

**Результаты проекта
«Системный анализ и прогнозирование в
сфере науки и технологий»
по направлению «Биотехнологии»**

Экспертная группа:

Никитин Е.Б.

Мамадалиев С.М.

Березин В.Э.

Булашев А.К.

Муканов К.К.

Омаров Р.Т.

Мамонов Л.К.

Турусбеков Е.К.

Беляев Н.Н.

Алматы, 2014



➤ **Цель проекта:**

- Подготовить лиц, принимающих решения к изменениям в будущем
- Определить стратегические направления научных исследований и разработок в области биотехнологий, которые позволят Казахстану выйти на новый уровень развития и обеспечат повышение уровня жизни и благосостояния казахстанцев
- Дать оценку угроз, рисков и возможностей развития биотехнологий в Казахстане в будущем

➤ **Временной горизонт – 2030 год**

Основные группы потребителей результатов проекта

Министерства и ведомства

- Разработка научно-технологической и инновационной политики
- Выбор приоритетов развития науки и технологий
- Принятие инвестиционных решений и формирование бюджетов научных программ
-

НЦГНТЭ

- Тренды научно-технологического и инновационного развития
- Критерии оценки научных проектов, ориентированные на будущее развитие
- Ранжирование научных проектов и программ, отвечающих вызовам и потребностям Казахстана в будущем
- Формирование пакетов научных проектов и программ, с выделением приоритетов для финансирования
- Формирование мировой, страновой и региональных исследовательских сетей
- Определение приоритетных направлений для создания Центров превосходства
- Поддержка мобильности (в т.ч. международной) ученых
- Содействие росту числа публикаций и патентов в направлениях, наиболее значимых для долгосрочного развития

Индустрия

- Повышение уровня осведомленности о будущих рынках, продуктах, технологиях и R&D
- Усиление связи науки и бизнеса
- Соответствие стратегий бизнеса приоритетам развития страны в будущем

Наука

- Направления проведения НИОКР, новые тематики исследований
- Международная и внутристрановая мобильность, сотрудничество с ведущими международными исследовательскими институтами
- Повышение качества публикаций и патентов

Общество

- Приоритеты, обеспечивающие повышение благосостояния нации
- Повышение уровня жизни всех членов общества
- Совершенствование системы образования и развитие инновационного бизнеса, обеспечивающего рост занятости населения

Схема проведения исследования



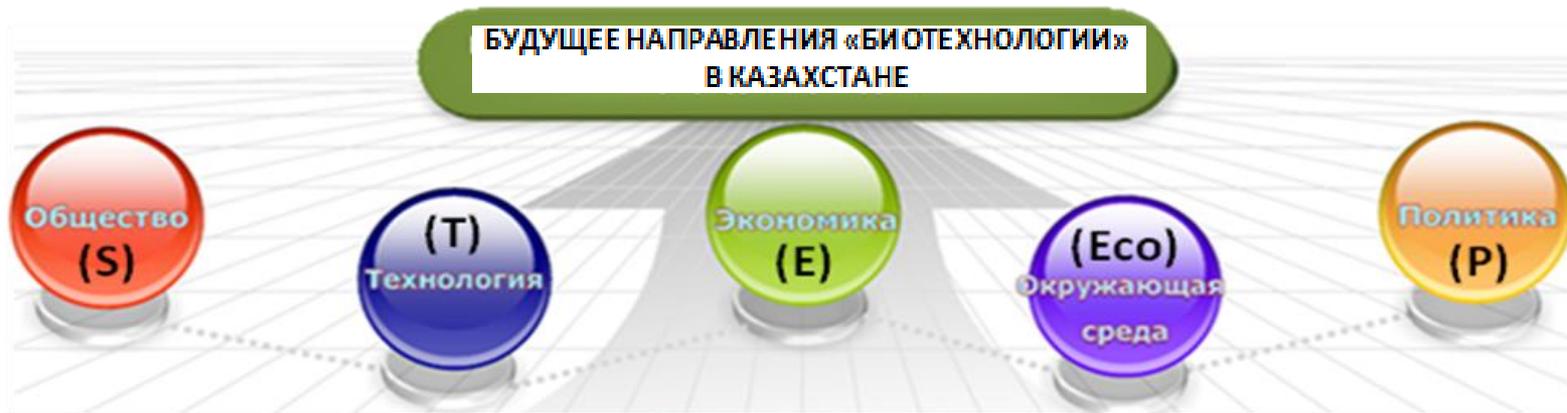
Результаты исследования

- **Сценарий развития биотехнологий в Казахстане на период до 2030 года** - представляет основу для стратегического осмысления вариантов будущего развития биотехнологии в Казахстане на основе определения ключевых трендов, возможностей и рисков будущего, а также переменных, имеющих высокую неопределенность в будущем
- **Перечень продуктов/услуг, технологий и тематик** проведения научных исследований и разработок
- **Дорожные карты** – представляют детализацию работ по развитию приоритетных направлений научно-технологического развития в области Биотехнологии в Казахстане на период до 2030
- **Паспорта тематик** проведения научных исследований и разработок

Структура Сценария

- I. МИРОВЫЕ ВЫЗОВЫ, ТРЕНДЫ И ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ**
- II. КАЗАХСТАНСКИЕ ТРЕНДЫ И ФАКТОРЫ**
- III. КЛЮЧЕВЫЕ ДЛЯ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИЙ ТРЕНДЫ И ФАКТОРЫ**
- IV. АНАЛИЗ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ**
- V. АНАЛИЗ БУДУЩИХ РЫНКОВ В МИРЕ И КАЗАХСТАНЕ**
- VI. АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ И ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СЕКТОРА В МИРЕ**
- VII. АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ И ПРОГРАММ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СЕКТОРА В КАЗАХСТАНЕ**
- VIII. АНАЛИЗ R&D В МИРЕ, ВЫЯВЛЕНИЕ СТРАН- ЛИДЕРОВ**
- IX. АНАЛИЗ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ R&D В КАЗАХСТАНЕ**
- X. СТРАТЕГИИ ДЕЙСТВИЙ ПО РЕАЛИЗАЦИИ СЦЕНАРИЯ**
- XI. «ДИКИЕ КАРТЫ» И «СЛАБЫЕ СИГНАЛЫ» БИОТЕХНОЛОГИЙ**
- XII. РИСКИ И УГРОЗЫ РЕАЛИЗАЦИИ СЦЕНАРИЯ**

Тренды и факторы развития биотехнологии в Казахстане



<ul style="list-style-type: none">• Рост населения, особенно в развивающихся странах• Старение населения• Возрастающая потребность в продуктах питания• Возможность появления новых и развития «забытых» заболеваний• Рост случаев возникновения социально значимых заболеваний человека и животных• Рост числа генетических заболеваний людей• Продолжают развиваться тенденции урбанизации	<ul style="list-style-type: none">• Сокращение площадей пахотных земель из-за процесса урбанизации, нужд консервации, неустойчивого сельскохозяйственного производства и почвенной деградации• Рост цен на топливо и уменьшение запасов горючих ископаемых• наличие уникальной флоры – источника природных лекарственных соединений	<ul style="list-style-type: none">• рост доходов в развивающихся странах• смена мирового рынка производителей биотехнологической продукции• возросшие глобальные торговые и туристические потоки	<ul style="list-style-type: none">• Загрязнение почвы и воды в результате хозяйственной деятельности человека• Недостаток водных ресурсов• Количество углекислого газа и других парниковых газов в атмосфере возрастает – глобальное изменение климата	<ul style="list-style-type: none">• Продолжающиеся тенденции глобализации
--	---	--	--	---

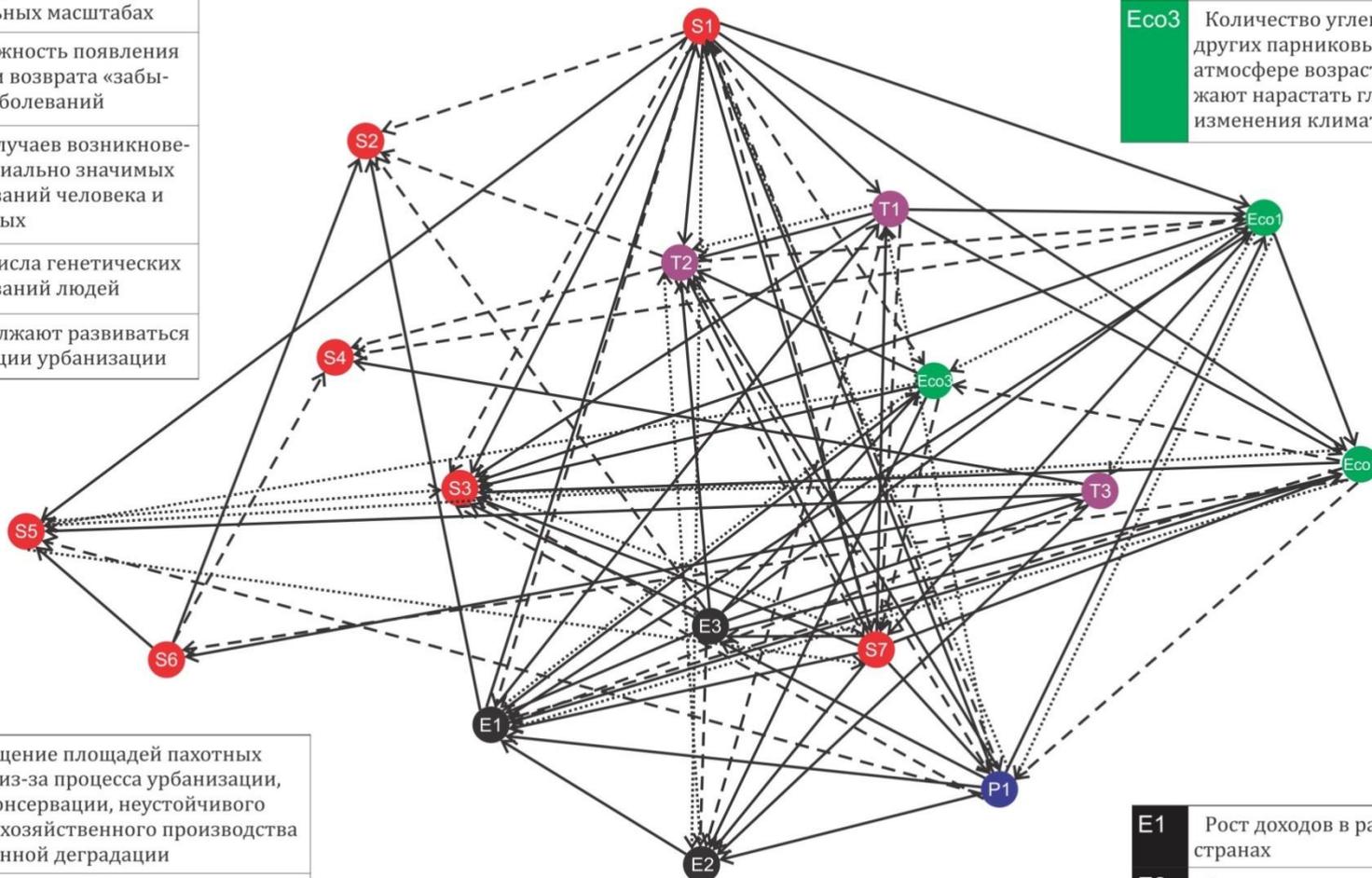
Тренды и факторы развития биотехнологии в Казахстане



Взаимосвязь и взаимное влияние факторов

S1	Рост населения, особенно в развивающихся странах
S2	Старение населения
S3	Недоедание и голод в глобальных масштабах
S4	Возможность появления новых и возврата «забытых» заболеваний
S5	Рост случаев возникновения социально значимых заболеваний человека и животных
S6	Рост числа генетических заболеваний людей
S7	Продолжают развиваться тенденции урбанизации

Eco1	Загрязнение почвы и воды в результате хозяйственной деятельности человека
Eco2	Недостаток водных ресурсов
Eco3	Количество углекислого газа и других парниковых газов в атмосфере возрастает. Продолжают нарастать глобальные изменения климата



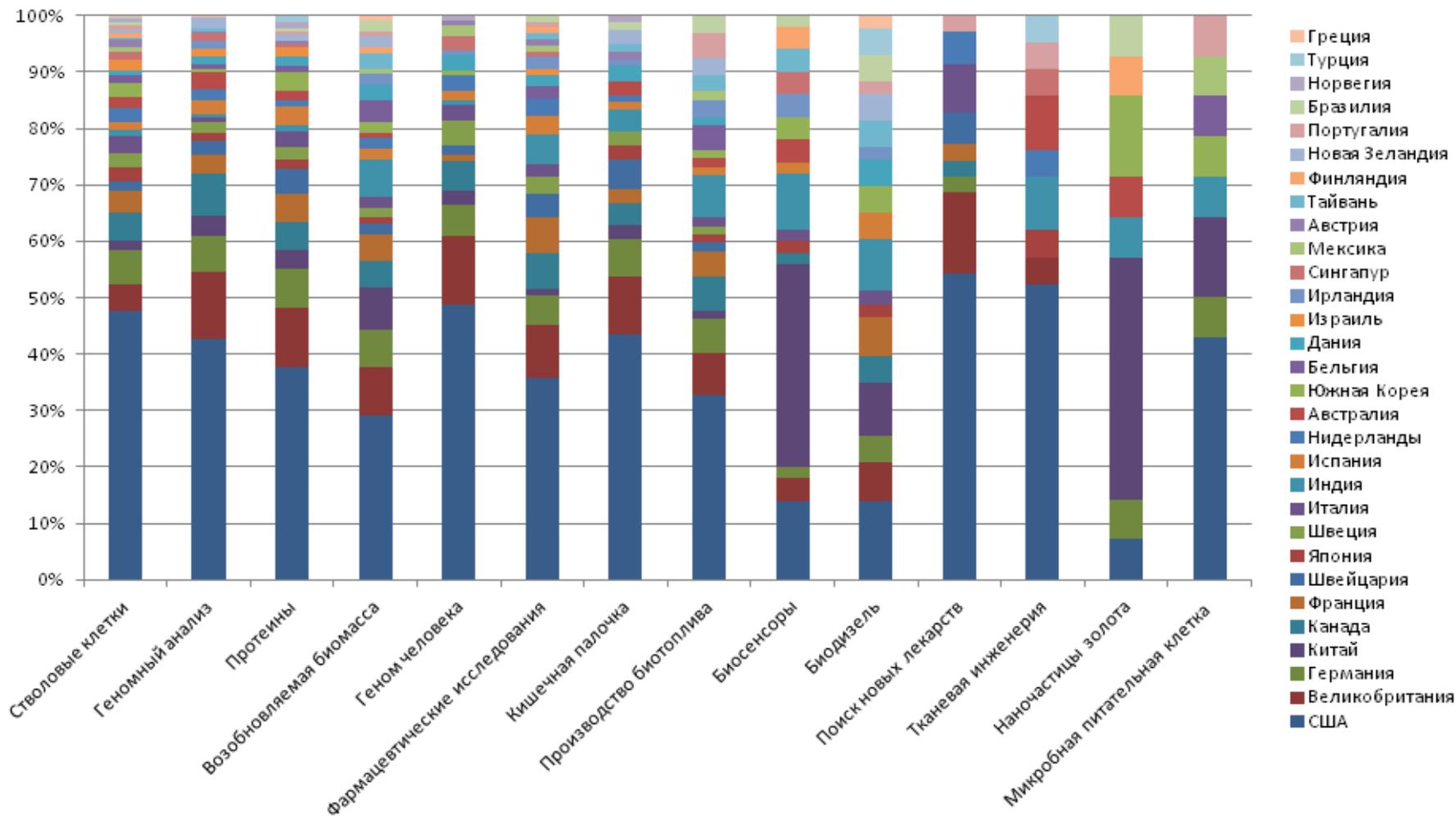
T1	Сокращение площадей пахотных земель из-за процесса урбанизации, нужд консервации, неустойчивого сельскохозяйственного производства и почвенной деградации
T2	Рост цен на топливо и уменьшение запасов горючих ископаемых
T3	Наличие уникальной флоры – источника природных лекарственных соединений

P1	Глобальная торговая и экономическая политика
----	--

E1	Рост доходов в развивающихся странах
E2	Смена мирового рынка производителей биотехнологической продукции
E3	Возросшие глобальные торговые и туристические потоки

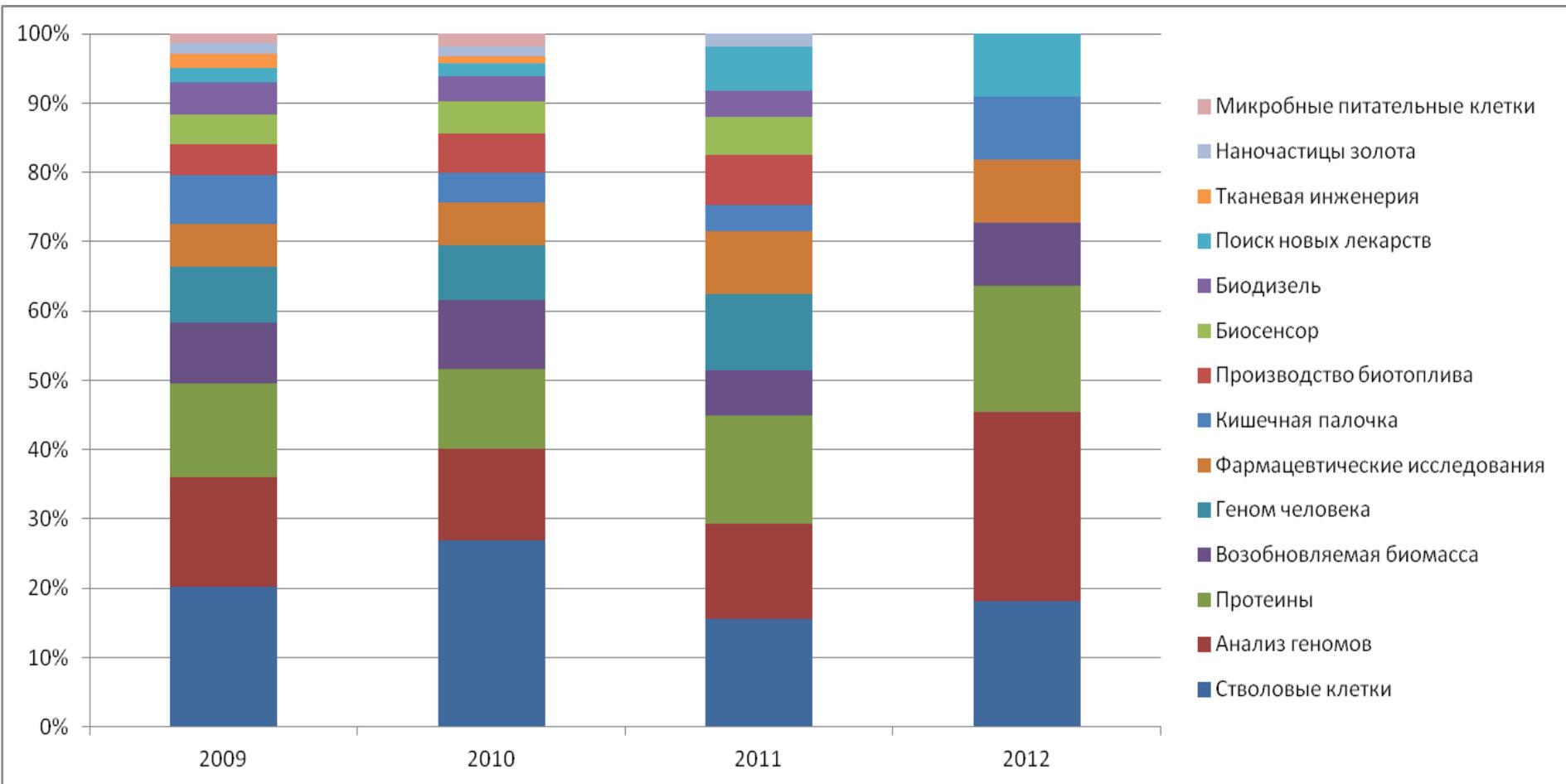
Результаты анализа мировых и Казахстанских компетенций в области Биотехнологий

Топ – 30 стран, активно публикующих исследования в области биотехнологий



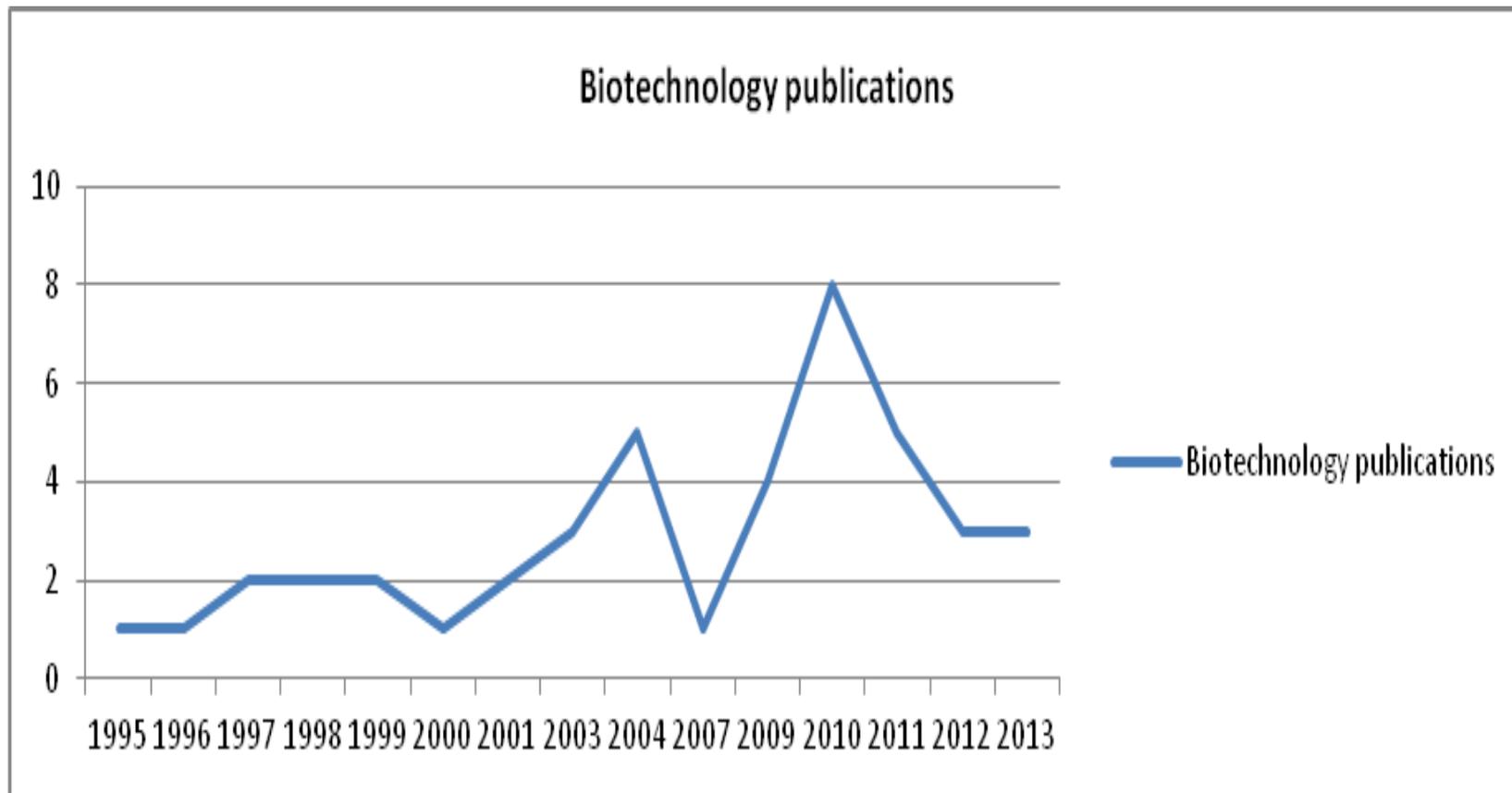
Результаты анализа мировых и Казахстанских компетенций в области Биотехнологий

Наиболее часто встречаемые объекты исследований в области биотехнологий в мире



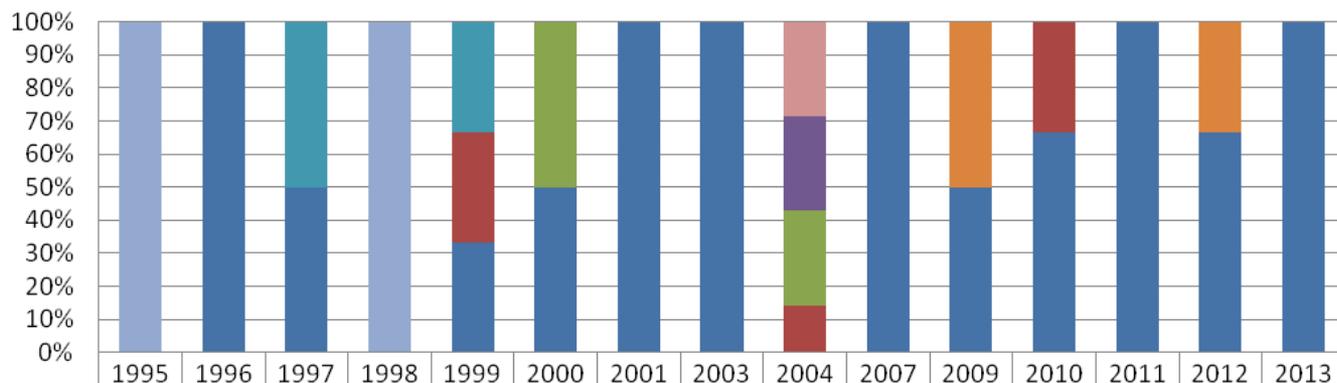
Результаты анализа мировых и Казахстанских компетенций в области Биотехнологий

Публикационная активность казахстанских авторов в области биотехнологий в зарубежных изданиях с импакт-фактором



Результаты анализа мировых и Казахстанских компетенций в области Биотехнологий

Наиболее часто используемые объекты исследований казахстанских биотехнологов, публикуемых за рубежом



	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2003	2004	2007	2009	2010	2011	2012	2013
Четвертая хромосома									2						
Целлюлозолитические бактерии	1			1											
Биосенсорные исследования											1			1	
Штаммы Bacillus Thuringiensis			1		1										
Arabidopsis thaliana									2						
Ядерный геном						1			2						
Биомасса					1				1			1			
Протеины		1	1		1	1	1	1		1	1	2	2	2	2

2030: Оптимальное будущее для Казахстана в области биотехнологии

Агробиотехнологии

- Методы современной биотехнологии обеспечат ускоренное создание устойчивых к биотическим и абиотическим факторам сортов сельскохозяйственных культур;
- Ветеринарно-санитарное благополучие животноводства будет обеспечиваться отечественными диагностическими препаратами и вакцинами нового поколения;
- Биотехнологии переработки продуктов сельского хозяйства и отходов сельскохозяйственных производств позволят обеспечить получение продукции высокого передела.

Биомедицина

- Клеточные, постгеномные и ДНК-технологий обеспечат раннюю диагностику, профилактику и лечение социально-значимых болезней и развитие персонализированной медицины;
- На основе генно-инженерных, клеточных и бионанотехнологий будут созданы эффективные лекарственные, профилактические и диагностические препараты;
- Производство продуктов питания лечебно-профилактического и функционального назначения будет обеспечиваться на основе использования экологически чистого сырья и природных источников Казахстана.

Промышленная биотехнология

- Биологические методы получат широкое использование для очистки загрязненных нефтепродуктами и другими загрязнителями почвенных и водных экосистем;
- Биоконверсия на основе использования биологических агентов и ферментов позволит снизить загрязнение окружающей среды органическими отходами и получать биотопливо;
- Получат дальнейшее развитие промышленная биотехнология, объединяющая производство биотоплива, биотехнологии в химической, пищевой и перерабатывающей промышленности.
- Методы биовыщелачивания золота, урана, меди и других ценных металлов позволят повысить их извлечение из упорных руд и отходов горнорудных предприятий;
- Биогетехнологии на горнорудных предприятиях позволят резко поднять конкурентоспособность страны на мировой арене.

Стратегии ответа на ключевые вызовы будущего в рамках направления «Биотехнологии»

ИСХОДЯ ИЗ КОМПЕТЕНЦИЙ КАЗАХСТАНА, на период до 2030 года

Самостоятельная разработка научных программ	<ul style="list-style-type: none">- Агробиотехнологии- Разработка и внедрение лекарственных препаратов из природных источников- Разработка новых лекарственных, профилактических и диагностических препаратов нового поколения на основе ДНК-технологий, клеточных и нанотехнологий и моноклональных антител- Биоэкология- Биогеотехнология
Проведение совместных научных исследований с ведущими мировыми научными центрами	<ul style="list-style-type: none">- Биоэнергетика- Расширение биотехнологических производств в области здорового питания
Трансферт передовых технологий и адаптация к условиям Казахстана	<ul style="list-style-type: none">- Разработка и внедрение методов персонализированной медицины

R&D компетенции Казахстана в области биотехнологий

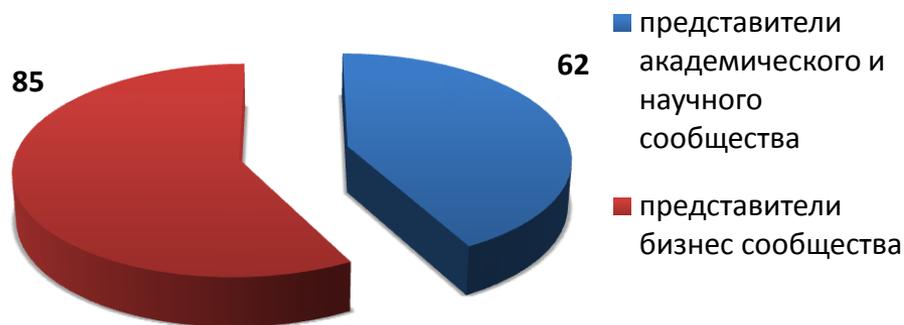


Возможный механизм развития

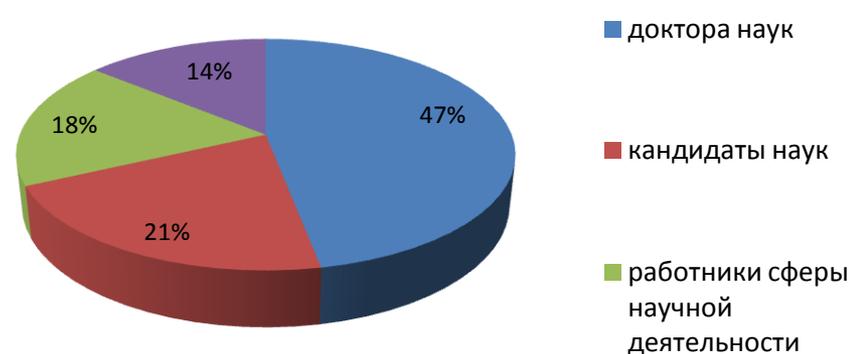
- 1 Преимущественно самостоятельное развитие
- 2 Проведение совместных научных исследований совместно ведущими центрами мира
- 3 Трансферт технологий и знаний

Определение приоритетных тематик НИОКР для Казахстана на период до 2030 года по направлению Биотехнологии

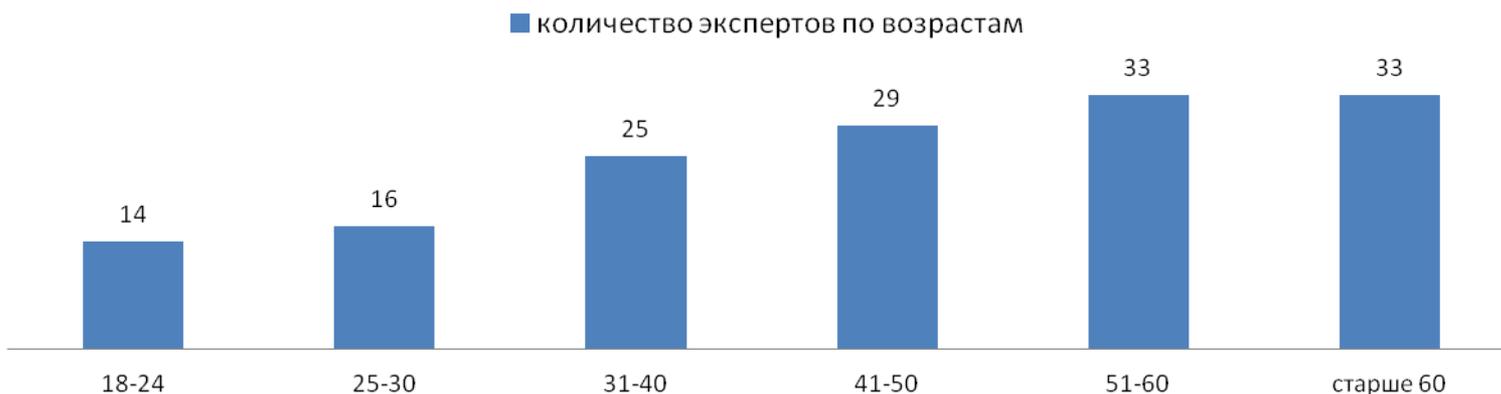
Структурный состав респондентов



Структурный состав респондентов академической и научной сферы



Соотношение респондентов по возрастному составу



Приоритетные тематики НИОКР по направлению Биотехнологии

Продукт / Услуга	Технологии	Тематики научных исследований и разработок
Агробиотехнологии		
Высокопродуктивные животные, устойчивые к болезням и неблагоприятным факторам внешней среды	Технологии геномной селекции животных	Совершенствование методов геномной селекции животных
Высокопродуктивные растения, устойчивые к абиотическим и биотическим факторам	Технологии генетической и клеточной инженерии для улучшения хозяйственно ценных свойств растений	1. Разработка методов редактирования геномов хозяйственно ценных растений для придания им признаков повышенной продуктивности, устойчивости к заболеваниям и неблагоприятным факторам внешней среды.
		2. Разработка и совершенствование методов клеточной селекции растений
Современные вакцины для профилактики заболеваний животных	Технологии создания рекомбинантных вакцин и инструментов для управления иммунитетом животных	Создание генетически модифицированных микроорганизмов для использования в конструировании вакцинных препаратов.
Современные тест-системы для диагностики заболеваний животных и болезней растений	Технологии создания молекулярно-генетических, клеточных и белковых диагностических систем	Разработка технологий получения компонентов для иммунодиагностических тест-систем

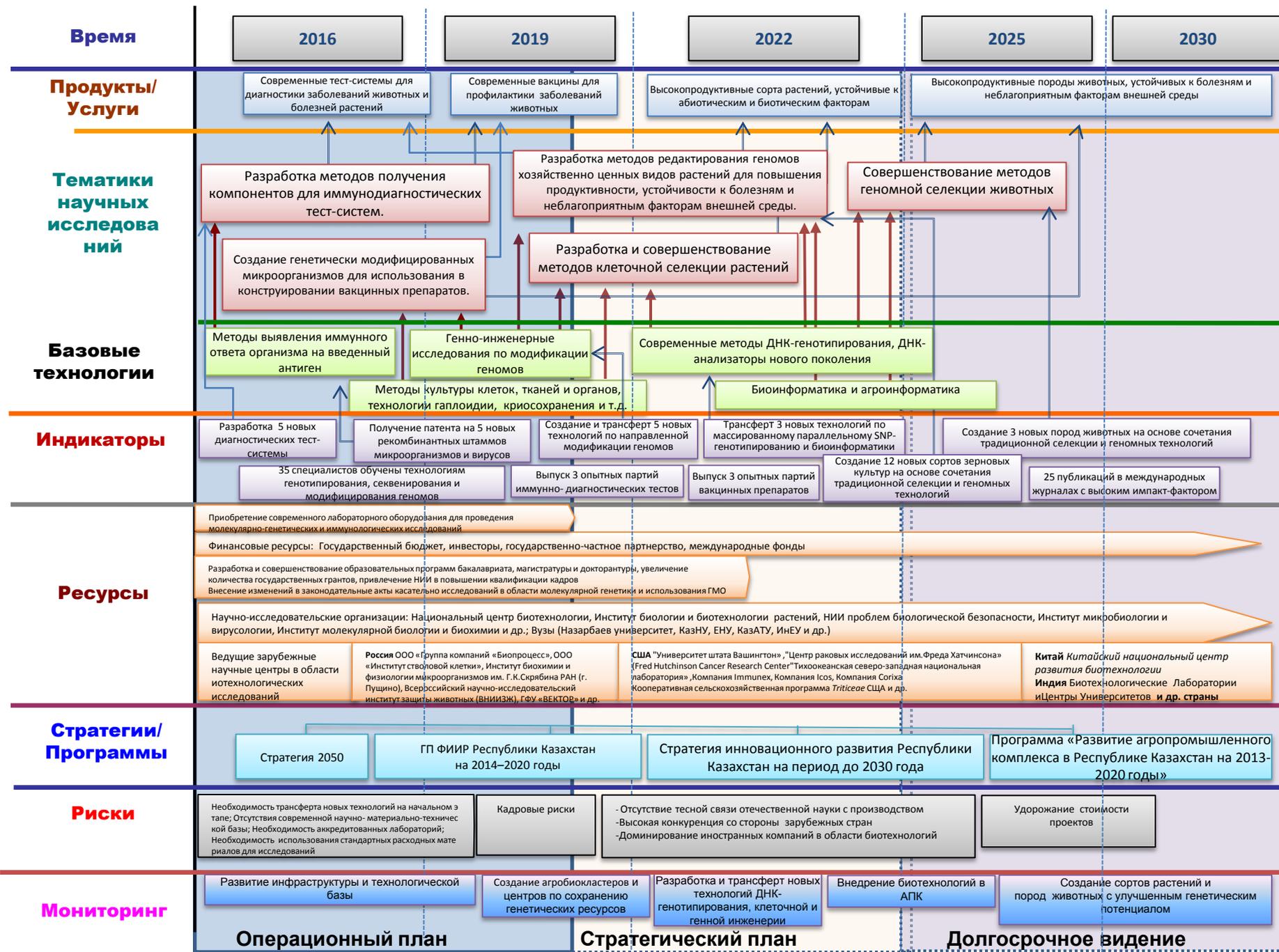
Приоритетные тематики НИОКР по направлению Биотехнологии

Продукт / Услуга	Технологии	Тематики научных исследований и разработок
Биомедицина		
Биомедицинские клеточные препараты	Технологии получения биомедицинских клеточных препаратов на основе стволовых клеток для регенеративной медицины и фармакологии	Разработка методов получения дифференцированных клеток заданной специфичности для клеточной терапии и тестирования лекарств.
Искусственные органы и ткани, созданные на основе клеточной и тканевой инженерии	Технологии клеточной и тканевой инженерии для регенеративной медицины и трансплантологии	Разработка технологий создания биоинженерных органов и тканей для трансплантации.
Биофармацевтические препараты нового поколения	1. Технологии создания лекарственных средств на основе рекомбинантных ДНК	Разработка технологий получения рекомбинантных белков и пептидов с лечебными свойствами в прокариотических и эукариотических клетках.
	2. Технологии создания противоопухолевых препаратов	Разработка технологий создания таргетных противоопухолевых препаратов на основе продуктов генетической инженерии и клеточной биоинженерии.
Средства и методы персонализированной медицины	Технологии создания генетических паспортов	Оценка роли генетических и средовых факторов в формировании наследственной и мультифакториальной патологии.

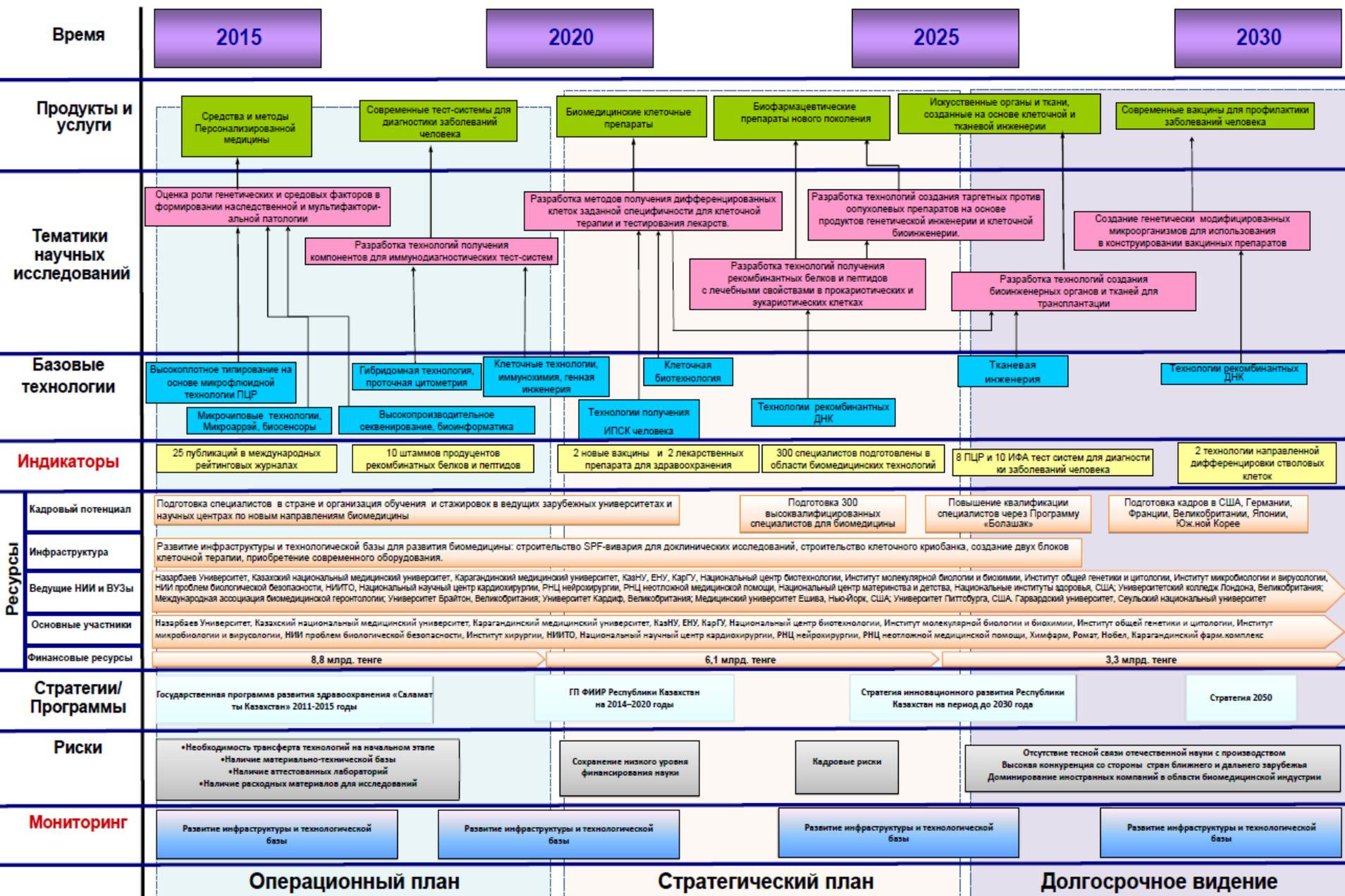
Приоритетные тематики НИОКР по направлению Биотехнологии

Продукт / Услуга	Технологии	Тематики научных исследований и разработок
Промышленная биотехнология		
Микробные и ферментные препараты	1. Технологии получения штаммов продуцентов биопрепаратов	Разработка технологий получения биопрепаратов на основе продуцентов биологических активных веществ для нефтяной и химической промышленности, сельского хозяйства и охраны окружающей среды.
	2. Технологии биокатализа	Разработка технологий направленного биокатализа для фармацевтической, пищевой и перерабатывающей промышленности и сельского хозяйства.
Новые функциональные пищевые продукты с высокой питательной ценностью и пробиотической активностью	1. Технологии создания пробиотиков и заквасок	Разработка новых консорциумов микроорганизмов с целью создания заквасок для пищевой, перерабатывающей промышленности и сельского хозяйства с учётом этнокультурных и региональных особенностей.
	2. Технологии создания функционально активных пищевых биодобавок	Выделение биологически активных веществ из нативных и интродуцированных видов растений на основе использования методов биотехнологий.
Био- и фиторемидиация	Технологии создания штаммов микроорганизмов для биоремидации объектов окружающей среды и восстановления плодородия почв	Получение перспективных штаммов микроорганизмов для биоремидации почвы и восстановления их плодородия.

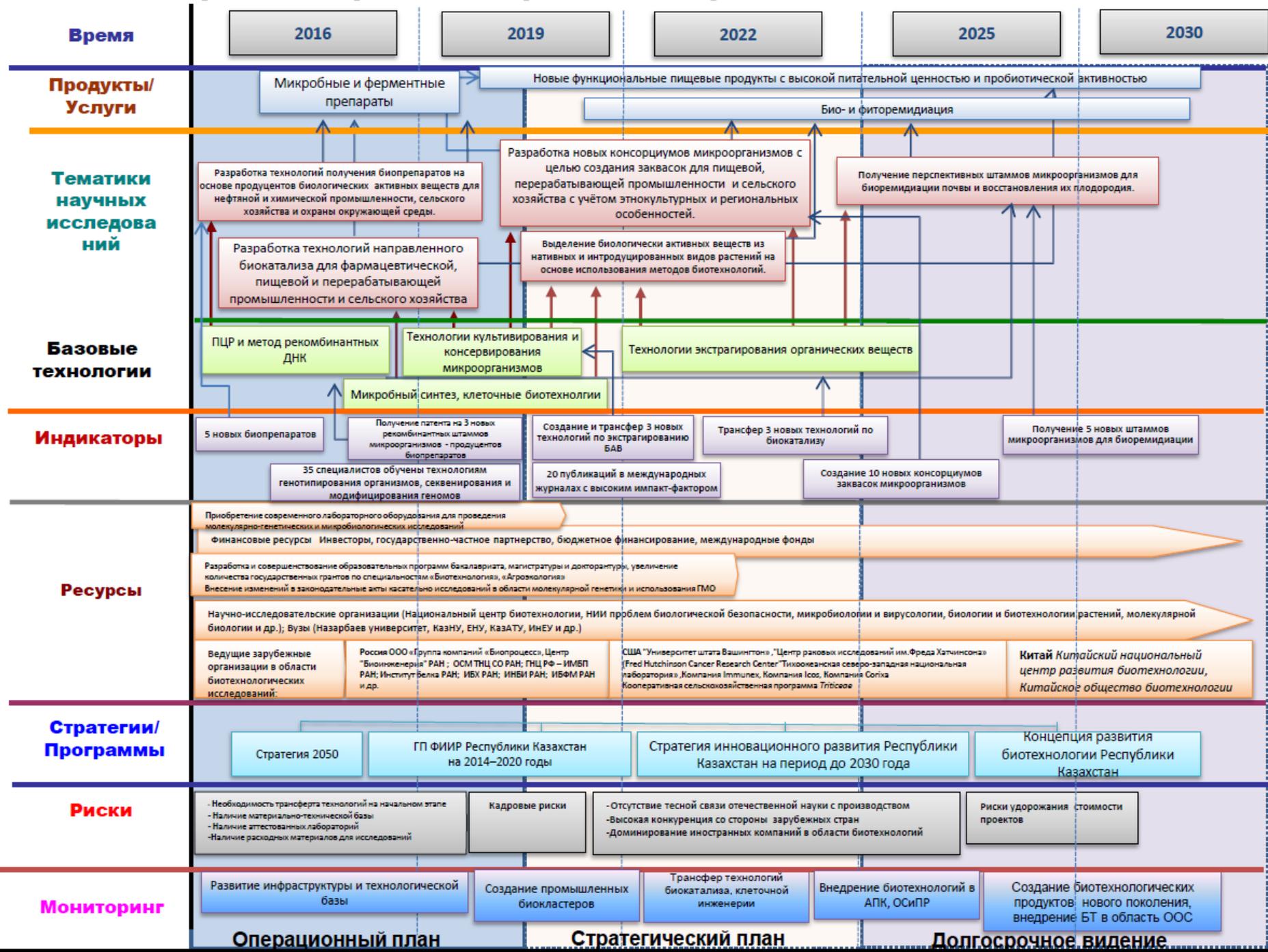
Дорожная карта под-направление Агробиотехнологии



Дорожная карта – Биотехнологии (под-направление «Биомедицина»)



Дорожная карта под-направление «Промышленные биотехнологии»



Риски и угрозы реализации Сценария и Дорожных карт

Научно-технологические риски

- Появление принципиально новых заболеваний
- Новый класс экологических проблем
- Биотерроризм и экотерроризм
- Черные рынки технологий и биоресурсов
- Конфликты между субъектами и государствами
- Отсутствие принятия конкретных решений в области технологического развития
- Недостаток финансовых средств, выделенных на НИОКР по биотехнологии
- Возникновение новых технологий и материалов
- Снижение престижа науки и отток профессионалов из сферы науки и производства

Риски и угрозы реализации Сценария и Дорожных карт

Социально-экономические риски

- Низкая восприимчивость экономики отрасли к инновациям
- Инфляция, мировой экономический и финансовый кризис
- Низкие затраты бизнеса на науку (преимущественная ориентация на адаптацию импортируемых технологий)
- Неэффективность форм финансирования фундаментальной и прикладной науки
- Риски нормативной базы и инфраструктуры
- Риски, связанные с неэффективным управлением реализацией сценария
- Риски негативного отношения к реализации сценария со стороны представителей органов управления, общественности и СМИ
- Риски некачественного проведения конкурса для участия в реализации сценария

Риски и угрозы реализации Сценария и Дорожных карт

Политические риски

- Невостребованность научных достижений в экономике, патентование за рубежом
- Низкая эффективность мер государственной поддержки инновационной деятельности
- Поступательная инновационная политика развитых стран
- Несовершенство форм взаимодействия государства, промышленности и научных центров

Меры, направленные на снижение негативного влияния рисков

Научно-технологические риски

- Повышение достоверности предоставляемой информации в области биотехнологических разработок.
- Повышение уровня безопасности в проведении НИР и их реализации.
- Повышение уровня патентной защиты отечественных разработок в области биотехнологий.
- Развитие эффективных технологий и подходов биотехнологических исследований и производства.
- Стимулирование бизнеса по внедрению биотехнологий.
- Разработка прогноза и определение приоритетных научных и технических направлений.
- Постоянный мониторинг за развитием инновационных технологии и материалов в отрасли.
- Постоянное поддержание и обновление музеев штаммов микроорганизмов.
- Повышение уровня подготовки специалистов, их востребованности, возможности реализации интеллектуального потенциала молодого специалиста. Внедрение подходов непрерывного обучения.

Социально-экономические риски

- Создание независимой научной экспертизы по определению приоритетных направлений и проектов грантового и программно-целевого финансирования.
- Целенаправленное увеличение финансирования научных исследований.
- Согласованность действий государства и предприятий по преодолению кризисных ситуации.
- Развитие связи науки и производства, обновление экспериментальной материально-технической базы научных центров.
- Разработка приоритетов и более эффективных форм финансирования НИОКР.

Политические риски

- Применение технологического прогнозирования, создание благоприятных условий для отечественных изобретателей и рационализаторов, совершенствование и мониторинг реализации законодательной базы по интеллектуальной собственности.
- Совершенствование существующих механизмов отбора и финансирования инновационных проектов.
- Повышение сотрудничества с развитыми странами в области использования новых технологий и обмена научно-технической информацией.
- Развитие механизмов взаимодействия государства, промышленности (отечественных и иностранных недропользователей) и научных центров через создание научно-технических советов по направлениям.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

г. Алматы

23 января 2014 года