеках с переведенными на казахский язык результатами научных исследований (наподобие реферативных журналов). Подобный сборник выпускается Научной библиотекой НАН РК, НЦГНТЭ, однако они очень краткие и нет в свободном доступе;

- развитие инфраструктуры, создание лабораторий, обеспечение их современной научно-технической базой для проведения научных исследований в области образования, педагогики и нейронаук, психодиагностики в образовании, совершенствования экосреды школ, вузов, институтов и центров.

По приоритету VIII – «Исследования в области социальных и гуманитарных наук»

Выводы. Внедрение цифровых технологий в исследовательские методы социальных наук, фокус на глобальные вызовы и проблемы, а также учет культурного разнообразия и продвижение инклюзивности отражают современные тенденции в научных подходах и методологии. Такие направления, как междисциплинарные исследования и цифровизация создают новые возможности для анализа и решения сложных социальных задач, повышая эффективность научных разработок и их практическую значимость.

Предложения:

Стимулирование междисциплинарных исследований: государство должно поощрять и финансировать междисциплинарные проекты, которые объединяют социальные, гуманитарные, технические и естественные науки, чтобы решать сложные социальные проблемы и способствовать комплексному развитию общества.

Фокус на культурное наследие: важно усилить финансирование проектов, направленных на изучение и сохранение национального культурного наследия и идентичности, что поможет укрепить национальное самосознание и воспитать уважение к культурному многообразию страны.

Поддержка молодых ученых: установление государством стипендий и грантов для молодых исследователей в социальных и гуманитарных науках, чтобы стимулировать их профессиональное развитие и вовлечение в научную деятельность на ранних этапах карьеры.

Развитие научных публикаций и конференций: необходимо увеличить поддержку национальных и международных научных конференций, а также журналов, которые публикуют результаты исследований в области социальных и гуманитарных наук, чтобы обеспечить более широкое распространение знаний и обмен опытом.

Интеграция технологий в исследования: поощрение внедрения новых технологий, таких как искусственный интеллект и анализ больших данных в социально-гуманитарные исследования для улучшения качества исследований, а также повышения их эффективности и прикладного значения.

По приоритету IX – «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции»

Выводы. В период 2021-2023 годы научные исследования в большей части имели фрагментарный характер, направленные на решение локальных задач, отсутствовала комплексность и реализация междисциплинарного подхода. В выполнении научных исследований в большинстве случаев используются устаревшие приборы, оборудование и техника, что также вызывает большое сомнение в точности и достоверности их результатов.

Сельскохозяйственная наука становится все более сложной, в условиях быстрой изменчивости факторов, в связи с чем важно внедрять новые подходы, методы и технологии в выполняемые и планируемые научные исследования,

повышать требования к их результативности в аспекте решения прикладных задач отраслей АПК.

Предложения:

1. Создать систему независимой постановки научных задач, базирующуюся на результатах периодически проводимых форсайтных исследований, технологического скаутинга, постоянного анализа текущих потребностей отраслей и прогнозирования. Такая система должна быть организована при Министерстве сельского хозяйства Республики Казахстан.

2. Увеличить финансирование аграрной науки как минимум до 1% ВВП отрасли АПК. Обеспечить реализацию меж- и трансдисциплинарного подхода в организации научных исследований посредством введения соответствующих условий в техническую документацию программно-целевого и грантового финансирования научно-технических программ и проектов.

3. Для решения стратегически важных задач предусмотреть инструмент финансирования интегрированных, целевых национальных программ по примеру Стратегической программы «Проектирование пшеницы будущего», финансируемой Исследовательским советом по биотехнологии и биологическим наукам (BBSRC) Правительства Великобритании.

4. В целях ускоренного развития научной коллаборации между отечественными и зарубежными научными организациями предусмотреть инструмент финансирования программ научно-исследовательского сотрудничества по примеру Министерства сельского хозяйства США (US Department of Agriculture), поддерживающий совместные исследования и образовательные проекты между специалистами США и других стран в области сельского хозяйства.

По приоритету X – «Национальная безопасность и оборона»

Выводы. Необходимо сосредоточить усилия на развитии науки по направлению «Национальная безопасность и оборона». Это связано с нерешенными проблемами военной науки как одной из значимых отраслей науки РК. Так, на сегодняшний день не видно каких-либо значительных исследований. В практической плоскости имеют место единичные случаи на тактическом уровне, но прорывных проектов, исходя из опыта современных войн, также не наблюдаются. Кроме того,

-отсутствует отдельная научная структура, уполномоченная консолидировать усилия силовых структур и организаций, которые решают задачи по обеспечению безопасности и обороны страны;

-отсутствует у научных организаций (организаций квазигосударственного сектора) недвижимое имущество на правах собственности, что не позволяет их качественному развитию и проведению исследований и лабораторных опытов, в т.ч. закрытого характера;

-отсутствуют полигоны для предприятий ОПК, других организаций и отдельных изобретателей, где они могли бы проводить практическую апробацию по таким направлениям, как ракетостроение, беспилотные аппараты, проводить взрывные и другие опытные работы;

-отсутствует независимый Центр компетенций с лабораторной базой, который мог бы проводить экспертизу на принимаемую на вооружение ВС РК военную технику, оружие и другие средства;

-отсутствует финансирование для развития научных организаций ОПК, что отрицательно сказывается на развитии ОПК в целом. Заявленный фонд развития ОПК не действует.

Предложения:

1. Дальнейшее финансирование в разрезе развития науки «Национальная безопасность и оборона» направить на исследование:

- природы самих военных конфликтов (войн); - международного военного сотрудничества; - многоуровневой разведывательно-аналитической системы; - комплексной оборонительной системы государства от воздействия противоборствующих сторон в информационной (кибернетической), воздушно-космической, морской сферах; - управления государством, его военной организацией в условиях кризиса и военного времени.

Изучение вопросов сухопутного элемента как главного составляющего Армии Казахстана должно быть комплексным, многоуровневым и взаимоувязанным между собой.

2. Национальный университет обороны вывести из ведомства МО РК и присвоить статус самостоятельного государственного учреждения образования.

3. Создать независимый *Центр компетенций* в военной сфере, со следующей инфраструктурой:

- мощной лабораторной базой, где могут быть проанализированы (протестированы) приобретаемые (поставляемые) образцы ВиВТ и другие средства для нужд обороны, а также теоретические и практические аспекты предлагаемых научных исследований и разработок заявителей;

- комплекс с площадями и оборудованием для разработчиков, не имеющих научной аккредитации, но являющиеся патентдержателями или разработчиками перспективных идей и проектов;

- территорией для полигона по проведению испытаний продукции ОПК.

4. По опыту передовых стран создать научно-исследовательские воинские части для апробации результатов научных исследований.

5. Одаренных выпускников военно-учебных заведений, имеющих научные достижения, после завершения учебы сразу направлять для обучения в магистратуру и докторантуру.

6. Решить проблему открытости в вопросах экспертизы научных проектов, что способствует более обоснованному подходу в заключениях экспертов.

Рассмотреть эти предложения необходимо на уровне Главы государства, так как Академией военных наук они уже поднимались на уровне министров обороны, чрезвычайных ситуаций, науки и высшего образования, промышленности и строительства нашей страны.

10 Литература

1. Информационный справочник: показатели и индикаторы для мониторинга и оценки международных рейтингов Российской Федерации по направлениям глобальных вызовов в сфере науки/ [Сост. Пашинцева Н.И.]. – М.: ИПРАН РАН, 2020. – 45 с.
2. Земсков А.И. Библиометрия, вебметрики, библиотечная статистика: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГПНТБ России, 2017. – 135 с.
3. Рубвальтер Д.А., Маркусова В.А., Либкинд И.А., Камень Н.А., Либкинд А.Н. Динамика характеристик публикационной активности в российской фундаментальной науке в сопоставлении со странами БРИК // Власть. – 2018. – №9. – С. 223-235.
4. Петров А.Н. Новый показатель оценки научно-публикационной эффективности на основе наукометрических параметров базы РИНЦ // Социология науки и технологий. 2019. Т.10. № 4. С. 176-192
5. Болотов В.А., Квелидзе-Кузнецова Н.Н., Лаптев В.В., Морозова С.А. Индекс Хирша в Российском индексе научного цитирования // Вопросы образования. – 2014. – № 1. – С. 241-262.
6. Демина И.Н. Наукометрические показатели медиаисследователей в электронной библиотеке e-library // Вопросы теории и практики журналистики. – 2021. – Т. 10, № 4. – С. 597–613.
7. Информационный справочник: показатели и индикаторы для мониторинга и оценки международных рейтингов Российской Федерации по направлениям глобальных вызовов в сфере науки. <https://www.issras.ru/publication/b1/indpash2020.pdf>
8. Индикаторы цифровой экономики, 2019. Минкомсвязи России, Росстат, НИУ ВШЭ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru>
9. Алимкулов С., Мырзахметов А. Гидрографическая сеть Республики Казахстан // *Izdenister Natigeler* – 2023 – №4 (100) – С. 247–257. <https://doi.org/10.37884/4-2023/27>.
10. Медеу А., Алимкулов С., Загидуллина А., Баспакова Г. Оценка трансграничного притока по р. Кара Ертис при различных сценариях антропогенного влияния на территории Китая // *Izdenister Natigeler* – 2023 - №3 (99) – С. 238–248, <https://doi.org/10.37884/3-2023/25>.
11. Ozenbayeva A., Yerezhpekzy, R., Yessetova, S., Jangabulova, A., Beissenbayeva M. Legal regulation of transboundary water resources of the republic of Kazakhstan. *Environmental Development*. 2022, 44, 100781. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2022.100781>
12. Есполов Т.И., Тиреуов К.М., Керимова У.К. Водные ресурсы в сельском хозяйстве Республики Казахстан: взгляд ученых на рациональное использование, перспективы и управление // *Проблемы агрорынка* – 2022. – 3 – С.155-163, <https://doi.org/10.46666/2022-3.2708-9991.17>
13. Ауелбек З., Калыбекова У., Сейтасанов И., Онласын У., Жандияр Е. Основы рационального использования водных ресурсов Балкаш-Алакольского водохозяйственного бассейна // *Izdenister Natigeler* – 2023 – №2 (98) – С.327-336, <https://doi.org/10.37884/2-2023/32>
14. Ospan A., Mansurova M., Barakhnin V., Nugumanova A., Titkov R. The Development of a Water Resource Monitoring Ontology as a Research Tool for Sustainable Regional Development. *Data*, 2023, 8, 162. <https://doi.org/10.3390/data8110162>
15. Aitzhanova M., Zhaparova S. Environmental Risk Assessment of Spring Floods in the Akmola Region of Kazakhstan (2023) *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18 (10), pp. 3333 - 3339, [HTTPS:// DOI.ORG/ 10.18280/ijstdp.181033](https://doi.org/10.18280/ijstdp.181033)
16. Зоологические исследования в Казахстане в XXI веке: итоги, проблемы и перспективы // зоологии Республики Казахстан. 13-16 апреля 2023 года. Алматы, 2023. 937 с.
17. Bizhanova N., Steiner M., Rametov N., Grachev A., Grachev Y., Bepalov M., Zhaparkulov T., Saparbayev S., Sailaukhanuly A., Bepalov S. et al. The Elusive Turkestan Lynx at the Northwestern Edge of Geographic Range: Current Suitable Habitats and Distribution Forecast in the Climate Change // *Sustainability*. 2022. 14. 9491. <https://doi.org/10.3390/su14159491>.
18. Dimeyeva L.A., Salmukhanbetova Z.K., Malakhov D.V., Wunderlich J. 2022. Rangeland Diversity as A Forage Resource for wild Ungulates In The Barsakelmes Nature Reserve (Kazakhstan) // *Applied Ecology And Environmental Research*. 2022. Vol.20 (4). P. 2931-2962.
19. Chirikova M. A., Malakhov D.V. Ecological Niche Modelling Reveals the Peculiarities of Ecological Disjunction Between Two Sympatric Racerunners in Kazakhstan: *Eremias lineolate* (Nikolsky, 1897) and *Eremias scripta* (Strauch, 1867) // *Asian Herpetological Research*, Volume 14, Issue 2, 2023, Pages 123-137, <https://doi.org/10.3724/ahr.2095-0357.2022.0035>

20. Vasil'eva E.D., Mamilov N.S., Sharakhmetov S.E. Gudgeon from the Emel River and Problems of the Gudgeon Taxonomy (Genus *Gobio*, Cyprinidae) in Kazakhstan and Siberia. *J. Ichthyol.* 63, 849-863 (2023). <https://doi.org/10.1134/S0032945223050120>.
21. Dukenov Z., Rakhimzhanov A., Akhmetov R., Dosmanbetov D., Abayeva K., Borissova Y., Rakymbekov Z., Bekturganov A., Malenko A., Shashkin A., Trushin M. Reforestation potential of tugai forests in the floodplains of Syr Darya and Ili Rivers in the territory of Kazakhstan // *Sabrao Journal of Breeding and Genetics.* – 2023. – Vol. 55, No. 5. – P. 1768-1777 <http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.5.28>.
22. Dukenov Z., Utebekova A., Kopabayeva A., Shynybekov M., Akhmetov R., Rakymbekov Z., Bekturganov A., Dosmanbetov D. Influence of climatic changes on the dendrochronological features of Tugai forests along the Syr Darya and Ili Rivers in the Territory of Kazakhstan. // *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics.* - 2023. - Vol. 18, No. 4. - P. 975-982. <https://doi.org/10.18280/ijdne.18025>.
23. Akhmetov R., Dosmanbetov D., Rakhimzhanov A., Mambetov B., Utebekova A., Rakymbekov Z., Maisupova B., Yessimbek B. Growth and Development of the Black Saxaul Depending on Tillage in Arid Conditions of Kazakhstan // *OnLine Journal of Biological Sciences.* – 2023. – Vol. 23, No. 3. – P. 380-388. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2023.380.388>.
24. Kolchenko M., Nurtaza, A., Pozharskiy A., Dyussembekova, D. Капытина, А., Низамдинова Г., Гритсенко Д. (2023). Wild *Malus niedzwetzkyana* Dieck Ex Koehne as a Genetic Resource for Fire Blight Resistance. *Horticulturae*, 9(10), 1066.
25. Yermagambetova M., Almerkova S., Turginov O., Sultangaziev O., Abugaliev S., & Turuspekov Y. Genetic Diversity and Population Structure of *Juniperus seravschanica* Kom. Collected in Central Asia // *Plants.* – 2023a. – Vol. 12(16). – P. 2961. <https://doi.org/10.3390/plants12162961>.
26. Yermagambetova M., Abugaliev S., Turuspekov Y., Almerkova S. Illumina sequencing data of the complete chloroplast genome of rare species *Juniperus seravschanica* (Cupressaceae) from Kazakhstan // *Data in Brief.* – 2023b. – Vol. 46. – P. 108866.
27. Mursaliyeva V.K. Sarsenbek B.T., Dzhakibaeva G.T., Mukhanov T.M., Mammadov R. Total Content of Saponins, Phenols and Flavonoids and Antioxidant and Antimicrobial Activity of In Vitro Culture of *Allochrysa gypsophiloides* (Regel) Schischk Compared to Wild Plants // *Plants*, 2023a, 12 (20). 20, 3521. Q1, pr. 83. <https://doi.org/10.3390/plants12203521>
28. Mursaliyeva V., Sarsenbek B., Mukhanov T., Imanbayeva, A. Conservation in Tissue Culture of *Malacocarpus crithmifolius* (Retz.) Fisch. & C.A.Mey. - Relict Species from Mangyshlak. *Natural Products and Biotechnology*, 2023 b, 3(1), 9–15.
29. Malakhov D.V., Islamgulova A.F. The Ecological Niche of *Pistacia vera* L. (Anacardiaceae) in Central Asia: A Comprehensive Tool for Agromeliorative Planning // *Biosis: Biological Systems.* 2021. Vol. 2 (1). P. 209-2016].
30. Гемеджиева Н. Г., Димеева Л. А. Комплексная кадастровая оценка ботанического разнообразия регионов Казахстана как научная основа эффективного использования их ресурсного потенциала // *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии*, 2022. Т. 21, №1. С. 34-38 <http://journal.asu.ru/bpssm/article/view/pbssm.2022007>.
31. Sitpayeva GT, Kudabayeva GM, Dimeyeva LA, Gemejiyeva NG, Vesselova PV. Crop wild relatives of Kazakhstanian Tien Shan: Flora, vegetation, resources. *Plant Divers.* 2019 Oct 31;42(1):19-32. <https://doi.org/10.1016/j.pld.2019.10.003>.
32. Масалова В.А., Ситпаева Г.Т., Бабай И.В., Зверев Н.Е., Ишаева А.Н., Набиева С.В., Эпиктетов В.Г., Хусаинова И.В. Основной ассортимент древесных растений, используемых в озеленении населенных пунктов Алматинской области и их потенциальная агрессивность // *Ботанические сады в современном мире – 2023 – №3 – С.123-127.*
33. Ситпаева Г. Т., Бабай И. В., Масалова В. А., Набиева С. В., Зверев Н. Е., Ишаева А.Н., Жанаев А. С. Разнообразие и устойчивость древесно-кустарниковых растений, используемых в озеленении южных городов Казахстана// *Минск: Белтаможсервис*, 2022. – 395 с.
34. Масалова В. А., Бабай И. В., Набиева С. В., Хусаинова И. В., Эпиктетов В.Г., Ишаева А. Н., Жанаев А.С. Инвазивные чужеродные виды древесно-кустарниковых растений и оценка их фитоценотической агрессивности в Государственном региональном природном парке «Медеу» (Республика Казахстан) // *Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии*, 2022. Т. 21, №1. С. 108-112 <http://journal.asu.ru/bpssm/article/view/pbssm.2022023>.
35. Чепелян Л.В. Статистический анализ показателей загрязнения атмосферного воздуха в Республике Казахстан // *Научные известия – 2022 – №27 – С.301-305.*

36. Beisenova R., Kuanyshovich B.Z., Turlybekova G., Yelikbayev, B., Kakabayev A.A., Shamshedenova, S., Nugmanov A. Assessment of Atmospheric Air Quality in the Region of Central Kazakhstan and Astana. *Atmosphere* 2023, 14, 1601. <https://doi.org/10.3390/atmos14111601>
37. Nurashov S.; Jumakhanova G.; Barinova S.; Romanov R.; Sametova E.; Jiyenbekov A.; Shalgimbayeva S.; Smith, T.E. Charophytes (Charophyceae, Charales) of South Kazakhstan: Diversity, Distribution, and Tentative Red List. *Plants* 2023, 12, 368. <https://doi.org/10.3390/plants12020368>
38. Zinigul Sarmurzina, Gulmira Bissenova, Aslan Temirkhanov, Zhanar Tekebayeva, Kunsulu Zakarya; Water pollution remediation in Kazakhstan: evaluating bacterial consortiums for organic pollutant decomposition. *AQUA - Water Infrastructure, Ecosystems and Society* 1 October 2023; 72 (10): 1956–1968. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.2166/aqua.2023.203>
39. Калиева А.Б., Кабдолла М.О., Сергазинова З.М., Толеужанова А.Т., Таскарин А.К. Оценка уровня загрязнения окружающей среды на полигоне твёрдых бытовых отходов ТОО «KazEcoProm» (г. Павлодар, Республика Казахстан) // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 2. С. 65-72. [HTTPS://DOI.ORG/ 10.55355/snvt2022112109](https://doi.org/10.55355/snvt2022112109).
40. Novikova N.M., Kuz'mina Z.V., Mamutov N.K. Desertification of the Amu Darya River Delta and Vegetation Dynamics in the Conditions of the Aral Sea Crisis. // *Arid Ecosystem*. – 2023. – Vol. 13. – P. 371-385. <https://doi.org/10.1134/S2079096123040108>.
41. Alikhanova S., Bull J.W. Review of Nature-based Solutions in Dryland Ecosystems: the Aral Sea Case Study. // *Environmental Management*. – 2023. – Vol. 72. – P. 457-472. <https://doi.org/10.1007/s00267-023-01822-z>.
42. Kim T. Yun Y., Park S. Oh J., Han Y. Change detection over the Aral Sea using relative radiometric normalization based on deep learning, // *Remote Sensing Letters*. – 2023. – Vol. 14, No. 8. – P. 821-832. <https://doi.org/10.1080/2150704X.2023.2242589>.
43. Есимова Д.Д., Жумагалиева А., Биттер Н.В. Проблемы опустынивания в РК и их влияние на развитие туристской индустрии // *Наука и туризм: стратегии взаимодействия*. 2022 – №14 – С.61-72.
44. Туленова А., Айгаринов Г.Т. Правовая охрана земельных ресурсов от деградации в условиях глобального потепления и изменения климата // *Вестник КазНУ. Сер юридическая* – 2022 – №3 (103) – С.76-85: <https://doi.org/10.26577/JAPJ.2022.v103.i3.08>.
45. Джуламанов Т.Д., Серикбаева Г.К., Рсымбетов Б.А., Калыбекова Н.И., Кожаметов Б.Т., Байгожаева А.М. Приоритетные направления рационального использования земельных ресурсов в Республике Казахстан // *Московский экономический журнал*. – 2023 – Т.8. – №4. С.120-146.
46. Aktymbayeva A., Nuruly Y., Artemyev A., Kaliyeva A., Sapiyeva A., Assipova Z. Balancing Nature and Visitors for Sustainable Development: Assessing the Tourism Carrying Capacities of Katon-Karagay National Park, Kazakhstan. *Sustainability* 2023, 15, 15989. <https://doi.org/10.3390/su152215989>
47. Ashimova B., Beisenova R., Menéndez-Pidal I., Jumabayev, S., Zhupysheva A., Tazitdinova R. Environmental Hazards of the Railway Infrastructure of Kazakhstan. *Sustainability* 2023, 15, 1321. <https://doi.org/10.3390/su15021321>
48. Valipour E., Ketabchi H., Safari shali R. et al. Equity Social Welfare, and Economic Benefit Efficiency in the Optimal Allocation of Coastal Groundwater Resources. *Water Resour Manage* 37, 2969-2990 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11269-023-03456-6>
49. Dariusz Młyński, Mariusz Sojka, Hydrological methods in environmental flows. Is it really simple? a critical study of selected catchments in central Europe, *CATENA*, Volume 233, 2023, 107532, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2023.107532>.
50. Iván Hernández Ríos, Noelia Cruz-Pérez, José I. Chirivella-Guerra, Alejandro García-Gil, Joselin S. Rodríguez-Alcántara, Jesica Rodríguez-Martín, Miguel Á. Marazuela, Juan C. Santamarta, Proposed recharge of island aquifer by deep wells with regenerated water in Gran Canaria (Spain), *Groundwater for Sustainable Development*, Volume 22, 2023, 100959, <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2023.100959>.
51. İbrahim Avci Sustainable water consumption and water-saving behaviours: A review of consumers' environmental and economic concerns in Turkey, *Water and Environment Journal*, 2023, Volume 37, Issue 3 p. 616-627, <https://doi.org/10.1111/wej.12869>
52. Domingo Baeza Sanz, Aida Gómez Matías; A comparative analysis of methods for establishing environmental flows in a Mediterranean watershed: suggestions for management. *Journal of Water and Climate Change* 1 April 2023; 14 (4): 1089–1111. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.2166/wcc.2023.246>
53. J. Z. Salazar J.H. Kwakkel M. Witvliet Evaluating the choice of radial basis functions in multiobjective optimal control applications, *Environmental Modelling & Software*, Volume 171, 2024, 105889, <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2023.105889>.

54. Yuan Liu, Zhuohang Xin, Siao Sun, Chi Zhang, Guangtao Fu, Assessing environmental, economic, and social impacts of inter-basin water transfer in China, *Journal of Hydrology*, Volume 625, Part A, 2023,130008, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.130008>.

55. Hua Huang; Development of water resources protection planning and environmental design in urban water conservancy landscape based on ecological concept. *Water Supply* 1 October 2023; 23 (10): 4200–4213. <https://doi.org/https://doi.org/10.2166/ws.2023.235>

56. Williams S.A., Eden S., Megdal S.B. and Joe-Gaddy, V. (2023), Diversity, Equity, Inclusion, and Justice in Water Dialogues: A Review and Conceptualization. *Journal of Contemporary Water Research & Education*, 177: 113-139. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2022.3386.x>

57. Pot W. (2023). Deciding for resilience: Utilizing water infrastructure investments to prepare for the future. *WIREs Water*, 10(5), e1661. <https://doi.org/10.1002/wat2.1661>

58. María E. Lousada, Eduardo A. Lopez Maldonado, Lebea N. Nthunya, Alseno Mosai, María Lucia Pereira Antunes, Leonardo F. Fraceto, Estefanía Baigorria, Nanoclays and mineral derivatives applied to pesticide water remediation, *Journal of Contaminant Hydrology*, Volume 259, 2023, 104264, <https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2023.104264>.

59. Jabłońska-Trypuć, A. (2023). A review on triclosan in wastewater: Mechanism of action, resistance phenomenon, environmental risks, and sustainable removal techniques. *Water Environment Research*, 95(9), e10920. <https://doi.org/10.1002/wer.10920>

60. Melendez-Pastor, I., Lopez-Granado, O.M., Navarro-Pedreño, J. et al. Environmental factors influencing DDT–DDE spatial distribution in an agricultural drainage system determined by using machine learning techniques. *Environ Geochem Health* 45, 9067–9085 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10653-023-01486-y>

61. Arooj Ramzan, Vaneeza Aiman, Azeem Intisar, Adeel Afzal, Tajamal Hussain, Muhammad Amin Abid, Nazim Hussain, Chapter Twelve - Microbial remediation of emerging pollutants from wastewater, Editor(s): Luiz Fernando Romanholo Ferreira, Ajay Kumar, Muhammad Bilal, *Advances in Chemical Pollution, Environmental Management and Protection*, Elsevier, Volume 9, 2023, Pages 207-226, <https://doi.org/10.1016/bs.apmp.2022.11.003>.

62. Lu Di, Xinyu Chen, Jinjie Lu, Yi Zhou, Yanbo Zhou, Removal of heavy metals in water using nano zero-valent iron composites: A review, *Journal of Water Process Engineering*, Volume 53, 2023, 103913, <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.103913>

63. Bilal M.; Ul Hassan, H.; Taj M.; Rafiq N.; Nabi G.; Ali A.; Gabol K.; Shah M.I.A.; Ghaffar R.A.; Sohail M.; et al. Biological Magnification of Microplastics: A Look at the Induced Reproductive Toxicity from Simple Invertebrates to Complex Vertebrates. *Water* 2023, 15, 2831. <https://doi.org/10.3390/w15152831>

64. Haque M.K., Uddin, M., Kormoker, T. et al. Occurrences, sources, fate and impacts of plastic on aquatic organisms and human health in global perspectives: What Bangladesh can do in future?. *Environ Geochem Health* 45, 5531–5556 (2023). <https://doi.org/10.1007/s10653-023-01646-0>

65. Arredondo-Navarro, A., & Flores-Cervantes, D. X. (2023). Microplastics in water and sediments: Sampling, detection, characterization methods & quality control - A review *Tecnología Y Ciencias Del Agua*, 14(3), 474-522. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-14-03-10>

66. Imran Ali, Xiao Tan, Yue Xie, Changsheng Peng, Juying Li, Iffat Naz, Zhipeng Duan, Peng Wan, Jiang Huang, Jia Liang, Zhu Rui, Yinlan Ruan, Recent innovations in microplastics and nanoplastics removal by coagulation technique: Implementations, knowledge gaps and prospects, *Water Research*, Volume 245, 2023, 120617, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.120617>

67. Zhang P., Wang J., Huang L., He M., Yang H., Song G., Zhao J., Li X. Microplastic transport during desertification in drylands: Abundance and characterization of soil microplastics in the Amu Darya–Aral Sea basin, Central Asia. // *Journal of Environmental Management*. 2023. – Vol. 348. – Article ID 119353. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119353>.

68. De Keyser J.; Hayes D.S.; Marti B.; Siegfried,T.; Seliger C.; Schwedhelm H.; Anarbekov O.; Gafurov Z.; López Fernández R.M.; Ramos Diez I.; et al. Integrating Open-Source Datasets to Analyze the Transboundary Water–Food–Energy–Climate Nexus in Central Asia. *Water* 2023, 15, 3482. <https://doi.org/10.3390/w15193482>

69. Ram M.; Gadhavi D.; Sahu A.; Srivastava N.; Rather T.A.; Jhala L.; Kapadi P.; Vala K.; Zala Y.; Modi V.; et al. Satellite Telemetry Insights into the Winter Habitat Use and Movement Ecology of Common and Demoiselle Cranes. *Birds* 2023, 4, 337-358. <https://doi.org/10.3390/birds4040029>

70. Murphy Michael J., Scarff Fiona R. (2023) Habitat element associations in the bird fauna of an Australian farmland landscape. *Pacific Conservation Biology* 29, 503-525

71. McDonald G.C., Bede-Fazekas Á., Ivanov A., Crecco L., Székely T., Kosztolányi A. Landscape and climatic predictors of Kentish Plover (*Charadrius alexandrinus*) distributions throughout Kazakhstan // *Ibis*. 2022. Vol. 164. P. 949–967. <https://doi.org/10.1111/ibi.13070>

72. Bashir S.M.; Altaf M.; Hussain T.; Umair M.; Majeed M.; Mangrio, W.M.; Khan, A.M.; Gulshan, A.B.; Hamed, M.H.; Ashraf, S.; et al. Vernacular Taxonomy, Cultural and Ethnopharmacological Applications of Avian and Mammalian Species in the Vicinity of Ayubia National Park, Himalayan Region. *Biology* 2023, 12, 609. <https://doi.org/10.3390/biology12040609>

73. Ferreira Abrão, C., Ribeiro de Oliveira, D., Passos, P., Rodrigues Pereira Freitas, C. V., Ferreira Santana, A., Lopes da Rocha, M., Ribeiro da Silva, A. J., Tinoco, L. W. (2021). Zootherapeutic practices in the Amazon Region: chemical and pharmacological studies of Green-anaconda fat (*Eunectes murinus*) and alternatives for species conservation. *Ethnobiology and Conservation*, 10. <https://doi.org/10.15451/ec2021-02-10.15-1-27>

74. Hochkirch A, Bilz M, Ferreira CC, Danielczak A, Allen D, et al. (2023) A multi-taxon analysis of European Red Lists reveals major threats to biodiversity. *PLOS ONE* 18(11): e0293083. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293083>

75. Ette, J.-S.; Sallmannshofer, M.; Geburek, T. Assessing Forest Biodiversity: A Novel Index to Consider Ecosystem, Species, and Genetic Diversity. *Forests* 2023, 14, 709. <https://doi.org/10.3390/f14040709>

76. Mi X, Li S, Pham D-S (2023) On five new species of the genera *Araneus* and *Hypsosinga* (Araneae, Araneidae) from Vietnam. *ZooKeys* 1161: 69-87. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1161.102375>

77. Chu C, Li S, Pham D-S, Yao Z (2023) Three new species of the spider genus *Utivarachna* Kishida, 1940 (Araneae, Trachelidae) from China and Vietnam. *ZooKeys* 1181: 201-217. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1181.110628>

78. Mario Rojas Sánchez, Pedro R. Palos-Sánchez, Felix Velicia-Martin, Eco-friendly performance as a determining factor of the Adoption of Virtual Reality Applications in National Parks, *Science of The Total Environment*, Volume 798, 2021, 148990, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148990>.

79. Escobar-Mamani, F (Escobar-Mamani, Fortunato) [1]; Capurro, VP (Capurro, Victor Pulido) *Revista investigaciones altoandinas-journal of high andean research*, 2021, Volume 23, Issue 1, Page 5-9, <https://doi.org/10.18271/ria.2021.238>

80. Valle Marquina, Raúl, Alejandro García Flores, and Hortensia Colín Bahena. 2021. Wild fauna with use value in the Biosphere Reserve Sierra de Huautla, Morelos, Mexico. 2021, *Revista Peruana De Biología* Volume 28, Issue 4: e19921, <https://doi.org/10.15381/rpb.v28i4.19921>

81. Marsh S. M.E., Hoffmann, M., Burgess N. D., Brooks T. M., Challender D. W. S., Cremona P. J., Hilton-Taylor C., de Micheaux F. L., Lichtenstein G., Roe D. & Böhm, M. (2022). Prevalence of sustainable and unsustainable use of wild species inferred from the IUCN Red List of Threatened Species. *Conservation Biology*, 36:e13844. <https://doi.org/10.1111/cobi.13844>

82. Davies B.F.R., Holmes L., Rees A., Attrill M. J., Cartwright A.Y., & Sheehan E. V. (2021). Ecosystem Approach to Fisheries Management works-How switching from mobile to static fishing gear improves populations of fished and non-fished species inside a marine-protected area. *Journal of Applied Ecology*, 58, 2463–2478. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13986>

83. Ricci P.; Manea, E.; Cipriano, G.; Cascione, D.; D’Onghia, G.; Ingrosso, M.; Fanizza, C.; Maiorano, P.; Tursi, A.; Carlucci, R. Addressing Cetacean-Fishery Interactions to Inform a Deep-Sea Ecosystem-Based Management in the Gulf of Taranto (Northern Ionian Sea, Central Mediterranean Sea). *J. Mar. Sci. Eng.* 2021, 9, 872. <https://doi.org/10.3390/jmse9080872>

84. Qian Chong, Muhammad Mohsin, Zhu Ting, Chen Qiqi and Ana Mehak, 2022. Stock Assessment of *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758) in Zhejiang, China: A Proposal for Fishery Management. *Pakistan J. Zool.*, 54: 2553-2561. [HTTPS:// DOI.ORG/ https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/20220224140242](https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20220224140242)

85. Y. Chamorro-Martínez, A. C. Torregroza-Espinosa, M. I. Moreno Pallares, D. P. Osorio, A. C. Paternina, A. Echeverría-González. Soil macrofauna, mesofauna and microfauna and their relationship with soil quality in agricultural areas in northern Colombia: ecological implications

J. Revista Brasileira de Ciencia do Solo, 2022;46: e0210132, <https://doi.org/10.36783/18069657rbcs20210132>

86. Domínguez A., Escudero H., Rodríguez M. et al. Agroecology and organic farming foster soil health by promoting soil fauna. *Environ Dev Sustain* (2023). <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02885-4>

87. Zhang H.; Han G.; Huang T.; Feng Y.; Tian W.; Wu, X. Mixed Forest of *Larix principis-rupprechtii* and *Betula platyphylla* Modulating Soil Fauna Diversity and Improving Faunal Effect on Litter Decomposition. *Forests* 2022, 13, 703. <https://doi.org/10.3390/f13050703>

88. Zufei Xiao, Ruixia Han, Jianqiang Su, Zhe Zhu, Yi Zhao, Qinglin Chen, Junyi Zhao, Gang Li, Yong-Guan Zhu, Application of earthworm and silicon can alleviate antibiotic resistance in soil-Chinese cabbage system with ARGs contamination, *Environmental Pollution*, Volume 319, 2023, 120900, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120900>
89. Shiryayev A.G., Zmitrovich I.V., Zhao P. et al. Fungal Diversity of Native and Alien Woody Leguminous Plants in the Middle Urals. *Contemp. Probl. Ecol.* 16, 403–425 (2023). <https://doi.org/10.1134/S1995425523040091>
90. Vakhlamova N., Wagner V., Cubino J.P., Chytrý M., Lososová Z. Urban plant diversity in Kazakhstan: Effects of habitat type, city size and macroclimate, *Applied vegetation science* Volume 25, Issue 3 <https://doi.org/10.1111/avsc.12679>
91. Aleman C J D. Madrid Creates the Biodiversity Section of the Environment Council by Order 178/2023, of January 27, *Actualidad jurídica ambiental*, 2023, 132, P.184-205, <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000994409300007>
92. The Global Trees Campaign is a partnership between Fauna & Flora International and Botanic Gardens Conservation International (дата обращения-10.12.2021 г.
93. Salgotra R. K., & Chauhan B. S. (2023). Genetic diversity, conservation, and utilization of plant genetic resources. *Genes*, 14(1), 174. <https://doi.org/10.3390/genes14010174>
94. Garland S., & Curry H. A. (2022). Turning promise into practice: Crop biotechnology for increasing genetic diversity and climate resilience. *PLoS Biology*, 20(7), e3001716. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001716>
95. Huang C. Y., & Jin H. (2022). Coordinated epigenetic regulation in plants: a potent managerial tool to conquer biotic stress. *Frontiers in Plant Science*, 12, 795274. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.795274>
96. Liu J., Wang X., Lu, T., Wang J., & Shi, W. (2023). Identification of the Efficacy of Ex Situ Conservation of *Ammopiptanthus nanus* Based on Its ETS-SSR Markers. *Plants*, 12(14), 2670. <https://doi.org/10.3390/plants12142670>
97. Nemzer B., Al-Taher F., & Abshiru N. (2020). Phytochemical composition and nutritional value of different plant parts in two cultivated and wild purslane (*Portulaca oleracea* L.) genotypes. *Food chemistry*, 320, 126621. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126621>
98. Schneider H. (2023). Integrating genomics and conservation to safeguard plant diversity. *Integrative Conservation*, 2(1), 10-18 <https://doi.org/10.1002/inc3.15>
99. Hong K., Radian Y., Manda T., Xu H., & Luo Y. (2023). The development of plant genome sequencing technology and its conservation and application in endangered gymnosperms. *Plants*, 12(23), 4006 <https://doi.org/10.3390/plants12234006>
100. Merga W., & Getu A. (2023). The Application of Genetic Marker for Diversity Assessment and Conserving of Plant Genetic Resource. *Journal of Experimental and Molecular Biology*, 24(3)195-206. <https://doi.org/10.47743/jemb-2023-93>
101. Matsumoto T., Tanaka D., Yoshimatsu K., Kawano N., Kawahara N., Maki S., Yamamoto S., Niino T. Application of cryobanking for *Platycodon grandiflorum* in vitro axillary buds using cryo-plate methods // *In Vitro Cell. Dev. Biol. – Plant.* – 2021. – Vol. 57. – P. 15-20. <https://doi.org/10.1007/s11627-020-10119-3>
102. Hofer M. & Hanke M.V. Cryopreservation of fruit germplasm // *In Vitro Cell. Dev. Biol. – Plant.* – 2017. – Vol. 53. – P. 372-381. <https://doi.org/10.1007/s11627-017-9841-6>
103. Pence V., Ballesteros D., Walters C., Reed B.M., Philpott M., Dixon K.W., Pritchard H.W., Culley T.M. Vanhove A.C. Cryobiotechnologies: Tools for expanding long-term ex situ conservation to all plant species // *Biological Conservation.* – 2020. – Vol. 250. – 8 p. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108736>
104. Ochatt S., Lambardi M., Panis B., Pathirana R., Revilla M. A., Wang Q.C. Cryopreservation and in vitro banking: a cool subject – Preface from the editors // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC).* – 2021. – Vol. 144. – P. 1–5. <https://doi.org/10.1007/s11240-020-01985-1>
105. Coelho N., Gonçalves S., Romano A. Endemic Plant Species Conservation: Biotechnological Approaches // *Plants.* – 2020. – Vol. 9(3). – 345 p. <https://doi.org/10.3390/plants9030345>
106. Jain C., Khatana S., and Vijayvergia. 2019. Bioactivity of secondary metabolites of various plants: a review. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10 (2): 494-504. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10\(2\).494-04](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10(2).494-04)
107. Esenarro D., Vasquez P., Morales W.; Raymundo V. Interpretation Center for the Revaluation of Flora and Fauna in Cusco, Perú. *Buildings* 2023, 13, 2345. <https://doi.org/10.3390/buildings13092345>
108. Ismail F, Imran A., Khan N.; Qureshi M.I. Past, Present and Future of Ecotourism, A Systematic Literature Review from Last Decade *Estudios de economia aplicada*, 2021, Volume 39, Issue 4, <https://doi.org/10.25115/eea.v39i4.4592>

109. Trišić I., Nechita F., Ristić V., Štetić S., Maksin M., Atudorei I.A. Sustainable Tourism in Protected Areas –The Case of the Vršac Mountains Outstanding Natural Landscape, Vojvodina Province (Northern Serbia). *Sustainability* 2023, 15, 7760. <https://doi.org/10.3390/su15107760>
110. Sobhani P.; Esmailzadeh H.; Wolf I.D.; Marcu M.V.; Lück M.; Sadeghi S.M.M. Strategies to Manage Ecotourism Sustainably: Insights from a SWOT-ANP Analysis and IUCN Guidelines. *Sustainability* 2023, 15, 11013. <https://doi.org/10.3390/su151411013>
111. Yi Han, Wenwu Zhao, Jingyi Ding, Carla Sofia Santos Ferreira, Soil erodibility for water and wind erosion and its relationship to vegetation and soil properties in China's drylands, // *Science of The Total Environment*, Volume 903, 2023, 166639, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166639>
112. Onyelowe K.C., Fazel Mojtahedi, F., Golaghaei Darzi, A. et al. Solving large deformation problems in geotechnical and geo-environmental engineering with the smoothed particle hydrodynamics: a state-of-the-art review of constitutive solutions. *Environ Earth Sci* 82, 394 (2023). <https://doi.org/10.1007/s12665-023-11079-8>
113. Tarancón-Andrés E., Santamaria-Peña J., Arancón-Pérez D., Martínez-Cámara E., Blanco-Fernández J. Detection of high erosion risk areas and their incorporation into environmental impact assessment. *Soil & Water Res.* 2023;18(2):102-115. <https://doi.org/10.17221/91/2022-SWR>
114. Kuhn C.E.S., Reis, F.A.G.V., Zarfl, C. et al. Ravines and gullies, a review about impact valuation. *Nat Hazards* 117, 597-624 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11069-023-05874-6>
115. Ponce G. A., Rodriguez M. I., Ruibal-Conti A. L., Muchiut J., & Rodriguez A. (2023). Preliminary application of the MIKE 21 model in a eutrophic reservoir during flood events: San Roque reservoir case, Argentina. *Tecnología Y Ciencias Del Agua*, 14(3), 314-364. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-14-03-07>
116. R.M.R.M. Jayathilaka, N.P. Ratnayake, T.M.N. Wijayarathna, K.B.A. Silva, K. Arulananthan, A Review of coastal erosion mitigation measures on Sri Lanka's Western Coast, an Island Nation in the Indian Ocean: Current gaps and future directions, *Ocean & Coastal Management*, Volume 242, 2023, 106653, <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106653>
117. Li An, Lei Shen, Shuai Zhong, Delong Li, Transboundary ecological network identification for addressing conservation priorities and landscape ecological risks: Insights from the Altai Mountains// *Ecological Indicators*, Volume 156, 2023, 111159, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111159>
118. Spyridon Tsattalios, Ioannis Tsoukalas, Panagiotis Dimas, Panagiotis Kossieris, Andreas Efstratiadis, Christos Makropoulos, Advancing surrogate-based optimization of time-expensive environmental problems through adaptive multi-model search, *Environmental Modelling & Software*, Volume 162, 2023, 105639, <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2023.105639>
119. Qianqian Zhang, Fei Zhang, Tohid Erfani, Lu Zhu, Bagged stepwise cluster analysis for probabilistic river flow prediction, *Journal of Hydrology*, Volume 625, Part A, 2023, 129995, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129995>
120. Cho S.J., Klemz C., Barreto S., Raeppe J., Bracale H., Acosta E.A., Rogéliz-Prada C.A., Ciasca B.S. Collaborative Watershed Modeling as Stakeholder Engagement Tool for Science-Based Water Policy Assessment in São Paulo, Brazil. *Water* 2023, 15, 401. <https://doi.org/10.3390/w15030401>
121. Corey T. White, Anna Petrasova, Vaclav Petras, Laura G. Tateosian, Jelena Vukomanovic, Helena Mitasova, Ross K. Meentemeyer, An open-source platform for geospatial participatory modeling in the cloud, *Environmental Modelling & Software*, Volume 167, 2023, 105767, <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2023.105767>
122. J.D. Jakeman, PyApprox: A software package for sensitivity analysis, Bayesian inference, optimal experimental design, and multi-fidelity uncertainty quantification and surrogate modeling, *Environmental Modelling & Software*, Volume 170, 2023, 105825, <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2023.105825>
123. Kumar Y. A. Environmental awareness study in Kazakhstan: a critical literature review Vol. 80 No. 1 (2022): *The Journal of Psychology & Sociology* p. 112-127, <https://doi.org/10.26577/JPsS.2022.v80.i1.10>.
124. <https://kapital.kz/economic/126581/v-2023-godu-v-rk-vvyavili-60-perspektivnykh-uchastkov-poleznykh-iskopayemykh.html>
125. https://forbes.kz/articles/afganistan_peredast_kazahstanu_kartyi_gde_otmechenyi_perspektivnyie_mestorojdeniya
126. <https://dprom.kz/goryachie-stranitsy/dobivayushaya-promishlyennost-rk-etogee-2023/>
127. https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/tokaev-poruchil-privlech-krupnyih-investorov-geologoravezdku-536469/
128. Teltayev B., Radovskiy B., Seilkhanov T., Rossi C.O., Amirbayev E. Low and high temperature characteristics of compounded and modified bitumens. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and*

- Engineering Aspects. 648. 2022. 129308. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2022.129308>, <https://doi.org/10.18321/ectj1145>
129. Zhambolova A., Ongarbayev Y., Tileuberdi Y., Teltayev B. Oxidation of Vacuum Residue with the Addition of Crumb Rubber. *Eurasian Chemico-Technological Journal*. 24. 2022. 21-32
130. Боранбаев А.К. Геологоразведка: «Вопросы в толпе восклицательных знаков» и план действий. KAZSERVICE, июль-сентябрь 2021
131. Teltayev B.B. Temperature and moisture monitoring in pavement and subgrade in Kazakhstan. *Smart Geotechnics for Smart Societies - Zhussupbekov, Sarsembayeva & Kaliakin (Eds)*. 2023. 92-101
132. <https://www.miningmagazine.com/processing/news/1421789/digital-twins-emerge-esg-tool>
133. <https://www.miningmagazine.com/fleets/news/1421965/5g-trials-underway-china>
134. <https://www.miningmagazine.com/underground/news/1421973/strata-partners-nerospec-sk>
135. <https://www.miningmagazine.com/management/news/1423131/automation-boost-newcrest>
136. <https://matrixteam.com/>
137. <https://www.miningmagazine.com/partners/partner-content/1420451/change-management-operational-readiness>
138. <https://miningdataonline.com/property/1445/Onaping-Depth-Project.aspx>
139. <https://kapital.kz/economic/125891/redkozemel-nyye-metally-novaya-neft-kazakhstana.html>
140. <https://www.electrive.com/2021/08/11/gmg-announces-break-through-in-li-ion-cell-chemistry/>
141. <https://www.pv-magazine.com/2021/04/29/graphene-aluminum-ion-batteries-with-ultra-fast-charging/>
142. <https://www.graphenea.com/pages/graphene-price#.YaUS11DjJLM>
143. <https://www.miningmagazine.com/power/news/1422412/report-successful-test-vanadium-battery>
144. <https://www.miningmagazine.com/underground-mining/news/1422146/sandvik-launches-europes-bev-trial>
145. <https://tengrinews.kz/educationscience/uchenyim-kazakhstana-nauka-stala-prinosit-millionyi-511772>
146. Енсеппбаев Т.А. (науч. рук.) «Тектонический и геодинамический анализ PZ-PR отложений месторождения Акшабулак», согласно договору от 02 марта 2020 года, заключенного с ТОО «СП «Казгермунай», 02.03-31.12.2020г.
147. Енсеппбаев Т.А. (науч. рук.) Реконструкция термобарических условий эволюции подземных недр на основе исследований жидких включений в кристаллах горных пород верхнепалеозойских отложений востока Прикаспийской синеклизы (тема 0689/ГФ4, Грант. финанс. МОН РК 2015-2017г.г., № госрегистрации проекта 0115РК02029).
148. Nurbekova R., Smirnova N. ^b, Goncharev I., Sachsenhofer R.F., Hazlett R.D., Smirnov G., Yensepbayev T., Mametov S., Fustic M. High-quality source rocks in an underexplored basin: The upper Carboniferous–Permian succession in the Zaysan Basin (Kazakhstan), *International Journal of Coal Geology*, 2023, 272, 104254 (WoS)
149. Kozhagulova, A., Yapiyev, V., Karabayanova, L., Zavaley V., Grasby, S.E., Fustic, M. Geological controls on the geothermal system and hydrogeochemistry of the deep low-salinity Upper Cretaceous aquifers in the Zharkent (eastern Ily) Basin, south-eastern Kazakhstan. *Frontiers in Earth Science*, 2023.
150. G. Mathews, T. Yensepbayev, Triassic Granite Magmatism in the Kazakhstan Continent and its Implications to the Pangea Super continent Assembly, GSA Connects 2023 Meeting, Pittsburgh, Pennsylvania, USA.
151. A. Kozhagulova, V. Yapiyev, A. Kalitova, V. Zavaley, A. Dillinger, A. Karakozhayeva, T. Yensepbayev, J. Holbrook, M. Fustic. Low Salinity Upper Cretaceous Formation Potential for Geothermal Energy Harvesting in the Eastern Ily Basin, Kazakhstan. Conference: 3rd EAGE Global Energy Transition Conference & Exhibition, Nov. 7 2022, Hague, Netherlands. (Scopus)
152. Smirnov G., Nurbekova R., Fustic M., Mathews G.P., Hazlett R.D., Mametov S., Yensepbayev T.. Impacts of Permian Ashfalls on Bioproductivity and Abundance of Organic Matter in the Zaysan Basin, Eastern Kazakhstan. 21st International Sedimentological Congress, August 22–26, 2022, Beijing, China
153. Fustic M., Dillinger A., Zhemchunikov V.G., Yensepbayev T.A. Tidal facies in siliclastic neoproterozoic Aktugay formation, southern Kazakhstan. *10th International Congress of Tidal Sedimentology "Tidalites 2022"*, Matera, Italy. May 3-5, 2022
154. Nurbekova R., Mametov S., Yensepbayev T., Sabanov S., Hazlett R.D., Richard L., and Fustic M.. High quality black shales in a low prospective Zaisan basin, Kazakhstan: A viable unconventional resource? 35th IAS Meeting of Sedimentology, May 23-26, 2021, Prague, Czech Republic.

155. Стратегия достижения углеродной нейтральности Республики Казахстан до 2060 года. Утверждена Указом Президента Республики Казахстан от 2 февраля 2023 года № 121.

156. Декарбонизация добывающих отраслей экономики Республики Казахстан: монография / Под ред. академика НАН РК, д.т.н., проф. С.Ж. Даукей. - Нур-Султан: Ви-ПРИНТ, 2021. – 220 с.

157. Национальный энергетический доклад KAZENERGY 2023.

158. Инвестиции в водно-энергетический комплекс Центральной Азии. Доклады и рабочие документы Центр отраслевого анализа Центр интеграционных исследований, Алматы, 2021.

159. Отчет руководства АО «Самрук-Энерго» о результатах деятельности за 2022 год.

160. Об утверждении Концепции развития электроэнергетической отрасли Республики Казахстан на 2023-2029 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года № 263.

161. Межгосударственная Координационная Водохозяйственная Комиссия Центральной Азии. Бюллетень № 2 (95), март 2023 г.

162. Alimgazin A., Merzadinova G., Sultanguzin I., Yavorovsky, Yu., Bartenev A. Prospects for the use of absorption cooling and heating technologies to improve the energy efficiency of various facilities in the Republic of Kazakhstan. AIP Conference Proceedings. Том 265022 November 2022. International Annual Conference on Industrial Technologies and Engineering, ICITE 2021.

163. Sultanguzin I., Alimgazin A., Chaikin V., Yatsyuk T., Nechaev A., Skorobatyuk A. Research and development of seasonal heat and ice storage for energy supply system of building. AIP Conference Proceedings. Том 265022 November 2022. International Annual Conference on Industrial Technologies and Engineering, ICITE 2021.

164. Gunin A., Tokhtibakiev K., Saukhimov A., Bektimirov A., Didorenko E. IMPROVING THE EFFICIENCY OF MODE AUTOMATION USING SYNCHROPHASOR MEASUREMENTS TO IDENTIFY STABILITY DISTURBANCE. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Том 2, Выпуск 8-122, Страницы 18 – 262023.

165. Bektimirov A., Malik Om Parkash, Saukhimov A., Didorenko E. IDENTIFICATION AND DAMPING OF LOW-FREQUENCY OSCILLATIONS BASED ON WAMS DATA AND THE REVISITED RESIDUE METHOD – PART I. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. Том 2, Выпуск 8-122, Страницы 6 – 172023.

166. Об утверждении Комплексного плана по развитию машиностроительной отрасли Республики Казахстан на 2024 – 2028 годы. Постановление Правительства Республики Казахстан от 7 ноября 2023 года №991. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000991>

167. Перспективы развития машиностроительного комплекса Казахстана. <https://factories.kz/news/perspektivy-razvitiya-mashinostroitelno-go-kompleksa-kazakhstana>

168. Премьер-Министр обсудил с главой Союза машиностроителей Казахстана реализацию нового Комплексного плана развития отрасли на ближайшие 5 лет. <https://smkz.kz/premer-ministr-obsudil-s-glavoj-soyuza-mashinostrotelej-kazakhstana-realizaciyu-novogo-kompleksnogo-plana-razvitiya-otrasli-na-blizhajshie-5-let/>

169. ОЮЛ "Союз машиностроителей Казахстана". <https://smkz.kz/analitika/>

170. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. <https://stat.gov.kz/ru/>

171. <https://official.satbayev.university/ru/industrial-engineering>

172. Аскарлов Е.С. Как научиться изобретать. Руководство для начинающего изобретателя. Учебное пособие. изд.2.– Алматы, Лантар трейд, 2021, 190 с.

173. Национальная академия наук Республики Казахстан. Энциклопедический справочник. Алматы, 2022, 364 с.

174. <https://www.kstu.kz/wp-content/uploads/2023/03/Mashinostroenie.pdf>

175. <https://science.tou.edu.kz/>

176. <https://www.ektu.kz/research/projectsmon.aspx>

177. <https://kaznaru.edu.kz/department/84>

178. <https://alt.edu.kz/nauka/nauchno-issledovatel'skaya-rabota/>

179. <https://www.immash.kz/%d0%bf%d1%80%d0%be%d0%b5%d0%ba%d1%82%d1%8b/>

180. https://al-farabi.kaznu.kz/?page_id=244

181. <https://pps.kaznu.kz/ru/Main/Personal/102/359/15571/%D0%91%D0%B0%D0%B9%D0%B3%D1%83%D0%BD%D1%87%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D0%96%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BB%20%D0%96%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%B1%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87>

182. Шваб К. Технологии Четвертой промышленной революции: перевод с английского / Клаус Шваб, Николас Дэвис. – М.: Эксмо, 2019. – 320 с.
183. <https://trends.rbc.ru/trends/futurology/6284222d9a79472c8b9a67bc>
184. Ли П. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М.А. Райтмана. - М.: ДМК Пресс, 2019. - 454 с.
185. https://carbidetool.ru/high_speed_cutting
186. <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm>
187. МІТ начнет проводить исследования совместно с Satbayev University. <https://www.gov.kz/memleket/entities/sci/press/news/details/702343?lang=ru>
188. Satbayev University и Penn State укрепляют сотрудничество. <https://www.gov.kz/memleket/entities/sci/press/news/details/701439?lang=ru>
189. В Satbayev University открывается филиал городского университета Гонконга CityU. <https://www.gov.kz/memleket/entities/sci/press/news/details/662820?lang=ru>
190. Глобальное сотрудничество: Satbayev University и Политехнический институт Гренобля объединяют усилия. <https://www.gov.kz/memleket/entities/sci/press/news/details/647806?lang=ru>
191. Satbayev University открывает Школу транспортной инженерии и логистики. <https://www.gov.kz/memleket/entities/sci/press/news/details/627334?lang=ru>
192. Автомобилестроение остается ключевым драйвером машиностроения. <https://autoreport.kz/review/avtomobilestroenie-ostaetsa-klucevym-drajverom-masinoostroenia-issledovanie>
193. Mansurova M., Barakhnin V., Ospan A., Titkov R. Ontology-Driven Semantic Analysis of Tabular Data: An Iterative Approach with Advanced Entity Recognition // Applied Sciences. – 2023. – 13(19):10918. <https://doi.org/10.3390/app131910918>
194. Meirzhan Baikuekov, Abdimukhan Tolep, Daniyar Sultan, Dinara Kassymova, Leilya Kuntunova and Kanat Aidarov, “1D Convolutional Neural Network for Detecting Heart Diseases using Phonocardiograms” International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), 14(3), 2023. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0140348>
195. <https://official.satbayev.university/ru/science/irn-ap19679602-razrabotka-privyaznoy-unifitsirovannoy-multikopternoy-platformy-dvoynogo-naznacheniya-s-invertorom-s-povyshennoy-chastotnoy-kommutatsiyey-i-vysokim-koeffitsientom-preobrazovaniya-napryazheniya>
196. <https://official.satbayev.university/ru/vnedrennye-proekty/irn-ap19679041-issledovanie-i-primeneniye-vo-lookonno-opticheskikh-datchikov-deformatsiy-dlya-monitoringa-napryazhennogo-sostoyaniya-metallicheskih-i-betonnykh-konstruktsiy>
197. <https://official.satbayev.university/ru/science/ap09058620-razrabotka-web-gis-na-osnove-dannykh-kompleksnogo-geodinamicheskogo-monitoringa>
198. <https://www.ncste.kz/ru/competition-109?irn=BR10965311>
199. <https://astanait.edu.kz/2023/07/19/uchenye-astana-it-university-stali-obladatelyami-grantov/>
200. <https://iitu.edu.kz/ru/articles/article2/finansiruemie-nauchnie-proekti/ap13068032/>
201. <https://digitalbridge.kz/?lang=RU>
202. Beissen N., Abishev M., Toktarbay S., Yernazarov T., Aimuratov Y., Khassanov M. Nonlinear electrodynamic lensing of electromagnetic waves on the dipole magnetic field of the magnetar (2023) International Journal of Modern Physics D, 32 (16), art. no. 2350106.
203. Dzhunushaliev V., Folomeev V., Shnir Y. Fermion states localized on a self-gravitating non-Abelian monopole. (2023) Physical Review D, 108 (6), art. no. 065005
204. Boshkayev K., Luongo O., Muccino M. Numerical analysis of quasiperiodic oscillations with spherical spacetimes. (2023) Physical Review D, 108 (12), art. no. 124034
205. Y. Aldabergenov Y., Ketov S.V. Primordial Black Holes from Volkov–Akulov–Starobinsky Supergravity (2023) Fortschritte der Physik, 71 (6-7), art. no. 2300039
206. Singh J.K., Shaily, Myrzakulov R., Balhara H. A constrained cosmological model in $f(R, L_m)$ gravity. (2023) New Astronomy, 104, art. no. 102070
207. Shestakova, L.I., Kenzhebekova, A.I., Serebryanskiy, A.V. On survival of dust grains in the sublimation zone of cold white dwarfs // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 514. – P. 997-1005. - May 2022. <https://doi.org/10.1093/mnras/stac1405> (IF=5.235, Q1, процентиль 88)
208. Saveliev V. L. Model Two-particle Kinetic Equation for Pairs of Quasiparticles. // Physics of Fluids. - August 2022. <https://doi.org/10.1063/5.0106154> (IF=4.980, Q1, процентиль 89)
209. Vázquez-Aceves V., Amaro Seoane P., Kuvatova D., Makukov M., Omarov Ch., Yurin D. Intermediate-mass ratio inspirals in merging elliptical galaxies // Mon. Not. R. Astron. Soc. - 2023. - Vol. 518. - P. 2113–2118. <https://doi.org/10.1093/mnras/stac3286> (IF=5.235, Q1, процентиль 88)

210. Dover L., Lowry S.C., Rožek A., Rozitis B., Jackson S.L., Zegmott T., Krugly Yu.N., Belskaya I.N., Fitzsimmons A., Green S.F., Snodgrass C., Weissman P.R., Brozović M., Benner L.A.M., Busch M.W., 10, Ayvazian V.R., Chiorny V., Inasaridze R.Ya., Inasaridze R.Ya., Krugov M., Mykhailova S., Reva I., Hibbert J. *Physical modelling of near-Earth asteroid (23187) 2000 PN9 with ground-based optical and radar observations* // MNRAS. – 2023. – Vol. 525. – №3. – P. 4581–4595. doi: 10.1093/mnras/stad2528 (IF=4.56, Q1, процентиль 86) (in English)

211. Ďurech, J., Vokrouhlický, D., Pravec, P., Krugly, Yu. N., Kim, M.-J., Polishook, D., Ayvazian, V. V., Bonev, T., Choi, Y.-J., Datashvili, D. G., Donchev, Z., Ehgamberdiev, S. A., Hornoch, K., Inasaridze, R. Ya., Kapanadze, G. V., Kim, D.-H., Kučáková, H., Kusakín, A. V., Kušnirák, P., Lee, H.-J., Molotov, I. E., Moon, H.-K., Mykhailova, S. S., Nikolenko, I. V., Novichonok, A., Oey, J., Omarov, Ch. T., Pollock, J. T., Reva, I. V., Rumyantsev, V. V., Zhornichenko, A. A. Rotation acceleration of asteroids (10115) 1992 SK, (1685) Toro, and (1620) Geographos due to the YORP effect // *Astronomy & Astrophysics*. – 2022. – Vol. 657. – Article Number A5. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202141844> (IF=6.24, Q1, процентиль 82) (in English)

212. Shestakova L. I., Serebryanskiy A. V., Krugov M. A., Aimanova G. K., Omarov Ch. T. Signs of Emissions of Alkali Metals Na I, Li I, and K I During First Minutes After DART Probe Crash on Dimorphos // *Research Notes of the American Astronomical Society* – 2022. – Vol.6. – №10. – P.223.– <https://dx.doi.org/10.3847/2515-5172/ac9d33> (in English)

213. Yurin D., Makukov M., Kuvatova D., Gluchshenko A. and Omarov Ch. Applying Zero-Crossing Method for Frequency Map Analysis of Dynamical Systems // Submitted to *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (in process of moderate revision). IF=5.235, Q1, процентиль 88) (подано в печать, получен ответ рефери, в процессе moderate ревизии)

214. Mastrobuono-Battisti A., Amaro Seoane P., Omarov C., Yurin D., Makukov M., Omarova G., Ogiya G. Prograde and retrograde stars in nuclear cluster mergers. Evolution of the supermassive black hole binary and the host galactic nucleus // Submitted to *Astronomy & Astrophysics*. IF=5.235, Q1, процентиль 88) (подано в печать)

215. Dubovichenko S.B., Yeleusheva B.M., Burkova N.A., Tkachenko A.S. Radiative ${}^9\text{Be}(n, g_{0+1+2+3+4+5}){}^{10}\text{Be}$ reaction rate in potential cluster model // *Chinese Physics C*. – 2023. – Vol. 47. №8. – P.084105(14p.). (IF = 2.9, Q2 WoS, 71%, Q1 Scopus)-<https://doi.org/10.1088/1674-1137/acdb55>

216. Dubovichenko S. B., Yeleusheva B. M., Burkova N. A., Tkachenko A. S. The reaction rate of radiative $n^8\text{Li}$ capture in the range from 0.01 to 10 T_9 // *Frontiers in Astronomy and Space Sciences. Section: Nuclear Physics*. – 2023. – Vol .10. (IF = 3.0, Q2 WoS, 57%, Q2 Scopus) <https://doi.org/10.3389/fspas.2023.1251743>

217. Tkachenko A.S., Burkova N.A., Yeleusheva B.M., Dubovichenko S.B. Estimation of radiative capture ${}^{13}\text{B}(n, \gamma_{0+1}){}^{14}\text{B}$ reaction rate in the modified potential cluster model // *Chinese Physics C*. – 2023. – Vol. 47. – P. 104103. (IF = 2.9, Q2 WoS, 71%, Q1 Scopus) <https://doi.org/10.1088/1674-1137/acee55>

218. Dubovichenko S.B. *Phase shifts analysis in Nuclear Astrophysics*. – UK, Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, Second English edition, 2022. – 311 p; ISBN: 1–5275–8283–3, ISBN13: 978–1–5275–8283–5. (Монография) <https://www.cambridgescholars.com/product/978–1–5275–8283–5>

219. Saule Shomsheva, Lyudmila Kondratyeva, Chingis Omarov, Ildana Izmailova, Adel Umirbayeva, Svetlana Moshkina. Digital archival spectral data for Seyfert galaxies and their use in conjunction with modern FAI spectral data // *Experimental Astronomy*. – V.56. – P.557–568. –2023. Q2. IF=2.7. 59%

220. Rakhmatulina A., Imanbayeva N., Ibrayev S., Uderbayeva A., Nurmaganbetova A. Analytical Solution of the Problem of Dynamic Synthesis of a Six–Link Straight–Line Converting Mechanism of the Suckerrod Pumping Drive // *Eastern–European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (7 (114)), 21–28, 2021. doi: <https://doi.org/10.15587/1729–4061.2021.245591>, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3994796>

221. Rakhmatulina A., Ibrayev S., Imanbayeva N., Ibrayeva A. Synthesis of the transforming mechanism of the rocking machine // *Journal of Mathematics. Mechanics and Computer Science*. Vol 116, No 4. – 2022.

222. А.Б. Рахматулина, Н.С. Иманбаева *Современные задачи моделирования и оптимального проектирования привода штанговых насосных установок: Книга*. – Алматы: Дарын, 2022. – 220 с.

223. Рахматулина А.Б., Ибраев С.М., Ибраева А.С., Иманбаева Н.С., Ангарбеков У.Д. Станок качалка. Евразийский патент на изобретение № 040803 Заявка №: 202290635 Дата подачи заявки: 18 февраля 2022 г. Дата выдачи патента: 29 июля 2022 г.

224. Tuleshov, A., Halicioglu, R., Shadymanova, A., Kuvatova, M. Kinematic synthesis method and eccentricity effects of a Stephenson mechanism // *Mechanical Sciences*, 2021, 12(1), p. 1–8, <https://doi.org/10.5194/ms–12–1–2021>

225.Jomartov, A., Halicioglu, R., Kuatova, M. Kinetostatic analysis, manufacturing, and experimental application of a press machine based on Stephenson II mechanism // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture, 2021, doi: 10.1177/09544054211062976

226.Tuleshov, A.; Akhmetova, B.; Kuatova, M.; Merkiybayeva, B.; Ibrayev, G.–G.A. Numerical Experiment and Design of a Two–Rod Crank Knee Press with an Internal Layout of the Motor Drive. Appl. Sci. 2023, 13, 10948

227.Iskakov Zh., Bissembayev K., Jamalov N., Kamal A. Dynamic modeling of a non–ideal gyroscopic rotor system with nonlinear damping and nonlinear rigidity of an elastic support // Advances in Mechanical. – 2022. – Vol. 14, №7. – P. 1–31. <https://doi.org/10.1177/16878132221108675>

228.Iskakov Zh., Bissembayev K., Jamalov N. Resonance Vibrations of a Gyroscopic Rotor with Linear and Nonlinear damping and Nonlinear stiffness of the Elastic support in interaction with a Non–ideal Energy source // Mechanical Systems and Signal Processing. – 2022. – Vol. 170. – 108773. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2021.108773>

229.Бисембаев Қ., Өміржанов Ж.М., Султанова К. Көлденең қоздыру кезіндегі кинематикалық дірілден қорғау жүйесіне орнатылған серпімді пластинаның жазық тербелісінЗерттеу // Абай атындағы ҚазҰПУ, Хабаршы, физика–математика ғылымдары сериясы. –2021г.–№3(75).– С.44-50.

230.Bissembayev, K., Iskakov, Z., Sagadinova, A. Vibrations of a Rigid Body on Rolling Vibration Bearings in Case of Accidental Kinematic Perturbations, Fourth International Conference of IFToMM ITALY 7–9 Sep. 2022, Naples

231.Kaimov, A. and Syrgaliyev, Y. and Tuleshov, A.and Kaimov, S. and etc., Creation of an Innovative Robot With a Gripper for Moving Plant Microshoots From the In Vitro Transport Tank to the Working Tank With Soil Ground at the Stage of Their Adaptation in Soil Ground During Microclonal Reproduction (March 28, 2022). Eastern–European Journal of Enterprise Technologies, 1 (7 (115)), 48-58, 2022. doi: <https://doi.org/10.15587/1729–4061.2022.253135>, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4069868>

232.Temirbekov, Y. et al. (2023). Calculation of the Main Parameters of the Gripper of a Robotic Manipulator When Reloading Spherical and Cylindrical Objects. In: Okada, M. (eds) Advances in Mechanism and Machine Science. IFToMM WC 2023. Mechanisms and Machine Science, vol 148. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-45770-8_59

233.Dosmukhamedov N.K., Lezin A.N., Tuleshov A.K., Tokenov N.M. The concept of building a robotic system for monitoring the quality of ores in a natural occurrence // Eurasian Mining, 39 (1), P. 69-73, 2023

234.Eurasian patent for invention No. 042309. Lever lift / Tuleshov A.K., etc.; applicant and patent holder JIME, issued 02/02/2023

235.Ibrayev, S., Ibrayeva, A., Jamalov, N., Ibrayev, A., Ualiyev, Z., & Amanov, B. (2023). Optimal synthesis of walking robot leg. Mechanics Based Design of Structures and Machines, 1-21. <https://doi.org/10.1080/15397734.2023.2189938>

236.Jomartov A., Tuleshov A., Kamal A., Abduraimov A. Simulation of suspended cable–driven parallel robot on SimulationX // International Journal of Advanced Robotic Systems, 2023. DOI: 10.1177/17298806231161463

237.Евразийский патент на изобретение № 040346. Симулятор землетрясения / Джомартов А.А., Камал А.А., Абдураимов А.Е., Джамалов Н.К.; заявитель и патентообладатель ИММаш им. У.А. Джолдасбекова. – №202191112 от 29.04.2021; выдано 23.05.2022. (in Russ.)

238.Tuleshov, Amandyk and Jamalov, Nutpulla and Imanbayeva, Nurbibi and Rakhmatulina, Ayaulym, Design and Construction of a Multifunctional Disinfection Robot (February 26, 2022). Eastern–European Journal of Enterprise Technologies, 1(1 (115)), 16–23, 2022. doi: <https://doi.org/10.15587/1729–4061.2022.252045>

239.Askar Seidakhmet, Amandyk Tuleshov, Nutpulla Jamalov, Kairat Koshekov, Azizbek Abduraimov, Aziz Kamal, Magzhan Kanapiya, Igor Gritsenko, Madi Kaliyev, Alexandr Largin, Algazy Zhauyt. Design of a Complex of Medical Service Robots and Analysis of Transmission Characteristics of Drives // Journal of Applied Engineering Science. – Online print. ISSN 1451–4117. DOI:10.5937/jaes0–38656

240.Savostin, A., Tuleshov, A., Koshekov, K., Savostina, G., Largin, A. (2022). Devising a method for predicting a blood pressure level based on electrocardiogram and photoplethysmogram signals. Eastern–European Journal of Enterprise Technologies, 5 (3 (119)), doi: <https://doi.org/10.15587/1729–4061.2022.265066>

241.Евразийский патент №040808 «Многофункциональный робот–дезинфектор» от 29 июля 2022 года // Патентообладатель: РГП на ПХВ «ИММаш им. У.А.Джолдасбекова»; Авторы: Тулешов

А.К., Джамалов Н.К., Ибраев С.М., Сейдахмет А., Камал А., Абдураимов А., Канапия М., Иманбаева Н., Рахматуллина А., Толебаев Н.

242. Евразийский патент №041263 «Медицинский робот» от 30 сентября 2022 года // Патентообладатель: РГП на ПХВ «ИММаш им. У.А.Джолдасбекова»; Авторы: Тулешов А.К., Ибраев С.М., Джамалов Н.К., Аманов Б.О., Гриценко И.С.

243. Кайрати К., Конуспаев С.Р., Кадирбеков А.К. Каталитический крекинг альтернативного сырья на природном цеолите. // Алматы, 2020, 260с.

244. Тоштай Қ. Өсімдік майларын гидрлеу катализаторлары: монография // Алматы: КазҰУ, 2023, 238б.

245. Duzelbayeva S.D., Konuspayev S.R., Murzin D.Y., Akhatova Z.S., and Kasseno-va B.A. Development of the electrocoagulation and electrodialysis technologies for the quantitative recovery of lanolin. Taylor & Francis 2022, p.1-13.

246. Krebayeva L.U., Konuspayev S.R. and Murzin D.Y. Catalytic cracking of heavy hydrocarbons on modified natural zeolite of the Shankanai deposit (Kazakhstan) with heteropoly acids. Acta Montanistica Slovaca, 2023. V.28, N 2, p.373-381.

247. Krebaeva L., Konuspaev S., Nurlibayev I. Cracking of Heavy Hydrocarbons on the Shankanai Zeolite of Modified HPA for the Synthesis of Long-Chain α -Olefins. Scientific Horizons 2022, Vol.25, No.9, p.95-104.

248. Дузельбаева С.Д., Ахатова З.С., Касенова Б.А., Конуспаев С.Р. Извлечение шерстного жира из промывных вод шерсти, получение ланолина и его глубокая переработка. Изв. НАН РК, сер. химико-технологическая 2022, № 3, с.68-85.

249. Кребаева Л.У., Алгабас Ж.Д., Есенбаева А.Н., Бродский А.Р., Конуспаев С.Р. Крекинг парафинов на катализаторах из природного цеолита месторождения Шанканай Казахстана. Вест. КазНУ, серия химическая, 2021, № 2, с.20–27.

250. Нұрлан Ә., Конуспаев С.Р., Тоштай К., Абильдин Т.С. Сравнительное гидрирование бензола нанесенных родиевых и платиновых катализатора. Нефть и газ, 2023, № 3, с.178-191.

251. Конуспаев С.Р., Шаймардан М., Нурлан А. Au-Rh/ASA катализаторын дайындау әдісінің бензолды гидрлеу реакциясына әсері. Вест. ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, сер. Химия, 2021, № 3(136), с.35–44.

252. Nurlan, A., Konuspayev, S.R., & Abildin, T.S. (2023) The Effect of Rh/BAC Catalyst Preparation and Pretreatment Methods on Benzene Hydrogenation. Eurasian Journal of Chemistry. <https://doi.org/10.31489/2959-0663/4-23-17>

253. Лобанов В.А., Наурызбаева Ж.К. Влияние изменения климата на ледовый режим Северного Каспия. Монография – СПб, РГГМУ, 2021. – 140 с. ISBN 978-5-86813-512-5

254. Турсунова А.А., Алимкулов С.К., Мырзахметов А.Б., Канай М.А., Достоева А.Ж., Исакан Г. Основные гидрографические сведения о реках и временных водотоках Балкаш-Алакольского бассейна // Вестник Карагандинского университета, Серия «Биология. Медицина. География». – 2023. – №1 (109). – С.195–205., <https://doi.org/10.31489/2023BMG1/195-205>

255. Алимкулов С.К., Мырзахметов А.Б. Гидрографическая сеть Республики Казахстан // Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. – 2023. – №4 (100). – С. 247-257. <https://doi.org/10.37884/4-2023/27>

256. Duskeyev K.K., Mussina A.K., Ospanova M.S., Bazarbek A.T., Macklin M.G. Determination of the runoff characteristics of the Yesil river basin based on GIS technologies. News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences Volume 2, Number 446 (2021), P. 74–81. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.37>

257. Myrzakhmetov, A., Dostay, Z., Alimkulov, S., Tursunova, A., Sarsenova, I. Level regime of Balkhash Lake as the indicator of the state of the environmental ecosystems of the region. Paddy and Water Environment, 2022, 20(3), p. 315–323, Cite Score 2021 – 2.4 (49–52 %) <https://doi.org/10.1007/s10333-022-00890-x>

258. Bissenbayeva S., Abuduwaili J., Saparova A., Ahmed T. Long-term variations in runoff of the Syr Darya River Basin under climate change and human activities. Journal of Arid Land Volume 13, Issue 1, January 2021, Pages 56-70; <https://doi.org/10.1007/s40333-021-0050-0>

259. Достай Ж.Д., Алимкулов С.К., Сапарова А.А. Оценка водных ресурсов на современном этапе развития Арало-Сырдарьинского природно-хозяйственного комплекса Гидрометеорология и экология. 2023. № 1. – С. 93–101

260. Бурлибаев М.Ж., Сапарова А.А. Особенности минерализации казахстанской части реки Сырдария. Гидрометеорология и экология. 2023. № 1. – С. 115–128. <http://dx.doi.org/10.54668/2789–6323–2022–104–1–115–128>
261. Akhmetkal R. Medeu, Nikolay V. Popov, Viktor P. Blagovechshenskiy, Maulken A. Askarova, Alikhan A. Medeu, Sandugash U. Ranova, Aidana Kamalbekova, Tobias Bolch. Moraine–dammed glacial lakes and threat of glacial debris flows in South–East Kazakhstan. Volume 229, June 2022, 103999. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.103999>
262. A. R. Medeu, V. P. Blagoveshchenskii, V. V. Zhdanov, and S. U. Ranova Application of Mathematical Statistics to Assess the Avalanche Danger Level in the Ile Alatau Mountains // Russian meteorology and hydrology, 2022, №. 7, pp. 34–45. <https://doi.org/10.3103/S1068373922080052>
263. Blagovechshenskiy V., Medeu A., Gulyayeva T., Zhdanov V., Ranova S., Kamalbekova A., Aldabergen U. Application of Artificial Intelligence in the Assessment and Forecast of Avalanche Danger in the Ile Alatau Ridge. // Water. – № 15. Issue 7, 2023. – 1438 <https://doi.org/10.3390/w15071438>
264. Medeu A., Blagovechshenskiy V., Gulyayeva T., Zhdanov V., Ranova S. Interannual Variability of Snowiness and Avalanche Activity in the Ile Alatau Ridge, Northern Tien Shan // Water. – № 14, 2022. – 2936. <https://doi.org/10.3390/w14182936>
265. Medeu, A. R., Blagovechshenskiy, V. P., Zhdanov, V. V., Ranova, S. U. Application of Mathematical Statistics to Assess the Avalanche Danger Level in the Ile Alatau Mountains // Russian meteorology and hydrology, 47 (8), P.596–<https://doi.org/10.3103/S1068373922080052>
266. Volokitina, A; Kalachev, A ; Korets, M; Sofronova, T. Fire Behavior Prediction in Larch Forests of the Kazakhstan Altai// SYMMETRY–BASEL, 13 (4) <https://doi.org/10.3390/sym13040578>
267. Mustafayev Z., Tuletayev A., Skorintseva I., Aldazhanova G. (2023) Assessment of Natural Moisture Availability of Turkestan Region of the Republic of Kazakhstan. Indonesian Journal of Geography, 55(2), – P. 354–362. <https://doi.org/10.22146/ijg.79703>
268. Aldazhanova G., Beissenova A., Skorintseva, I., Mustafayev Z., & Aliaskarov D. (2022). Assessment of land resources of the Zhambyl region as the basis of recreation development and food security of the Republic of Kazakhstan. GeoJournal of Tourism and Geosites, 44 (4), – P. 1183–1189. <https://doi.org/10.30892/gtg.44401–933>
269. Medeu A., Askarova M. “Green Economy” in Kazakhstan: Opportunities, State and Prospects / GEOMED 2016 4th International Geography Symposium. Book of proceedings May 23–26, 2016. – Kemer, Antalya.– P. 755–765.
270. Medeu A., Askarova M. «Assessing the level of environmental health security affected by atmosphere pollution» // European journal of Geography. Volume 7, Number 2, June, 2016. –Spain. – P. 71–84.
271. Askarova M., Medeu Al., Medeu Akh. «Green Economy» as the Country’s Development Strategy with a High Share of the Commodity Sector in the Context of Globalization/ American Journal of Environmental Sciences, 2017–13(2) – P. 172–181.
272. Askarova M., Medeu Al., Medeu Akh. (2018) Impact of climate change on natural–economic systems of the republic of Kazakhstan. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. 18 (5.2). P. 951–962. <https://doi.org/10.5593/sgem2018/5.2/S20.123>
273. Belgibayeva, Zh Zh; Nadyrov, Sh.M.; Zhanguitina, G.O.; Belgibayev, A.K.; Belgibayev, A.A. Tourist Flows of Kazakhstan: Statistics, Geography, Trends// Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, (6), pp.232–239 DOI10.32014/2020.2518–1467.204 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full–record/WOS:000605720200028>
274. Amirgaliyev, B., Andrashko, Y., Kuchansky, A. Building a Dynamic Model of Profit Maximization for a Carsharing System Accounting for the Region’s Geographical and Economic Features// Eastern–European Journal of Enterprise Technologies 2(4–116), c. 22–29, 2022 <https://doi.org/10.15587/1729–4061.2022.254718>
275. Issakov, Yerlan, Issakov Y.; Laishkanov, Shakhislam, Mazbayev, Ordenbek, Mazbayev O.; Ussenov N.; Zheldibayev A.; Kamelkhan G.; Dávid, Lóránt Dénes. Opportunities to use mobile GIS applications in the formation of tourist and local lore competencies in students: case study in Almaty, Kazakhstan// GeoJournal of Tourism and Geosites, Том 41, Вып. 2, с. 597 – 605 2022 <https://doi.org/10.30892/GTG.41234–868>
276. <https://geoportal.ingeo.kz/climate>
277. Д.К. Абиева, Р.К. Карагулова, А.С. Нысанбаева, Н.Н. Абаев, Г.М. Уразбаева, О.В. Радуснова, Ж.М. Шарапханова, А.К. Толепбаева. Геопространственное веб–приложение для поддержки исследований изменения климата Казахстана // Международная конференция ИнтерКарто. ИнтерГИС

27 «Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий» М: Географический факультет МГУ, 2021. Т. 27. Ч. 3. С. 108–119. <http://dx.doi.org/10.35595/2414-9179-2021-3-27-108-119>

278. International Monetary Fund. Aging is the real population bomb. David E. Bloom, Leo M. Zucker, June 2023. <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/Series/Analytical-Series/aging-is-the-real-population-bomb-bloom-zucker>

279. Глобальные тренды старения населения. Доказательное счастливое долголетие: экспертный обзор [Электронный ресурс] / С. Ю. Горбатов. – Электрон. текстовые дан. – М. : ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2023. – URL: <https://niiioz.ru/moskovskaya-meditsina/izdaniya-nii/obzory/>

280. WHO. Global excess deaths associated with COVID-19 (modelled estimates) <https://www.who.int/data/sets/global-excess-deaths-associated-with-covid-19-modelled-estimates;> <https://www.who.int/data/stories/global-excess-deaths-associated-with-covid-19-january-2020-december-2021>

281. https://www.cia.gov/the-world-factbook/field/agestructure/?_ya_mt_enable_static_translations=1

282. Старение населения как глобальный вызов современности. 2023. https://economy.kz/ru/Novosti_instituta/id=5625.

283. Анализ положения в области народонаселения Республики Казахстан. Отчет «Мы, Казахстан» Министерства национальной экономики Республики Казахстан Комитет по статистике и ЮНФПА Казахстан. 2020. https://kazakhstan.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/UNFPA_FullReport_Rus_Final.pdf; Данные ВОЗ. Ссылка; <https://data.who.int/ru/indicators/i/C64284D>

284. https://kazakhstan.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/UNFPA_FullReport_Rus_Final.pdf

285. Decade of Healthy Aging. The platform. <https://www.decadeofhealthyageing.org/>.

286. UNECE / European Commission (2018) “Active Ageing Index (AAI) in non-EU countries and at subnational level: Guidelines”, prepared by Maria Varlamova of the National Research University, Higher School of Economics (Moscow), under contract with United Nations Economic Commission for Europe (Geneva), co-funded by the European Commission’s Directorate General for Employment, Social Affairs and Inclusion (Brussels). https://unece.org/sites/default/files/2021-07/AAI_Guidelines_final_RUS.pdf

287. UNECE. Active Ageing Index. Analytical Report. UN, 2019. Geneva. URL: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/pau/age/Active_Ageing_Index/ECE-WG-33.pdf

288. Синявская О.В. Отчет по разработке и расчету индекса активного долголетия для Республики Казахстан (active ageing index. https://kazakhstan.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/otchet_indeks_aktivnogo_dolgoletiya_kazahstan_sinyavskaya_rus.pdf.

289. Об утверждении Плана мероприятий по улучшению положения граждан старшего поколения «Активное долголетие» до 2025 года. <https://www.gov.kz/memleket/entities/sko-ukzsp/press/article/details/45954?lang=ru>.

290. Организации Объединенных Наций. Старение <https://www.un.org/ru/global-issues/ageing>.

291. Национальный доклад Казахстана для четвертого цикла обзора и оценки выполнения Мадридского международного плана действий по проблемам старения и Региональной стратегии его осуществления (ММПДПС/PCO) за 2018–2022 гг. <https://unece.org/sites/default/files/2021-12/mipaa20-report-kazakhstan-rus.pdf>.

292. Глобальные тренды старения населения. Доказательное счастливое долголетие: экспертный обзор [Электронный ресурс] / С. Ю. Горбатов. – Электрон. текстовые дан. – М. : ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2023. – URL: <https://niiioz.ru/moskovskaya-meditsina/izdaniya-nii/obzory/>.

293. Lifespan.io What is Aging? The Nine Reasons We Age. By Steve Hill. September 28, 2022. <https://www.lifespan.io/topic/why-we-age/>

294. Lifespan.io. Researchers Propose Five New Hallmarks of Aging. By Josh Conway, August 29, 2022 <https://www.lifespan.io/news/researchers-propose-five-new-hallmarks-of-aging/>

295. Leung W.K. Enteric involvement of severe acute respiratory syndrome – Associated coronavirus infection. *Gastroenterology*. 2021;125(4):1011–1017. doi: 1016/j.gastro.2003.08.001

296. Национальный доклад по науке за 2022 год https://www.gov.kz/uploads/2023/11/17/e76d83989b2cae13d8fb1e12cc31e83c_original.3751084.pdf.

297. Discover the Top 10 Trends in Medical Research (2024). Ссылка: <https://www.startup-insights.com/innovators-guide/trends-in-medical-research/>; <https://www.startechup.com/blog/10-healthcare-technology-trends-2023/>

298. Дорощкевич Г. Искусственный интеллект в медицине. Как tech-компании зарабатывают на здоровье? <https://digitalbusiness.kz/2024-02-05/iskusstvenniy-intellekt-v-meditsine-kak-tech-kompanii-zarabativayut-na-zdorove/>

- 299."Healthcare Artificial Intelligence Market" Insights Report 2024; Jumper J. et al. Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*. 2021; 596(7873): 583–589. Published online 2021 Jul 15. doi: 10.1038/s41586-021-03819-2
- 300.Elad B. AI In Healthcare Statistics 2023 By Market Share, Users and Companies. <https://www.enterpriseappstoday.com/stats/ai-in-healthcare-statistics.html>
- 301.<https://www.startup-insights.com/innovators-guide/ai-trends-in-healthcare/>
- 302.WHO. Regulatory considerations on artificial intelligence for health. <https://iris.who.int/handle/10665/373421>.
- 303.Global Innovation Index (GGI). Ссылка: <https://www.unesco.org/en/world-media-trends/global-innovation-index-gg>
- 304.Explore the Global Startup Ecosystem Map Ссылка: https://www.startupblink.com/?utm_source=2021index&utm_medium=report&utm_campaign=v1
- 305.Данные Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности РК. Ссылка: <https://www.gov.kz/memleket/entities/mdai/activities/1501?lang=ru&syslid=lwx17jyaz9512408>
- 306.Szczepanowski R, Uchmanowicz I, Pasieczna-Dixit AH, Sobecki J, Katarzyniak R, Kołaczek G, Lorkiewicz W, Kędras M, Dixit A, Biegus J, Wleklik M, Gobbens RJJ, Hill L, Jaarsma T, Hussain A, Barbagallo M, Veronese N, Morabito FC, Kahsin A. Application of machine learning in predicting frailty syndrome in patients with heart failure. *Adv Clin Exp Med*. 2024 Mar;33(3):309–315. doi: 10.17219/acem/184040. PMID: 38530317;
- 307.Ju C, Zhou J, Lee S, et al. Derivation of an electronic frailty index for predicting short-term mortality in heart failure: A machine learning approach. *ESC Heart Fail*. 2021;8(4):2837–2845. doi:10.1002/ehf2.13358;
- 308.Tohyama T, Ide T, Ikeda M, et al. Machine learning-based model for predicting 1 year mortality of hospitalized patients with heart failure. *ESC Heart Fail*. 2021;8(5):4077–4085. doi:10.1002/ehf2.13556;
- 309.Tarekegn A, Ricceri F, Costa G, Ferracin E, Giacobini M. Predictive modeling for frailty conditions in elderly people: Machine learning approaches. *JMIR Med Inform*. 2020;8(6):e16678. doi:10.2196/16678;
- 310.Ambagtsheer RC, Shafiabady N, Dent E, Seiboth C, Beilby J. The application of artificial intelligence (AI) techniques to identify frailty within a residential aged care administrative data set. *Int J Med Inform*.2020;136:104094. doi:10.1016/j.ijmedinf.2020.104094;
- 311.Gomez-Cabrero D, Walter S, Abugessaisa I, et al. A robust machine learning framework to identify signatures for frailty: A nested casecontrol study in four aging European cohorts. *GeroScience*. 2021;43(3): 1317–1329. doi:10.1007/s11357-021-00334-0.
- 312.Aponte-Hao S, Wong ST, Thandi M, et al. Machine learning for identification of frailty in Canadian primary care practices. *Int J Popul Data Sci*. 2021;6(1):1650. doi:10.23889/ijpds.v6i1.1650.
- 313.Реестр клинических исследований Национального центра экспертизы лекарственных средств и медицинских изделий. Ссылка: https://www.ndda.kz/category/reestr_KI_LS.
- 314.Nielsen JL, Bakula D, Scheibye-Knudsen M. Clinical Trials Targeting Aging. *Front Aging*. 2022 Feb 4;3:820215. doi: 10.3389/fragi.2022.820215. PMID: 35821843; PMCID: PMC9261384 DOI: 10.3389/fragi.2022.820215.
- 315.Telemedicine Services Global Market Report 2024. 175p.
- 316.Telemedicine Market Report by Component (Product, Services), Modality (Real-Time, Store and Forward, and Others), Delivery Mode (Web/Mobile, Call Centers), Facility (Tele-Hospital, Tele-Home), Application (Tele dermatology, Teleradiology, Telepsychiatry, Telepathology, Telecardiology, and Others), End User (Providers, Payers, Patients, and Others), and Region 2024–2032.
- 317.Global Nanomedicine Market (2023–2028) Competitive Analysis, Impact of Covid-19, Ansoff Analysis. 2024. P.169.
- 318.<https://media.market.us/nanomedicine-statistics/>
- 319.Wrapping up 2023: A recap of top biotech moments of this year. Ссылка: <https://www.labiotech.eu/best-biotech/biotech-breakthroughs-2023/>
- 320.GBD 2019 Dementia Forecasting Collaborators. Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Public Health*. 2022 Feb;7(2):e105–e125. doi: 10.1016/S2468-2667(21)00249-8. Epub 2022 Jan 6. PMID: 34998485; PMCID: PMC8810394. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00249-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00249-8). [https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667\(21\)00249-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanpub/article/PIIS2468-2667(21)00249-8/fulltext).
- 321.Taniguchi Y., Fujiwara Y. et al. Prospective Study of Arterial Stiffness and Subsequent Cognitive Decline Among Community-Dwelling Older Japanese. // *J Epidemiol*. – 2015. – Vol.25, No. 9. – P. 592-599. doi: 10.2188/jea.JE20140250.

322. Hsieh CJ, Li PS, Wang CH, Lin SL, Hsu TC, Tsai CT. Socially Assistive Robots for People Living with Dementia in Long-Term Facilities: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Gerontology*. 2023;69(8):1027-1042. doi: 10.1159/000529849. Epub 2023 Mar 3. PMID: 36871553; PMCID: PMC10407835

323. <https://farabi.university/news/84921>

324. Данные Министерства науки высшего образования РК. Ссылка: <https://www.gov.kz/memleket/entities/sci/press/media/details/35528?lang=ru&ysclid=lxmjdjgjb599260511>

325. Ahmed M. Education in perennial crisis: Have we been asking the right questions? // *International Journal of Educational Development*. – 2023. – Т. 103. – С. 102910. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2023.102910>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0738059323001864>

326. Абильдина С. Отчет о деятельности ННС по приоритетному направлению «Исследования в области образования и науки» в 2023 году // <https://www.ncste.kz/ru/otchetyi-o-rabote-nns>

327. Муканова С. Отчет о деятельности ННС по приоритетному направлению «Исследования в области образования и науки» в 2021 году // <https://www.ncste.kz/ru/otchetyi-o-rabote-nns>

328. Муканова С. Отчет о деятельности ННС по приоритетному направлению «Исследования в области образования и науки» в 2022 году // <https://www.ncste.kz/ru/otchetyi-o-rabote-nns>

329. Наука Казахстана в цифрах, 2018–2022 годы: Информ.-аналит. справочник / Сост.: Кашкинбеков А.К., Маулитов А.Е., Беляева Г.Н., Пономарева Н.И., Козбагарова Г.А., Морозов А.А. – Алматы: НЦГНТЭ, 2023. – 96 с.

330. Виртуальная форсайт-лаборатория как средство развития метакомпетенций в гуманитарном профиле: отчет НИР АР09057871-ОТ-23 (закл.) / НАО Кост. регион. университет им. А. Байтурсынова; рук. Наурызбаева Э.К. – Костанай, 2023.

331. Разработка технологической платформы виртуального обучения, основанного на подходах искусственного интеллекта: отчет НИР АР09259370-ОТ-23 (закл.) / НАО КазНУ им. аль-Фараби; рук. Керімбаев Н.Н. – Алматы, 2023.

332. Дидактический потенциал отечественной живописи в реализации программы духовного возрождения нации: отчет НИР АР09259731-ОТ-23 (закл.) / ЮКПУ им. Женисбеков; рук. Сманов И. – Шымкент, 2023.

333. Организация системы психологического профилирования и коррекции суицидального поведения подростков: отчет НИР АР09259839-ОТ-23 (закл.) / Международный Таразский инновационный институт, рук. Болеев Т.К. – Тараз, 2023.

334. Модель подушевого финансирования в государственных и частных школах Казахстана и вопросы достаточности, равенства и подотчетности: отчет АР09261436-ОТ-23 (закл.) / Назарбаев Университет, рук. Каша Р. – Астана, 2023.

335. Проблемы ‘фабрик дипломов’ (Diploma mill) в системе высшего образования Казахстана: отчет НИР АР09260789-ОТ-23 / ЕНУ им. Гумилева, рук. Оспанова А.Н. – Астана, 2023.

336. Институциональный статус науки в современном казахстанском обществе: оценка проблем репрезентативности и разработка приоритетных направлений новой парадигмы развития престижа науки: отчет НИР АР09259979-ОТ-23 / Esil University, рук. Таубаев А.А. – Астана, 2023.

337. Мониторинг физического здоровья детей и подростков: модификация национальных измерительных инструментов: краткие сведения АР19677800-КС-23 / ЕНУ им. Гумилева, рук. Отаралы С. – Астана, 2023.

338. Укрепление психологического здоровья казахстанских школьников как фактора снижения рисков кибербуллинга в процессе сетевой социализации: краткие сведения АР14869833-КС-23 / НАО Кокшетауский университет им. Ч. Валиханова, рук. Ракишева Г.М. – Кокшетау, 2023.

339. Теория и технология развития исследовательской активности преподавателей вуза на основе интеграции в практику неформальных форм исследований как Action Research: краткие сведения АР14872311-КС-23 / НАО КазНПУ им. Абая, рук. Берикханова А.Е. – Алматы, 2023.

340. Внедрение исследовательской модели обучения (Research-based learning) будущих педагогов в региональном вузе республики: краткие сведения АР19174913-КС-23 / НАО Актюбинский рег. университет им. К. Жубанова, рук. Ермекбаева Г.Г. – Актюбе, 2023.

341. Коннективистская модель иноязычной образовательной SMART-среды в условиях казахстанского контекста: обоснование необходимости, анализ наличия и стратегия развития: краткие сведения АР19679833-КС-23 / КарГУ им. Е. Букетова, рук. Шелестова Т.Ю. – Караганда, 2023.

342. Разработка модели имплементации образовательного туризма в систему обучения студентов высшей школы: теория, методика, практика: краткие сведения АР14871422-КС-23 / КарГУ им. Е.Букетова, рук.Мамраева Д.Г. – Караганда, 2023.

343. Переосмыслим наше будущее: Новый общественный договор в области образования / ЮНЕСКО: доклад Международной комиссии по перспективам образования. – Париж: ЮНЕСКО, 2023. – 202 с.

344. UNESCO strategy on education for health and well-being[Стратегия ЮНЕСКО в области образования в интересах здоровья и благополучия].– Париж: ЮНЕСКО,2022.– 31 р.

345. Международные проекты // <https://www.kaznu.kz/ru/19840/page/>

346.<https://farabi.university/storage/files/241451341966025985a0918315501260%D0%B2%D0%BD%D1%83%D1%82%D1%80%D0%B8%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B8%20%D0%B1%D0%B8%D0%B7%D0%BD%D0%B5%D1%81%D0%B0%20%D0%B2%20%D0%A6%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B9%20%D0%90%D0%B7%D0%B8%D0%B8%20%20LESLIE%20%D1%80%D1%83%D1%81.pdf>

347. Rahmani H., Groot W. Risk factors of being a Youth not in Education, Employment or Training (NEET): a scoping review //International Journal of Educational Research. – 2023. – Т. 120. – С. 102198

348. Benner D. On affirmativity and non-affirmativity in the context of theories of education and Bildung //Non-affirmative theory of education and Bildung. – Cham : Springer International Publishing, 2023. – С. 21-59.

349. Dietrich Benner // Берлинский университет им. Гумбольдта. <https://amor.cms.hu-berlin.de/~h0709ccv/benner.html>

350. Carolina Daly // UCL, Институт образования. <https://www.ucl.ac.uk/ioe/people/academics/qa-professor-caroline-daly>

351. Amado Padilla // Стенфордский университет, США <https://profiles.stanford.edu/amado-padilla?tab=bio>

352. «Шығыс пен Батыстың сұхбаты жүйесіндегі тарихи тұлғалар: сабақтастықтың философиялық қырлары»: республикалық дөңгелек үстелдің материалдар жинағы. – «Исторические личности в системе диалога Востока и Запада: философские аспекты преемственности»: сборник материалов республиканского круглого стола. – Алматы: ИФПР КН МНВО РК, 2023. – 197 с.

353.Мәшһүр Жүсіп Көпеев / Құрастырушылар: С.Е. Нұрмұратов, Б.М. Сатершинов, А.Д. Шағырбай. – Алматы: ҚР ҒЖБМ ҒК Философия, саясаттану және дінтану институты, 2023. – 390 б.

354.Қазақстандағы әлеуметтік жаңару: идеядан шындыққа. Ұжымдық монография. – Социальная модернизация в Казахстане: от идеи к реальности. Коллективная монография. – Алматы: ҚР ҒЖБМ ҒК Философия, саясаттану және дінтану институты, 2023. – 367 б.

355.Теоретические и практические основы модернизации казахстанского общества: методическое пособие. / Под общ. ред. Сагикызы А. Институт философии, политологии и религиоведения КН МНВО РК. – Алматы, 2023. – 211 с.

356.«Қазақстандағы әлеуметтік жаңғыру: мүмкіндіктері мен келешегі»: атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары. – Сборник материалов Международной научно-практической конференции: Социальная модернизация в Казахстане: возможности и перспективы. – Алматы: ИФПР КН МНВО РК, 2023. – 240 с.

357.Светские и религиозные ценности в современном Казахстане: взаимодействие и влияние на политику РК в сфере религии. Коллективная монография. – Алматы: ИФПР КН МНВО РК, 2023. – 213 с.

358.Религиолизация в Казахстане: тренды и перспективы. Коллективная монография / Бурова Е.Е., Джаманбалаева Ш.Е., Косиченко А.Г., Сагикызы А.С., Додонов В.Ю., Назарбетова А.К., Алтайқызы А., Каримова Г.К., Лифанов С.А., Лифанова Т.Ю., Шайдуллина Д.Р., Мейманхожа Н.Р., Тленчиева Ш. – Алматы: Институт философии, политологии и религиоведения КН МНВО РК, 2023.– 348 с.

359.Православие в современном мире. Монография. – Алматы: ИФПР КН МНВО РК,2023. – 320 с.

360.«Қазақстан Республикасының ұлттық құрылысы аясындағы ре-исламдану үдерісінің өзекті мәселелері»: дөңгелек үстелдің материалдар жинағы. – «Актуальные проблемы ре-исламизации в контексте нациестроительства в Республике Казахстан»: сборник материалов круглого стола. – Алматы: ИФПР КН МНВО РК, 2023. – 123 с.

361.«Халал» феномені және зайырлы мемлекеттердегі экологиялық сананың қалыптасуы»: дөңгелек үстелдің материалдар жинағы. – «Феномен «халаль» и формирование экологического сознания

в светских государствах»: сборник материалов круглого стола. – Алматы: ИФПР КН МНВО РК, 2023. – 226 с.

362.О программе BR10965247 «Исследование факторов, особенностей и динамики демографических процессов, миграции, урбанизации в Казахстане, разработка цифровых карт и прогнозов». Сайт Института экономики КН МНВО РК. Дата обращения: 22 апреля 2024 г. URL: <https://project.ieconom.kz/o-programme/>.

363.Dean J., Hassabis D., Manyika J. 2023: A year of groundbreaking advances in AI and computing. <https://research.google/blog/2023-a-year-of-groundbreaking-advances-in-ai-and-computing/>

364.Wade L. New footprint dates bolster claim that humans lived in Americas during Ice Age <https://www.science.org/content/article/new-footprint-dates-bolster-claim-human-arrival-americas-during-ice-age>

365.Walsh C.R., Rissman J. Behavioral representational similarity analysis reveals how episodic learning is influenced by and reshapes semantic memory // *Nature Communication*. – 2023.– №14, article number 7548. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-42770-w>

366.Pozharskiy A. [et al.] Genetic structure and genome-wide association study of the traditional Kazakh horses // *Animal*. – 2023. – V. 17. – I.9. – P.100926-1-100926-12. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100926>. Q1 /Процентиль 95.

367.НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»: Степачев В.В. [и др.] Заводская линия Доскурен 83-85 кушумской породы // Патент на селекционное достижение № 1085 от 20.10.2023 г. – РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности».

368.НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»: Турабаев А. [и др.] Заводская линия Заманторы 69-84 кушумской породы // Патент на селекционное достижение № 1087 от 20.10.2023 г. – РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности».

369.НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана»: Турабаев А. [и др.] Жанибекский внутривидовый тип кушумской породы // Патент на селекционное достижение № 1086 от 20.10.2023 г. – РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности».

370.ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»: Қалжанұлы Т. [и др.] Адайский верховый внутривидовый тип казахской лошади // Патент на селекционное достижение № 1111 от 29.12.2023 г. – РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности».

371.ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»: Турмухаметов Ж.С. [и др.] Заводская линия Ратторы-60 адайского типа казахской породы лошадей // Патент на селекционное достижение № 1110 от 29.12.2023 г. – РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности».

372.ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»: Сыдыков Д.А. [и др.] Заводская линия Бугабай киик коныр–98 адайского отродья казахской лошади // Патент на селекционное достижение № 1112 от 29.12.2023 г. – РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности».

373.ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»: Қалжанұлы Т. [и др.] Заводская линия «Манап сұр-93» адайского отродья казахской лошади // Патент на селекционное достижение № 1113 от 29.12.2023 г. – РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности».

374.ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»: Тореханов А.А. [и др.] Мангыстауский внутривидовый продуктивный тип адайского отродья казахской лошади // Патент на селекционное достижение № 1114 от 29.12.2023 г. – РГП «Национальный институт интеллектуальной собственности».

375.Ибадуллаева А.Ә. [и др.] Оценка ДНК из образцов казахских пород лошадей типа жабе и адайского типа для 16S рРНК секвенирования // Научно-практический журнал Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана. Ғылым және білім Наука и образование *Science and education* 1-болім № 4-1 (69) 2022. – С. 70-78.

376.Kabyzbekova D.I. [et al.] Evaluation and comparison of three methods of DNA extraction from Kazakh horse of the type Zhabe // *Вестник Карагандинского университета. Серия Биология. Медицина. География*. № 1(109)/2023. С. 69-75.

377.Nasiyev B. [et al.] Influence of Cattle Grazing Methods on Changes in Vegetation Cover and Productivity of Pasture Lands in the Semi-Desert Zone of Western Kazakhstan // *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. – 2023. – Vol.18, No. 4. – P.767-774. <https://doi.org/10.18280/ijdne.180402>. Процентиль 57.

378. <https://legalacts.egov.kz/npa/view?id=14361159>
379. Дидоренко С.В. [и др.] Заключительный отчет «О.0997 Создание высокопродуктивных сортов и гибридов масличных и крупяных культур на основе достижений биотехнологии, генетики, физиологии, биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана», Госрегистрация № 0121PK00774, 2023 г. 623с.
380. Закон Республики Казахстан «О Национальной безопасности Республики Казахстан» 6 января 2012 года № 527-IV ЗРК (с изменениями и дополнениями по состоянию на 26.02.2023 г.) \ https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31106860&pos=564;-46#pos=564;-46
381. Конституция Республики Казахстан \ https://www.akorda.kz/ru/official_documents/constitution
382. Указ ПРК от 12.10.2022 г. №1045 О внесении изменений и дополнений в Указ ПРК от 29 сентября 2017 г. №554 Военная доктрина Республики Казахстан \ <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U2200001045>
383. Как развивается военная наука в Казахстане? Статья на сайте «Сарбаз» // <https://archive.sarbaz.kz/>
384. Письмо Республиканского государственного учреждения "Главное командование Национальной гвардии Республики Казахстан" №ЗТ-2024-03831812 от 17.05.2024
385. Письмо Республиканского государственного учреждения "Пограничная академия Комитета национальной безопасности Республики Казахстан" №ЗТ-2024-04292072
386. Кто определяет сегодня военно-техническую политику? Интервью у Начальника Департамента военно-технической политики МО РК полковника Олжабаева Руслана Советовича // <https://www.zakon.kz/redaksiia-zakonkz/5080017-kto-opredelyaet-segodnya-voenno.html>
387. Наука учит побеждать 7.02.2024 г. интервью В.Трушина // <https://dzen.ru/a/ZcM4r-qHF2fEUxhT#:~:text=technodom.kz>
388. Военные инновации 24.02.2022, сайт газеты Коммерсант// <https://www.kommersant.ru/doc/6747253#:~:text=>
389. Умы в состоянии войны: стремление Китая к военному преимуществу с помощью когнитивной науки и биотехнологии / Эльза Б. Кания ПРИЗМА № 8, том 3, издательство Национального университета обороны, ведущее профессиональное военное и академическое издательство // <https://ndupress.ndu.edu/Media/News/News-Article-View/Article/2053585/minds-at-war-chinas-pursuit-of-military-advantage-through-cognitive-science-and/#:~:text=>
390. Предпринимательский кодекс Республики Казахстан от 29.10.2015 г. № 375-V ЗРК.
391. Попова С.М., Яник А.А. – Оценочные системы и подходы к анализу влияния результатов научных исследований на экономику и общество: международный опыт// Международное право и международные организации /InternationalLawand InternationalOrganizations. – 2021. – № 4. DOI: 10.7256/2454-0633.2021.4.36835 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=36835
392. Ибрагимова Э.С., Межиева Х.А., Макшарипова Э.А. Сравнительный анализ финансирования НИОКР в России и за рубежом // Журнал прикладных исследований. 2021. №6-8. С. 725-730
393. Методика по формированию показателей статистики научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и инноваций, утв. приказом Председателя Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан от 6.10.2016, №232.
394. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан/17 серия / Статистика труда и занятости/Структура и распределение заработной платы работников в Республике Казахстан/2023 год/табл.7.
395. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан /Экспресс-информация №16-4/002 от 3 января 2024г./ Об инфляции в Республике Казахстан в декабре 2023 года. <https://stat.gov.kz/ru/industries/economy/prices/publications/113711/>
396. Казарина Н.В. Международное научно-техническое сотрудничество: терминологический анализ // Журнал международного права и международных отношений. 2018. – №1-2 (84-85). – С. 90-101.
397. 10. Ленчук, Е. Б. Международная кооперация и инновации в странах СНГ / Е.Б. Ленчук, Г.А. Власкин. – СПб.: Алетейя, 2011. – 352 с.
398. Шапошник С.Б. Международное научное сотрудничество и публикационная активность российских ученых в Computer science в 1993-2017 годах: междисциплинарный и межстрановой анализ // Информ. общество. – 2018. – № 6. – С.39-45.
399. Антилогова Л. Н. Основные тенденции развития современной науки // Национальные приоритеты России. 2009. № 1, С. 33-37.
400. Об утверждении Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023-2029 годы <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000248>

11. ГЛОССАРИЙ

Адвентивный (придаточный) корень – корни, возникающие на побеге – стеблеродные придаточные корни.

Активное долголетие – состояние социального, экономического, физического и психологического благополучия граждан старшего поколения, которое обеспечивает им возможность для удовлетворения потребностей, вовлечение в различные сферы жизнедеятельности общества и достигается при их активном участии;

Андрагогика – это наука обучения взрослых людей.

Блокчейн – выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка блоков (связный список), содержащих информацию. Блокчейн находит применение в таких областях, как финансовые операции, идентификация пользователей или создание технологий кибербезопасности.

BLAST (англ. Basic Local Alignment Search Tool – средство поиска основного локального выравнивания) – семейство компьютерных программ, служащих для поиска сходных аминокислотных или нуклеотидных последовательностей.

WAMS (Wide Area Monitoring/Measurement System) – технология управления, мониторинга и контроля динамики электрических сетей, которая осуществляется в реальном времени за счет использования GPS-трекеров.

Волоконно-оптический датчик – небольшое по размерам устройство, в котором оптическое волокно используется как в качестве линии передачи данных, так и в качестве чувствительного элемента, способного детектировать изменения различных величин.

Виртуальное образовательное пространство – пространство способное расширяться во внешний мир, открывая для себя его внешние сферы посредством деятельности обучающегося, использующего свои органы чувств, эмоционально-образные и интеллектуальные способности.

Виртуальная обсерватория – это набор взаимодействующих архивов данных и программных инструментов, которые используют Интернет для формирования среды научных исследований, в которой могут проводиться программы астрономических исследований.

Геронтология – 1) раздел медико-биологической науки, изучающий старение живых организмов, в том числе закономерности старения человека: биология старения, гериатрия, герогиена и геронтопсихология; 2) наука, изучающая вопросы старения, причины, ускоряющие ее, и поиск средств борьбы, профилактики преждевременного старения.

Долголетие – 1) достижение человеком возраста, значительно превышающую среднюю продолжительность жизни, возраста 90 лет и старше; 2) прогнозируемая или реально достигнутая продолжительность жизни свыше 90 лет. Значимым является активное долголетие, т.е. способность долгожителя к общественно полезной деятельности.

Drug Design – поиск и конструирование соединений-лидеров (lead-compounds); оптимизация соединения-лидера; разработка лекарственного препарата.

ЕАПК – Евразийская патентная конвенция

Зеленый водород – водород, получаемый электролизом воды с использованием возобновляемой электроэнергии.

SCADA – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

Smart Grid – умные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, позволяющей автоматически повышать эффективность, надёжность,

SMART-среда – образовательно-исследовательская среда, в которой реализуются self-, media-, art-, re- и trans-технологии.

Интродуцент – преднамеренное или случайное переселение человеком особей какого-либо вида животных и растений за пределы естественного ареала в новые для них места обитания. Интродукция является процессом введения в некую экосистему чужих ей видов.

Инвазионный – биологический вид, распространение которого угрожает биологическому многообразию.

Индекс цитирования – реферативная база данных научных публикаций, индексирующая ссылки, указанные в пристатейных списках этих публикаций, и предоставляющая количественные показатели этих ссылок.

Индекс Хирша – количественная характеристика продуктивности учёного, группы учёных, научной организации или страны в целом, основанная на количестве публикаций и количестве цитирований этих публикаций.

Интерактивное картографирование (Веб-картографирование) – это процесс использования карт, предоставляемых географическими информационными системами (ГИС) во Всемирной паутине.

Иммерсивные технологии (immersive англ. – погружать) – технологии полного или частичного погружения в виртуальный мир или различные виды смешанного и реального мира.

Иономика — изучение ионома, предполагает количественное и одновременное измерение элементного состава (минеральных элементов) живых организмов (в тканях и органах растения) и изменений этого состава в ответ на физиологические раздражители, состояние развития и генетические модификации методы одновременной оценки количественного состава.

Ионом определяется как состав минеральных питательных веществ и микроэлементов в организме и представляет собой неорганический компонент клеточных и организменных систем.

ITER (англ. International Thermonuclear Experimental Reactor) – Международный экспериментальный термоядерный реактор.

Кибербезопасность – информационная безопасность компьютерных информационно-управляющих систем, обеспечивающая их высокую надежность и функциональную устойчивость в условиях современного информационного противоборства. Является частью продукции военного и двойного назначения, применяясь в банковской и иных сферах.

Магнетар – нейтронная звезда, обладающая исключительно сильным магнитным полем (до 10^{11} Тл)

Накопитель энергии – устройство, которое сохраняет и выделяет энергию для использования без преобразования ее вида.

Нейропластичность мозга – свойство мозга, благодаря которому свойства нейронов и нейронных сетей могут меняться под воздействием нового опыта, а также восстанавливать утраченные связи.

Продуцент – организмы, способные производить органические вещества из неорганических, то есть все автотрофы.

Поколение NEET – поколение молодых людей, не имеющих образования, работы, обучения (Not in Education, Employment, or Training)

Пирагогика (от англ. – peeragogy) – это теория взаимного обучения и преподавания, с использованием сетей.

Реликтовый/реликты – вид (или другой таксон) живых организмов, сохранившийся в данном регионе от флоры или фауны прошлых геологических эпох и находящийся в некотором несоответствии с современными условиями существования

Real-Time Digital Simulator – программно-аппаратный комплекс, предназначенный для численного имитационного моделирования в реальном времени электрических, электромагнитных и электромеханических процессов в заданной виртуальной (численной) модели энергосистемы.

Системы поддержки принятия решений (СППР) – компьютерные системы, которые посредством сбора и анализа широкого ряда данных (BigData), включающие также данные,

поступающие со спутников специализированных датчиков и сенсоров, и используя различные информационные системы управления позволяют влиять на процесс принятия решений, которые базируются на использовании современных информационных технологий и обладают широкими возможностями в области моделирования и прогнозирования.

Супергравитация – обобщение общей теории относительности (ОТО) на основе суперсимметрии или многомерная супергравитация – название физических теорий, включающих дополнительные измерения, суперсимметрию и гравитацию.

Система космической ситуационной осведомленности (SSA) – это когда данные SSA используются для прогнозирования опасных сближений между объектами и предупреждения космических операторов о потенциально опасных близких сближениях, чтобы обеспечить возможность маневров по предотвращению столкновений.

CCUS (Carbon Capture Usage and Storage) – процесс, который заключается в выделении CO₂ в основном из энергетических и промышленных источников, его использовании, транспортировке и захоронении.

CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats – «короткие палиндромные повторы, расположенные группами через одинаковые промежутки») – повторяющиеся фрагменты генетического кода, обнаруженные у бактерий при секвенировании. CRISPR – система точного редактирования ДНК.

Time-domain astrophysics – астрофизические исследования переменных во времени объектов.

Тонкий органический синтез (ТОС) – это огромное число химических соединений: лекарственных препаратов, красителей, химических добавок, пестицидов, ПАВ, специальных полимерных материалов, синтетических ферментов и т. д.

FACTS (flexible alternating current transmission system) – гибкая система передачи переменного тока, используемая для передачи переменного тока.

экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии

Follow-up – наблюдательное сопровождение («подхват») объектов исследований наземными телескопами.

5G пятое поколение мобильной связи, действующее на основе стандартов телекоммуникаций (5G/IMT-2020), следующих за существующими стандартами 4G/IMT-Advanced. Телекоммуникационный стандарт связи нового поколения. Технологии 5G должны обеспечивать более высокую пропускную способность по сравнению с технологиями 4G, что позволит обеспечить большую доступность широкополосной мобильной связи, а также использование режимов device-to-device (букв. «устройство к устройству», прямое соединение между абонентами), сверхнадёжные масштабные системы коммуникации между устройствами, а также меньшее время задержки, скорость интернета 1-2 Гбит/с, меньший расход энергии батарей, чем у 4G-оборудования, что благоприятно скажется на развитии Интернета-вещей (англ. IoT).

Фенотипирование растений – это процедура оценки фенотипа растения по его размерам, форме, физиолого-биохимическим характеристикам в конкретных условиях внешней среды и активности генома.

Эвтагогика (от англ. – heutagogy) – это учение о самообразовании человека, в том числе в электронной среде.

12. АНАЛИЗ ДОСТИЖЕНИЙ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КАЗАХСТАНА

Впервые при НАН РК при Президенте РК в 2023 году создан Совет молодых ученых, руководитель – ассоциированный профессор, PhD Жабагин М.Г. (зав. Лабораторией генетики человека Национального центра биотехнологии), цель которого – объединить молодых ученых страны, защищать их права и продвигать их интересы, а также содействовать в профессиональной карьере посредством развития междисциплинарных исследований.

В 2023 году численность молодых ученых, осуществлявших научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), составила 11 703 человек, из которых 9 796 человек работали в качестве специалистов-исследователей, что составляет 46% от общей численности работников, осуществлявших НИОКР. Гендерное соотношение среди молодых ученых составило 44% мужчин и 56% женщин. Среди молодых ученых с высшей научной квалификацией (ВНК) 62 докторов наук, 232 кандидатов наук, 1745 докторов философии (Ph.D.) и 15 докторов по профилю.

Впервые финансирование научных исследований молодых ученых за счет государственного бюджета в форме грантового финансирования началось с 2020 года. К 2023 году завершены конкурсы грантового финансирования для молодых ученых являются КМУ 2020-2022 и КМУ 2021-2023. Анализ публикационной активности по результатам выполнения проектов в рамках завершенных конкурсов представлен в таблице 12.46:

Таблица 12.46 – Статистика по количеству статей и обзоров в Web of Science и Scopus, опубликованных с указанием номеров проектов грантового финансирования молодых ученых на 2021–2023 г., по различным приоритетным направлениям

Приоритетное направление	Кол-во проектов	Объем финансирования, млн тенге	Количество статей и обзоров				Количество статей и обзоров в основных индексах WoS в пересчете на	
			Q1 WoS	WoS	WoS + Q1-Q2 Scopus	WoS+ Scopus	1 проект	Финансирование 100 млн тенге
РИВР	12	948	5	19	22	24	1,6	2,0
ГДПМУС	35	1445	9	51	62	73	1,5	3,5
ЭиМ	18	894	7	24	32	45	1,3	2,7
ИККТ	12	577	4	15	20	29	1,3	2,6
ЕН	17	763	34	72	79	98	4,2	9,4
НОЖ	21	1037	9	21	24	29	1,0	2,0
ИОиН	5	247	1	1	5	5	0,2	0,4
ИСиГ	12	559	0	1	6	7	0,1	0,2
АПК	17	835	2	6	11	21	0,4	0,7
НБиО	2	108	0	1	2	4	0,5	0,9
Всего	151	7413	71	211	263	335	1,4	2,8

Сокращения: РИВР: Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология; ГДПМУС: Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции; ЭИМ: Энергетика и машиностроение; ИККТ: Информационные, коммуникационные и космические технологии; ЕН: Научные исследования в области естественных наук; НоЖ: Наука о жизни и здоровье; ИОиН: Исследования в области образования и науки; ИСиГ: Исследования в области социальных и гуманитарных наук; АПК: Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции; НБиО: Национальная безопасность и оборона. Проекты для служебного пользования и секретные проекты не учтены. Журналы: Q1 WoS – журналы, входящие в 1 квартиль по импакт-фактору в Web of Science; WoS – журналы, входящие в Science Citation Index Expanded (SCIE), Social Science Citation Index (SCIE) и (или) Arts and Humanities Citation Index (AHCI) Web of Science; WoS+ Q1-Q2 Scopus – журналы, входящие в SCIE, SSCI и (или) Arts and Humanities Citation Index и (или) имеющие процентиль по CiteScore в Scopus не менее 50; WoS+ Scopus – журналы, входящие в SCIE, SSCI, AHCI Web of Science и (или) индексируемые в Scopus.
Источники данных: Web of Science, Scopus, SciVal (апрель 2024 г.)

В 2023 году победителем конкурса «Лучший научный работник» по направлению «Медицина и здравоохранение» является молодой ученый Табынов К.К. (НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»).

Государственная молодежная премия «Дарын» Республики Казахстан по номинации «Наука» в 2023 году присуждена Кенжиной Инеш (НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева») и Утепову Елбеку (НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева»).

По результатам научной деятельности молодых ученых в период 2020-2023 годы привлекают внимание следующие достижения и перспективные научные направления:

По отделению наук «О жизни и здоровье»

Надиров Нурбек (АО «Национальный научный центр материнства и детства КФ «УМС»). В «ФГБУ Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера» (г. Санкт-Петербург, РФ) в рамках проекта «Молекулярно-генетическое исследование основ возникновения и прогрессирующего течения врожденной деформации позвоночника у детей в казахских семьях с помощью полноэкзомного секвенирования» разработал технику хирургической коррекции сколиоза, а также внедрил в клиническую практику. Будет разработан список новых патогенных мутаций у детей с врожденной деформацией позвоночника в казахских семьях, обнаруженные новые патогенные мутации внесут вклад в понимание генетических основ возникновения и прогрессирующего течения врожденной деформации позвоночника. Таким образом, будет заложена основа популяционно-генетических характеристик врожденной деформации позвоночника. Это в свою очередь придаст мультипликативный эффект в социальную и экономическую сферу здравоохранения.

Ильдар Фахрадиев (НАО «Казахский национальный медицинский университет им. С. Ж. Асфендиярова»). Им разработано уникальное устройство, предназначенное для предотвращения образования спаек в брюшной полости после операций. Данное устройство функционирует на основе принципа трансдермальной электрической стимуляции, что подразумевает использование слабых электрических импульсов для стимуляции тканей через кожу. Благодаря этому инновационному прибору, риск возникновения спаек существенно

снижается, что способствует более быстрому и легкому восстановлению пациентов после хирургических вмешательств на брюшной полости.

Мынжылкы Бердиходжаев (РГП на ПХВ «Больница Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан»). Практическая медицина: совместно введен в практику первый частный консультный центр Акжан в городе Караганда, с достижением максимальной хирургической тактики в течение 5 месяцев.

Кайсар и Кайрат Табыновы (НАО «Казахский национальный аграрный исследовательский университет»). Впервые в мире создана новая аллергическая вакцина для ультракороткого режима (всего 4 подкожные инъекции с интервалом в неделю) иммунотерапии ринита и бронхиальной астмы, вызываемых пылью полыни, которая входит в топ-10 глобальных респираторных аллергенов.

Юлия Сафарова (АОО «Nazarbayev University», «Национальная лаборатория Астана»). Разработан метод стимулирования регенерации костной ткани при остеопороз-ассоциированных переломах, основанный на применении клеточной терапии мезенхимальными стволовыми клетками. На этот метод получен казахстанский патент. Также были разработаны полимерные гидрогелевые раневые покрытия на основе амниотической мембраны и богатой тромбоцитами аутологичной плазмы крови.

Аяулым Нургожина (АОО «Nazarbayev University», «Национальная лаборатория Астана»). Разработаны концентраты полифенолов винограда, брусники, клюквы, черники и голубики. В доклинических исследованиях был установлен высокий потенциал цитопротекторного действия, обеспечивающий защиту клеток. В настоящее время проводятся два клинических исследования: одно – на пациентах после острого инфаркта миокарда, направленное на снижение риска повторного инфаркта и уменьшение смертности, и другое – на рабочих фосфорного производства, направленное на снижение риска профессиональных заболеваний. Результаты этих исследований опубликованы в высокорейтинговых журналах, таких как Scientific Reports, с 41 цитированием. Кроме того, была выпущена линейка специализированных пищевых гелей для спортсменов на основе полифенолов, которые являются адаптогенами и актопротекторами. Проводятся исследования транспортных систем для лекарственных средств на основе экзосом из кобыльего молока, что позволяет доставлять лекарства непосредственно к месту их действия в организме человека, включая головной мозг. На основе научных разработок ведется активная работа над проектами коммерциализации, финансируемыми АО «Фонд науки». Также разработаны биологические удобрения для повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Фахриддин Саржанов («Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави»). Разработал и усовершенствовал методы диагностики паразитов (*Blastocystis sp.*, *Dientamoeba fragilis*), что способствует более точному выявлению инфекций. Результаты исследований активно используются в клинической практике для улучшения диагностики и лечения паразитарных инфекций, что способствует улучшению здоровья пациентов.

Провел важные филогенетические исследования лягушек рода *Pelophylax*, выявив их генетическое разнообразие и распределение в Казахстане и Северо-Западном Китае. Эти данные важны для сохранения биоразнообразия и понимания эволюционных процессов.

По отделению наук «О Земле, космосе и коммуникациях»

Сариев Бакытжан (Astana IT University). Разработана технология поверхностной модификации титанового импланта, которая ускоряет остеоинтеграцию с тканями человека до одного месяца. Эта инновационная методика находит применение в дентальной имплантологии, существенно улучшая результаты и сокращая сроки восстановления. Разработана инновационная технология производства геополимерного бетона из отходов ТЭЦ, обладающего высокой стойкостью к агрессивным внешним средам, включая воду. Этот материал представляет собой перспективную альтернативу традиционному цементу, заменяя его на 80%, и способствует более экологически устойчивому строительству.

Sariyev B., Konkanov M., & Zhexembayeva A. (2024). Comparative Study of Rheological Properties of Fly Ash–Based Geopolymer Reinforced With PP Fiber For 3D Printing: An Experimental and Numerical Approach. Разработана уникальная пакерная компоновка для одновременной раздельной закачки жидкости в нефтяную скважину, позволяющая увеличить коэффициент добычи нефти до 30%. Эта инновация открывает новые возможности для повышения эффективности нефтедобычи и улучшения показателей разработки месторождений. Сариев Б., (2023). Результаты опытно-промышленных испытаний (ОП) технологии одновременно-раздельного впрыска «2пкок-орз» внедрены в АО «Озенмунайгаз».

Разработано аппаратное и программное обеспечение для спутниковых модемов в Казахстане, которое обеспечивает надежное и безопасное спутниковое соединение для передачи данных из/в критически важные места в любой точке мира (особенно в удаленных местах, где отсутствует Интернет 3-5G или какая-либо связь). Эти решения позволяют осуществлять связь между персоналом, компьютерами, датчиками и контроллерами, размещенными на жизненно важных для государства и бизнеса объектах. Система может использоваться для мониторинга в степи количества выпавших осадков и текущего состояния почвы, что важно для предсказания паводков, а также предупреждать о землетрясениях, обеспечивая безопасность и оперативное реагирование или передавать данные показателей месторождений, находящихся вне зоны сети.

Рахадиллов Бауыржан Корабаевич (Восточно-Казахстанский университет имени С. Аманжолова). Разработана технология катодного электролитно-плазменного поверхностного упрочнения (КЭППУ) конструкционных легированных сталей. Разработанная технология КЭППУ успешно внедрена в производство стрелчатых лап культиватора в ТОО «PlasmaScience» в рамках проекта по коммерциализации РННТД «Производство стрелчатых лап культиватора с использованием инновационной электролитно-плазменной технологии» (AP15573873), финансируемого АО «Фонд науки». Разработана и

изготовлена линейная плазменная установка для исследования взаимодействия плазмы с материалами, которая успешно используется для изучения влияния гелиевой и дейтериевой плазмы на структуру и свойства вольфрамовых материалов. Разработана технология получения градиентных покрытий методом детонационного напыления.

Шамоу Пакизар (Казахстанско-Британский технический университет). Была разработана интеллектуальная система для обработки цветов и цветовых комбинаций в компьютерных системах с использованием искусственного интеллекта. В этом направлении разработки являются поистине новаторскими, аналогов подобных систем в мире нет. Система имитирует восприятие и изменение цвета подобно человеческому глазу. При этом интеллектуальная компьютерная система распознает цвета при любом изменении освещения и яркости. Эта разработка оказалась высоко востребованной и цитируется учеными в самых различных областях – от электронной коммерции до медицины. Так, ученые из США использовали данную модель для анализа эндоскопических изображений для диагностики заболеваний.

Акылбеков Нурғали Икрамович («Кызылординский университет им. Коркыт Ата»). Разработаны оригинальные методы синтеза «гибридных» и гетероциклических соединений на платформе бензофуороксанов, содержащих функциональные фрагменты алифатических и ароматических аминов, аммониевых солей и пирролидинов. Исследованы водорастворимые соли на основе бензофуороксана в качестве стимуляторов и регуляторов роста сельскохозяйственных культур (пшеница, ячмень, рис, сахарное сорго, люцерна, донник). Изучена антимикробная активность и противоопухолевый потенциал гибридов фенолов/бензофуороксана. Большинство веществ проявляет высокую цитотоксичность в отношении клеточных линий аденокарциномы двенадцатиперстной кишки человека (HuTu 80), аденокарциномы молочной железы человека (MCF-7) и клеток карциномы шейки матки человека. Значения IC50 полученных соединений для этих линий варьировали от 0,9 до 5,9 мкМ и были сопоставимы или превосходили активность Доксорубина и Сорафениба.

Төрбек Берікбол Тілләбайұлы (Институт математики и математического моделирования). Были разработаны методы исследования эволюционных уравнений с критическими нелинейностями и изучены качественные свойства решений нелинейных уравнений аномальной диффузии. Полученные результаты решают ряд открытых проблем теории нелинейного анализа, связанных с критическими показателями типа Фюджиты. По результатам исследований было опубликовано 20 научных публикаций в высокорейтинговых журналах, индексируемых Scopus и Web of Science.

Азам Сейтхан, PhD, ассоц. профессор (Satbayev University), *Тауанов Жандос*, PhD, ассоц. профессор (КазНУ им аль-Фараби), *Байменов Альжан*, PhD, ассоц. профессор (Физико-технический институт). Группа молодых ученых занимается разработкой наноматериалов и новых технологий для очистки воды от токсичных загрязнителей. Начиная совместные исследования в Назарбаев Университете в качестве докторантов и постдокторантов в 2015 г., продолжают

проводить совместные исследования, работая в ведущих вузах и НИИ республики. В период с 2021 по 2023 г. ими опубликовано 40+ публикаций в высокорейтинговых журналах Q1-Q2 квартиля, индексируемых базой данных Scopus, более 20 статей – в казахстанских журналах, издано 3 монографии по методам синтеза активированных углей и кремния из биомассы, цеолитов из летучей золы и синтетических полимеров для адсорбции тяжелых металлов и органических поллютантов. Являются руководителями и исполнителями более 15 проектов, в том числе проекта CLEANWATER, спонсируемом Европейским союзом по программе HORIZON 2020 MSCA.

По отделению наук «Об агробioresурсах и экологии»

Исследования в области сельскохозяйственных наук по теме «Генетическое маркирование продуктивных качеств казахской лошади типа джабе на основе SNP-генотипирования с широким покрытием генома». Авторы – группа *Бейшовой И.С.* (Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана). Результаты исследования: изучено генетическое разнообразие лошадей казахской породы типа джабе. Сравнение генотипов джабе проводилось с зарубежными и отечественными породами (адайский и найманский типы, кушумская, костанайская, мугалжарская породы). По итогам исследования опубликована статья в журнале *Animal*, имеющем квартиль Q1 в базе данных *Web of Science* и процентиль 96 в *Scopus*. Работа выполнялась в рамках проекта № AP14870614 по конкурсу на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам на 2022-2024 гг. (МНВО РК).

Алманова Жанна Сарсимбаевна (Национальная академия наук РК при Президенте РК), PhD, ученый в области агрономического почвоведения и агрохимии, руководитель научно-технического проекта в рамках ПЦФ РК 2021-2023 гг. «Оценка агроэкологического состояния сельскохозяйственных угодий от воздействий антропогенного фактора и определения степени загрязнения почв и сельскохозяйственных систем степной и сухостепной зон Костанайской области». Занимается разработкой ГИС-агроэкологической оценки земель и методологией формирования и проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Разработаны агроэкологические группы и виды земель Северного Казахстана для проектирования АЛСЗ.

Предложения

Под руководством Министерства науки и высшего образования на системной основе разработать информационную базу данных деятельности молодых ученых, в которой можно отслеживать качественные и количественные показатели в динамике (количество имеющихся на данный момент в базе НЦГНТЭ):

молодых ученых в регионах Казахстана в разрезе их ученой степени: (доктор философии (Ph.D.), доктор по профилю, доктор наук, кандидат наук) и ученого звания (профессор, ассоциированный профессор);

молодых ученых, занимающих должности (заместителей руководителя, руководителей вузов и научных организаций);

молодых ученых в составе научных организаций, количество завершенных проектов, победителей конкурсов и т.д.

1. ВВЕДЕНИЕ

(Цель Национального доклада).....3

2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАЗАХСТАНСКОЙ НАУКИ

(с представлением наукометрического анализа за последние 3 года, анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной и (или) научно-технической деятельности, внедренные разработки), показатели исследовательской активности ученых (количество публикаций, индекс цитируемости, импакт-фактор журналов, патентная активность).....5

3. ОБОСНОВАНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (по направлениям науки, определенным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, и анализ их реализации).....33

Приоритет I – «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология».....33

Приоритет II – «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции».....42

Приоритет III – «Энергетика и машиностроение», раздел «Энергетика».....52

Приоритет III – «Энергетика и машиностроение», раздел «Машиностроение».....61

Приоритет IV – «Информационные, коммуникационные и космические технологии».....69

Приоритет V – «Научные исследования в области естественных наук».....77

Приоритет VI – «Науки о жизни и здоровье».....92

Приоритет VII – «Исследования в области образования и науки».....106

Приоритет VIII – «Исследования в области социальных и гуманитарных наук»117

Приоритет IX – «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции».....127

Приоритет X – «Национальная безопасность и оборона».....138

4. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА

(качественного состава научных организаций и высших учебных заведений, автономных организаций образования, занятых в науке, качества подготовки отечественных научных кадров, привлечения зарубежных ученых, оснащенности научных лабораторий

современным оборудованием для проведения научных исследований).....149

5.АНАЛИЗ ФИНАНСИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК, (осуществляемых из средств государственного бюджета, привлечения финансовых средств в науку из частного сектора).....162

6.АНАЛИЗ МИРОВЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В РАЗВИТИИ НАУКИ

(открытий и достижений, полученных казахстанской наукой в результате реализации научно-технических соглашений с зарубежными и международными научными организациями).....182

7. АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (через механизмы коммерциализации технологий и результатов научной и (или) научно-технической деятельности, интеграции науки, промышленности и бизнес-сообщества, оценка вклада науки в развитие экономики страны и влияния результатов научной и (или) научно-технической деятельности на рост валового внутреннего продукта).....200

7-1) анализ полноты реализации рекомендаций, данных по итогам одобрения Национального доклада Президентом Республики Казахстан, оценка прогресса по ключевым направлениям развития отечественной науки, результаты форсайтных исследований (с периодичностью 1 раз в 3 года).....204

8. АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТРАСЛЕВЫХ УПОЛНОМОЧЕННЫХ ОРГАНОВ (по управлению наукой и научно-технической деятельностью).....211

9. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ
(по дальнейшему развитию национальной научной системы).....228

10. ЛИТЕРАТУРА237

11. ГЛОССАРИЙ257

12.АНАЛИЗ ДОСТИЖЕНИЙ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ КАЗАХСТАНА.....260

**Национальный доклад
по науке**

Подписано в печать 15.11.2024 г.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
Объем 16,8 усл.п.л. Тираж сигнальный.

*Национальная академия наук РК при Президенте РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28*