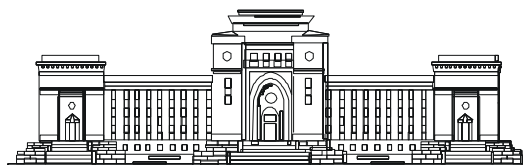


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



Национальный доклад по науке

АСТАНА – АЛМАТЫ, 2023

Председатель редакционной коллегии

Президент Национальной академии наук Республики Казахстан
при Президенте Республики Казахстан, доктор биологических наук,
профессор **Закарья К.Д.**

Члены редакционной коллегии:

Жумадильдаев А. А., доктор физико-математических наук, профессор,
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;

Куришбаев А. К., доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Вице-президент Национальной академии наук Республики Казахстан
при Президенте Республики Казахстан;

Нурлыбаев Р. Е., PhD, директор департамента науки
Национальной академии наук Республики Казахстан
при Президенте Республики Казахстан.

Национальный доклад по науке. – Астана – Алматы, 2023. – 266 с.

ISBN 9965-25-129-0

Национальный доклад по науке за 2022 год содержит анализ состояния, тенденций и перспектив развития казахстанской и мировой науки.

В Национальном докладе по науке определяются приоритетные направления, которые необходимо развивать в целях научного обеспечения индустриально-инновационного развития страны; представлены основные направления развития казахстанской и мировой науки; проведен детальный анализ положения в различных сферах науки в республике; приводится сравнительная оценка состояния науки в стране и мире; отражены научные достижения казахстанских ученых, результаты научной деятельности научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений Республики Казахстан за 2022 год.

© Национальная академия наук
Республики Казахстан
при Президенте
Республики Казахстан, 2023

1. ВВЕДЕНИЕ

(цель Национального доклада)

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.

Подготовка Доклада выполняется в соответствии с Правилами подготовки ежегодного Национального доклада по науке, утвержденными Указом Президента Республики Казахстан от 21 августа 2012 года №369, и пунктом 3 статьи 8 Закона Республики Казахстан «О науке».

Реализация научных исследований в 2022 году проводилась в соответствии с одобренными на заседании Высшей научно-технической комиссии при Правительстве Республики Казахстан 10-ю приоритетами развития науки на 2022 год:

1. Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология.
2. Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции».
3. Энергетика и машиностроение.
4. Информационные, коммуникационные и космические технологии.
5. Научные исследования в области естественных наук.
6. Науки о жизни и здоровье.
7. Исследования в области образования и науки.
8. Исследования в области социальных и гуманитарных наук.
9. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции.
10. Национальная безопасность и оборона.

Доклад подготовлен по трехлетнему циклу, каждый приоритет разделен на 3 части, глубина охвата новых научных достижений, опубликованных в высоко-рейтинговых отечественных и зарубежных научных журналах и монографиях, составляет не менее 3-х лет.

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.

Руководителями проектов по десяти приоритетам развития науки являются:

Приоритет I – «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология» – доктор PhD, ассоциированный профессор,

председатель Правления ТОО «Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии им. У.Успанова» *Рамазанова Р. Х.*

Приоритет II – «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции». Раздел «Новые материалы, технологии» – PhD, ассоциированный профессор, руководитель лаборатории инженерного профиля НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева» *Азат С.*

Приоритет III – «Энергетика и машиностроение», раздел «Машиностроение» – к.т.н., профессор ТОО «Евразийский технологический университет» *Аскарв Е.С.*

Приоритет IV – «Информационные, коммуникационные и космические технологии» – д.ф.-м.н., профессор кафедры «Космическая техника и технологии» Евразийского национального университета имени Л. Гумилева *Касымов У.Т.*

Приоритет V – «Исследования в области естественных наук», раздел «Фундаментальные исследования в области географии» – д.г.н., доцент кафедры ЮНЕСКО по устойчивому развитию КазНУ им. аль-Фараби *Павличенко Л.М.*

Приоритет V – «Исследования в области естественных наук», раздел «Фундаментальные и прикладные исследования в области математики» – д.ф.-м.н., профессор, генеральный директор РГП «Институт математики и математического моделирования» КН МНВО РК *Садыбеков М.А.*

Приоритет VI – «Наука о жизни и здоровье» – PhD, заместитель директора НИИ им. Б.А. Атчабарова КазМУ им. С.Д. Асфендиярова *Фахрадиев И.Р.*

Приоритет VII – «Исследования в области образования и науки» – д.п.н., профессор кафедры педагогики и методики начального обучения НАО «Казахский национальный педагогический университет имени Абая» *Жумабаева А. Е.*

Приоритет VIII – «Исследования в области социальных и гуманитарных наук» – к.ф.н., заведующий кафедрой философии КазНУ имени аль-Фараби. *Құранбек Ә. А.*

Приоритет IX – «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции» – к.ф.-м.н., проректор по науке и инновационной деятельности НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С.Сейфуллина» *Токбергенов И.Т.*

Приоритет X – «Национальная безопасность и оборона» – к.в.н., профессор РОО «Академия военных наук» *Ақшулаков К.Ж.*

В разделах № 2,4,5,6 Доклада представлены:

– 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);

– 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);

– анализ финансирования научных исследований и разработок (осуществляемых из средств государственного бюджета, привлечения финансовых средств в науку из частного сектора);

– анализ мировых тенденций в развитии науки (открытий и достижений, полученных казахстанской наукой в результате реализации научно-технических соглашений с зарубежными и международными научными организациями).

Материал подготовлен под научным руководством президента АО «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы» Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан *Кашкинбекова А.К.*

Кроме того, экспертной группой представлены обобщения результатов форсайтных исследований по 10-ти приоритетным направлениям науки.

Была создана Экспертная комиссия, в состав которой были включены ведущие ученые по отраслям науки, принимавшие участие в обсуждении работ авторских и экспертных групп.

Доклад представлен в Комитет науки Министерства науки и высшего образования 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.

Индекс человеческого развития (ИЧР) / Human Development Index (HDI) – это комбинированный показатель, характеризующий развитие человека в странах и регионах мира. При подсчёте ИЧР учитываются 3 вида показателей: ожидаемая продолжительность жизни – оценивает долголетие; уровень грамотности населения страны (среднее количество лет, потраченных на обучение) и ожидаемая продолжительность обучения; уровень жизни, оценённый через валовой национальный доход на душу населения по паритету покупательной способности (ППС) в долларах США (табл. 2.1).

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

	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Индекс человеческого развития	51-е место из 189 стран	56-е место из 191 страны (0,811 баллов)	56 место из 191 страны
Индекс глобальной конкурентоспособности	35-е место из 64 стран	43-е место из 63 стран (35 баллов)	55 место из 63 стран
Глобальный индекс инноваций	79-е место из 132 страны	83-е место из 132 стран (24,7 балла)	83-е место из 132 стран

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

Казахстан в течение 2021–2022 гг. остается в группе стран с очень высоким уровнем человеческого развития, занимая 56 место из 191 страны, принимавших участие в рейтинге, как среди стран-участниц Евразийского экономического союза (ЕАЭС), так и среди стран СНГ, где он занял вторую позицию, уступив первую Российской Федерации.

Рейтинг по уровню глобальной конкурентоспособности. Под конкурентоспособностью страны понимается способность национальной экономики создавать и поддерживать среду, в которой возникает конкурентоспособный бизнес.

Индекс конкурентоспособности промышленности рассчитывается Организацией Объединенных Наций по промышленному развитию (UNIDO) для оценки уровня конкурентоспособности обрабатывающей промышленности стран мира. Индекс отражает способность стран производить и экспортировать товары обрабатывающей промышленности на конкурентном уровне.

Бизнес-климат в странах, охваченных данным исследованием, оценивается на основе мнения аналитиков, опросов руководителей крупных корпораций и специалистов в области управления. Итоговый рейтинг осуществляется на основе обратного соотношения: две трети – статистические данные и одна треть – экспертные оценки.

По этому показателю в 2022 году Казахстан занял 55 место из 63 стран. За период с 2018 по 2022 год – это самый низкий показатель. Лучшим показателем за этот период был в 2019 году – 34 место.

Другие страны ЕАЭС или СНГ не участвовали в рейтинге.

Глобальный индекс инноваций (ГИИ) ранжирует мировые экономики в соответствии с их инновационной деятельностью. Состоящий примерно из 80 показателей, сгруппированных по вложениям и результатам инноваций, индекс учитывает различные аспекты инноваций. Он является наиболее масштабным индексом для оценки уровня научно-технического и инновационного развития стран мира. Итоговый Индекс представляет собой соотношение затрат и эффекта, что позволяет объективно оценить эффективность усилий по развитию инноваций в той или иной стране.

В 2022 году в мировом рейтинге Казахстан занял 83-е место из 132 стран и 4-е – в регионе Центральной и Южной Азии, уступив Узбекистану, у которого соответственно 82-е и 3-е место.

По итогам 2022 года обобщенный показатель ГИИ для Республики Казахстан составил 24,7 балла. Среди стран ЕАЭС лучшие показатели у Российской Федерации – 47 место с 34,3 баллами; у Республики Беларусь – 77 место с 27,5 баллами и Армении – 80 место с 26,6.

Стратегической целью Республики Казахстан является необходимость к 2025 году добиться качественного и устойчивого роста экономики, ведущего к повышению уровня жизни людей на основе повышения конкурентоспособности бизнеса и человеческого капитала, технологической модернизации, совершенствования институциональной среды и минимального отрицательного воздействия на природу, что соответствует Целям устойчивого развития ООН.

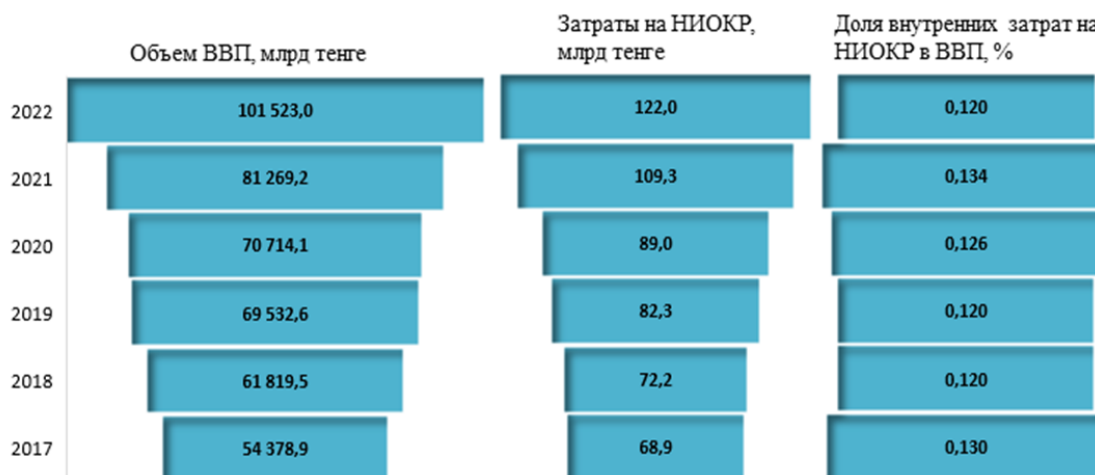
Цели в области устойчивого развития (ЦУР) являются своеобразным призывом к действию, исходящим от всех стран. Цель 9 призывает правительства к созданию устойчивой инфраструктуры содействия индустриализации и инновациям путем увеличения расходов на НИОКР и увеличения численности исследователей.

Согласно данным, в первую пятерку стран с максимальными расходами на НИОКР входят все крупные экономики: США, за ними следуют Китай, Япония, Германия и Республика Корея. Однако рейтинг резко меняется, если рассматривать его в соответствии с показателем, который используется для мониторинга ЦУР 9 (расходы на НИОКР в процентах от ВВП). По этому показателю на первое место выходит Республика Корея, являющаяся мировым лидером, за ней следуют Израиль, Япония, Финляндия и Швеция.

Вместе с тем, в большинстве стран мира расходы на НИОКР остаются низкими. Многие регионы, в числе которых находится и Казахстан устанавливают собственные цели по расходам на НИОКР. Так, наша страна в Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан за 2023-2029 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 2022 году отмечается увеличение расходов на НИОКР, проводимых в Республике Казахстан, с 109,3 до 121,6 млрд тенге. Однако увеличение затрат более чем на 12 миллиардов тенге не отразилось на наукоёмкости ВВП, которая в отчетном году снизилась на 0,01% и составила 0,12% (рис. 2.1).



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Рисунок 2.1. Затраты на НИОКР

Вызвано это прежде всего тем, что востребованность производимого учеными научного продукта – нового знания остается на очень низком уровне из-за того, что он не доводится до состояния, когда это знание может использо-

ваться в экономических видах деятельности, в производстве. Так, например, в 2022 году на исследования, относящиеся к различной степени теоретических разработок, то есть на фундаментальные и прикладные исследования, приходилось уже 86% (в 2021 году – 82%) затрат.

На опытно-конструкторские разработки, направленные на создание новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем или методов и их дальнейшее совершенствование – всего 14%. При таком раскладе исследований, когда отсутствует возможность практического использования научных достижений, очень сложно убедить предпринимателей в необходимости и полезности инвестиций в науку. В связи с этим, несмотря на увеличение затрат на НИОКР, наукоемкость ВВП не меняется на протяжении последних лет, оставаясь на уровне 0,12–0,13%.

Анализ внутренних затрат на НИОКР в разрезе источников финансирования показывает, что главным инвестором в научные исследования в 2022 году остается государство. На его долю приходится почти 67% затрат, что больше, чем в предыдущем году на 7,4 %.

Доля собственных средств, которые можно рассматривать как инвестиции предпринимателей ежегодно снижается. В 2022 году она остановилась на 23%, что ниже уровня предыдущего года на 10 % (табл. 2.2).

Таблица 2.2. Объем внутренних затрат на НИОКР по источникам финансирования

Источники финансирования	2020 г.		2021 г.		2022 г.	
	млрд тенге	%	млрд тенге	%	млрд тенге	%
Общие затраты	89,0	100	109,3	100	121,6	100
Средства бюджета	45,6	51,2	63,6	53,6	81,5	67,0
Собственные средства научных организаций	35,5	39,9	36,5	33,4	28,0	23,1
Иностранные инвестиции	2,2	2,6	2,1	1,9	2,8	2,3
Займы банков	0,1	0,1	0,04	0,1	0,1	0,1
Прочие источники финансирования	4,9	5,7	6,6	6,0	8,7	7,2

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Доля остальных источников инвестиций в исследовательскую деятельность составила 9,5%. Индикатором нестабильности исследовательской деятельности является низкий процент заемных банковских средств – всего 0,1%.

В целом, информация по изменению затрат на НИОКР по источникам финансирования НИОКР представлена на рисунке 2.2.

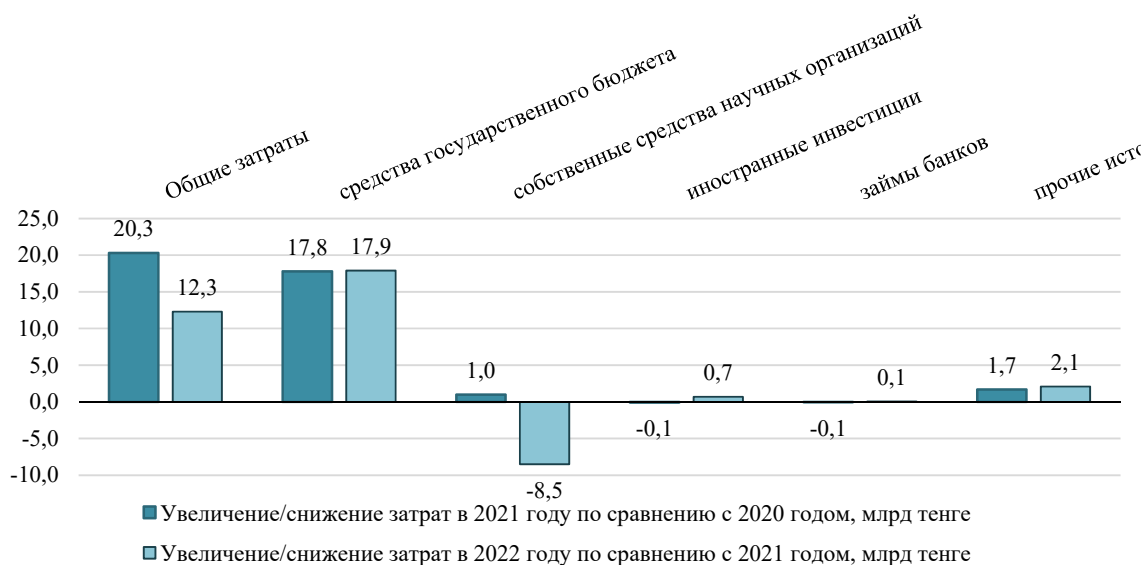
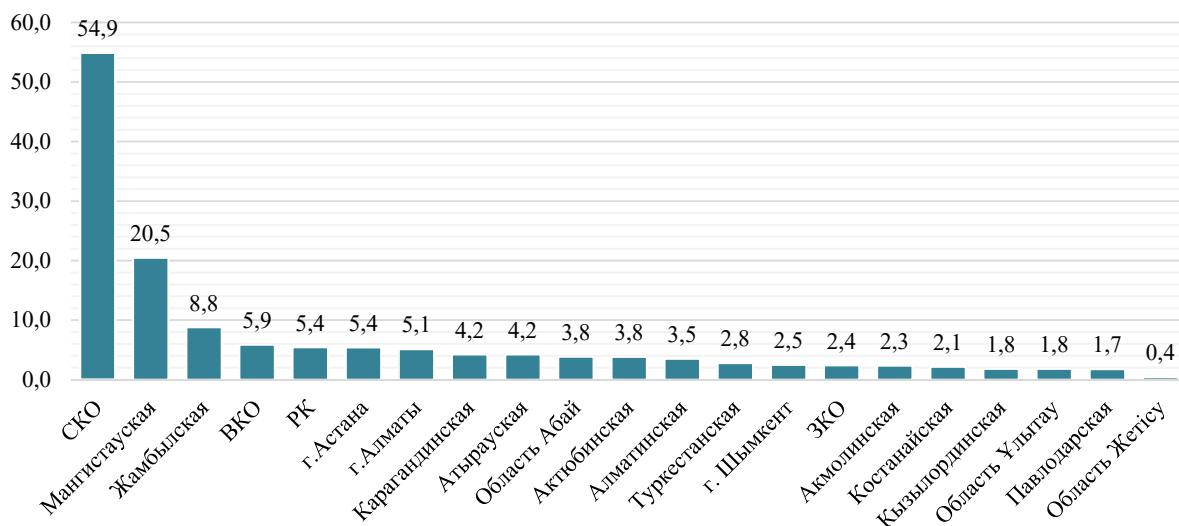


Рисунок 2.2. Динамика увеличения/снижения затрат на НИОКР по источникам финансирования за 2021-2022 гг.

В региональном разрезе характеристикой вовлеченности его в научно-исследовательскую деятельность являются удельные индикаторы интенсивности, такие как объем внутренних затрат на НИОКР в расчете на одного работника и численность работников, выполнявших их в расчете на 10 тыс. человек, занятых в экономике (рис. 2.3).



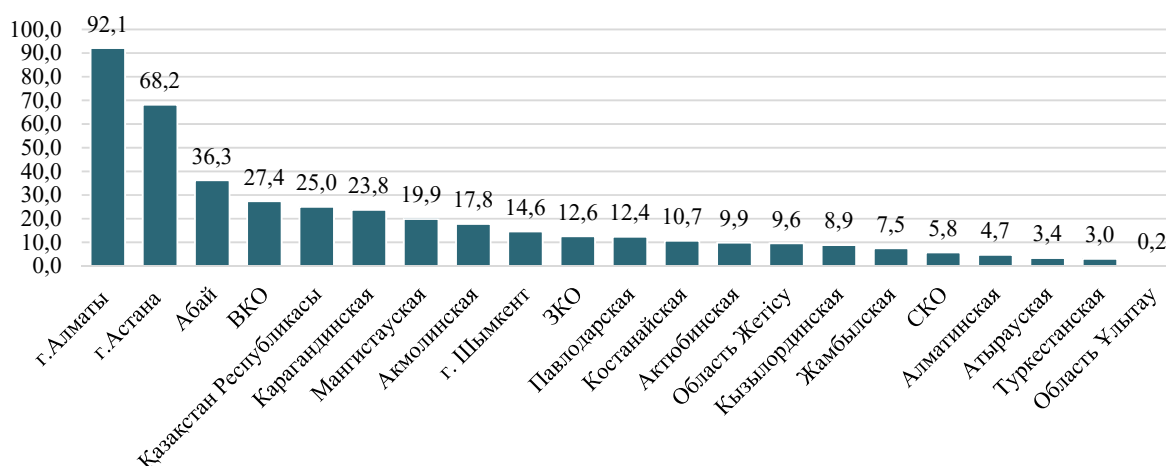
Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Рисунок 2.3. Внутренние затраты на НИОКР в расчёте на одного работника, занятого исследованиями и разработками, млн тенге в 2022 году

Объем затрат на одного работника в 2022 году в среднем по республике составляет 5,4 млн тенге. Такой же уровень затрат отмечается и в г. Астана. В Северо-Казахстанской, Мангистауской, Жамбылской и Восточно-Казахстанской областях отмечается наибольший объем данного показателя – 54,9; 20,5; 8,8 и 5,9 млн тенге соответственно.

Наименьший объем затрат отмечается в областях Жетісу, Павлодарская, Ұлытау, Қызылординская, где на одного работника приходится от 0,4 до 1,8 млн тенге.

По индикатору «работники, выполнявшие НИОКР на 10 тыс. человек, занятых в экономике», лидируют города Алматы (92,1), Астана (68,2), а также область Абай (36,3). Аутсайдерами являются области Ұлытау (0,2 человека на 10 тыс. человек, занятых в экономике региона), Туркестанская (3,0), Атырауская (3,4) и Алматинская (4,7) (рис. 2.4).



Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Рисунок 2.4. Персонал, занятый НИОКР, на 10 тыс. человек, занятых в экономике в 2022 году

Инновационная активность. Индикатором, характеризующим восприимчивость экономики к новациям, является инновационная активность организации/предприятий – это комплексная характеристика степени интенсивности осуществляемых действий по трансформации новации в новый или усовершенствованный продукт, технологию маркетинговую или организационную услугу.

Инновационная деятельность – это практическое использование инновационно-научного и интеллектуального потенциала в массовом производстве с целью получения нового продукта, удовлетворяющего потребительский спрос в конкурентоспособных товарах и услугах.

В 2022 году удельный вес инновационно активных предприятий в общем числе организаций, принимавших участие в обследовании инновационной дея-

тельности, составил 11,0%, что на 0,5 процентный пункт выше прошлогоднего уровня (табл. 2.3).

В целом, в 2022 году инновационной деятельностью занималось 3390 организаций из 30 750, принимавших участие в исследовании инновационной активности организаций/предприятий.

Таблица 2.3. Основные показатели инновационной деятельности предприятий Республики Казахстан

Показатели	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Уровень активности в области инноваций, %	11,5	10,5	11,0
Общий объем инновационной продукции (товаров и услуг), млрд тенге	1 715,5	1 438,7	1 879,1
Объем реализованной инновационной продукции (товаров и услуг), млрд тенге	1 664,6	1 318,1	1 739,8
Объем реализованной инновационной продукции (товаров и услуг), поставленный на экспорт, млрд тенге	308,0	214,5	286,3
Сумма затрат на осуществление инноваций, млрд тенге	783,3	800,1	1 453,3

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Предприятиями Казахстана было произведено инновационной продукции на 1 879,1 млрд тенге, что составляет 3,9% (в 2021 году – 3,4%) от общего объема промышленного производства товаров и услуг за январь-декабрь 2022 года. По сравнению с предыдущим годом произошло увеличение производства инновационной продукции более чем на 30%.

Общий объем реализованной инновационной продукции составил 1 739,8 млрд тенге, из которой на 286,3 млрд тенге поставлено на экспорт. Затраты на инновации в 2022 году составили более 1 453,0 млрд тенге, из которых 7,6% приходилось на государственные инвестиции, однако это на 1,4 процентных пунктов меньше, чем в предыдущем периоде (в 2021 году государственные инвестиции на инновации составляли 9%).

Почти половина инноваций (47,7%) осуществлялась за счет собственных средств, 37,7% приходилось на займы банков, 1,4% – иностранные инвестиции, большей частью (95,3%) использованные в Кызылординской области.

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

Почти 65% всех затрат на инновации приходилось на приобретение машин, оборудования, программного обеспечения и других активов, 13% – на выполнение НИОКР, оставшиеся 22% – на приобретение внешних знаний, на проектирование, маркетинговое исследование, обучение и другие мероприятия.

По данным статистики, в 2022 году 513 предприятий осуществляли создание инноваций, используя НИОКР, проведенные внутри предприятия, причем

220 из них осуществляют исследования на постоянной основе и 293 – иногда, 203 предприятия сообщили, что для осуществления инноваций приобрели НИОКР, проведенные сторонними организациями.

Конкурсы научных проектов/программ. На программно-целевое финансирование научных, научно-технических программ в 2022 году всего было объявлено 5 конкурсов следующими ведомствами: Министерством науки и высшего образования РК, Министерством труда и социальной защиты населения РК, Министерством индустрии и инфраструктурного развития – по 1 конкурсу; Министерством торговли и интеграции – 2 (табл. 2.4).

Таблица 2.4. Сведения о конкурсах на программно-целевое финансирование научных и научно-технических программ, объявленных в 2022 году

Администратор научных программ/проектов	ГНТЭ			ННС	Срок реализации
	всего подано	прошли ГНТЭ	передано ННС	рекомендовано/одобрено	
Программно-целевое финансирование					
Министерство науки и высшего образования РК	152	125	93	58	2022-2024
Министерство торговли и интеграции	5	5	3	3	2022-2024
Министерство труда и социальной защиты населения РК	2	1	1	1	2022-2023
Министерство торговли и интеграции	3	2	1	1	2023-2025
Министерство индустрии и инфраструктурного развития	1	1	1	1	2023-2025
Всего	163	134	99	64	

В рамках конкурсов на программно-целевое финансирование (ПЦФ) общее количество поданных заявок составило 163 ед., из них 134 (82,2%) соответствовали требованиям конкурсных документаций. Они направлены на проведение государственной научно-технической экспертизы (ГНТЭ).

По результатам ГНТЭ набрали пороговый балл и получили оценку обоснованности объема запрашиваемого финансирования 99 заявок. Из них решениями Национальных научных советов (ННС) рекомендованы к финансированию 64 заявки или 64,6% от поступивших на рассмотрение. Сроки реализации одобренных заявок 2022–2023, 2022–2024 и 2023–2025 годы.

По 8 конкурсам МОН РК и МНВО РК на грантовое финансирование (ГФ) на 2022–2024 и 2023–2025 годы было подано **7224** заявки. После проверки на соответствие требованиям конкурсной документации на ГНТЭ было допущено 5164 заявки (71,5%).

Из **3369** заявок, прошедших ГНТЭ и оценку обоснованности объема запрашиваемого финансирования, решениями ННС были одобрены **1996** (52,3%) (табл. 2.5).

Таблица 2.5. Сведения о конкурсах на грантовое финансирование, объявленных в 2022 году

Администратор научных программ/проектов	ГНТЭ			ННС	Срок реализации
	всего подано	прошли ГНТЭ	передано ННС	рекомендовано/одобрено	
Грантовое финансирование научных и (или) научно-технических проектов					
Министерство образования и науки РК	772	609	382	137	2022-2024
Министерство образования и науки РК (для молодых ученых по проекту «Жас ғалым»)	176	120	74	70	2022-2024
Министерство образования и науки РК (для молодых ученых по проекту «Жас ғалым»)	397	268	171	167	2022-2024
Министерство образования и науки РК (для молодых ученых по проекту «Жас ғалым»)	289	217	117	106	2022-2024
Министерство образования и науки РК	2519	1902	1228	488	2022-2024
Министерство науки и высшего образования РК (для молодых ученых по проекту «Жас ғалым»)	503	330	173	120	2023-2025
Министерство науки и высшего образования РК	453	295	225	130	2023-2025
Министерство науки и высшего образования РК	2115	1423	999		2023-2025
Всего	7224	5164	3346	1996	
Грантовое финансирование проектов коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности					
АО «Фонд науки»	152	134	134	72	2022- 2024
ИТОГО	7539	5432	3504	2068	

*Новые составы ННС утверждены приказом министра МНВО РК от 5 июня 2023 года.

Кроме того, АО «Фонд науки» объявило конкурс на грантовое финансирование проектов коммерциализации РННТД со сроком реализации 2022-2024 годы. На конкурс было подано 152 заявки, из которых 134 (88,2%) прошли ГНТЭ. Одобрение ННС к финансированию получили 72 наиболее перспективных проекта или 53,7% от рассмотренных.

Грантовое финансирование проектов коммерциализации РННТД за 2020-2022 годы достигло 11 876 млн тенге: в 2020 году – 5 400 млн тенге, в 2021 году – 4 860 млн тенге, в 2022 году – 1 616 млн тенге.

Результативность научных, научно-технических программ в рамках программно-целевого финансирования.

В 2022 году в рамках программно-целевого финансирования реализовались 132 программы: под администрированием Министерства образования и науки РК (МОН РК) – 59 ед.; Министерства сельского хозяйства РК (МСХ РК) – 31; Министерства культуры и спорта РК (МКС РК) – 13; Министерства труда и социальной защиты населения РК (МТСЗН РК) – 2; Министерства здравоохранения РК (МЗ РК) – 9; Министерства индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан (МИИР РК) – 1; Министерства цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан (МЦРИАП РК) – 3; Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстана (МЭГПР РК) – 7; Министерства энергетики Республики Казахстан (МЭ РК) – 4; Министерства торговли и интеграции Казахстана (МТИ РК) – 3 ед. (табл. 2.6).

В рамках конкурсов выполнено 100 программ, а вне конкурса – 32 со сроками реализации 2020–2022 годы, 2021–2022, 2021–2023, 2022–2024 годы.

Из 132 программ, реализуемых в 2022 году, 18,9% (25 ед.) имеют фундаментальный характер и 81,1% (107 ед.) – прикладной. Программы прикладного вида существенно преобладают в рамках конкурсов – 88%, тогда как во внеконкурсных их доля составляет менее 60%.

Согласно отчетам, зарегистрированным в АО НЦГНТЭ, исследования выполнялись по 10 приоритетным направлениям развития науки, утвержденным ВНТК: Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технология, безопасные изделия и конструкции (ГДПМУС); Информационные, коммуникационные и космические технологии и Информационные, телекоммуникационные и космические технологии (ИККТ); Исследования в области образования и науки (ИОиН); Исследования в области социальных и гуманитарных наук (ИСиГ); Наука о жизни и здоровье (НоЖЗ); Научные исследования в области естественных наук (ЕН); Научные основы «Мәңгілік ел» (образование XXI века, фундаментальные и прикладные исследования в области гуманитарных наук) (Мәңгілік ел); Национальная безопасность и оборона (НБиО); Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология (РИВР); Рациональное использование природных ресурсов, животного и растительного мира, экология (РИПР); Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции (АПК); Энергетика и машиностроение (ЭиМ). Результаты реализации программ в разрезе приоритетов представлены в табл. 2.7.

Таблица 2.6. Общие сведения о программах, реализованных в рамках программно-целевого финансирования, ПЦФ 2022 г.

Администратор программ	Срок реализации	Количество программ, ед.	Доля прикладных НИР, %	Результативность, ед.						
				охраняемые документы	публикации				внедрено	число внедрений
					все-го	зарубежные	в т.ч. Web of Science	в т.ч. Scopus		
Конкурсные программы ПЦФ										
МСХ РК	2021-2023	27	100	52	493	146	14	56	11	74
	2021-2023	4	100	1	35	10	0	5	2	10
МИИР РК	2022-2023	2	100	2	3	2	0	0	0	0
МКС РК	2020-2022	4	100	0	24	2	0	2	0	0
	2021-2023	9	100	0	67	12	2	2	1	1
МОН РК	2021-2023	26	65,4	13	271	134	32	68	3	3
	2022-2023	6	50	0	60	23	5	8	0	0
МЦРИАП РК	2021-2023	4	100	0	15	10	5	7	1	1
МЗ РК	2021-2023	5	100	2	77	46	4	11	4	54
МТСЗН РК	2022-2024	1	100	0	12	8	0	0	0	0
МЭГПР РК	2021-2023	7	100	7	122	41	6	12	3	20
МЭ РК	2021-2023	4	100	0	95	47	4	18	0	0
МТИ РК	2022-2024	3	100	0	10	7	0	1	0	0
Всего		100	88	77	1284	488	72	190	25	163
Внеконкурсные программы										
МИИР РК	2020-2022	1	100	0	2	2	0	0	0	0
МОН РК	2020-2022	1	100	0	3	2	2	0	0	0
	2021-2022	20	60	20	571	154	42	71	7	28
	2021-2023	6	33,3	0	199	30	7	24	0	0
МЦРИАП РК	2020-2022	1	100	3	7	7	7	7	0	0
МЗ РК	2020-2022	2	50	0	23	17	13	13	1	8
МТСЗН РК	2021-2023	1	100	4	43	32	0	1	1	4
Всего		32	59,4	23	848	244	71	116	9	37

В целом, в ходе реализации конкурсных и внеконкурсных программ программно-целевого финансирования за 2022 год получено 100 охраняемых документов, опубликовано 2132 научные работы, из них 732 или более 34,3% представлены в зарубежных изданиях, в том числе 143 в Web of Science и 306 в Scopus. Результаты 34 НИР (25,8%) имеют внедрения, количество которых составило 200 ед.

Таблица 2.7. Результаты реализации конкурсных и внеконкурсных программ в разрезе приоритетов, ПЦФ 2022 г.

Приоритет	Всего программ, ед.	Результативность, ед.						
		охран-ные доку-менты	публикации				вне-дрено	коли-чество вне-дрений
			всего	в зарубежных изданиях	в т.ч. Web of Science	в т.ч. Scopus		
АПК	31	53	528	156	14	61	13	84
ИСиГ	28	1	681	151	4	33	4	11
НоЖЗ	17	5	135	76	19	29	7	65
ЕН	13	18	229	129	60	71	3	5
РИВР	11	7	124	49	3	12	3	20
ИККТ	9	4	89	64	17	42	4	15
ГДПМУС	7	9	56	19	9	16	0	0
ЭиМ	7	3	116	60	13	31	0	0
Мәңгілік ел	4	0	24	2	0	2	0	0
ИОиН	3	0	145	22	2	9	0	0
НБиО	1	0	3	2	2	0	0	0
РИПР	1	0	2	2	0	0	0	0
Всего	132	100	2132	732	143	306	34	200

Результативность научных, научно-технических проектов грантового финансирования.

В 2022 году в рамках 10 конкурсов на грантовое финансирование, проведенных Министерством образования и науки РК и Министерством цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности, реализовался **1961** проект, из которых **493** со сроком завершения в текущем году и **1468** продолжающихся НИР со сроками реализации в 2021–2023, 2022–2024 годы. В реализуемых проектах преобладают фундаментальные исследования – 51,2%, в завершенных НИР наблюдается некоторое превышение прикладных работ – 50,7% (табл. 2.8).

Согласно отчетам, зарегистрированным в АО НЦГНТЭ, исследования выполнялись по 12 приоритетным направлениям развития науки, указанным выше, а также по приоритету «Информационные, телекоммуникационные и космические технологии, научные исследования в области естественных наук» (ИТКТЕН) (табл. 2.9).

В ходе их реализации за 2022 год получено 224 охранных документа, опубликовано 5032 научные работы, из них 2233 или более 44% представлены в зарубежных изданиях, в том числе в Web of Science – 735 и в Scopus – 1271 ед. Результаты 124 НИР (6,3%) имеют внедрения, количество которых составило 223 ед.

Таблица 2.8. Общие сведения о проектах, реализованных в рамках грантового финансирования, ГФ, 2022 г.

Администратор Проектов	Срок реализации	Количество проектов, ед.	Доля прикладных НИР, %	Результативность, ед.						
				охран-ные доку-менты	всего	зару-бежные	в т. ч. Web of Science	в т. ч. Scopus	вне-дрено	число вне-дрений
<i>Продолжающиеся проекты</i>										
МОиН РК (для молодых ученых)	2021-2023	151	53	21	381	194	70	103	2	2
МОиН РК	2021-2023	383	49,3	43	1560	640	171	328	30	58
МОиН РК (для молодых ученых)	2022-2024	135	44,4	4	114	45	13	19	1	2
МОиН РК	2022-2024	471	48,6	2	318	113	16	38	4	4
МОиН РК проект «Жас ғалым»	2022-2024	69	47,8	2	52	13	2	7	2	2
МОиН РК проект «Жас ғалым»	2022-2024	159	39,6	2	47	10	2	4	1	1
МОиН РК проект «Жас ғалым»	2022-2024	100	53	0	18	8	3	3	0	0
Всего		1468	48,2	74	2480	1023	277	502	40	69
<i>Завершенные проекты</i>										
МОиН РК (ГФ молодых ученых)	2020-2022	163	58,9	49	716	324	115	205	31	42
МОиН РК (срок реализации 27 месяцев)	2020-2022	325	45,8	94	1792	868	342	552	53	112
МЦРИАП РК	2020-2022	5	100	7	34	18	1	12	0	0
Всего		493	50,7	150	2542	1210	458	769	84	154

Таким образом, в 2022 году под администрированием 10 министерств было реализовано 132 программы – 100 по 13-ти конкурсам и 32 – по 7 внеконкурсным заявкам. В рамках 10 конкурсов на грантовое финансирование реализовался 1961 проект, из которых 493 завершены, а оставшиеся 1468 – продолжающиеся НИР.

Итогом реализации за 2022 год НИР в рамках программно-целевого и грантового финансирования стали: 324 охранных документа; 7164 публикаций, из них 2965 – в зарубежных изданиях, в том числе 878 – в Web of Science и 1577 – в Scopus; по 158 внедрениям получено 423 акта внедрения.

Таблица 2.9. Результаты реализации продолжающихся и завершенных проектов грантового финансирования в разрезе приоритетов, ГФ, 2022 г.

Приоритетное направление	Количество проектов	Результативность, ед.									
		охранные документы		публикации, ед				внедрено		количество внедрений	
		ед.	на 1 проект	всего	на 1 проект	в т.ч. зарубежные	на 1 проект	ед.	на 1 проект	ед.	на 1 проект
АПК	107	19	0,18	237	2,2	96	0,9	13	0,12	18	0,17
ГДПМУС	248	21	0,08	215	0,9	113	0,5	0	0,00	0	0,00
ЕН	306	37	0,12	791	2,6	492	1,6	8	0,03	18	0,06
ИККТ	130	11	0,08	348	2,7	218	1,7	9	0,07	14	0,11
ИОиН	111	3	0,03	288	2,6	103	0,9	12	0,11	25	0,23
ИСиГ	270	3	0,01	875	3,2	207	0,8	14	0,05	22	0,08
ИТКТЕН	35	5	0,14	129	3,7	53	1,5	1	0,03	1	0,03
Мэнгілік ел	115	2	0,02	960	8,3	271	2,4	29	0,25	53	0,46
НБиО	33	8	0,24	91	2,8	28	0,8	2	0,06	5	0,15
НоЖЗ	218	12	0,06	235	1,1	134	0,6	10	0,05	30	0,14
РИВР	98	6	0,06	116	1,2	58	0,6	1	0,01	1	0,01
РИПР	107	56	0,52	405	3,8	247	2,3	18	0,17	24	0,22
ЭиМ	183	41	0,22	342	1,9	213	1,2	7	0,04	12	0,07
Всего	1961	224	0,11	5032	2,6	2233	1,1	124	0,06	223	0,11

2.1. Анализ достижений казахстанской науки (значимые результаты научной и (или) научно-технической деятельности, внедренные разработки)

Внедренные разработки отобраны по результатам заключительных отчетов о НИР, завершенных в 2022 году научных и научно-технических программ и проектов, набравших 30-34 балла по результатам ГНТЭ.

По научным исследованиям в области Науки о жизни и здоровье в Национальном центре биотехнологии разработаны:

1. Кробиотехнология для сохранения и воспроизводства редких и исчезающих видов растений, внедрены молекулярно-генетические методы для определения видовой принадлежности редких и исчезающих видов фауны Казахстана. Результатом исследований является создание электронной базы данных биобанка с открытым доступом для просмотра, содержащей паспортные данные образцов ДНК и биологических материалов редких и исчезающих видов флоры и фауны Казахстана (Южная, Западная, Восточно-Казахстанская, Акмолинская, Карагандинская, Алматинская области). Программа «Создание биобанка редких и исчезающих видов флоры и фауны Казахстана для сохранения биоразнообразия»;

2. Препарат гепарин-конъюгированный фибриновый гидрогель (ГКФГ), содержащий аутологичные мезенхимальные стволовые клетки синовиальной оболочки и ростовые факторы для стимуляции регенерации хрящевой ткани. Предложен малоинвазивный метод имплантации ГКФГ в коленный сустав. Данный новый препарат и инновационный способ изучены на безопасность и эффективность применения на пациентах с остеоартрозом коленного сустава и внедрены в клиническую практику. Программа «Внедрение инновационных тканеинженерных технологий в медицинскую практику для восстановления поврежденных суставов».

В области естественных наук:

1. В Институте биологии и биотехнологии растений разработаны биотехнологические подходы на основе ДНК-технологий для эффективной системы мониторинга, идентификации и предупреждения наиболее опасных болезней сельскохозяйственных культур. Программа «Разработка и внедрение высокоэффективных систем диагностики для идентификации наиболее опасных болезней и повышения генетического потенциала устойчивости сельскохозяйственных культур»;

2. Учеными Института генетики и физиологии разработаны информативные методы анализа, выбраны эффективные способы диагностики и лечения ряда социально-значимых заболеваний, созданы новые лекарственные препараты, технологии, направленные на улучшение среды обитания человека и качество его жизни. Программа «Разработка и применение новых геномных технологий защиты организмов от мутагенного влияния, повышения продуктивности природных ресурсов и улучшения качества жизни населения»;

3. Сотрудниками Мангышлакского экспериментального ботанического сада выявлены биологические закономерности акклиматизации растений в различных почвенно-климатических условиях районов интродукции, создана эффективная система сохранения биологического разнообразия в аридных и горнолесных условиях. Внедрены эффективные технологии размножения перспективных растений для рационального использования в практике зеленого строительства, садоводства и фитомелиорации. Создана декоративно-экспозиционно-парковая зона на участках ТОО «Заречье Эко-Ланд» с использованием сортовых цветочных растений и древесно-кустарниковых интродуцентов. Программа «Разработка научно-практических основ и инновационных подходов интродукции растений в природных зонах Западного и Восточного Казахстана для рационального и эффективного использования».

В области информационных технологий в Институте механики и машиноведения им. У.А. Джолдасбекова предложен робототехнический комплекс с внедрением 6 структур интеллектуального управления, позволяющий полностью исключить контакт медицинских работников с больными и снизить риск их заражения. Робототехнический комплекс позволяет решить важную

проблему острой нехватки медперсонала и оптимально перераспределить нагрузку на штатных работников, высвободить персонал на другие важные задачи. Программа «Разработка и внедрение медицинских роботов и интеллектуальных систем в Казахстане для совершенствования системы диагностики и лечения пациентов в условиях пандемии».

В области энергетики учеными Алматинского университета энергетики и связи им. Г. Даукеева внедрены интеллектуальные алгоритмы и новые устройства управления интеллектуальных энергосистем. Результаты проекта могут быть использованы для решения проблем планирования и эксплуатации электрических сетей, для оптимизации работы электрических сетей и улучшения интеграции нетрадиционных экологически чистых источников энергии (солнечные панели и ветрогенераторы) в общую электрическую сеть Республики Казахстан. Результаты работы уже используются на участке электрических сетей АО «Алатау Жарык Компаниясы». Данное направление важно для развития и реализации как в Республике Казахстан, так и в мировом масштабе. Проект «Оптимизация планирования и управления электрическими режимами в Smart Grid системах».

В области устойчивого развития агропромышленного комплекса и безопасности сельскохозяйственной продукции в Казахском агротехническом университете имени С.Сейфуллина разработана и внедрена модель технологии создания сырьевого конвейера, обеспечивающая круглогодичную прочную кормовую базу мелкого рогатого скота в северном регионе Казахстана. Сырьевой конвейер для производства грубых, сочных и концентрированных кормов позволит снизить себестоимость животноводческой продукции за счет повышения продуктивности молочных коз и снизит затраты на транспортировку и покупку кормов из других хозяйств и регионов за счет создания собственной прочной кормовой базы. Система круглогодичного обеспечения животных кормами повысит конкурентоспособность производства животноводческой продукции и позволит получить дополнительный доход для сельхозтоваропроизводителей Казахстана. Проект «Разработка сырьевого конвейера для круглогодичного обеспечения полноценными кормами МРС (молочных коз) в условиях засушливой степи Акмолинской области».

В области рационального использования природных ресурсов в Казахском национальном исследовательском техническом университете им. К.И. Сатпаева разработаны:

1. Инновационные методы прогнозирования и оценки состояния массива горных пород, обеспечивающие промышленную и экологическую безопасность при освоении недр. По результатам испытаний на карьере «Центральный» Акжальского месторождения способ укрепления откоса карьера и состав раствора для укрепления горных массивов приняты к внедрению. Наземные и подземные постоянные пункты центрирования приборов приняты к практическому исполь-

зованию в геодезическом мониторинге на Акжальском месторождении. Проект «Разработка инновационных методов прогнозирования и оценки состояния массива горных пород для предупреждения чрезвычайных ситуаций техногенного характера».

2. Технология глубокой очистки газов от SO₂ и NO_x с дальнейшей утилизацией CO₂ путем электролиза расплава Li₂CO₃ при 900°C. Рассчитан годовой экономический эффект от внедрения технологии электролиза для утилизации CO₂ из отходящих газов. Использование разработанной технологии на практике позволяет решить проблему создания высокоэффективной и экономически оправданной санитарной очистки отходящих газов ТЭС, электростанций и металлургических заводов от SO₂, NO_x и CO₂ с получением товарных продуктов (элементная сера и/или серная кислота и биотопливо) в условиях Казахстана и за рубежом. Проект «Разработка новой высокотехнологичной технологии утилизации SO₂ и CO₂ из отходящих газов ТЭЦ и металлургических предприятий с получением товарных продуктов».

К значимым результатам научной и (или) научно-технической деятельности относятся работы отечественных ученых, отмеченные в соответствии с Приказом министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 28 декабря 2022 года № 216 «О присуждении именных премий в области науки и государственных научных стипендий в 2022 году»:

За лучшие научные исследования:

- в области естественных наук казахстанские ученые проф. Инсепов З.З. (США, руководитель Якорного проекта международного уровня Назарбаев Университета), проф. Тыныштыкбаев К.Б. (Казахстан, сотрудник Якорного проекта международного уровня НУ), доктор Байгарин К.А. (РК, Советник Президента НУ) удостоены премии им. К.И. Сатпаева. Их работа на тему «Беспороговое усиление поверхностей акустической волны», выполненная в Назарбаев Университете международной научной группой, состоящей из ученых Казахстана, США и России, открывает новые возможности использования в микро- и нанoeлектронике современного перспективного материала – графена. Результаты исследования продемонстрировали возможность усиления графеном, являющимся на сегодня самым прочным, тонким и сверхлегким электропроводящим материалом в мире, высокочастотных акустических сигналов при ничтожно малых энергетических затратах. Практические разработки, вытекающие из этого открытия, представляют значительную ценность для международных компаний, ведущих деятельность в оборонной промышленности, медицине, национальной безопасности, космической связи;

- в области естественных наук среди молодых ученых удостоены премии им. Д.А. Кунаева ученые Казахского национального университета имени аль-Фараби Хохлов С.А. и Ибраимов М.К. Темой их проекта является «Разработка

новых методов нейросетевого анализа и компьютерного моделирования для решения задач астрофизики и электроники»;

- в области гуманитарных наук проф. Казахского национального педагогического университета им. Абая Ишпекбаев Ж.Э. удостоен премии им. Шокана Уалиханова. Его монография «Мәңгілік ел қазағына хат» состоит из четырех глав. Первая глава охватывает длительный период от начала истории казахского народа до 1917 года. Вторая глава – сложный период от Октябрьской революции 1917 года, создавшей особый прорыв казахского народа, до момента обретения независимости в 1991 году. В третьей главе показаны достижения и недостатки казахского общества, особенности, отношения титульной нации с др. представителями диаспоры. В заключительной четвертой главе автор пытается ответить на вопрос, какой должна быть молодежь Казахстана, если высокие мечты вчера и сегодня станут реальностью жизни завтра. Показано, что функция национального образования и национального общественного сознания всегда высока в развитии цивилизации. Автор гордится достижениями страны и, раскрывая некоторые из существующих проблем, дает конкретные рекомендации;

- в области тюркологии проф. Костанайского государственного университета им. А. Байтұрсынова Әбсадық А.А. удостоен премии им. Кюль-тегина. Им проведены комплексные исследования, посвященные воспитательно-преподавательской деятельности А. Байтұрсынова, – «Ахмет Байтұрсынұлының ағартушы ұстаздық қызметі»;

- в области педагогики заведующий кафедрой юридических дисциплин Академии «Кайнар», ассоц. проф. Апахаев Н.Ж. удостоен премии им. Ы. Алтынсарина за учебник «Қазақстан Республикасының еңбек құқығы (Оқулық)», освещающем вопросы трудового права Республики Казахстан;

- в области гуманитарных наук на тему «Organizational behavior» премии им. М.О. Ауэзова удостоена Омарова А.Т., Карагандинский университет им. акад. Е.А. Букетова.

К достижениям казахстанской науки можно отнести также отечественные высокоцитируемые публикации, созданные без зарубежного соавторства. Это 5 работ казахстанских ученых, вызвавших активный интерес научного сообщества и попавших в верхний 1% в мировом рейтинге по цитируемости за 2020-2022 годы.

В области наук об окружающей среде и экологии остается актуальной статья «Assessing air quality changes in large cities during COVID-19 lockdowns: The impacts of traffic-free urban conditions in Almaty, Kazakhstan», представленная учеными А. Керимрай, Н. Байматовой, О. Ибрагимовой, Б. Букеновым, Б. Кенесовым из Центра физико-химических методов исследования и анализа КазНУ им. аль-Фараби, П. Плотицыным из Airkaz.org, отслеживающем загрязнение воздуха, и Ф. Караджа из Назарбаев Университета. Работа посвящена

оценке изменений качества воздуха в крупных городах, в частности Алматы, во время карантина COVID-19. Проведен анализ влияния блокировки с 19 марта по 14 апреля 2020 года на концентрацию загрязнителей воздуха в Алматы. Результаты демонстрируют влияние дорожного движения на сложный характер загрязнения воздуха, которому в значительной степени способствуют различные источники, не связанные с дорожным движением. В основном это угольные теплоэлектроцентрали и бытовые системы отопления, а также возможные небольшие нерегулярные источники, такие как сжигание мусора и бани. Статья опубликована в журнале «Science of the Total Environment» с импакт-фактором 7,963, квартиль Q1 в категории Environmental Sciences.

Следующая по количеству цитирований работа в области инженерии «Speech emotion recognition with deep convolutional neural networks» подготовлена учеными Issa D., Demirci M.F. и Yazici A. из Назарбаев Университета. Она посвящена распознаванию речевых эмоций с помощью глубоких сверточных нейронных сетей. Предлагается основанная на экспериментальных результатах наиболее эффективная модель, превосходящая существующие платформы для RAVDESS и IEMOCAP, тем самым устанавливая новый уровень техники и выгодно отличаясь с точки зрения общности, простоты и применимости. Результаты исследования представлены в журнале «Biomedical Signal Processing and Control» с импакт-фактором 2020 – 3,88, квартиль Q2 в категориях Engineering, Biomedical.

Далее следует статья «Corporate Social Responsibility Strategy and Corporate Environmental and Social Performance: The Moderating Role of Board Gender Diversity» в области экономики и бизнеса ученых КИМЭП и Высшей школы экономики и бизнеса КазНУ имени аль-Фараби Оразалина Н. и Байдаулетова М. Опираясь на теории высших эшелонов власти и зависимости от ресурсов, а также используя данные европейских листинговых компаний за период 2009-2016 годов, ими изучено влияние стратегии корпоративной социальной ответственности (КСО) и гендерного разнообразия советов директоров на экологические и социальные показатели. Работа представлена в журнале «Corporate Social Responsibility and Environmental Management» с импакт-фактором 8,741, квартиль Q1 в категории Business.

В области химии высокий интерес проявлен к обзору «Review of COVID-19 testing and diagnostic methods», подготовленный учеными О. Фильчаковой, Д. Досым, А. Ильяс, Т. Куанышевой, А. Абдижамиль и Р. Букасовым из Назарбаев Университета.

В работе проведен обзор методов тестирования и диагностики COVID-19. Описаны, проанализированы и сравнены методы выявления COVID-19 с представлением их параметров в 22 таблицах. Проведено сопоставление эффективности некоторых тест-наборов, одобренных FDA, с клиническими характеристиками некоторых не одобренных FDA методов, только что описанных в

научной литературе. Показана потребность в альтернативных, менее дорогих и более быстрых методах обнаружения и лечения вируса в местах оказания медицинской помощи. Обзор представлен в журнале «Galanta» с импакт-фактором 6,556, квартиль Q1 в категории Chemistry, Analytical.

В области общественных наук в группу высокоцитируемых вошла статья Л. Карабасовой из Назарбаев Университета «Teachers' conceptualization of content and language integrated learning (CLIL): evidence from a trilingual context», в которой показано представление учителей о предметно-языковом интегрированном обучении (CLIL). Казахстан является первой страной в Центральной Азии, которая внедрила CLIL для использования трех разных языков в качестве средства обучения по разным предметам в рамках амбициозной национальной политики в области языков в образовании. Результаты исследований концептуализации CLIL с точки зрения учителей показали, что большинство участвующих учителей не знали о педагогических намерениях, стоящих за CLIL, и понимали его просто как обучение на другом языке. Учителя-предметники, которые работали в контексте сложной учебной программы, основанной на запросах, отдавали предпочтение содержанию, а не языку, принимая на себя лишь косвенную роль в содействии языковому развитию учащихся. Работа представлена в журнале International Journal of Bilingual Education and Bilingualism с импакт-фактором 3,165, квартиль Q2 в категории Education & Educational Research.

2.2. Показатели исследовательской активности ученых

Важной составляющей науки является обмен информацией, идеями, полученными экспериментальными результатами. Для этого используются разные формы публикации исследований: отчеты, монографии, диссертации и др. Обязательным условием для ведения научной деятельности является опубликование научных статей, основная цель которых – оперативное доведение до общественности результатов научных исследований. Именно количество печатных работ является показателем научной производительности [1, 2].

Как количество, так и качество публикаций – широко распространенные во всем мире наукометрические показатели. На основе данных по цитированию научных материалов, попавших в базу данных научной информации, рассчитываются различные наукометрические показатели, которые могут помочь в повседневной практике как ученым, так и управленцам являются основой для выявления достижений участников научного процесса – авторов, организаций, регионов и страны в целом.

По данным InCites, количество публикаций Казахстана за 2020–2022 гг. составило 12 536 документов, что позволило стране занять по данному показателю 76-е место в мировом рейтинге из 213 стран (рис. 2.5).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023 г.

Рисунок 2.5. Рейтинги стран по количеству публикаций и нормализованной цитируемости за 2020-2022 годы

На рисунке представлен топ 10 стран, занимающих в мировом рейтинге передовые позиции по количеству публикаций. Это США, Китай, Великобритания и др., а также страны-партнеры Казахстана по Евразийскому экономическому союзу (ЕАЭС), которые распределились следующим образом: Россия – 15 место; Беларусь – 91; Армения – 103; Кыргызстан – 131.

Нормализованная средняя цитируемость является показателем научной результативности. Она рассчитывается как отношение числа ссылок на статью к общему числу статей того же типа, опубликованных 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 [3].

В рейтинге по данному показателю за 2020-2022 гг., равному 0,80, Казахстан занимает лишь 192 место.

В первой группе стран наиболее высокий уровень данного критерия у Англии – 1,50; Австралии – 1,48 и Великобритании – 1,46, обеспечивший им соответственно 33, 39 и 41 места в рейтинге.

Из стран ЕАЭС только Киргизия традиционно при небольшом количестве публикаций, имея нормализованную среднюю цитируемость 1,31, занимает 66-е место. Армения, Беларусь и Россия разместились на 112, 156 и 200 местах соответственно.

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

Научные труды Казахстана за 2020–2022 гг. представлены в 3743 изданиях, в том числе в 3227 журналах, из которых 2285 (61,0%) имеют импакт-фактор (табл. 2.10).

Таблица 2.10. Распределение журналов с казахстанскими публикациями по значению их импакт-фактора

Рейтинг журнала*	Диапазон измерения импакт-фактора	Количество журналов	Количество статей
Очень высокий	Выше 10	133	356
Высокий	>5 – 10	462	1521
Средний	>1 – 5	1440	4363
Низкий	>0,5 – 1	198	632
Очень низкий	>0 – 0,5	52	132
–	Нет импакт-фактора	942	4268
Всего:		3227	11272

*Классификационная шкала рейтингов научных журналов, входящих в базу Journal Citation Reports (Clarivate Analytics).

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023 г.

Количество статей, опубликованных в журналах в 2020-2022 годы, в целом составляет 11272 ед., в том числе в изданиях, имеющих импакт-фактор – 7004 ед. (62,1%).

В число индексируемых в 2020–2022 изданий входят 17 казахстанских журналов с общим количеством статей – 1397 единиц. Их уровень цитируемости невысокий, превышает 50% только у двух журналов, учредителями и издателями которых является Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева и Институт металлургии и обогащения – это Eurasian Mathematical Journal и Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra. Впервые 12 из 17 индексируемых в исследуемый период журналов имеют импакт-фактор за 2022г. (табл. 2.11).

Таблица 2.11. Казахстанские журналы, включенные в Emerging Sources Citation Index

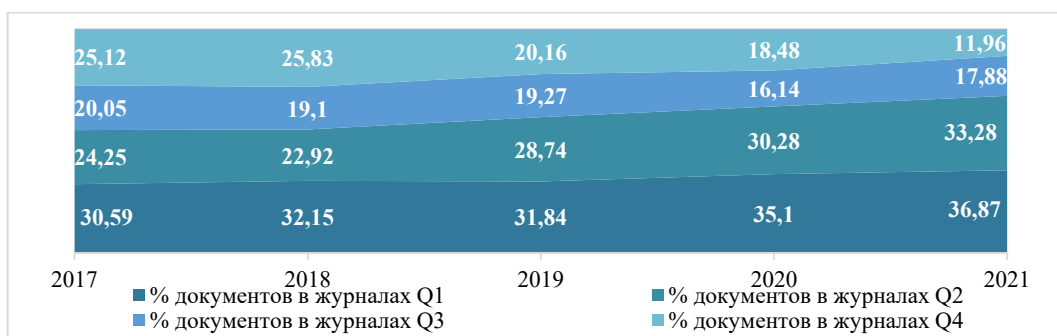
Наименование издания	Количество статей	Доля процитированных статей, %	Нормализованная средняя цитируемость	Импакт-фактор за 2022 г.	Издатель
1	2	3	4	5	6
*Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan	155	20,65	0,05	-	НАН РК
Journal of Mathematics Mechanics and Computer Science	128	11,72	0,06	0,1	КазНУ
Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra	123	54,47	0,28	0,7	ИМиО
Bulletin of the University of Karaganda - Chemistry	121	31,40	0,09	0,5	КарГУ
Bulletin of the Karaganda University - Mathematics	115	37,39	0,38	0,6	КарГУ

<i>Продолжение таблицы 2.11</i>					
1	2	3	4	5	6
Recent Contributions to Physics	108	4,63	0,01	0,1	КазНУ
*News of The National Academy of Sciences of The Republic of Kazakhstan-Series Chemistry and Technology	102	18,63	0,02	–	НАН РК
Bulletin of the University of Karaganda - Physics	101	23,76	0,08	0,4	КарГУ
*News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan – Series Physico-Mathematical	100	14,00	0,02	–	НАН РК
*News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan - Series of Geology and Technical Sciences	95	27,37	0,06	–	НАН РК
Eurasian Chemico-Technological Journal	63	30,16	0,07	0,5	ИПГ
*International Journal of Biology and Chemistry	57	28,07	0,06	0,3	КазНУ
Chemical Bulletin of Kazakh National University	52	25,00	0,06	0,3	КазНУ
International Journal of Mathematics and Physics	32	15,62	0,03	<0,1	КазНУ
Eurasian Mathematical Journal	31	70,97	1,05	1,0	ЕНУ
Eurasian Journal of Mathematical and Computer Applications	12	41,67	0,19	0,5	ЕНУ
*Central Asian Journal of Global Health	2	50,00	0,05	–	НУ; Ун-т Питтс- сбурга
Всего	1397	26,06	0,12	–	–

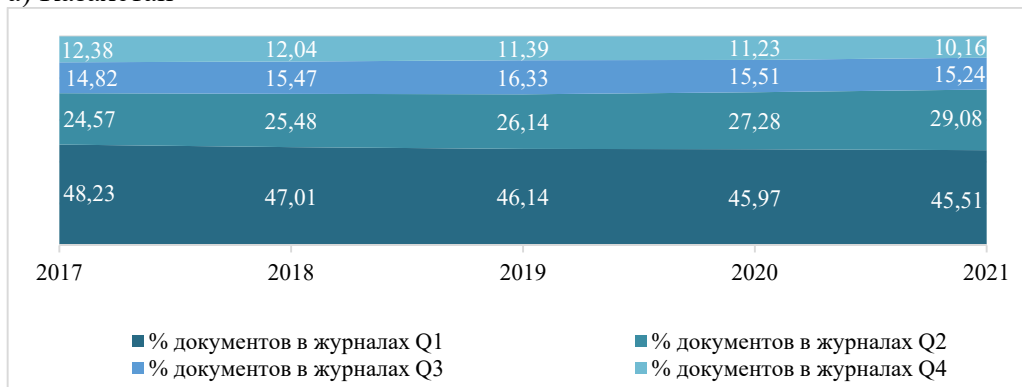
*Издания, которые в 2022 году не актуализируются в Emerging Sources Citation Index По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Необходимо отметить, что в 2022 году в базу данных Emerging Sources Citation Index вошли только 11 казахстанских журналов.

Для оценки популярности и влиятельности журнала лучше использовать 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 представлена на рисунке 2.6.



а) Казахстан



б) мировой корпус

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.6. Динамика статей в квартилях журналов по импакт-фактору

Как видно из представленных данных, доля статей в престижных журналах Q1 и Q2 в 2021 году составила свыше 70%, что на 15,3% выше, чем в 2017 году. При этом в мировом корпусе очевидно некоторое снижение доли трудов в журналах Q1 и Q4 при одновременном их увеличении в журналах Q2.

За 2020-2022 гг. доля казахстанских публикаций в потоке научной информации базы данных Web of Science Core Collection находится на одном уровне со средним значением за трехлетний период – 0,12% (табл. 2.12).

Таблица 2.12. Доля казахстанских публикаций за 2020-2022 годы в мировом потоке научных трудов

Годы	Количество публикаций		Доля публикаций Казахстана к миру, %
	Казахстан	мировой корпус	
2020	4 528	3 535 074	0,13
2021	3 997	3 623 007	0,11
2022	4 011	3 356 005	0,12
2020-2022	12 536	10 514 086	0,12

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Публикационный массив Казахстана за 2020–2022 годы аффилирован со 125 казахстанскими организациями, из которых вузов – 71, НИИ – 50, общественных организаций – 4. Более 90% научных трудов или 10 993 публикаций подготовлено при участии исследователей вузов.

Поскольку публикационная активность – одна из основных показателей результативности научной работы, количественный анализ научных трудов может дать представление о работе научных организаций в целом.

По количеству публикаций в Web of Science Core Collection лидирующие позиции занимают Назарбаев Университет (2960 док.), Казахский национальный университет им. аль-Фараби (2563) и Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (1131 док.) (рис. 2.7).

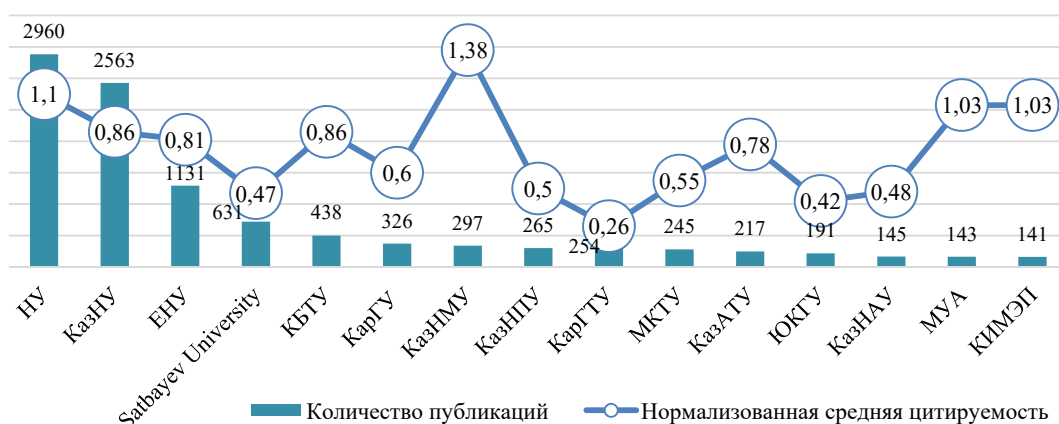
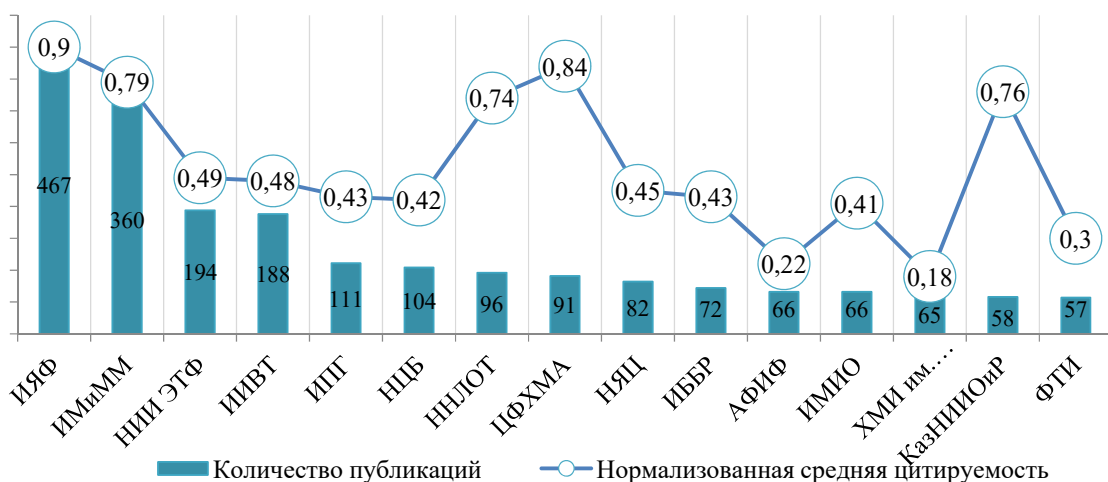


Рисунок 2.7. Библиометрические показатели казахстанских вузов, топ-15

Среди НИИ лидерами являются Институт ядерной физики (467 док.), Институт математики и математического моделирования (360), Институт экспериментальной и теоретической физики (194) и Институт информационных и вычислительных технологий (188 док.) (рис. 2.8).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.8. Библиометрические показатели казахстанских НИИ, топ-15

По показателю нормализованной средней цитируемости (научная результативность) лидером среди исследуемых вузов является Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова. Значение показателя в 1,4 раза превышает среднемировое и составляет 1,38. Несколько выше единицы данный показатель у Назарбаев Университета (1,10), Университетов КИМЭП и Астана (МУА) – по 1,03 у каждого.

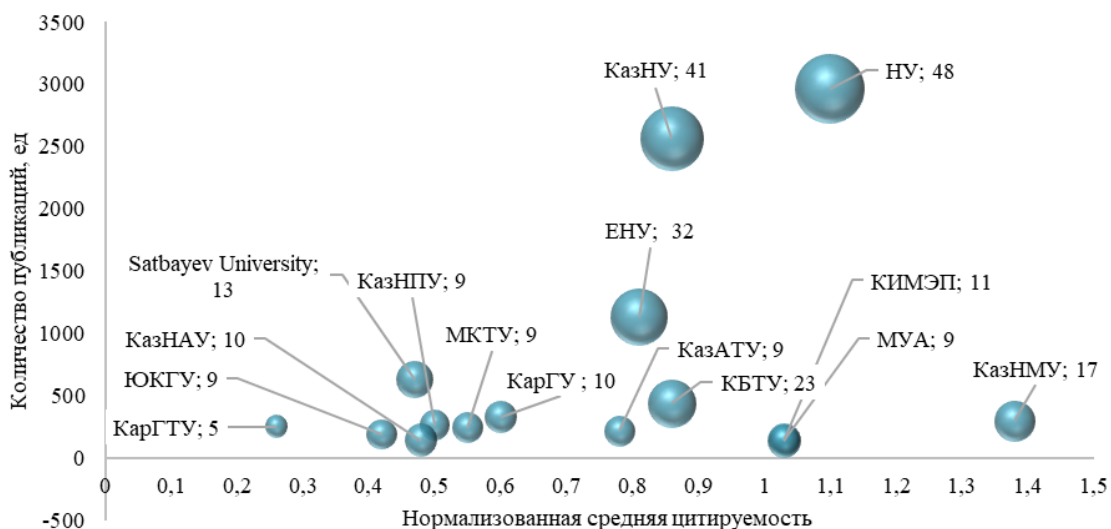
В группе научно-исследовательских организаций цитируемость публикаций наиболее приближена к среднемировому значению у Института ядерной физики (0,90).

Анализ показал, что только статьи отмеченных вузов в среднем цитируются лучше, чем среднемировые.

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.

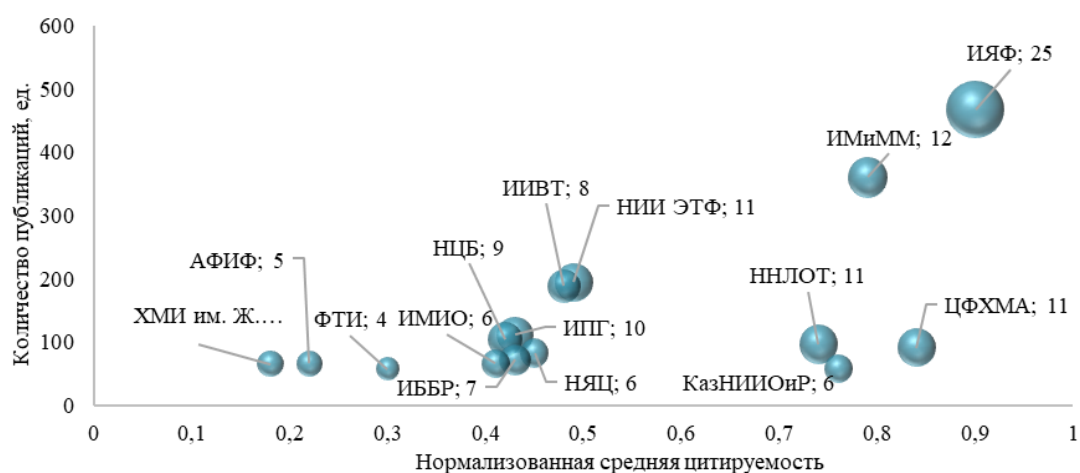
Значимым h-index может быть только у тех организаций, где большинство авторов из года в год проводят исследования, признаваемые коллегами в мировом научном сообществе, постоянно публикуют их результаты, и эти публикации неизменно упоминаются в публикациях других ученых [4, 5].

На рисунках 2.9 и 2.10 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.



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.9. Индекс Хирша казахстанских вузов, топ-15



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2022.

Рисунок 2.10. Индекс Хирша казахстанских НИИ, топ-15

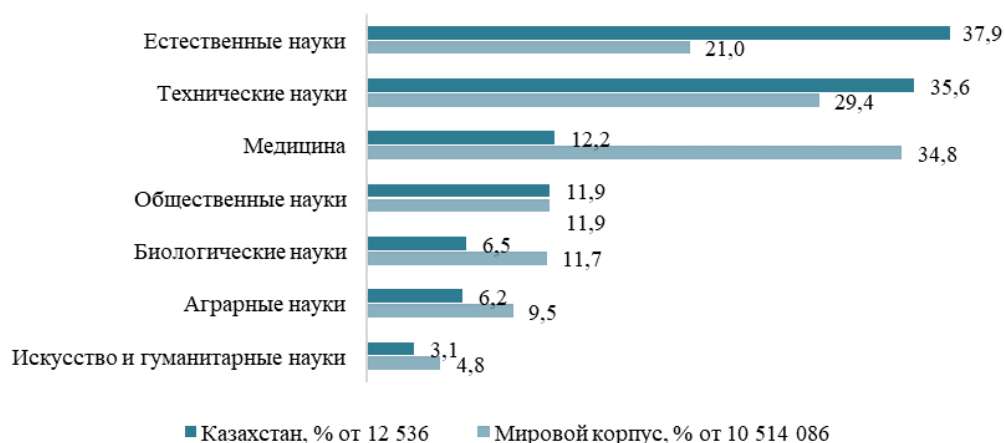
Среди высших учебных заведений безусловными лидерами по величине h-index являются Назарбаев Университет (48) и Казахский национальный университет им. аль-Фараби (41). Далее следуют Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева и Казахстанско-Британский технический университет со значением данного критерия 32 и 23 соответственно. У оставшихся университетов показатель h-index не превышает 17.

Среди научно-исследовательских организаций показатель h-index неизменно высок у Института ядерной физики (25). Значение данного показателя свыше 10-ти имеют Институт математики и математического моделирования (12), Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической физики (11), Национальная нанотехнологическая лаборатория открытого типа (11), Центр физико-химических методов исследования и анализа (11).

База данных Web of Science Core Collection включает в себя международные издания, охватывающие 147 научных направлений по 7 научным областям: естественные, технические, общественные, аграрные и биологические науки, медицину, искусство и гуманитарные науки (рис. 2.11).

Подавляющее число казахстанских публикаций в Web of Science Core Collection традиционно составляют исследования по естественным и техническим наукам. За исследуемый период преобладают труды в сфере естественных наук, которые от общего количества публикаций составили 37,9% (4 756 ед.). Доля трудов в этой области почти в два раза превосходит мировой показатель 21,0 % (2 207 688 ед.). По техническим наукам результаты отечественных исследований отражены в 35,6% публикаций (4 469 ед.).

В то же время медицина представлена почти в 3 раза меньшей долей трудов – 12,2% (1 532 ед.), чем в мировом документопотоке – 34,8% (3 654 197 ед.). Только по общественным наукам удельный вес трудов Казах-



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.11. Структура публикаций Казахстана за 2020-2022 годы по областям науки

стана сопоставим с мировым значением. По биологическим и аграрным наукам, а также искусству и гуманитарным наукам доля казахстанских публикаций в 1,5-1,8 раз ниже мировых значений в аналогичных сферах.

Для выявления наиболее продуктивных научных направлений на основе публикационной активности и цитируемости проведен анализ всех исследуемых областей знания по трем временным периодам.

В области естественных наук отмечается рост публикационной активности в первые два временных периода. В 2020–2022 гг. количество публикаций составило 4756 док. Значение показателя цитируемости не достигает среднемирового уровня, принятого за единицу. Если в 2018–2020 гг. этот показатель составлял 0,65, то за последний трехлетний период он повысился лишь до 0,65 (рис. 2.12).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.12. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области естественных наук

Доля казахстанских публикаций с высокой цитируемостью в области естественных наук небольшая, тем не менее отмечается незначительная тенденция ее увеличения. Так, в 2020–2022 гг. она составила 0,48%, что в 2 раза больше по сравнению с предыдущими периодами (табл. 2.13).

Таблица 2.13. Показатели продуктивности публикаций Казахстана в области естественных наук

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2018-2020	0,21	61,59	0,30
2019-2021	0,23	64,48	0,37
2020-2022	0,48	64,07	0,34

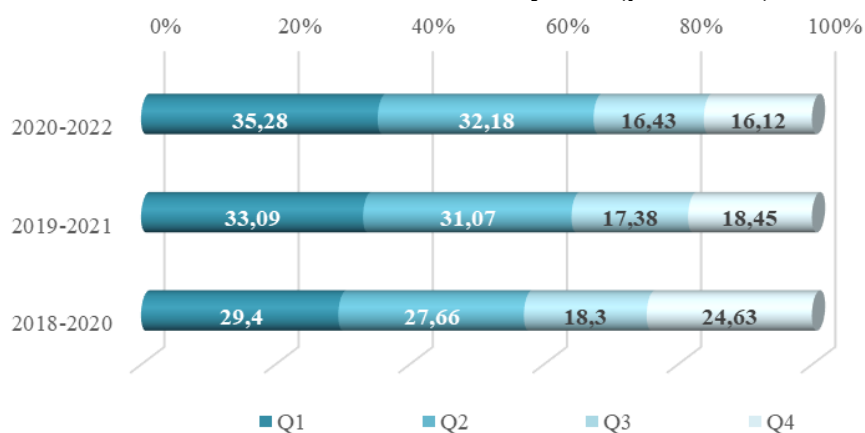
По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2022.

В настоящее время участие в глобальной науке рассматривается не только как фактор престижа, но и необходимое условие повышения продуктивности научной деятельности. Исследования, выполненные в составе международных коллабораций, имеют более высокую результативность. Соответственно, международное сотрудничество – это форма получения знаний, способствующая повышению производительности науки [5-7].

В казахстанских научных трудах по естественным наукам доля международных коллабораций имеет положительную динамику. Если в начальном периоде она составила 61,6%, то к 2020–2022 гг. она достигла 64,1%.

Доля корпоративных коллабораций – объединений научных организаций с зарубежными коммерческими компаниями при проведении исследований довольно низкая. В исследуемый период она составляет 0,34%.

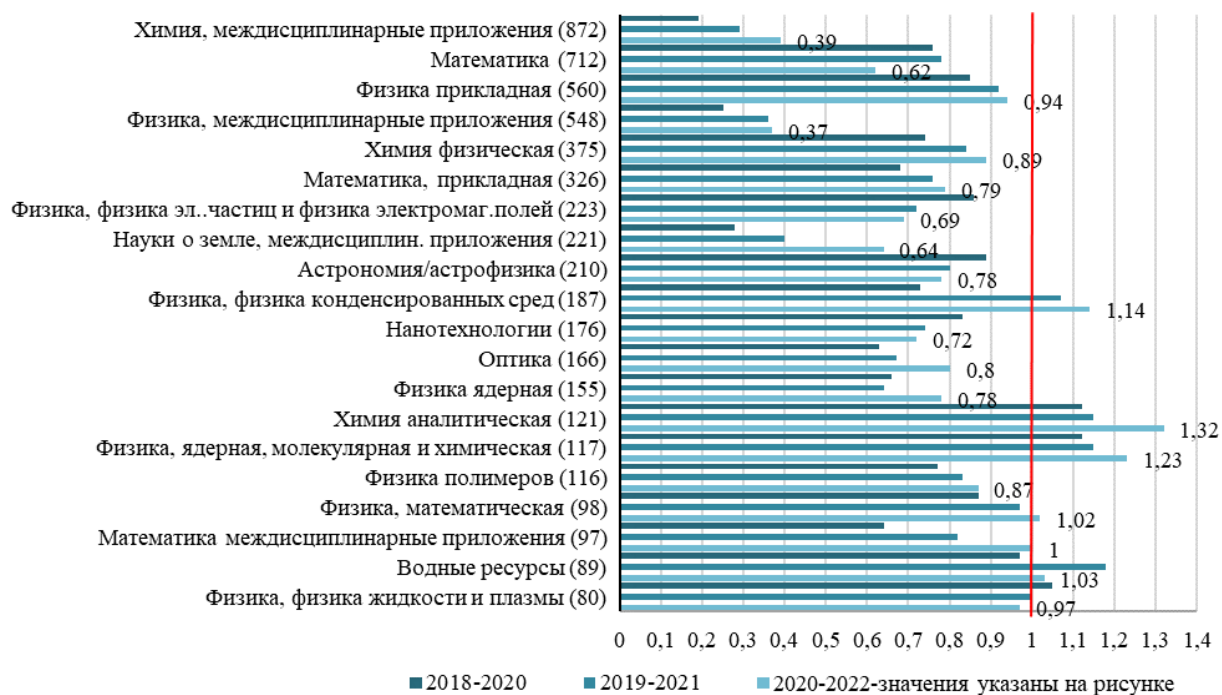
В высокорейтинговых журналах, вошедших в квартили Q1 и Q2, опубликовано более 67% статей по естественным наукам (рис. 2.13).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.13. Распределение журналов с казахстанскими публикациями в области естественных наук по квартилям

За изучаемые периоды в области естественных наук проводились исследования, которые охватывают 114 специализированных направлений, включая междисциплинарные. Проанализированы топ-20 направлений за 2020-2022 годы с наибольшим количеством публикаций – от 80 ед. (рис. 2.14).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.14. Топ-20 направлений исследования по количеству публикаций за 2020-2022 гг. в области естественных наук

По показателю научной результативности можно отметить такое научное направление, как Химия аналитическая (1,32), Физика, ядерная, молекулярная и химическая (1,23) и Физика, физика конденсированных сред (1,14). Достигли среднемирового уровня нормализованной средней цитируемости и немного превысили его Математика, Междисциплинарные приложения (1,00); Физика, математическая (1,02) и Водные ресурсы (1,03).

Квартили журналов по импакт-фактору являются инструментом для выбора публикационной стратегии. В таблице представлена доля статей по исследуемым научным направлениям, опубликованным в журналах различных квартилей (табл. 2.15).

Как видно из представленных данных, практически все научные направления более половины своих трудов опубликовали в журналах Q1 и Q2. При этом статьи в этих престижных изданиях представлены от 80 до 91% по таким направлениям, как Водные ресурсы; Физика, физика жидкости и плазмы; Физика полимеров; Физика математическая и Физика прикладная. Только труды по Физике ядерной (76,2%) в основном опубликованы в журналах с квартилем Q4 и Q3.

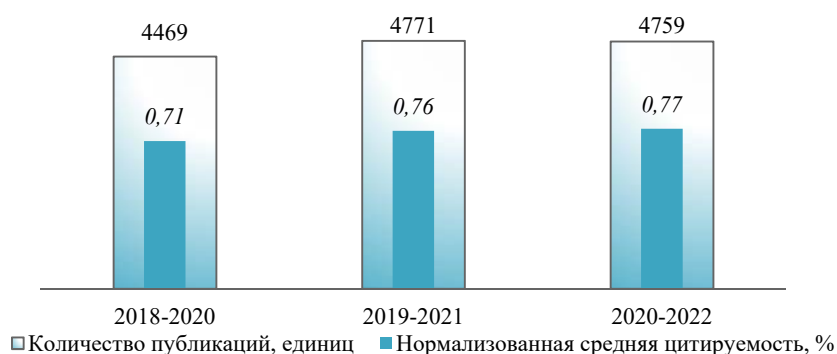


По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.15. Распределение статей по естественным наукам по квартилям журналов в разрезе специализированных направлений

Лидирующие по научной производительности (количеству публикаций) научные направления, в каждом из которых более 500 публикаций представили свои труды в основном в журналах с квартилем Q2: Химия, Междисциплинарные приложения (53%); Математика (21%), Физика прикладная (53%); Физика, Междисциплинарные приложения (41%).

Для области технических наук характерен рост потока казахстанских публикаций и их цитируемости. Если за 2018–2020 годы в базу было включено 4469 работ, нормализованная цитируемость которых составила 0,71, то за 2020–2022 гг. – 4759 с показателем результативности 0,77 (рис. 2.16).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.16. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области технических наук

По сравнению с первым исследуемым периодом в области технических наук отмечается увеличение доли казахстанских высокоцитируемых работ с 0,34% до 0,5% (табл. 2.14).

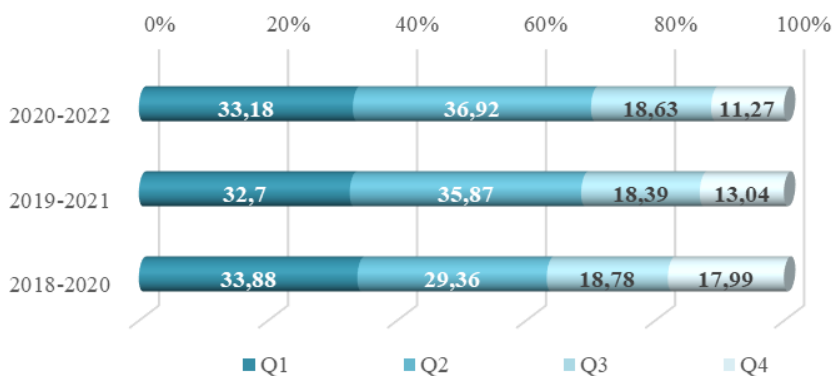
Таблица 2.14. Показатели продуктивности публикаций Казахстана за 2020-2022 годы в области технических наук

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2018-2020	0,34	64,11	0,49
2019-2021	0,5	66,34	0,5
2020-2022	0,5	65,16	0,55

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Уровень интеграции казахстанских ученых в мировое научное сообщество, измеряемый числом публикаций в соавторстве с зарубежными исследователями, довольно высокий – в среднем 65,2%. Доля коллабораций с коммерческими организациями, участвующими при проведении исследований, за анализируемые периоды – около 0,5%.

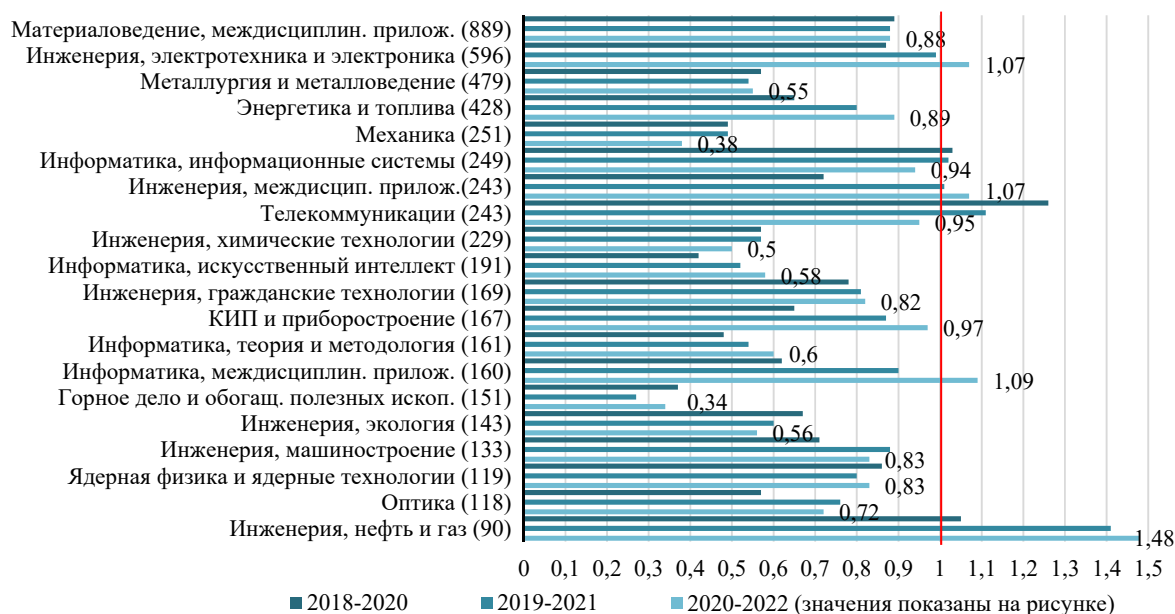
Если доля журналов первого и второго квартилей, в которых опубликованы научные статьи казахстанских исследователей в первом периоде составляет в среднем 63%, то во втором и третьем периодах – уже около 70% (рис. 2.17).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.17. Распределение журналов с казахстанскими публикациями в области технических наук по квартилям

Казахстанские труды в области технических наук в базе Web of Science Core Collection представлены в 180 тематических направлениях. В Топ-20 вошли направления с наибольшим количеством публикаций за 2020–2022 годы (рис. 2.18).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.18. Топ-20 направлений исследования по количеству публикаций за 2020-2022 годы в области технических наук

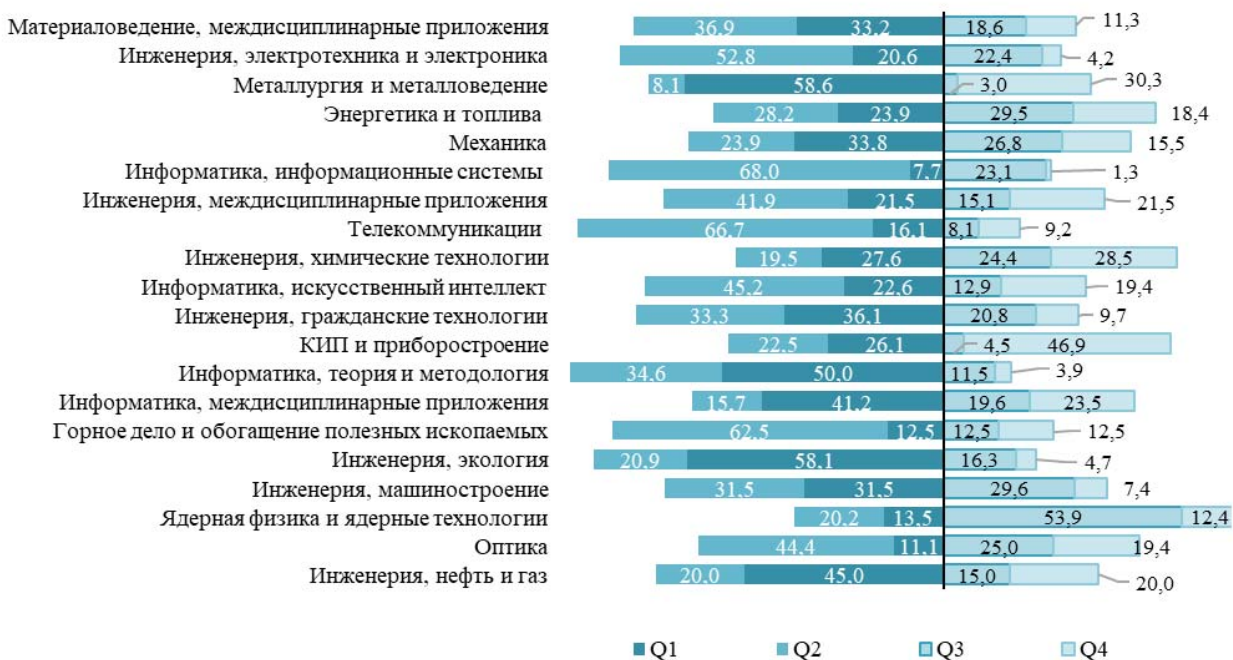
В трех исследуемых периодах цитирование научных работ в области Инженерии, нефти и газа стабильно выше среднемирового значения, причем в 2020–2022 годы – почти в 1,5 раза. В последнем временном периоде нормализованная средняя цитируемость превысила единицу в таких тематических направлениях, как Информатика; Междисциплинарные приложения (1,09); Инженерия, электротехника и электроника (1,07); Инженерия, Междисциплинарные приложения (1,07).

В целом индикатор цитируемости в области технических наук продолжает оставаться невысоким, несмотря на наблюдаемую положительную динамику публикационной активности казахстанских исследователей.

Представляет интерес распределение статей исследуемых научных направлений в журналах различных квартилей (рис. 2.19).

В журналах Q1 опубликовано 50% и более трудов в таких направлениях, как Metallургия и металловедение (58,6%), Инженерия, экология (58,1%) и Информатика, теория и методология (50,0%); в журналах Q2 – Информатика, информационные системы (68%), Телекоммуникации (66,7%), Горное дело и обогащение полезных ископаемых (62,5%) и Инженерия, электротехника и электроника (52,8%).

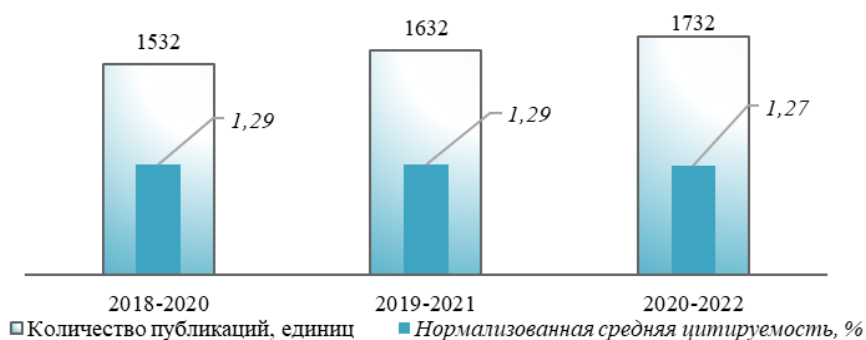
В целом в 18 из 20 анализируемых направлений в области технических наук в престижных рейтинговых журналах квартилей Q1 и Q2 представлено от 52 до 83% трудов.



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.19. Распределение статей по техническим наукам по квартилям журналов в разрезе специализированных направлений

Публикационная активность в области медицины имеет выраженную тенденцию роста. Так, за 2020–2022 гг. в сравнении с 2018–2020 гг. увеличение числа публикаций составило около 11,5% (рис. 2.20).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.20. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области медицины

Показатель цитируемости, характеризующий востребованность результатов исследований в области медицины, достаточно высок и во всех исследуемых временных периодах превышает среднемировой уровень. В 2020–2022 гг. он равен 1,27.

Уровень высокоцитируемых статей в области медицины достаточно высокий. Однако и по данному показателю отмечается отрицательная динамика (табл. 2.15).

Таблица 2.15. Показатели продуктивности публикаций Казахстана за 2020-2022 годы в области медицины

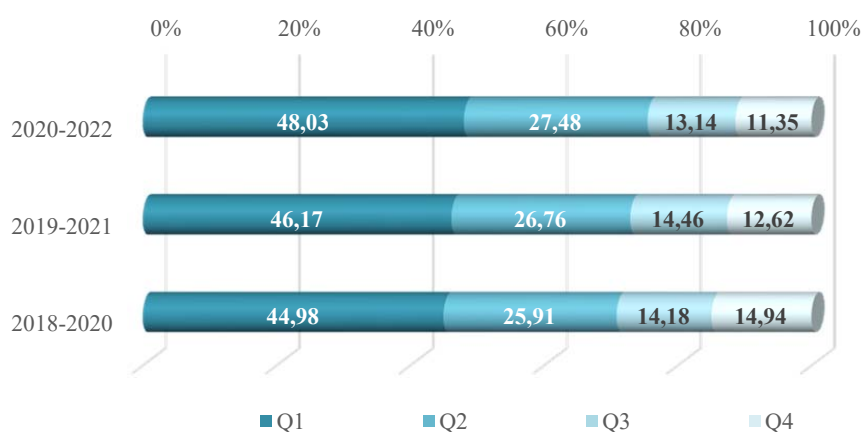
Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2018-2020	2,02	61,49	3,85
2019-2021	1,9	62,99	3,43
2020-2022	1,85	63,91	2,42

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

С уверенностью можно говорить об интернационализации казахстанской медицинской науки и устойчивом ее взаимодействии с инновационно ориентированным бизнесом.

Отражается это, прежде всего, в увеличении доли международных публикаций, массив которых в 2020–2022 годах достиг 63,9% от общего объема казахстанских трудов по медицине. Доля корпоративных публикаций, в которых указана аффилиация с одной или несколькими коммерческими компаниями составляет 2,4%, что несколько ниже, чем в предыдущие периоды.

Значительная часть статей – 45–48% – опубликована в ведущих научных журналах первого квартала Q1, что косвенно указывает на высокое качество исследований казахстанских ученых в области медицины. В среднем более 73% трудов по медицине сосредоточено в журналах квартилей Q1 и Q2 (рис. 2.21).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.21. Распределение журналов с казахстанскими публикациями в области медицины по квартилям

За 2020–2022 годы в базе Web of Science Core Collection научные труды Казахстана в области медицины представлены в 123 тематических направлениях. Наибольшее количество работ опубликовано по Здравоохранению, защите окружающей среды и охране труда (226 док.); Фармакологии и фармации (148 док.); Онкологии (137 док.); Кардиологии и сердечно-сосудистой системе (108 док.) (рис. 2.22).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.22. Топ-20 направлений исследования по количеству публикаций за 2020-2022 гг. в области медицины

Нормализованная средняя цитируемость публикацией в 6 из 20 тематических направлений превышает среднемировое значение во всех временных периодах. При этом по Медицине, общей медицине и терапии данный показатель в разные временные периоды имеет значение от 3,31 до 7,71; Клинической неврологии – от 1,47 до 3,7. Отмечено превышение данного показателя в 2 раза по Здравоохранению, защите окружающей среды и охране труда. Стабильно востребованы казахстанские труды по Кардиологии и сердечно-сосудистой системе с показателем цитируемости в трех трехгодичных периодах 1,7–3,21. В целом, в 2020–2022 гг. достигли среднемирового уровня по цитируемости и превысили его труды по 9 научным направлениям среди выбранных для анализа.

Казахстанские труды по медицине вызывают интерес мирового научного сообщества. В целом в каждом из исследуемых периодов имеются научные направления, нормализованная средняя цитируемость которых превышает среднемировой показатель.



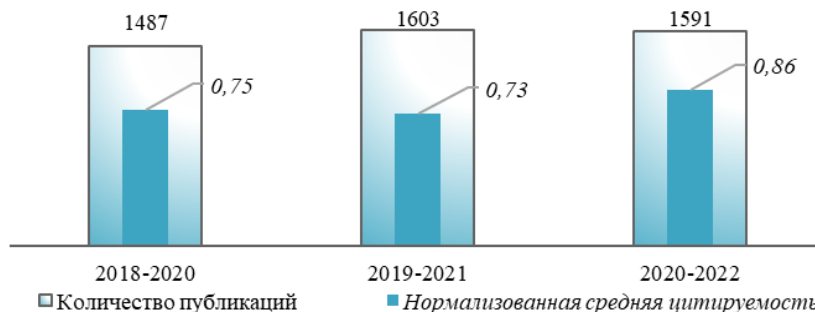
По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.23. Распределение статей по медицинским наукам в квартилях журналов в разрезе специализированных направлений

Около 50% и более статей в половине из 20 исследуемых научных направлений в 2020–2022 годы представлены в журналах Q1. При этом наибольшая доля опубликованных трудов в изданиях данного квартиля по Трансплантологии (80%), Органам дыхания и Педиатрии (63,6%), Питанию и диетологии (62,5%) (рис. 2.23).

В целом, в области медицинских наук в 19 из 20 анализируемых специализированных направлений в престижных рейтинговых журналах квартилей Q1 и Q2 опубликовано от 56 до 91,2% трудов.

В общественных науках по публикационной активности наблюдается незначительная положительная динамика. В 2020–2022 годах по сравнению с первым периодом количество публикаций увеличилось на 6,5%. Нормализованная средняя цитируемость трудов невысока и не достигает среднемирового показателя ни в одном из трех периодов (рис. 2.24).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.24. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области общественных наук

Высокоцитируемые публикации присутствуют во всех рассматриваемых периодах, их доля выросла от 0,07 до 0,25% (табл. 2.16).

Таблица 2.16. Показатели продуктивности публикаций Казахстана за 2020–2022 годы в области общественных наук

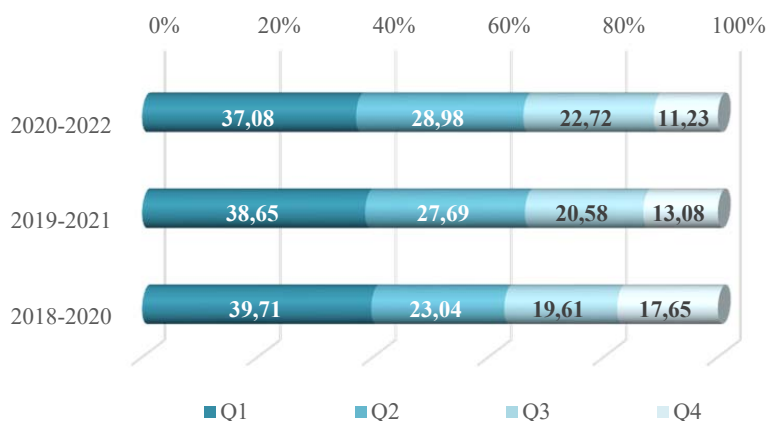
Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2018-2020	0,07	47,21	0,20
2019-2021	0,06	50,09	0,19
2020-2022	0,25	50,47	0,50

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Отмечается некоторый рост международных коллабораций в казахстанских трудах в области общественных наук. Если в 2018–2020 гг. их доля была 47,2%, то в 2020–2022 гг. она составила 50,5%.

Связь с международным бизнесом имеется, однако она незначительна, в последнем периоде равна 0,5%.

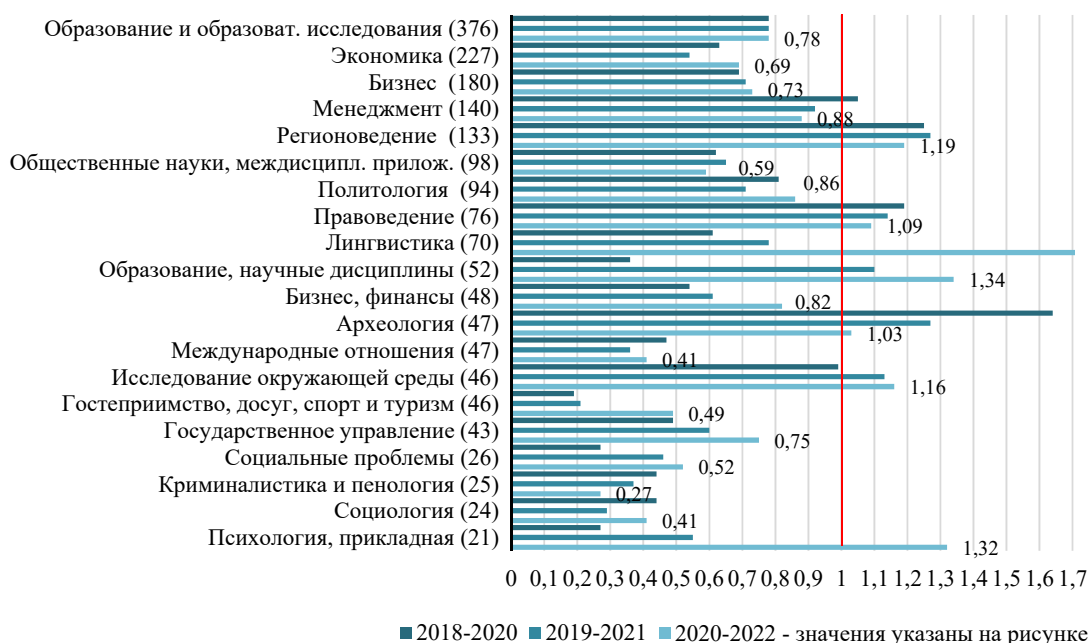
Казахстанские журнальные статьи по общественным наукам в большей степени представлены в изданиях, вошедших в квартиль Q1, – в среднем за все годы их доля составляет 38,5%. В 2020–2022 гг. в рейтинговые журналы квартилей Q1 и Q2 вошли более 66% казахстанских статей (рис. 2.25).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.25. Распределение журналов с казахстанскими публикациями в области общественных наук по квартилям

Публикации за 2020–2022 годы в области общественных наук охватывают 111 тематических направления. Значимая часть трудов представлена в 20 из них (рис. 2.26).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.26. Топ-20 направлений исследования по количеству публикаций за 2020-2022 гг. в области общественных наук

Свыше 100 публикаций казахстанских ученых представлено в каждом из пяти предметных дисциплин, таких как Образование и образовательные исследования (376 док.), Экономика (235), Бизнес (180), Менеджмент (140), Регионоведение (133 док.).

Стабильный интерес мирового научного сообщества вызывают публикации по Регионоведению, Археологии, Правоведению, Исследованию окружающей среды, показатель цитирования которых во все исследуемые периоды превышают среднемировой. Хорошо цитируются статьи по Лингвистике – 1,85, Образованию, научным дисциплинам – 1,34, Психологии прикладной – 1,32.

В целом же цитируемость трудов казахстанских исследователей в области общественных наук не достигает среднемировой показатель.

Значимая доля трудов в области общественных наук представлена в журналах Q1 только в двух предметных направлениях – Психология прикладная (66,7%) и Правоведение (66,3%) (рис. 2.27).

В большей степени публикуются в журналах с квартилем Q2 результаты исследований таких направлений, как Археология (87,5%), Бизнес, финансы (54,5%) и Политология (53,8%).

В целом, в области общественных наук в большинстве анализируемых специализированных направлений более 50% публикаций представлены в престижных журналах квартилей Q1 и Q2, а в таком направлении, как Гостеприимство, досуг, спорт и туризм – 100%.



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.27. Распределение статей по общественным наукам в квартилях журналов в разрезе специализированных направлений

Биологические науки. Публикационная активность казахстанских исследователей в области биологических наук имеет положительную динамику. Количество публикаций в каждом последующем периоде увеличивается (рис. 2.28).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.28. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области биологических наук

Показатель цитируемости не меняется на протяжении двух трехлетних временных периодов. Число публикаций в научных изданиях, реферируемых базой Web of Science Core Collection, в 2020–2022 гг. составляет 884 ед., а их нормализованная средняя цитируемость – 0,77, не достигая среднемирового значения, равного единице.

В рассматриваемой области науки высокоцитируемые труды имеются во всех временных интервалах. В 2020–2022 гг. их доля составляет 0,58% (табл. 2.17).

Таблица 2.17. Показатели продуктивности публикаций Казахстана за 2020-2022 годы в области биологических наук

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2018-2020	0,26	63,91	1,18
2019-2021	0,50	67,2	0,75
2020-2022	0,58	70,13	0,58

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Процент работ, опубликованных казахстанскими учеными в сотрудничестве с зарубежными коллегами, довольно высок, в среднем его значение около 67%. Связь исследователей с международным бизнесом имеется, однако в 2020–2022 гг. по сравнению с первым периодом ослабла вдвое.

Свыше 67% журнальных статей по биологическим наукам опубликовано в ведущих изданиях, вошедших в квартили Q1 и Q2 (рис. 2. 29).

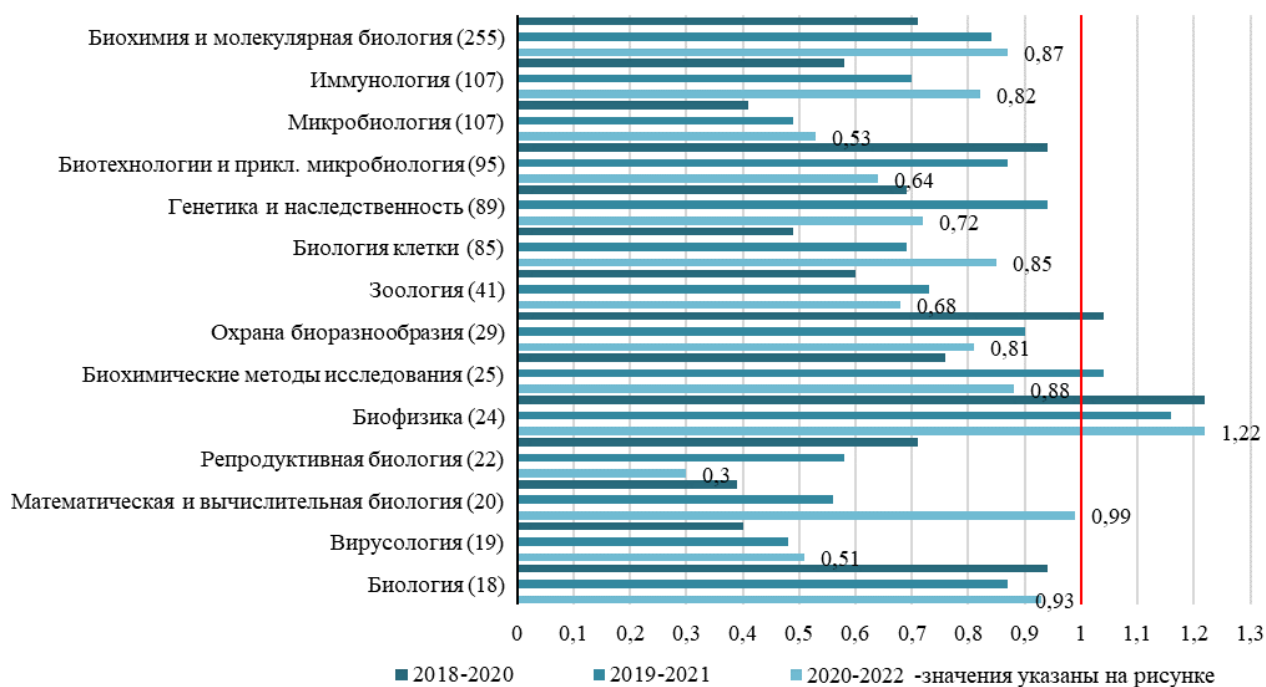


По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.29. Распределение журналов с казахстанскими публикациями в области биологических наук по квартилям

В базе Web of Science Core Collection казахстанские труды в области биологических наук за 2020–2022 гг. представлены в 100 тематических направлениях с учетом междисциплинарных (рис. 2.30).

Наибольший объем публикаций за эти годы приходится на такие дисциплины, как Биохимия и молекулярная биология (255 док.), Иммунология (107), Микробиология (107), Биотехнология и прикладная микробиология (95), Генетика и наследственность (89 док.), Клеточная биология (85 док.), которые являются основой для биомедицинских и биотехнологических разработок.



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

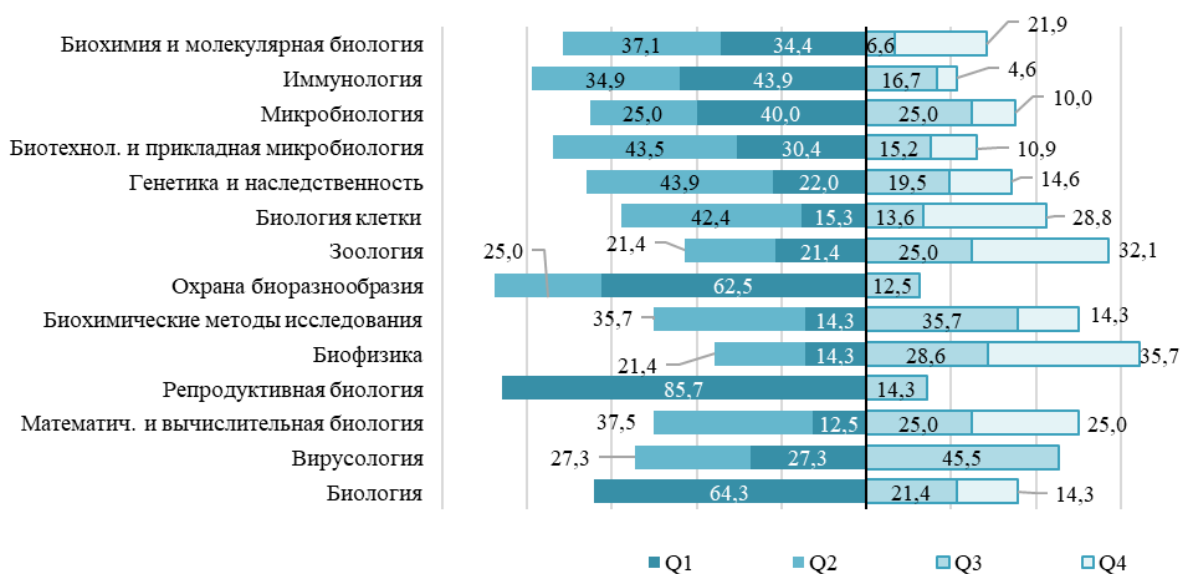
Рисунок 2.30. Топ-14 направлений исследования по количеству публикаций за 2020-2022 гг. в области биологических наук

Уровень цитирования публикаций является признаком важности исследования и индикатором влияния их на научное сообщество. По биологическим наукам можно выделить такое тематическое направление, как Биофизика (1,22), которое во всех трехгодичных периодах цитируется выше среднемирового уровня. В 2020–2022 гг. максимально приблизились к среднемировому значению нормализованной средней цитируемости труды по Математической и вычислительной биологии (0,99).

Публикации биологического профиля в целом в структуре казахстанской науки представлены вдвое меньшей долей, чем в общемировой. Их продуктивность невелика.

Идеальным ориентиром для понимания, где стоит публиковать результаты исследований является квартиль журнала по импакт-фактору в своей предметной области (рис. 2.31).

Наибольшая доля трудов в области биологических наук представлена в высокорейтинговых журналах Q1 по таким направлениям, как Репродуктивная биология (85,7%), Биология (64,3%) и Охрана биоразнообразия (62,5%). Более 40% статей анализируемой области опубликовано в журналах Q2 по специализированным направлениям Генетика и наследственность (43,9%), Биотехнологии и прикладная микробиология (43,5%), Биология клетки (42,4%).

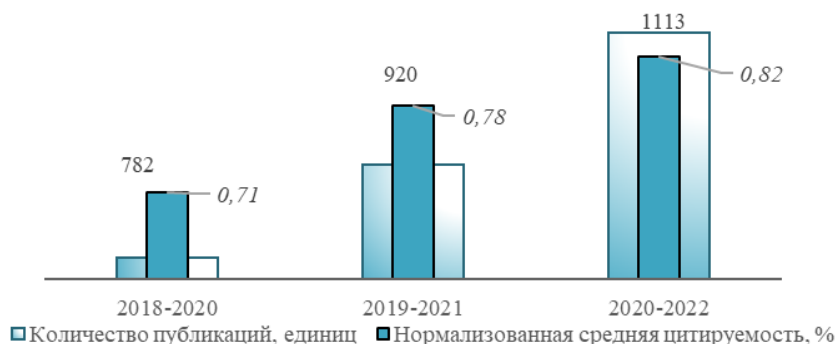


По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.31. Распределение статей по биологическим наукам в квартилях журналов в разрезе специализированных направлений

В целом в области биологических наук во всех анализируемых специализированных направлениях, кроме Биофизики, в престижных журналах квартилей Q1 и Q2 представлены от 50,0% до 85,5% трудов казахстанских исследователей.

Для аграрных наук характерен стабильный рост количества публикаций. По сравнению с первым периодом в 2020–2022 гг. публикационная активность отечественных исследователей возросла на 31% (рис. 2.32).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.32. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области аграрных наук

Растет интерес к трудам казахстанских ученых, о чем можно судить по повышению нормализованной средней цитируемости в каждом последующем временном интервале, однако значение данного показателя пока не достигает

единицы. Это означает, что казахстанские статьи цитируются меньше, чем мировые статьи в данной сфере.

Высокоцитируемые работы, освещающие исследования по аграрным наукам, имеются в каждом временном интервале. Если в первых двух периодах их доля к общему объему публикаций была 0,26% и 0,54% соответственно, то в последнем – уже 0,72% (табл. 2.18).

Таблица 2.18. Показатели продуктивности публикаций Казахстана в области аграрных наук

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2018-2020	0,26	69,69	0,13
2019-2021	0,54	72,07	0,33
2020-2022	0,72	70,62	0,63

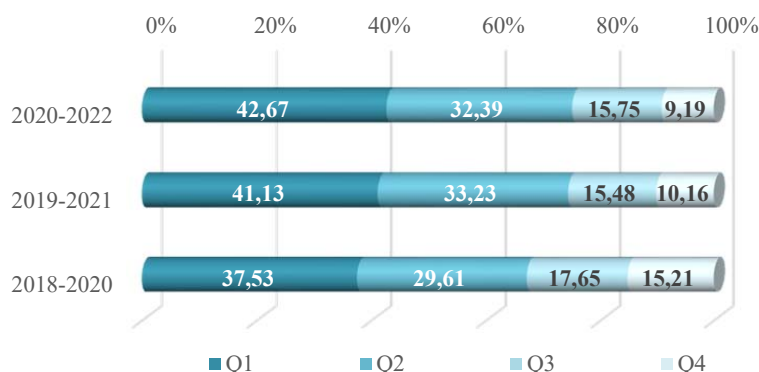
По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Совместно с исследователями других стран подготовлено 70,6% опубликованных работ.

Имеются незначительные связи с коммерческими предприятиями, которые колеблются в первых двух периодах от 0,13 до 0,33%. В 2020–2022 годах данный показатель заметно возрос и составил 0,63%.

Очевидна положительная динамика казахстанских публикаций, представленных в журналах аграрного профиля с квартилем Q1, при одновременном их снижении в изданиях с квартилем Q4 (рис. 2.33).

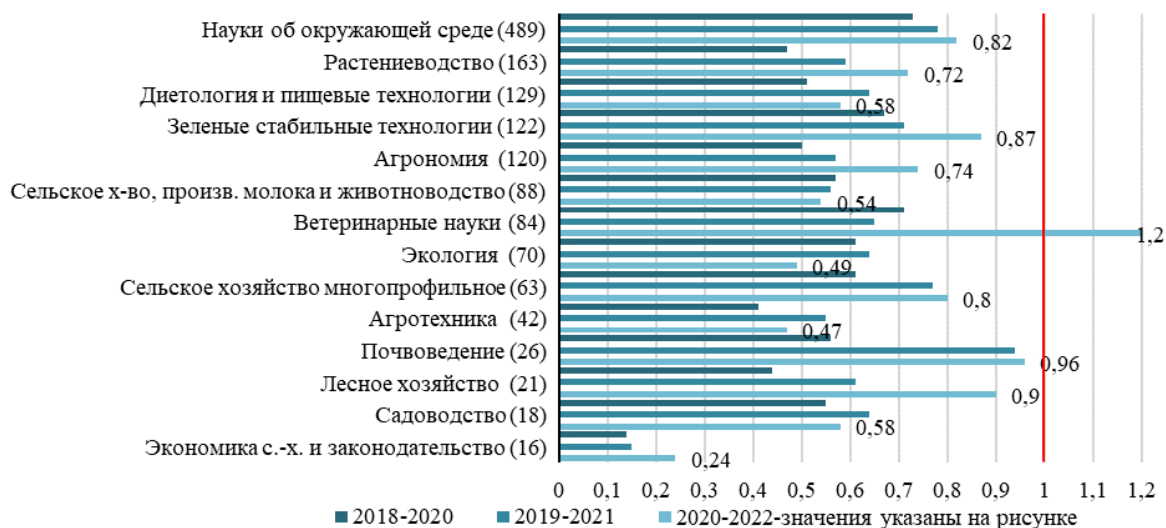
В каждом последующем периоде суммарная доля в журналах Q1 и Q2 увеличивалась и в 2020–2022 гг. составила 75,1%, что можно расценивать как положительный факт, косвенно повлиявший на рост нормализованной средней цитируемости публикаций.



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.33. Распределение журналов с казахстанскими публикациями в области аграрных наук по квартилям

За исследуемые периоды труды в области аграрных наук проводились в более чем 82 тематических направлениях, включая междисциплинарные. Проанализированы топ-14 направлений с наибольшим количеством публикаций за 2020–2022 годы (рис. 2.34).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.34. Топ-14 направлений исследования по количеству публикаций за 2020-2022 гг. в области аграрных наук

Количество публикаций в каждом научном направлении аграрного профиля незначительно, лишь четыре научных направления за трехлетний период имеют свыше 100 публикаций. К ним относятся Науки об окружающей среде (489 ед.), Растениеводство (163), Диетология и пищевые технологии (129 ед.), Зеленые стабильные технологии (122 ед.).

По нормализованной средней цитируемости только в последнем временном периоде 2020–2022 гг. можно выделить одно тематическое направление – Ветеринарные науки (1,2), публикации которого достигли и несколько превысили среднемировое значение.

По научной результативности можно отметить также Почвоведение, в котором динамично улучшается данный показатель. В последнем временном периоде со значением 0,96 он вплотную приблизился к среднемировому показателю, равному единице. Другие из рассматриваемых направлений по цитируемости не достигают мирового уровня. В целом продуктивность всего массива публикаций по аграрной тематике незначительна.

Наибольшая доля трудов в области аграрных наук представлена в высокорейтинговых журналах Q1 в таких направлениях, как Сельское хозяйство, производство молока и животноводство (66,7%), а также Лесное хозяйство (66,7%) (рис. 2.35).



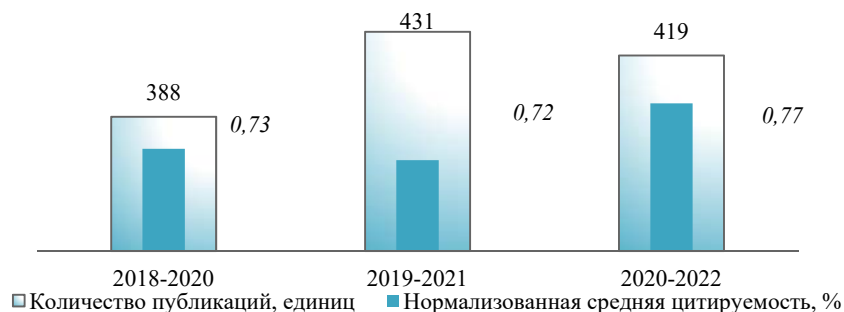
По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.35. Распределение статей по аграрным наукам в квантилях журналов в разрезе специализированных направлений

Более 50% статей анализируемой области опубликовано в журналах Q2 по специализированным направлениям Садоводство (57,1%), Науки об окружающей среде (51,3%).

Нельзя не отметить два специализированных направления, суммарная доля статей которых в журналах Q1 и Q2 составила 100% – это Сельское хозяйство многопрофильное и Лесное хозяйство.

В области искусства и гуманитарных наук динамика публикационной активности нестабильная. В 2020–2022 гг. по сравнению с первым периодом количество публикаций увеличилось на 7,4%, однако в сравнении со вторым периодом снизилось почти на 3,0%. Показатель цитируемости публикаций в этой сфере не достигает среднемирового уровня (рис. 2.36).

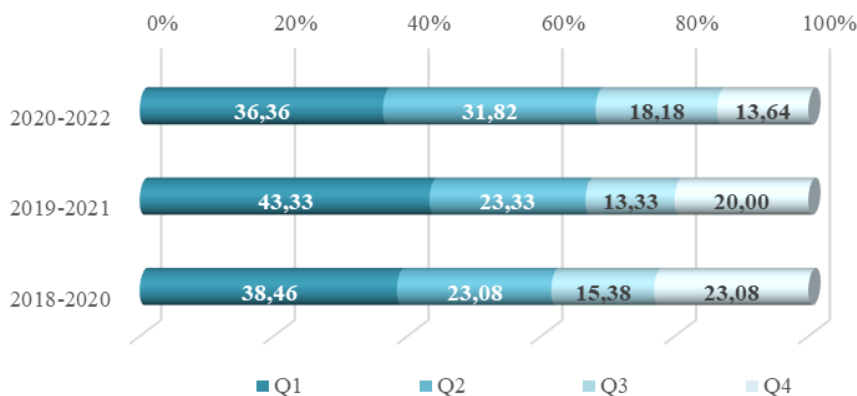


По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.36. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области искусства и гуманитарных наук

В исследуемой области знания из показателей продуктивности имеются только международные коллаборации, однако их доля незначительна, в среднем за исследуемые периоды составляет около 22%.

В то же время положительным является некоторое увеличение в каждом последующем временном интервале суммарной доли журнальных статей, опубликованных в рейтинговых изданиях с квартилями Q1 и Q2, которая в 2020–2022 гг. по сравнению с начальным периодом увеличилась на 6,7% и составила 68,2% (рис. 2.37).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

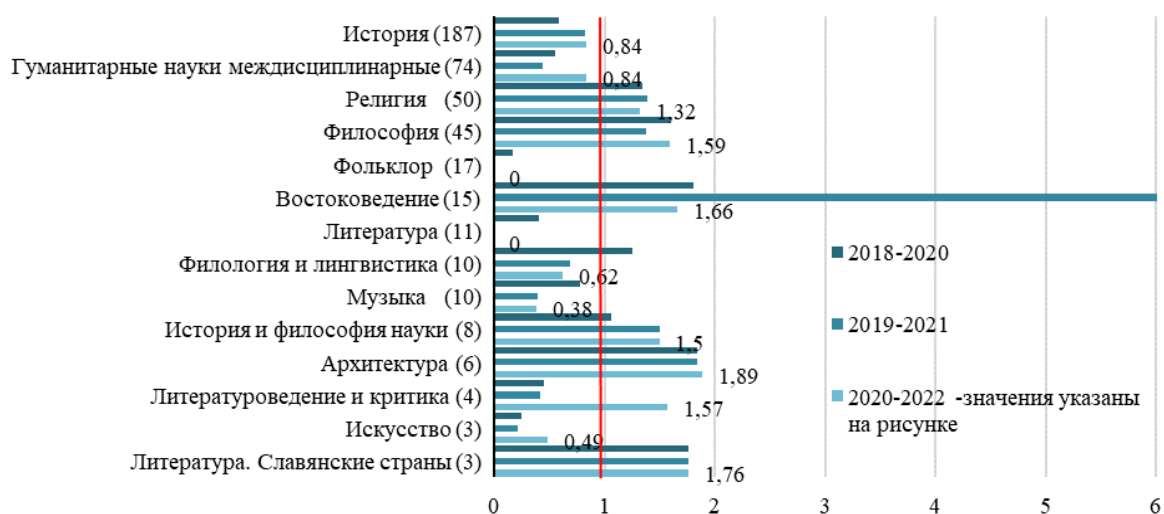
Рисунок 2.37. Распределение журналов с казахстанскими публикациями в области искусства и гуманитарных наук по квартилям

В 2020–2022 годы исследования в области искусства и гуманитарных наук охватывали 55 тематических направления. Проанализированы топ-14 направлений за эти годы с количеством публикаций от 3 и выше (рис. 2.38).

Наиболее продуктивным направлением по данному показателю является История (187 ед.) и Гуманитарные науки (74 ед.). Можно отметить Религию и Философию, по которым результаты исследований отражены в 50 и 45 публикациях соответственно.

По показателю цитируемости публикаций стабильно превышают среднемировой уровень 6 из 14 рассматриваемых специализированных направлений во всех временных периодах. К ним относятся такие направления, как Архитектура (1,89), Литература, Славянские страны (1,78), Востоковедение (1,66), Философия (1,59), История и философия науки (1,50), Религия (1,32). Высокий интерес ученых вызывают казахстанские труды по Литературоведению и критике (1,57).

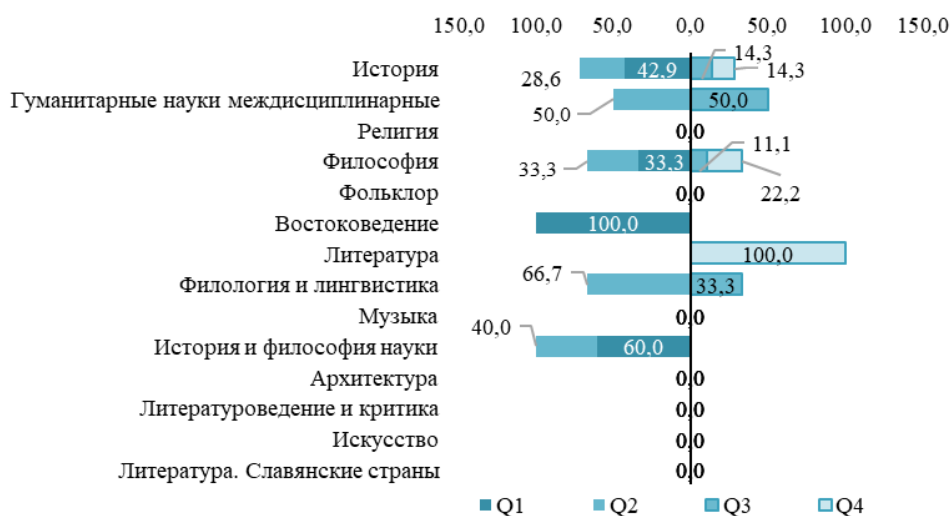
В целом, в области искусства и гуманитарных наук, несмотря на наличие достаточно высокой нормализованной средней цитируемости по отдельным тематическим направлениям, показатели продуктивности публикаций невысоки.



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.38. Топ-14 направлений исследования по количеству публикаций за 2020-2022 гг. в области искусства и гуманитарных наук

Из 14 специализированных направлений, выбранных для анализа, только в половине (50%) имеются статьи в рейтинговых журналах с импакт-фактором (рис. 2.39).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 23.05.2023.

Рисунок 2.39. Распределение статей по искусству и гуманитарным наукам в квартилях журналов в разрезе специализированных направлений

Наибольшая доля трудов в журналах Q1 в таких направлениях, как Востоковедение (100%), История и философия науки (60%), История (42,9%); в журналах Q2 – Филология и лингвистика (66,7%) и Гуманитарные науки междисциплинарные (50%).

Одним из индикаторов, позволяющих оценить научную направленность страны, является **индекс научной специализации**, определяемый как отношение доли предметных областей в общем объеме публикаций страны к аналогичному показателю в общемировом документопотоке. Если данный индекс для работ в какой-либо научной дисциплине больше единицы, это означает, что данная дисциплина относится к сфере научной специализации страны [8].

За исследуемый период областями специализации отечественной науки остаются Математика, Науки о космосе и Земле, Физика, Материаловедение, Химия, Инженерия, Окружающая среда/экология и в последнее время – Общественные науки, Экономика и бизнес. В целом, на указанные 10 направлений науки приходится около 70% публикаций казахстанских ученых в базе. Индекс научной специализации колеблется в интервале 0,26–2,47. Недостаточно развитыми в Казахстане, по мировым меркам, остаются исследования в области Наук о жизни: медицина, биологические направления. Совсем низкие значения индекса научной специализации имеют Нейро-и поведенческие науки, Психиатрия/психология и Клиническая медицина – 0,26–0,42 (рис. 2.40).



* В скобках приведено количество публикаций РК.

Значения индекса научной специализации представлены только для Казахстана.

Рисунок 2.40. Научная специализация Казахстана в сравнении с Россией, США и Китаем

В научной направленности России отмечается аналогичная ситуация: высокие уровни специализации принадлежат Физике, Наукам о космосе и Земле, Математике, Химии и Материаловедению. В отличие от Казахстана к области научной специализации относятся также Биология и биохимия, Растениеводство и животноводство.

Для сравнения, в США больший акцент делается на Науку о космосе, Медицинские, Биологические и Общественные науки (Психиатрия/психология, Нейро-и поведенческие науки, Общественные науки, Иммунология, Клиническая медицина, Экономика и бизнес, Молекулярная биология и генетика, Биология и биохимия, Микробиология).

Особенностью китайской науки является развитие таких направлений, как Материаловедение, Компьютерные науки, Инженерия, Аграрные науки, Фармакология и токсикология. Наука о космосе, являющаяся одной из самых приоритетных предметных областей вышеуказанных трех стран, в рейтинге научной специализации Китая находится на 16 позиции.

С использованием библиометрических показателей относительно среднемировых значений проведен SWOT-анализ состояния развития научных направлений исследований казахстанской науки [9].

Результаты SWOT-анализа позволяют выявить сильные и слабые стороны отечественной науки, потенциальные возможности и угрозы. В качестве критериев для анализа использованы индекс научной специализации и нормализованная средняя цитируемость публикаций за 2020–2022 гг. (рис. 2.41).

Согласно SWOT-анализа, предметные области, имеющие значения индекса научной специализации и нормализованной средней цитируемости выше среднемирового уровня, равного единице, относятся к сильной стороне науки страны (**Strengths**).

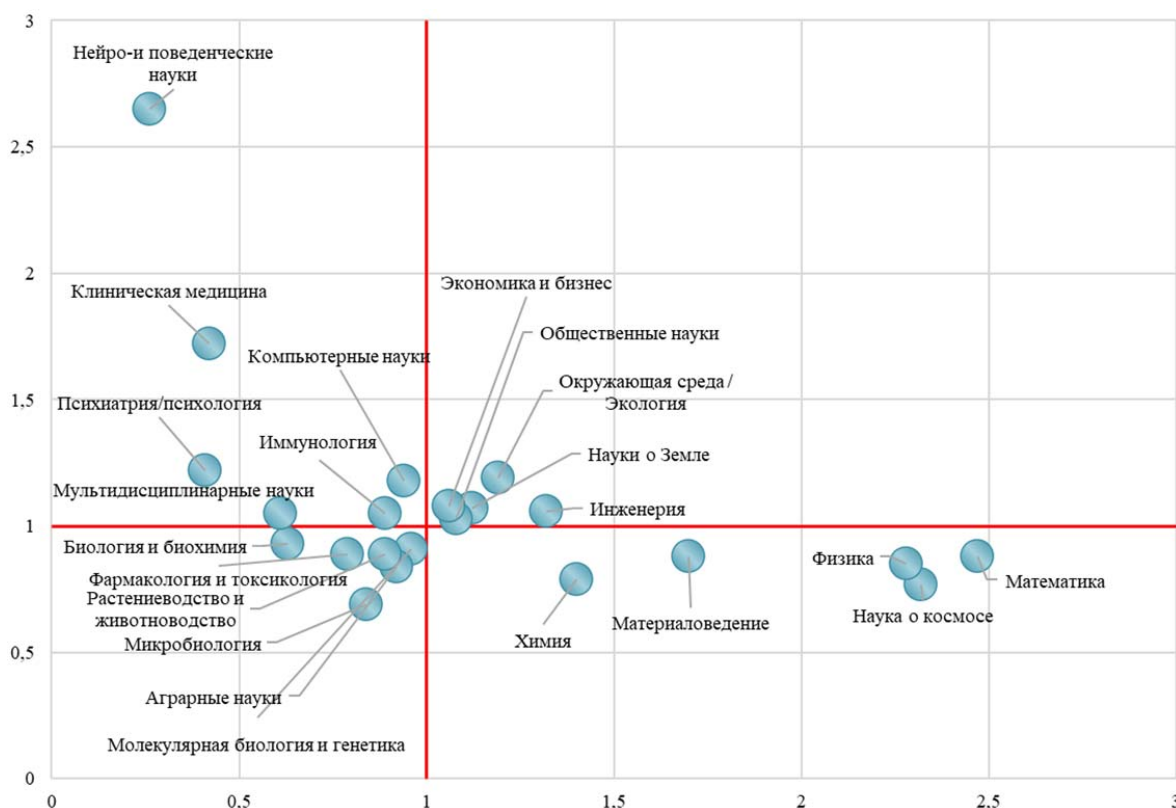
К таковым относятся:

Окружающая среда / Экология, где наблюдается превышение по обоим показателям среднемирового уровня на 19%. Данная область уже с 2016–2018 гг. является научной специализацией страны, а востребованность ее результатов выше среднего в последние два периода;

Экономика и бизнес представляет научную специализацию республики, начиная с 2019–2021 гг., а по цитируемости превысила среднемировой уровень на 8% в последний период;

Науки о Земле стабильно относятся к научной специализации страны, а в последний период достигли и уровня цитируемости с превышением на 7%.

Инженерия на протяжении всех периодов времени представляет научную специализацию страны, доля публикаций за 2020–2022 гг. на 32% выше 1. При этом показатель цитируемости в последние 2 периода также превышает среднемировой уровень на 4–6%.



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 25.05.2023.

Рисунок 2.41. SWOT-анализ предметных областей науки Казахстана, 2020-2022 гг.

Общественные науки имеют нестабильную динамику по обоим исследуемым критериям. Однако значения их в последние годы выросли на 8 и 3% относительно мирового уровня.

В данных предметных областях, относящихся к научной специализации отечественной науки, проводятся исследования, результаты которых вносят значительный вклад в казахстанскую и мировую науку и востребованы мировым научным сообществом.

Слабую сторону казахстанской науки (Weaknesses) составляют предметные области с высокой публикационной активностью (1,40–2,47) и низкой цитируемостью (0,77–0,88), то есть области, представляющие научную специализацию страны, но с недостаточной востребованностью результатов исследований. За 2020–2022 гг. они также представлены 5 областями:

Математика имеет самый высокий индекс научной специализации в стране, превышающий среднемировой уровень почти в 2,5 раз, в предыдущие периоды – даже более 3,6 раз. Данная область всегда относилась к сильным сторонам отечественной науки, показывая и высокий уровень цитируемости, значение которого, к сожалению, опустилось за 2020–2022 до 0,88. Данной науке, чтобы вернуться в категорию сильных, необходимо повысить уровень выполняемых исследований всего на 0,12%;

Наука о космосе имеет похожую картину по критерию «индекс научной специализации», характеризующему публикационную активность. В динамике данная область два периода подряд относилась к сильным областям науки, однако с 2019 года наблюдается понижение показателя цитируемости на 23-24% от среднемирового уровня;

Физика как область научной специализации Казахстана на всем протяжении времени имеет высокий индекс (2,72–2,28), при этом показатель цитирования остается ниже среднемирового уровня на 15–23%;

Материаловедение стабильно превышает среднемировой уровень по публикационной активности и в предыдущий период даже входило в категорию сильных. Для того, чтобы вернуться туда, необходимо повысить нормализованную среднюю цитируемость на 12% за счет улучшения качества публикаций;

Химия, как и все вышеуказанные предметные области, устойчиво представляет научную специализацию страны на всем протяжении времени. По цитируемости наблюдается положительная тенденция, но для достижения среднемирового уровня необходимо повысить востребованность публикаций на 21%.

Для усиления позиций областей, представляющих слабую сторону науки, требуется оценка внутренних факторов, которые способствовали бы улучшению качества проводимых исследований и публикаций, соответственно повышению их востребованности. При этом первым трем областям можно сократить количество исследований и публикаций в пользу повышения их качества.

Одну из значимых сторон развития казахстанской науки представляют **Возможности (Opportunities)**. Это области, имеющие низкие значения индекса научной специализации (0,26–0,94), и высокие – нормализованной средней цитируемости (1,05–2,65). К ним относятся:

Нейро- и поведенческие науки при самом низком индексе научной специализации имеют самый высокий показатель цитируемости. Здесь наблюдается отрицательная динамика публикационной активности и значительный рост нормализованной средней цитируемости, начиная с 2017–2019 гг. Для улучшения ситуации в данной области необходимо сохранить качество публикаций и усилить их темп роста по сравнению со среднемировым почти в четыре раза;

Клиническая медицина характеризуется стабильно низкими значениями по первому критерию – 0,40–0,44 и превышением среднемирового уровня по второму (1,72–3,05). В данной предметной области необходимо усилить публикационную активность при сохранении прежнего качества. Темп роста публикаций казахстанских ученых должен не менее чем в 2,5 раза опережать темп роста числа публикаций по Клинической медицине в мире;

Компьютерные науки и Иммунология составляли в некоторые исследуемые периоды специализацию страны и в данной группе имеют самые высокие значения по индексу специализации. Относительно цитируемости отмечается незначительное превышение среднемирового уровня. При незначительном

повышении доли публикаций и сохранении их качества данные предметные области могут приумножить число сильных категорий казахстанской науки;

Психиатрия/психология, как и Клиническая медицина, не дотягивает по индексу научной специализации за 2020–2022 гг. до 1 почти 60%, хотя в начальные периоды имела достаточно высокие значения – 0,85–0,90. Ей надо восстановить и даже повысить продуктивность исследований, не теряя их высокого качества (1,14–1,34);

Мультидисциплинарные науки повысили темпы роста публикаций только в последние годы. Для достижения мирового уровня на этом этапе необходимо усилить публикационную активность не менее чем на 40%.

Данные области можно отнести к категории перспективных. Низкие доли публикаций, вероятно, свидетельствуют о том, что развитию дисциплин данных областей в Казахстане уделяется недостаточно внимания. При повышении публикационной активности и сохранении такого же качества исследований они имеют потенциальные возможности перейти в перспективе в категорию сильных сторон казахстанской науки. На текущий момент для перехода в категорию «сильных» необходимо незначительное усиление темпа роста публикаций таким предметным областям, как компьютерные науки и иммунология.

Области, не достигающие мирового уровня как по показателю публикационной активности, так и цитирования, представляют угрозу (Threats) для отечественной науки. Данную группу составляют медико-биологические науки и АПК:

Биология и биохимия, Фармакология и токсикология, представляя в 2015–2017 гг. специализацию страны, далее показывают тенденцию понижения продуктивности до 0,63 и 0,79 и повышения нормализованной средней цитируемости до 0,93 и 0,89 ед. в 2020–2022 гг. Для достижения среднемирового уровня данным направлениям необходимо увеличивать долю публикаций казахстанских ученых более чем 1,6 раз, а их качество – в 1,1 и более раз;

В направлении *Молекулярная биология и генетика* наблюдается тенденция роста индекса научной специализации. По показателю цитируемости данное направление в некоторые периоды превышало среднемировой уровень. Очевидно, что здесь накоплен достаточный потенциал и при увеличении доли публикаций казахстанских ученых на 4%, а цитируемости на 9% путем повышения их качества возможен переход его в категорию сильных.

В последние годы *Микробиология* по обоим критериям не достигает среднемирового уровня. Однако в некоторые предыдущие периоды она относилась к специализации страны, составляла сильную сторону и потенциальные возможности отечественной науки. Данной науке надо поднять продуктивность до уровня 2016–2018 и 2017–2019 гг. и качество работ – до уровня 2017–2019 и 2019–2021 гг.;

Положительная динамика доли публикаций отмечается в областях АПК: *Аграрные науки, Растениеводство и животноводство*. Данные науки для достижения среднемирового уровня должны увеличивать долю публикаций казахстанских ученых на 8 и 11% и повысить качество исследований на 16 и 11%, соответственно.

Областям, представленным как угроза, для достижения среднемирового уровня необходимы меры для укрепления данных наук и повышения качества исследований путем перехода с селекционных исследований на генный уровень и биотехнологические подходы.

В целом за 2020–2022 годы половина предметных направлений казахстанской науки представлены как сильные или имеющие возможность перейти в категорию сильных. Улучшили свои показатели по сравнению с предыдущим периодом такие предметные области, как Экономика и бизнес, Науки о Земле, Общественные науки.

SWOT-анализ, предоставляя структурированное описание состояния предметных областей науки в сравнении со среднемировыми показателями, эффективен для определения направлений и установления приоритетов при формировании стратегических альтернатив и обосновании решений.

Таким образом, надо полагать, что главными внешними факторами, сдерживающими развитие науки в Казахстане, могут стать отсутствие четких национальных приоритетов, падение престижа ученых, всеобщая бюрократизация, а также нехватка специализированных кадров и отток ученых за границу.

2.3. Патентная активность

Патентная активность – это показатель, иллюстрирующий активность патентной деятельности страны в разрезе зарегистрированных патентов и заявок на патенты субъектов страны, а также иностранных резидентов.

Регистрация патентов в РК проводится в соответствии с требованиями Патентного закона от 16.07.1999г. №427, на основании Правил регистрации объектов промышленной собственности в Государственном реестре изобретений, Государственном реестре полезных моделей, Государственном реестре промышленных образцов и выдачи охранных документов и их дубликатов, признания недействительными и досрочного прекращения действия патентов, утвержденных Приказом Министра юстиции Республики Казахстан от 29.08.2018г. № 1341 Республиканским государственным предприятием на праве хозяйственного ведения «Национальным институтом интеллектуальной собственности» Министерства юстиции Республики Казахстан (далее – НИИС).

Анализ патентной активности проведен на основе официальной информации НИИС.

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

По данным НИИС, если в 2021 году наблюдалась положительная динамика статистических показателей на подачу заявок на национальную регистрацию объектов промышленной собственности и выдачу охранных документов (табл. 2.19; 2.22), то в 2022 году наблюдается сокращение заявок на национальную регистрацию объектов промышленной собственности (-59) и выдачу охранных документов (-662).

Таблица 2.19. Сведения о поступивших заявках на выдачу охранных документов на объекты промышленной собственности

единиц

Заявки	2020	2021	2022	Доля заявок в общем объеме за 2022 год, %
1	2	3	4	5
Всего	13807	14421	13913	100
<i>Подано заявок на изобретения</i>	900	805	838	6,0
национальными заявителями	760	692	713	
иностранцами заявителями	140	113	125	
<i>Подано заявок на полезные модели</i>	1109	1114	1109	8,0
национальными заявителями	1054	1039	1057	
иностранцами заявителями	55	75	52	
<i>Подано заявок на промышленные образцы</i>	221	211	152	1,5
национальными заявителями	84	89	71	
иностранцами заявителями	137	122	81	
<i>Подано заявок на товарные знаки</i>	11533	12222	11742	84,4
<i>По национальной процедуре</i>	5596	6475	6960	
национальными заявителями	3784	2021	5250	
иностранцами заявителями	1812	1705	1710	
<i>По международной процедуре</i>	5937	5747	4782	
<i>Подано заявок на наименования мест происхождения товаров</i>	2	5	6	0,0
национальными заявителями	2		6	
иностранцами заявителями	–		–	
<i>Подано заявок на селекционные достижения:</i>	42	63	65	0,5
<i>породы животных</i>	1	3	2	
национальными заявителями	1	3	2	
иностранцами заявителями	–	–	–	
<i>сорта растений</i>	41	60	63	
национальными заявителями	23	42	42	
иностранцами заявителями	18	18	21	
<i>Топологии интегральных микросхем</i>	0	1	0	0,0
национальными заявителями	–	1	–	
иностранцами заявителями	–	–	–	

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности.

Для характеристики уровня изобретательской активности, интенсивности распространения национальных научно-технических достижений, степени технологической зависимости страны в статистике применяется коэффициент изобретательской активности, определяемый как число поданных отечественными заявителями в патентное ведомство страны заявок на изобретения, в расчете на 10 тыс. человек.

Несмотря на ежегодное увеличение количества поданных заявок в патентное ведомство, коэффициент изобретательской активности остается приблизительно на одном уровне (табл. 2.20).

Таблица 2.20. Коэффициент изобретательской активности

Индикаторы инноваций	2018	2019	2020	2021	2022
Коэффициент изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в Казахстане, в расчете на 10 000 человек населения)	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4

Страны мира имеют следующие данные по этому показателю: в Республики Корея – 33,05, в Японии – 20,39, Швейцарии – 10,35, США – 8,97, в России 2,05. Ниже показателей Казахстана в ЮАР – 0,16, Мексике – 0,11*.

Источник:*Расчитано по данным Института Статистики ЮНЕСКО (см.: <http://stats.uis.unesco.org>) и ВОИС (см.: URL: <http://www.wipo.int>)

За отчетный период количество выданных охранных документов по объектам промышленной собственности, включая международную регистрацию, составило 12 099, что свидетельствует о снижении на 5,2 % по сравнению с показателем 2021 года (12 761).

Основная доля заявок приходится на товарные знаки – 84,4%. Этому способствовала в том числе высокая активность отечественных заявителей на территории РК. Так, в 2022 году было подано заявок на товарные знаки 6960, в том числе национальными заявителями – 5250, иностранными заявителями – 1710.

В 2022 году произошло снижение количества заявок, поданных по процедуре Договора о патентной кооперации (РСТ), на 22,5%. Еще большее снижение количества поданных заявок произошло по процедуре Евразийской патентной конвенции (ЕАПК) – на 78%. (табл.2.21).

В последние годы имела место отрицательная динамика подачи заявок на выдачу охранных документов на изобретения, но в 2022 году количество заявок поднялось до отметки 838 (2021 – 805) единиц. На это повлияла повышенная активность как иностранных заявителей, число заявок которых увеличилось со 113 до 125, так и национальных – с 692 до 713 единиц.

Таблица 2.21. Распределение заявок от национальных заявителей на выдачу охранных документов на изобретения, поданных по процедуре РСТ и в соответствии с ЕАПК

единиц

Количество заявок	2020	2021	2022
Поданные по процедуре РСТ	33	31	24
Поданные по процедуре ЕАПК	91	81	18

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности за 2022 год.

Следует отметить, что среди национальных заявителей, получивших наибольшее количество патентов на изобретения в 2022 году, отмечаются вузы Казахстана:

НАО «Торайгыров университет» – **30**; «КазНИТУ им. К.И. Сатпаева» – **27**; НАО «Казахский Агротехнический Университет имени Сакена Сейфуллина» – **10**; НАО «Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева» – **9**.

Среди иностранных заявителей, получивших патенты на изобретения по странам происхождения, отмечаются Россия – 34; Китай – 22; США – 17; Корея и Франция – по 7, Япония – 5, остальные – по одному. Итого 112 патентов.

Общее количество поступивших заявок на полезные модели в 2022 году составило 1109 единиц, что меньше аналогичного показателя 2021 года (1114 ед.) на 23%. Количество выданных охранных документов по полезным моделям составило 864, что по сравнению с 2021 годом меньше на 0,5 %.

В 2022 году на промышленные образцы поступило на 5,2 % заявок меньше (12 099), чем в 2021 году (12 761).

Общее количество поступивших заявок на селекционные достижения в 2022 году на 3 пункта превысили показателя 2021 года – 66/63. Как и в предыдущие годы, заявок на породы животных от иностранных заявителей не поступало.

Количество выданных в 2022 году охранных документов составило 12 099 (2021–12761) единицу.

На изобретения был выдан 585 (202 – 651) охранный документ, в том числе национальным заявителям был выдан 473 (2021 – 521), иностранным – 112 (2021–130).

На полезные модели было выдано 864 охранных документа (2021–1122), на промышленные образцы – 176 (2021–177), на селекционные достижения – 39 (2021– 47), на наименования мест происхождения товаров – 6 (2021– 4), на товарные знаки – 10 432, что на 3% меньше в сравнении с 2021 годом (10 759) (табл. 2.22).

Таблица 2.22. Сведения о выданных охранных документах на объекты промышленной собственности

единиц

	2020	2021	2022	Доля охранных документов в общем объеме за 2022 год, %
Выдано охранных документов на объекты промышленной собственности	12 016	12 761	12 099	100
Выдано патентов на изобретения	709	651	585	4,8
Выдано патентов на полезные модели	1107	1122	864	7,1
Выдано охранных документов на промышленные образцы	177	177	176	1,1
Зарегистрировано товарных знаков	9993	10 759	10 432	86,2
Зарегистрировано наименований мест происхождения товаров	1	4	6	0,0
Выдано охранных документов на селекционные достижения:	29	47	39	0,3
породы животных	–	–	–	–
сорта растений	29	47	39	0,3

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности.

В отчетном году показатель предоставления охраны товарным знакам (по национальной и международной процедурам) сократился по сравнению с прошлым годом на 57%, составив 6 960 охранных документов (2021 – 12222), в том числе по национальной системе – 5250 (2021 – 4770). Анализ данных свидетельствует о том, что в сравнении с прошлым годом показатель предоставления охраны товарных знаков по национальной процедуре увеличился на 480 единиц, а по международной процедуре он остался на том же уровне – 1710 (2021–1705).

По сравнению с предыдущим годом в 2022 году снижение показателей по количеству охранных документов объектов промышленной собственности произошло по изобретениям на 5,2%. Также наблюдается снижение по всем остальным объектам промышленной собственности, в том числе сократилось количество выданных охранных документов на *полезные модели* (на 258 единиц, что на 23% меньше по сравнению с 2021 годом; *товарные знаки* (на 327 единицу, включая международную регистрацию товарных знаков – 10 432, что на 3% меньше в сравнении с 2021 годом (10 759); на *селекционные достижения* – на 8 единиц, 39, что на 17% меньше в сравнении с 2021 годом (47); *по изобретениям* – 585, что на 10%, меньше в сравнении с 2021 годом (651); *по промышленным образцам* – 176, что меньше в сравнении с 2021 годом на 1 единицу (177); *по наименованиям мест происхождения товаров* – 3, что на 25% меньше в сравнении с 2021 годом (4).

Таким образом, патентная активность за 2022 год в целом по республике снизилась на 3,5%. Статистические данные за 2022 год показывают снижение активности регистрации объектов промышленной собственности, что свидетельствует о том, что авторы изобретений не заинтересованы в охране результатов интеллектуальной собственности. Доля заявок на полезную модель остается по-прежнему высокой, о чем свидетельствует тот факт, что в 2022 году по фактору «Развитие технологий и экономики знаний» в Глобальном инновационном индексе Казахстан поднялся на 5 пунктов – **с 86 на 81 место**. Конкурентоспособные позиции в разрезе данного фактора Казахстан занимает по двум показателям: *доля заявок резидентов на полезную модель, поданных в национальное патентное ведомство (1,6% от ВВП) – 14 место* и темпы роста реального ВВП на одного занятого человека в среднем за три последних года (2,2%) – **31 место**. (https://economy.kz/ru/Novosti_instituta/id=5262).

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)*

Вопросы изменения климата и прогрессирующего антропогенного воздействия на окружающую среду вызывают необходимость принятия превентивных мер по недопущению развития негативных процессов в природе и обществе на глобальном уровне.

Республика Казахстан как внутриконтинентальная высоко аридная страна находится в зоне повышенного водного стресса, что вызывает необходимость системного подхода к рациональному использованию *водных ресурсов*. Значительная часть исследований, посвященных этой тематике, выполняется в АО «Институт географии и водной безопасности» КН МНВО РК.

В результате реализации проекта по проблемам водной безопасности в бассейнах трансграничных рек Иле и Ертіс создан инструмент (имитационная модель, геопортал) поддержки принятия решений в области стратегического планирования развития систем водообеспечения по предложенной системе критериев водной безопасности. Разработана и реализована применительно к условиям бассейна Арал – Сырдария уникальная концепция обеспечения водной безопасности РК с учетом ожидаемых климатических изменений водных ресурсов и хозяйственной деятельности [10–12].

Разработаны и внедрены «Паспорта рек Казахстана» и «Паспорта малых озер Казахстана», в которых дополнен перечень рек протяженностью более 10 км с идентификацией и актуализацией названий по каталогу географических названий РК и перечень географически установленных малых озер, определены основные гидрографические характеристики для идентифицированных естественных водотоков с использованием данных дистанционного зондирования Земли.

Учеными ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства» выполнены работы по оценке и прогнозу ежегодно возобновляемых водных ресурсов возможных к использованию для целей орошения по водохозяйственным бассейнам республики. Выявлены закономерности пространственного распределения речного стока. Изучен характер пространственной корреляции речного стока как основы моделирования его распределения по территории. Разработаны технологии и

технические средства орошения при вводе новых земель орошения, реконструкции и модернизации существующих оросительных систем [13–17].

Значимые результаты исследований по проблемам подземных вод получены в Институте гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина при НАО «КазНИТУ им.К.Сатпаева». Дана оценка изменений гидрогеохимических условий месторождений подземных вод западных регионов Казахстана (Актюбинская, Западно-Казахстанская области) при климатических и антропогенных воздействиях [18, 19]. В рамках программы по научно-методическому и геоинформационно-аналитическому обеспечению рационального использования и охраны подземных вод в условиях климатических и антропогенных изменений разработаны рекомендации по решению проблем водообеспечения территории Казахстана, которые включают мероприятия по регулированию естественного питания подземных вод; искусственному восполнению их запасов; водосбережению; отбору подземных вод с целью усиления инфильтрации; создана геоинформационно-аналитическая система ресурсов подземных вод [20–23]. Выявлены значительные ресурсы пресных подземных вод, которые предлагается использовать для покрытия дефицита в пресной питьевой воде некоторых территорий Западного, Южного и Восточного Казахстана [24–26].

В результате исследований, проведенных в ЕНУ им. Л.Гумилева, разработаны схемы программного обеспечения для робототехнического комплекса по мониторингу водохранилищ в допаводковых и послепаводковых периодах. Это позволяет определять качественный и количественный состав природных вод, прогнозировать протекание химических и физико-химических процессов в водной экосистеме [27–29].

Совокупность из животного и растительного мира представляет собой *биологические ресурсы*, которые отличаются большим многообразием сообществ. Они создают биомассу и облик территории в пределах своего обитания.

В Казахстане ведущей научной организацией, осуществляющей исследования многообразия *животного мира*, анализ и мониторинг в сохранении разнообразия животных и баланса между устойчивым развитием общества, является Институт зоологии. К настоящему времени разработан национальный электронный банк данных по научной зоологической коллекции Республики Казахстан с информационно-поисковой системой, введено более 25000 записей в БД [30]. Проведены работы в рамках программы по кадастру диких животных Северного Тянь-Шаня. Уточнена фауна региона, создана и заполнена электронная база имеющимися на настоящее время и собранными в ходе проекта сведениями по 650 видам беспозвоночных, 250 видам позвоночных и 85 видам ископаемых животных. Обнаружены новые виды для науки и Казахстана [31,32]. Получены новые данные по редким и исчезающим, а также промысловым видам животных, динамике изменений популяций, разработаны прогнозные модели распространения редких видов – снежного барса, бурого медведя,

туркестанской рыси [33]. Проведена инвентаризация и оценка разнообразия фауны насекомых государственного национального природного парка «Тарбагатай», определен список мониторинговых видов насекомых, описаны новые для науки виды насекомых [34].

На юго-востоке Казахстана получены новые данные по местам остановок, зимовок 14 видов птиц, в том числе для редкого вида – журавля красавки (*Anthropoides virgo*), уточнены зимовки на территории Африки, Китая, Афганистана [35]. Взято более 700 биологических образцов от 352 особей 51 вида птиц для анализа на вирусные инфекции. У 13 видов птиц выявлен ряд вирусов (аденовирус, грипп типа А, коронавирус, парамиксовирус), уточнена роль птиц в переносе вирусных инфекций [36].

Определено генетическое разнообразие комплекса озёрной лягушки *Pelophylax ridibundus* по данным анализа митохондриальной и ядерной ДНК. Разработаны рекомендации и мероприятия по предотвращению риска экспансии инвазивных форм *P. ridibundus* для аборигенной фауны амфибий и региональных рыбоводных хозяйств. Впервые проведено скрининговое молекулярно-генетическое типирование 64 проб из 33 пунктов и выделены 2 формы *P. ridibundus*, которые в последующем, возможно, получают самостоятельный видовой статус [37].

Получены новые знания о закономерностях формирования очагов клещей Туркестанской области и их роли в распространении болезней, которые влияют на численность популяций [38]. Для решения проблемы арахноза разработан новый акарицидный препарат [39].

Проведен анализ сезонной динамики загрязняющих веществ, структуры фитопланктона, зоопланктона, видового богатства супралиторальной энтомофауны и орнитофауны Сорбулакской системы озер, даны рекомендации по возможному использованию сточных вод [40].

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 НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А. Букейханова». Дана оценка современного состояния туранговников юго-востока Казахстана и пойменных лесов реки Жайық, приведены сведения о редких, эндемичных и реликтовых представителях флоры изученных лесных экосистем [41,42].

Для растительных сообществ с участием находящегося под угрозой исчезновения *Populus pruinosa* в пойме реки Іле детально изучен флористический состав [43]. Даны предложения по рациональному использованию пихтовых лесов Юго-Западного Алтая и сохранению реликтовых тугайных лесов региона Іле-Балқаш [44,45].

Для отдельных лесных видов – редких *Euonymus verrucosus*, *Corylus avellana* и хозяйственно ценных представителей рода *Spiraea* – разработаны и обобщены технологии клонального микроразмножения [46–48]. Изучены компоненты эфирного масла в надземных частях некоторых лесных видов [49–52].

Изучены генетические показатели хозяйственно ценных лесообразующих видов: редкого вида *Malus sieversii*; *Picea schrenkiana*, а также селекционно-генетические показатели у *Pinus sylvestris* [53–55].

Новым направлением в исследованиях по лесным ресурсам является изучение микоризных макромицетов основных лесообразующих пород (на примере *Pinus sylvestris*, *Picea obovata*, *Betula pendula*), в том числе в районе реки Ертіс в Центральном и Северо-Восточном Казахстане, которые могут быть использованы в качестве одного из средств повышения устойчивости лесных экосистем [56,57]. Изучена микобиота дубрав долины реки Жайық в пределах Западно-Казахстанской области [58].

Для искусственных насаждений зеленой зоны г. Астана изучено влияние рубок ухода, в том числе в молодняках, с установленной интенсивностью изреживания на декоративность и жизнеспособность таких видов, как *Acer negundo* L., *Ulmus pumila* L., *Salix alba* L. и *Elaeagnus angustifolia* L. [59].

Институтом ботаники и фитоинтродукции КЛХиЖМ МЭиПР РК проведена оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области. Проведена инвентаризация видового состава флоры и микобиоты для 6 административных районов и составлены Аннотированные списки флоры высших сосудистых растений, водорослей и микобиоты (2133 вид из 644 родов и 110 семейств). Дана фитоценотическая оценка растительности региона на основе 214 геоботанических описаний, составлен перечень растительных сообществ, объединенных в 9 типов растительности. Определены местонахождения и составлены карты 40 редких видов, 38 редких сообществ, для которых охарактеризованы почвенные условия. Выявлено местонахождение 42 чужеродных видов и составлены карты их распределения по районам. Расширены знания о распространении, в том числе путем интродукции, редкого лесного вида Центральной Азии – *Aflatunia ulmifolia*, занесенного в Красную книгу Казахстана [60,61].

Проведена оценка ресурсного потенциала хозяйственно ценных видов растений и выявлены запасы сырья 26 ресурсных видов, промысловые заросли образуют 13 видов: *Juniperus pseudosabina*, *Rumex tianschanicus*, *Berberis sphaerocarpa*, *Alhagi*, *Rheum tataricum*, *Artemisia diffusa*, *Ferula soongarica*, *Salvia deserta*, *Thymus marschallianus* Willd и др. [62].

В результате инвентаризации плодовых лесов для пополнения коллекции диких плодовых растений Главного ботанического сада и питомника диких плодовых растений отобраны 35 форм *Malus sieversii*, и 26 форм *Prunus armeniaca*, представляющие высокую ценность для селекции [63,64].

В Национальном центре биотехнологии создана *in vitro* коллекция редких и исчезающих видов растений из 150 образцов *Berberis iliensis* M. Pop., 200 образцов *Berberis karkaralensis*, 450 образцов *Malus niedzwetzkyana*, 300 образцов *Malus sieversii* для их использования в качестве модели для сохранения других видов растений, использования в плодоводстве, озеленении [65,66].

Для решения проблемы сохранения биоразнообразия ценных лекарственных и эндемичных растений также создана коллекция *in vitro* (*A. altaicum*, *A. ledebourianum*, *A. microdiction*, *Rhodiola rosea* L.). Коллекция будет способствовать сохранению *in vitro* ценных форм растений и их биологического разнообразия [67].

Постоянным фоном развития человеческой цивилизации является угроза истощения и деградации почвенных ресурсов, которую академик Г.В. Добровольский назвал «тихим кризисом планеты» [68]. Согласно оценкам, каждый год около 12 млн га продуктивных земель становятся неплодородными из-за опустынивания и деградации. Примерно 900 миллионов человек в более чем 100 странах мира страдают от их последствий [69].

Рациональное использование почвенных ресурсов является предметом исследований ТОО «Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У.Успанова». В последние десятилетия антропогенные факторы стали доминирующими в развитии опустынивания и деградации почвы: в пределах неорошаемой пашни дегумификации подвержено 11,2 млн га, орошаемой пашни – 0,7 млн га, более 30% площади почв орошаемой пашни засолены, что ведет к увеличению площади солончаковых пустынь. Ведущим типом опустынивания в Казахстане является комплексный тип (техногенное воздействие с деградацией или полным разрушением почвенно-растительного слоя) – 464,0 тыс.км² (17%) территории республики [70].

Опустынивание прогрессирует в орошаемой зоне юга Казахстана, в крупных дельтах и древних аллювиальных равнинах в бассейнах рек Сырдария и Иле. Различные типы почв имели тенденцию вторичного засоления со средним или высоким содержанием суммы солей при одновременном повышении содержания кадмия ввиду загрязнения оросительной воды. Разработаны алгоритмы составления карты засоления на основе данных ДЗЗ, определен основной предиктор расшифровки засоленных почв [71–75].

Исследованиями ТОО «КазНИИ ЛХА им.А.Букейханова» разработаны меры по предотвращению опустынивания и деградации земель с использованием черного саксаула в условиях пустынной зоны Казахстана [76].

Для рассоления почв при различных минерализациях грунтовых вод в южном Казахстане ТОО «КазНИИВХ» разработана и внедрена инновационная технология на площади 2000 га [77].

В деградации почв эрозия занимает большой сегмент и дать оценку ее развития возможно на основе моделирования с использованием универсального

уравнения потерь почвы (RUSLE) с применением ГИС-технологий и спутниковых данных. Такого рода исследования проведены в ЕНУ им.Л.Гумилева для условий Западно-Казахстанской и Северо-Казахстанской областей. Это позволило рассчитать среднегодовые потери почвы, выявить участки с высокими показателями промывки [78–80].

Новое направление в исследованиях почвенных ресурсов – здоровье почвы. Исследованиями ЗКАТУ им. Жангирхана проведены исследования микробиоценозов антропогенно нарушенных засоленных почв Западного Казахстана на уровне метагеномного тестирования. В почвах обнаружены бактерии, специфичные и устойчивые к критическим условиям, что дает возможность разработки на их основе качественно новых высокоэффективных биотехнологий [81].

Для экологии Казахстана серьезной проблемой является осушенное дно Аральского моря. Исследованиями установлено, что на высохшем дне Аральского моря происходят своеобразные процессы почвообразования, общей закономерностью которых является их слабое развитие на фоне сильного исходного засоления и карбонатности и определены типы почв [82], а приемы по созданию мелиоративных насаждений для различных почвенных условий и механического состава деградированных почв могут являться одним из вариантов экономии воды в орошаемом регионе бассейна Аральского моря [83].

Поиск приемов и методов утилизации сточных вод, в том числе повторного использования для хозяйственных целей – решение экологической проблемы для производственных с/х комплексов, крупных мегаполисов и др. В ЕНУ им. Л.Гумилева получены значительные результаты в данном направлении [84, 85].

Еще один актуальный вопрос современной экологии – качество атмосферного воздуха, особенно в крупных мегаполисах. Так, исследованиями КазНУ им. аль-Фараби на примере столиц стран Центральной Азии показано, что основной источник загрязнения – транспорт, но значительная доля также отводится выбросам ТЭЦ и частных домов, использующих твердое топливо. Учеными рекомендованы для директивных органов предложения по принятию эффективных мер смягчения последствий загрязнения [86,87].

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 по проблемам водных ресурсов охватывают области исследования по прогнозу доступности и качества воды в бассейнах ледникового питания, изменению климата, водным ресурсам в контексте с продовольственной безопасностью, которые проводятся Институтом географии и водной безопасности совместно с зарубежными центрами Университет Рединга, Соединенное Королевство; Центрально-Азиатский институт прикладных исследований Земли, Кыргызстан; Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии, Таджикистан; Институт геологии и геофизики им. Абдуллаева и

Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Центр гидрометеорологической службы Республики Узбекистан и др. В вопросах комплексного гидрологического и водохозяйственного моделирования для решения проблем, связанных с управлением водными ресурсами речных бассейнов, прорывные исследования проводит Датский гидравлический институт; Центр гидрологического проектирования, США.

Глобальной тенденцией развития в области животного мира является обеспечение возможности оценки степени опасности зоонозов, с созданием национальных программ эпизоотического надзора. Другим прикладным аспектом зоологии является изучение ядов животного происхождения (веномика). В Казахстане, а также в мире есть интерес к программе возрождения *Panthera tigris tigris*. Всемирный фонд дикой природы (WWF) совместно с Институтом зоологии реализует в Казахстане гранты по возрождению его популяции. По проекту ПРООН проведены исследования по разработке схем зонирования и ландшафтного планирования для устойчивого управления ключевыми зонами биоразнообразия на примере Алматинской области.

Современные тенденции развития исследований по рациональному использованию почвенных ресурсов – это оценка качества почвы в его полной концепции, разработка моделей глобальной оценки деградации почв по аналогу ASSOD, GLASSOD, MEDALUS, LADA, IMDPA, RALDE, использование гиперспектральных технологий [79–82]. Важный тренд в исследованиях по экологии почвы имеет проблема загрязнения почв микропластиком, который повышает температуру почвы, влияя на ее биоту, усиливая эффект парниковых газов [83]. Проблема микропластика важна и актуальна также для водной среды, поскольку представляет национальный интерес в сфере сохранения и улучшения экологической среды для будущего [84].

Большое количество исследований проводилось с Синцзяньским институтом экологии и географии АН КНР по комплексному управлению природными ресурсами в подверженных засухе и засолению сельскохозяйственных ландшафтах Центральной Азии, по внедрению методов устойчивого управления почвами для улучшения состояния засоленных почв.

Наиболее актуальной мировой тенденцией в лесной науке являются исследования окружающей лесной среды: климат, почва, экология, пожары, вредители, болезни и биоразнообразие [85–87]. Пристальным объектом являются хвойные леса, исследования по изучению послепожарных сукцессий, процесса естественного возобновления в зависимости от интенсивности пожара, экологических последствий лесных пожаров с использованием методов математического моделирования [88,89].

Определённый научный интерес представляют исследования по экологическому восстановлению и управлению системой горы-реки-леса – сельскохозяйственные угодья-озера-луга в бассейне реки Ертіс на Алтае,

Синьцзян; по характеристике поверхностной эвапотранспирации в бассейне реки Иле.

Большое внимание в мире уделяется исследованиям по лесной продукции (древесной и недревесной), в том числе и вторичные метаболиты [90–92].

Успешными примерами сотрудничества отечественных ученых с зарубежными в области исследования лесных ресурсов являются совместные проекты с профильными центрами стран СНГ, с Азиатской организацией лесного сотрудничества (АFoCO), Корейским национальным арборетумом, Синцзяньским институтом экологии и географии АН КНР по исследованию устойчивости форм саксаула черного к насекомым-галлообразователям, по научным экспедициям в исследовании лесов Тянь-Шаня и др.

Большой объем работ исследований в области ботаники и фитоинтродукции проводится в рамках международных программ: мониторинг зеленых и защитных лесонасаждений в Аральском регионе совместно с Казахстанско-Немецким Университетом; региональная стратегия управления рисками засухи и смягчение ее последствий с РЭЦ ЦА/ КБО ООН; экологически ориентированное региональное развитие Приаралья: мониторинг водно-болотных угодий Малого Арала и дельты реки Сырдарья совместно с Германским обществом по международному сотрудничеству (GIZ) и др.

В области исследований ресурсов животного, растительного мира, почвенных ресурсов используются современные методы исследований – методы молекулярно-генетического анализа, позволяющие заглянуть на самые тонкие уровни организации жизни; дистанционные методы, например, методы телеметрического учета животных, методы ГИС-анализа, ДЗЗ, облачные технологии, математическое моделирование и др.

В последнее время быстрыми темпами развивается метагеномика, значительное развитие получили такие направления, как ГИС-моделирование ареалов в свете изменения климата.

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

Достижения и тенденции развития ведущих научных школ Казахстана по данному направлению в основном, были отражены в разделе 1.

Научные школы по *водным проблемам*, сформированные в таких организациях, как «Институт географии и водной безопасности» КН МНВО РК, ТОО «Казахский НИИ водного хозяйства», Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М.Ахмедсафина при НАО «КазНИТУ им.К.Сатпаева» ориентированы на решение актуальных проблем водообеспечения экологически нестабильных регионов республики и трансграничных рек; развитие нового научного направления по вакуумногидроциклонной очистке природных вод от наносов; совершенствование эксплуатации гидромелиоративных систем; решение проблем водно-солевого баланса на орошаемых землях Казахстана; исследование

ресурсов подземных вод, экологических проблем водных экосистем, моделирования гидродинамических и геоэкологических процессов и др. Ведущие мировые научные школы по проблемам водных ресурсов с исследованиями по улучшению управления водой с целью обеспечения продовольственной безопасности и сокращения бедности при сохранении жизненно важных экологических процессов, по решению проблем очистки воды путем применения наноразмерной науки и техники функционируют в Райс Университете, Техасском университете (США), Международном институте управления водными ресурсами (Шри-Ланка), Институте водных проблем РАН (Россия).

Важнейшие современные исследования *зоологической школы* республики проводятся в Институте зоологии КН МНиВО РК. Это – изучение миграций птиц, экология млекопитающих, палеозоология и паразитология, выяснение жизненных циклов, экологии и морфологии гельминтов животных Казахстана, очаговости болезней, энтомофауны, изучение земноводных и пресмыкающихся, гидробионтов и экотоксикология. Из зарубежных научных школ следует отметить Немецкое научно-исследовательское учреждение по зоологической систематике (г. Мюнхен), Казанскую зоологическую школу с исследованиями по биологии биоинвазионных видов в экосистемы, *эволюционной и функциональной морфологии* животных и др., Японскую научную школу (Окаямский, Хирошимский, Токийский университеты) с исследованиями по позвоночным и ракообразным.

Многолетние комплексные исследования по изучению лесного фонда республики явились основой создания научной школы *по лесным ресурсам* на базе ТОО «Казахский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Букейханова» – изучение лесных экосистем и их отдельных компонентов в различных природных зонах Казахстана, изучение редких, находящихся под угрозой исчезновения и хозяйственно ценных лесных видов, разработка теории и практики проведения озеленительных и агролесомелиоративных мероприятий по республике и др. В мире *научные школы по лесу* существуют практически в каждой стране и основной упор делается на исследования по устойчивому управлению лесами и природными ресурсами: Исследовательский институт леса Онтарио (Канада), Финский НИИ леса, Институт леса РАН (Россия), Исследовательский институт лесного хозяйства Швеции, Научно-исследовательский институт природы и леса Бельгии и др.

Основанная в 30-х годах прошлого столетия научная школа по *изучению растительных ресурсов* Казахстана успешно продолжает традиции в Институте ботаники и фитоинтродукции МЭиПР РК. Современные направления исследований – сохранение растительного генофонда, интродукционное обогащение генофонда ботанических садов, разработка научных основ сбалансированного использования растительного покрова и растительных ресурсов и др. Исследования в области сохранения и пополнения генофонда растительных ресурсов,

интродукции и селекции растений также дополняют научные школы Института биологии и биотехнологии, Национального центра биотехнологии. Из числа зарубежных школ и в настоящее время выделяются научная школа градиентного анализа и ординации растительности (Висконсинский университет) и школа по картированию растительности (Канзасский университет).

Основы исследований в ботанической науке, заложенные в XVIII–XIX веках в европейских странах, продолжают свое развитие в школах при Ганновском университете, Центре изучения растительности Штольценау (Германия), Международном геоботаническом институте средиземноморских и альпийских стран (Франция) и др.

Процессы деградации почв, связанные с засолением, дегумификацией, загрязнением тяжелыми металлами, отходами деятельности предприятий –недропользователей, бытовыми отходами, здоровье почвы, секвестрация углерода – объект исследований научной школы почвоведов, представленной ТОО «Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им.У.Успанова», а также ученых из зарубежных стран: Институт почвоведения имени Лейбница Ганновер университета (Германия), Университет Альберта (Канада), Университет Северной Дакоты (США), Синьцзянский институт географии и экологии АН КНР, Почвенный институт имени В. Докучаева, Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Венгерской академии наук и др.

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

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

Современная наука и техника развиваются очень динамично. Материаловедение является важнейшим элементом при разработке новых продуктов. Эта дисциплина находится на стыке инженерии, физики и химии и имеет решающее значение для продвижения дизайна и производства продукции. Знания в области материаловедения могут помочь производителям создавать более качественные продукты с уникальными свойствами, которые дают им преимущество перед конкурентами. Ученые Казахстана проводят множество научных исследований по синтезу и использованию новых материалов.

В области новых материалов и технологии: в *Nazarbayev University* исследователи, используя хитозан в качестве сырья, путем успешного добавления углеродных квантовых точек (CQDs) и сульфида серебра (Ag₂S), синтезировали композит, содержащий хитозан/Ag₂S/ CQDs (гидрогели CS/Ag₂S/CQDs), который может быть использован в качестве адсорбента с антибактериальным свойством [93];

Проведено исследование супергидрофобных покрытий SiO₂/триметилхлорсилан для самоочищающегося нанесения на строительные материалы. Это исследование впервые продемонстрировало потенциальное применение покрытий для защиты кирпича или архитектурных сооружений от вредного атмосферного воздействия с помощью метода самоочищения [94];

Исследованы наночастицы мезопористого кремнезема, легированные тербием и барием, с улучшенными оптическими свойствами. В этом исследовании впервые показано, что совместное легирование барием (Ba) улучшает люминесцентные свойства наночастиц SiO₂, легированных тербием (Tb) [95,96];

В *Satbayev University* проводится исследование в области новой революционной технологии очистки воды, способной удалять микропластик, включая микроволокна, из источников питьевой воды и сточных вод путем применения холодной плазмы в комбинации с активированным углем [97];

Были проведены исследования по разработке технологии, предназначенной для переработки пылей электроплавки ильменитового концентрата с извлечением кремния и титана и получением продуктов в виде их диоксидов. Предложена технологическая схема комплексной переработки пыли от электроплавки ильменитовых концентратов с получением кремнезема и 99,8% диоксида титана (TiO₂) [98];

Поиск наиболее эффективной интегрированной технологии извлечения золота из полезных ископаемых является актуальной задачей для золотодобывающей промышленности Казахстана. Такая технология переработки золотосодержащей руды была разработана с использованием химического, рентгенофазового, минералогического и рентгенофлуоресцентного анализов [99];

Исследованы зависимости физико-механических свойств (твердость H , модуль упругости E , сопротивление H/E упругой деформации и сопротивление H^3/E^2 пластической деформации) образцов матриц из твердого сплава кобальта (Co) с различным содержанием диборида хрома в композитных алмазосодержащих материалах, полученных методом холодного прессования с последующим вакуумным горячим прессованием, согласно результатам наноиндентирования [100];

Проведено исследование по решению проблемы переработки шлака, получаемого в результате горячего цинкования изделий, в частности безотходной утилизации его окисленного компонента путем хлорирования обжигом с использованием дешевых хлорсодержащих реагентов CaCl₂ и NH₄Cl. Установлено, что при температуре обжига 1000°C достигается тщательная сублимация примесей, что обеспечивает получение чистого оксида цинка, пригодного для использования в качестве минеральной добавки в корм для животных и птиц [101]; проведено изучение влияния легирования лантаном на процессы фазообразования в керамике на основе CaTiO₃, а также оценка эффективности керамики в качестве фотокатализаторов для разложения органического красителя

родамина В. При определении фотокаталитической активности было обнаружено, что образование фазы $\text{La}_{0.3}\text{Ca}_{0.7}\text{TiO}_3$ приводит к увеличению скорости разложения, а также степени минерализации [102,103];

В Казахском национальном университете им.аль-Фараби были проведены исследования разработки безотходной технологии получения боридов алюминия методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), позволяющие получать целевые (сплав) и побочные продукты (шлак), отвечающие требованиям по химическому и фазовому составу. Высокоглиноземистые клинкеры используются в производстве цемента, используемого для огнеупорной бетонной футеровки печей металлургических, химических и машиностроительных предприятий, а также в производстве строительных материалов [104];

Содержащие металлопорфирин мезопористые материалы, названные VTPP@SBA, были получены простым закреплением ванадилпорфирина через мезопористый материал типа SBA-15. Для сравнения, ванадилпорфирин также был пропитан диоксидом кремния SiO_2 (VTPP/ SiO_2). Это первый случай, когда материалы, полученные на основе V-порфирина, были протестированы для фотоэлектрохимического применения, показав хороший потенциал для этого применения [105]. На основе наночастиц NiO методом электроспиннинга были получены композитные волокна PAN/NiO. Полученные композитные волокна были модифицированы с помощью процессов термообработки (стабилизации и карбонизации). Было показано, что полученные композитные волокна могут быть использованы для обнаружения ацетона и ацетилен в воздухе. Эти результаты показывают, что электроспряденные волокна на основе C/NiO имеют потенциальное применение в газовых датчиках [106];

Люминесцентные углеродные наночастицы, содержащие O, N (O, N – CNPs), были синтезированы одностадийным методом. (O, N) – CNPs являются перспективными материалами для биомедицинских применений в качестве флуоресцентных зондов с высокой чувствительностью к кислотам из-за высокой стабильности и высокой интенсивности флуоресценции в сложной водной матрице. С этой целью полимерные гибридные гидрогели для раневых повязок были модифицированы (O, N) – CNPs [107];

Были исследованы характеристики газочувствительности NO_2 при комнатной температуре (RT) гибридных нанокомпозитов с взаимопроникающей сеткой, использующих наночастицы TiO_2 , декорированные восстановленным р-фенилендиамином оксидом графена (PrGO). Стратегия и результаты данной работы проливают новый свет на использование разнообразных функциональных материалов для высокочувствительных газовых датчиков в RT [108];

В Евразийском национальном университете имени Л.Н. Гумилева были исследованы структурные, магнитные и оптические свойства мезомасштабных частиц в форме слоистых дисков Au/Fe/Au и нанотрубок Ni@Au. Ферромагнитные структуры, покрытые плазмонными металлами, демонстрируют высокую

эффективность фототермического преобразования в области плазмонного резонанса. Вместе с их магнитными свойствами, такими как вихревое магнитное состояние, эти структуры являются многообещающими для биомедицинских применений [109];

Были проведены эксперименты по связыванию структурных параметров пористого кремния (PS) с морфологией золотых наноструктур, изготовленных на его поверхности, делая акцент на реакции поверхностно-усиленного комбинационного рассеяния (SERS) [110];

Для удаления высокотоксичных органических загрязнителей, включая пестициды, были широко разработаны эффективные методы и передовые материалы. В этом исследовании изучалась фотокаталитическая деградация фунгицида карбендазима (Czm) с использованием композитных мембран с трековым травлением (TeMs) в водном растворе [111];

Была разработана технология синтеза кристаллитов и нанокристаллитов оксида никеля на поверхности фосфида индия. Эта технология состоит из двух этапов. На первом этапе на поверхности монокристалла фосфида индия образуется пористый фосфид индия. Такие структуры могут найти перспективное применение в электрохимических конденсаторах и литий-ионных батареях [112];

В *Казахстанско-Британском техническом университете (КБТУ)* был исследован электрокатализатор тройного сульфида никеля и меди (NCS), не содержащий APt, для восстановления йодидного/трийодидного электролита в солнечных элементах, чувствительных к красителю. Анализ электрохимического импеданса выявил сопоставимую электрокаталитическую активность NCS с активностью Pt [113];

Углеродные наноматериалы (УНМ), содержащие платину: фуллерены, наноккомпозиты, графены, одностенные углеродные нанотрубки (ОУНТ) и многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ), созданы методом плазмохимического синтеза графита MPG-7 в гелиевой среде с использованием катализатора (Pt) [114].

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

Международное сотрудничество в казахстанском материаловедении находится на высоком уровне. Выигрываются международные гранты, проводятся научные стажировки, ученые выступают с докладами на международных конференциях, приглашаются зарубежные ученые для совместных исследований, ведется подготовка магистров и PhD в зарубежных научных и образовательных центрах. Каждая передовая научная группа имеет достаточно большое коли-

чество зарубежных партнеров. Показателем международного сотрудничества могут служить совместные публикации.

Почти треть публикаций издана совместно с российскими научными центрами, более половины – со странами СНГ, что не удивительно, так как многие научные школы имеют корни в России и Украине. С другой стороны, показывают хороший рост совместные работы с центрами США, Европы, Китая, Индии, Японии и Южной Кореи. Что касается конкретных проектов, то можно отметить международный проект НАТО «G5636 – Валоризация отходов биомассы в высокоэффективные материалы для защиты от ХБР», реализованный в период 2019–2022гг. и успешно завершённый РГП на ПХВ «Институтом проблем горения» совместно с «Королевской военной академией» (Брюссель, Бельгия), в рамках которого были синтезированы высокоэффективные углеродные сорбенты и исследованы сорбционные свойства по токсичным газам [115]. Также можно отметить выигранный международный проект «Horizon Europe» в текущем 2023 году Satbayev University совместно с зарубежными каллобораторами, где будут проводиться исследования в области очистки как питьевой воды, так и сточных вод.

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

Одной из качественных характеристик общего развития и потенциала определенного научного направления является состояние научных школ.

Школа материаловедения и зеленых технологий (ШМиЗТ) создана в Казахстано-Британском техническом университете на базе Лаборатории альтернативной энергетики и нанотехнологий (ЛАЭиН) и Лаборатории перспективных материалов и технологий (ЛПМиТ).

Научная школа «Синтез наноматериалов в пламенах» создана в Институте проблем горения под руководством профессора З. Мансурова.

По рейтингу QS World University Rankings by Subject 2023 – по всему миру лучшие 10 научных школ в области материаловедения:

- Массачусетский технологический институт (MIT), Кембридж, США;
- Стэндфордский Университет, Стэнфорд, США;
- Кембриджский университет, Кембридж, Соединенное Королевство;
- Гарвардский университет, Кембридж, США;
- Калифорнийский университет в Беркли (UCB), Беркли, США;
- Наньянский технологический университет, Сингапур (NTU Singapore), Сингапур;

- EPFL, Лозанна, Швейцария;
- Имперский колледж Лондон, Великобритания;
- Университет Цинхуа, Пекин, Китай.

Для поддержки конкурентоспособных научных школ следует шире внедрять принцип конкурсного распределения государственных финансов, а для этого необходимо знать и оценивать их состояние.

Приоритет III – «Энергетика и машиностроение». Раздел «Машиностроение»

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

Машиностроение является одним из индикаторов, показывающих уровень развития страны, интеллектуальные возможности населения, уровень образованности и т.д. В развитых странах доля машиностроительного производства составляет 30–50% от общего объема промышленной продукции (Германия – 53,6%, Япония – 51,5%, Великобритания – 39,6%, Италия – 36,4%, Китай – 35,2%) [116]. В Казахстане отрасль машиностроения составляет 1,5% в структуре внутреннего валового продукта (ВВП), в промышленности занимает 6%, действует около 4 тыс. предприятий. На последнем XI Форуме машиностроителей Казахстана принято решение разработать программу развития машиностроения на предстоящие 5 лет. В 2022 году Министерство индустрии и инфраструктурного развития (МИИР) создало группы по отраслям горно-металлургического, электротехнического, нефтегазового, железнодорожного, сельскохозяйственного машиностроения [117].

В мировой практике машиностроение является основным элементом технологического развития экономики, роста обрабатывающей промышленности и благосостояния населения. В Казахстане крупнейшей отраслью обрабатывающей промышленности остается металлургия. Для повышения устойчивости экономики необходимо уходить от сырьевого производства к производству с высокой долей добавленной стоимости, при этом наиболее эффективным производством является машиностроение [118]. Данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК индекса развития машиностроения с 2015г. в процентах к предыдущему году свидетельствуют о том, что машиностроение не имеет устойчивой тенденции к росту, показатели растут с 2017 г., но неравномерно, также необходимо учитывать инфляцию и рост цен на продукцию [119] (таблица 3-23).

Таблица 3-23. – Индекс развития машиностроения

Годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Машиностроение	70,8	84,7	109,2	114,4	124,1	116,4	122,2
Производство автомобилей	45,2	63,3	138,8	117,4	168,8	158,3	121,8

К наиболее заметным объектам машиностроения можно отнести совместный завод по производству тепловозов «Эволюшн» компании Дженерал Электрик (США) в г. Астане, годовая программа выпуска – 100 тепловозов, стоимость одного тепловоза – около 8 млн долларов США. В настоящее время программа

выпуска сократилась [120]. В 2010 г. запущен совместный с Испанией завод по производству вагонов Тулпар-Тальго, проектная мощность – 150 вагонов в год. В настоящее время завод перешел к фирме из Швейцарии, и объемы производства сократились [121].

Для развития машиностроения необходимы научные исследования. В 2017–2022 годы по научному приоритету «Энергетика и машиностроения» по 22 конкурсам были одобрены на финансирование 449 проектов, из них по ГФ - 405, ПЦФ - 39, ГК - 5. Число одобренных проектов от общего числа поданных проектов на конкурсы составляет 44%. За последние три года завершено 169 проектов, отчеты которых одобрены ННС, из которых более 70% составляют проекты по направлению «Энергетика», менее 30% – по направлению «Машиностроение». Такое же соотношение имеет место по общему числу одобренных проектов за 2017–2022 годы. За это время рассмотрено всего 5 проектов на коммерциализацию, из них по машиностроению – лишь один проект. Данный анализ свидетельствует о том, что научно-техническое и технологическое сопровождение отрасли машиностроения страны обстоит также не лучшим образом, внедренческие проекты практически отсутствуют [117,127].

Научные разработки по машиностроению ведутся в основном в высших учебных заведениях. Самый крупный технический вуз страны – Казахский национальный технический исследовательский университет им. К Сатпаева. Можно отметить работу проф. Тусупбекова М.Р. в области автоматизации производственных процессов и планирования размещения оборудования в цехах предприятия. Проф. Мендебаев Т.М. занимался вопросами разработки стабилизирующей технологии резания изделий. Цель работы – получить режимы и условия обработки, при которой происходят наименьшие изменения формы и размера изделия после обработки. Проф. Поветкин В.В. работал в области конструирования эффективных машин, в частности это конструкция центробежного погружного насоса, горелки для резки камня и оптимизации параметров зубчатых колес. Проф. Машеков С.А., Абсадыков Б.Н. занимались вопросами создания прокатных станов, имеющих высокие качественные параметры [122]. Проф. Аскарлов Е.С. занимается вопросами создания и проектирования новых машин, в частности создан принципиально новый кулачково-винтовой пресс, имеющий существенные преимущества перед существующими кривошипными прессами. Также предложена новая схема ветровой энергетической установки (ВЭУ) с неподвижной вертикальной осью, что значительно упростило изготовление и стоимость подобных ВЭУ. Создана новая конструкция центробежно-гирационной мельницы для помола минерального сырья и пониженным потреблением электроэнергии, высоким уровнем измельчения. По представленным разработкам изготовлены образцы, прошедшие успешные испытания [123].

Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова. Проводится научная работа в области машиностроения, в частности конструирование ветроэнергетической установки (ВЭУ) и разработка новых ресурсосберегающих режущих инструментов для обработки отверстий. Это работы проф. Дудак Н.С., Абишева К.К., Касенова А.Ж., Муканова Р.Б., Шумейко И.А. Вуз издает свой журнал по машиностроению «Наука и техника Казахстана», включенный в перечень КОКСОН [124]. *Карагандинский технический университет им. А.Сагинова.* Здесь ведутся работы в области повышения стойкости и долговечности оборудования в горнодобывающей отрасли, технология обработки твердых сталей и материалов. В этом направлении работают проф. Шеров К.Т., Жетесова Г.С. [125]. *Казахский национальный аграрный исследовательский университет.* На кафедре «Машиноиспользование» проф. Жунисбеков П.Ж. работает в области исследования и совершенствования конструкций аграрной техники [126].

Институт механики и машиноведения им. У.Джолдасбекова. Проводится работа по исследованию теории механизмов и машин, разрабатываются новые схемы, проводится их синтез и расчет. Проф. Тулешов А.К., Ибрай С.М., Сейдахмет А.Ж., Джомартов А.А. разрабатывают конструкции нефтяной качалки с пониженной металлоемкостью, пантографного подъемника с увеличенным КПД, роботизированного оборудования для использования на предприятиях КазАтомпрома, роботов для больниц и т.д. [127].

В Казахстане ведутся работы по созданию ВЭУ. Эти работы проводил Национальный аграрный центр, где была создана ВЭУ «Ромашка» и изготовлено несколько опытных экземпляров. Довольно активно велись работы по созданию ВЭУ с вертикальной осью вращения ротора. Болотовым А.В. была предложена схема карусельного ротора с направляющим каркасом. Эта схема имела большую металлоемкость. Буктуков Н.С. работал в области создания ротора со складывающимися лопастями при ураганном ветре, но это свойство ВЭУ не является главным. Ершин Ш.А. разработал двойной ротор Дарье, где лопасти крутятся в разные стороны. Данное решение повысило КПД, но конструктивное исполнение ВЭУ оказалось сложным и значительно повысило его стоимость [128].

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 тенденции развития машиностроения в мире:

1. *Повышение скорости резания за счет увеличения твердости режущего инструмента и жесткости узлов станка, что уменьшает время изготовления изделия и повышает производительность процесса.* Разрабатываются специальные материалы на основе металлокерамики с очень высокой твердостью, что позволяет эффективно и быстро резать твердые легированные стали, титан и сплавы [129].

2. Развитие возможностей станков с числовым программным управлением. Повышение уровня гибкой адаптивной автоматизации за счет применения компьютерного управления с применением мощного программного обеспечения, охватывающего весь процесс создания изделия от этапа проектирования до этапа изготовления (CAM/CAD система). Возможность самообучения станка, система управления которого запоминает технологию изготовления деталей и в дальнейшем при появлении аналогичной детали использует технологию из памяти к новой детали. Возможность систем управления станков оперативно делиться друг с другом технологической информацией.

Создание универсальных многоцелевых станков, способных работать в разных режимах, таких как токарный, фрезерный, сверлильный, расточной, зуборезный станки и т.д. Упрощение кинематики станков, замена механических связей и органов регулирования компьютерным управлением согласования взаимных движений рабочих органов станка. Создание системы самодиагностики станка, позволяющей оперативно, в автоматическом режиме менять условия и режимы обработки в зависимости от ситуации при работе, предотвращает поломку станка, не позволяет станку выпускать брак.

Гибкие производственные системы (ГПС) – это система нескольких станков с ЧПУ, оборудования загрузки заготовки и выгрузки изделия. Такая система позволяет станку с ЧПУ долгое время работать без присутствия человека. Система автоматики ГПС включает, кроме элементов управления резанием, систему самодиагностики, систему реагирования на внештатные ситуации, самоподстройки, выбора оптимального выбора режимов обработки и т.д. Пример – ГПС серии INTEGREX-MAZAK. Данная ГПС может работать непрерывно, без присутствия человека в течение 720 часов (30 дней). Этой системе не требуется свет, тепло, свежий воздух и т.д. [130].

3. Развитие аддитивных технологий. Это принципиально новый вид обработки в машиностроении. Если до этого обработка производилась удалением лишнего металла с заготовки (вычитание), то здесь, наоборот, в зону обработки подается порошок или смола, и луч лазера, избирательно нагревая определенные места, формирует заданное изделие. Происходит процесс добавления материала в деталь. В настоящее время известно множество разновидностей этой технологии. В машиностроении в основном применяется SLS-технология (Selective Laser Sintering – Селективное лазерное плавление).

Преимущества аддитивной технологии: изготовление изделий сложной формы с пустотами; использование разных материалов без смешивания; легкие ячеистые структуры; микро- и наноструктурирование поверхности; конструктор может предложить любую поверхность в своем проекте – он меньше связан технологическими ограничениями.

Недостатки: невысокая точность изготовления деталей; нет взаимозаменяемости; изделия, создаваемые по одной программе, могут иметь достаточно

разные размеры; невысокая скорость проведения процесса; высокая шероховатость; анизотропия свойств, то есть разные свойства у изделия в зависимости от направления нагрузки; плотность материала может быть недостаточная и неоднородная; высокие остаточные напряжения, неравномерный нагрев изделия в процессе формирования создают остаточные напряжения, деформируют изделие [131].

4. *Развитие методов создания систем автоматического проектирования (САПР) машин.* В настоящее время создано множество компьютерных программ для проектирования машин – это в первую очередь «Autocad», «Компас», Solidworks. Компьютерная программа проектирования дает конструктору множество возможностей: скорость черчения, запоминание чертежей, создание базовых модулей узлов, которые можно применять в других чертежах, хранение чертежной информации длительное время и выдача этой информации в любое время, передача чертежей по электронной почте в любое место, быстрая трансформация имеющихся чертежей в другие проекты с измененными параметрами, простое масштабирование конструкций для измененных технических параметров и т.д. Графические программы значительно упрощают и ускоряют процесс черчения. Для прочностного расчета машины существует много компьютерных расчетных программ, например, ANSYS.

5. *Разработка машин с высокой скоростью движения и вращения рабочих органов,* что требует оборудования и технологий для прецизионной обработки с высокой точностью. Это наземные транспортные средства, летательные аппараты, центрифуги, сепараторы. Постоянно требуется повышать скорости машин. Например, современный железнодорожный локомотив может развивать скорость до 500 км/час. Повышаются скорости движения автомобиля. Необходима разработка сепараторов с высокой частотой вращения до $100\ 000\ \text{мин}^{-1}$. В скоростных машинах необходимо учитывать влияние динамических сил, изготовление деталей и сборка требует высокой точности.

6. *Разработка технологий обработки криволинейных профилей.* В некоторых изделиях машиностроения надо применять криволинейные профили. Это в основном объекты, взаимодействующие с жидкостью или газом, в частности лопасти гребных винтов кораблей, гидротурбин, турбовинтовых двигателей самолетов, сопла ракет и т.д.

7. *Разработка технологий восстановления, ремонта машин.* В последнее время большое значение в машиностроении приобретают процессы ремонта машин и оборудования. Это объясняется рядом факторов.

Повышение качества ремонтных технологий. Появились новые технологии восстановления деталей, повышения прочности поверхностного слоя, уменьшения трения в сопрягаемых деталях, новые современные материалы, более надежные покрытия против коррозии и т.д.

Ужесточение экологических требований значительно повышает стоимость многих новых изделий, особенно производимых в промышленно развитых странах, где существуют очень жесткие экологические законы и стандарты. Усложнение машин также повышает их стоимость. Наука и техника сейчас создают такие сложные и дорогие машины, что чисто из экономических соображений срок их эксплуатации должен быть достаточно большой. Это относится к крупным объектам машиностроения.

8. *Разработка роботов-манипуляторов.* В машиностроении широко применяются роботы-манипуляторы. Это сложные машины, в общем случае это многозвенная конструкция, имеющая несколько степеней свободы и приводов. Такие манипуляторы применяются при сборке машин, покраске, сварке, изготовлении малых объектов со сложным профилем, например, микросхемы и т.д. Требования к механике манипулятора – точность позиционирования, скорость движения, достигаемость рабочей зоны объекта, выполнение заданной траектории движения и т.д.

9. *Разработка новых машин и механизмов.* Ведется изобретательская работа по созданию новых машин, имеющих более высокие качественные показатели по сравнению с аналогами. Ученые должны разрабатывать новые схемы машин на основе теории механизмов, имеющие более лучшие показатели работы, потребляющие меньше энергии, не загрязняющие окружающую среду, более удобные и безопасные для человека, и т.д.

10. *Развитие теории управления предприятием и персоналом.* Развиваются научные исследования в области управления и организации машиностроительного производства. Глобализация усиливает конкуренцию на рынке сбыта, чтобы быть на вершине успеха, надо применять самые современные методы организации производства и управления им. В работе персонала необходимо применять методы Бережливого производства, Кайдзен, Тотального менеджмента качества и т.д. [132].

Примером эффективного сотрудничества с зарубежными учеными в области машиностроения является деятельность Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова. Университет заключил договоры о научном сотрудничестве с Чешским техническим университетом, с Университетом Кастилья (Испания), Политехническим университетом Марке (Италия). В 2021 г. заключен договор с Университетом прикладных наук Анхальта (Германия), в рамках которого профессора данного университета Марк Экхман и Эдуард Симменс посетили Павлодар, в результате была принята программа общих исследований в области машиностроения, в частности разработки режущего инструмента для станков.

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

Масштаб научных исследований ученых Казахстана в машиностроении оставляет желать лучшего.

На 8 приоритетных направлений машиностроительной отрасли (автомобилестроение, электрооборудование, СХ машиностроение, ЖД машиностроение, нефтегазовое машиностроение, горнорудное машиностроение, космическая техника и технология, оборонное машиностроение) приходится по 12 проектов за последние семь лет, или в год не более два проекта, что крайне недостаточно.

Внедренческие проекты практически отсутствуют. Это объясняется небольшим количеством наукоемких предприятий машиностроения в стране и небольшим количеством предприятий машиностроения в стране.

Вместе с тем, казахстанскими учеными выполняются проекты на востребованные темы, соответствующие мировым трендам в области машиностроения и робототехники. Об этом свидетельствуют динамика публикаций машиноведов в высокорейтинговых журналах и патентование своих результатов в Казахстане и за рубежом. Так, только учеными-машиноведами ИММАш им. У.А. Джолдасбекова за последние 5 лет опубликовано более 140 статей в высокорейтинговых журналах, запатентовано 138 изобретений в РК, 29 – в Евразийском патентном сообществе и зарубежных стран.

Вместе с тем, в последние годы проявляется заинтересованность многих производственных предприятий в сотрудничестве с научными организациями и охотно идут на заключения консорциальных соглашений, в том числе с зарубежными организациями. Примером является консорциальное сотрудничество между ИММАш им. У.Джолдасбекова, КазНИТУ им. К.И.Сатпаева, ТОО «Karlskrona LC AB» (Казахстан) и АО «Сумский завод «Насосэнергомаш» и ОАО ВНИИАЭН (Всесоюзный НИИ Атомного и Энергетического Насосостроения) (Украина) для реализации НТП «Разработка, развитие, применение научно-технологических методов и цифровых инструментов для повышения производительности и конкурентоспособности насосостроения в Казахстане на уровне Индустрии 4.0» в рамках ПЦФ на 2022–2024 годы. Развивается научно-производственное сотрудничество и выполнение НИОКР между ИММАш им. У.А. Джолдасбекова, ТОО «СарыаркаАвтоПром» (Allur) [127].

Во многих зарубежных странах машиностроение является основным двигателем экономики. В него вкладываются огромные финансовые ресурсы как государством, так и частными фирмами. Все передовые страны вкладывают огромные средства в машиностроение, т.к. в современном мире наибольшую прибыль приносят информационные технологии и машиностроение. Разработки ведутся в области транспортного машиностроения – это самолеты, железнодорожные локомотивы и автомобили. Энергетическое машиностроение – турбины, генераторы, электродвигатели, ветровые установки. Горно-металлургическое производство, сельскохозяйственные машины, нефтегазовое оборудование. Ведущими странами по науке в области машиностроения в настоящее время являются США, Германия, Япония, Юж. Корея, Италия, Франция, Швеция, в последнее время присоединились Китай и Тайвань [133].

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)

1. Информационные технологии. В рамках Национального проекта по цифровизации Главой государства была поставлена задача по подготовке не менее 100 тыс. высококлассных IT-специалистов к 2025 году [134–135].

Определяющей перспективой развития информатизации страны является разработка уникальных информационных продуктов и технологий с подготовленными IT-специалистами нового поколения.

Реализация проекта «Smart Bridge». В марте 2020 года в промышленную эксплуатацию введена интеграционная платформа «Smart Bridge», которая обеспечила упрощенный порядок интеграции различных информационных систем.

В пилотном режиме для Администрации Президента продемонстрирована мобильная версия новой системы в приложении «Aitu», ведется работа по доработке и запуску в промышленную эксплуатацию.

В соответствии с поручением Главы государства Министерством цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности проводится работа по переходу на новую платформенную модель, которая станет основой для проведения масштабной цифровой трансформации в Республике Казахстан [134–135].

2. Телекоммуникационные технологии. Казахстан имеет два телекоммуникационных космических аппарата на геостационарной орбите для решения задач отрасли телекоммуникационных систем в Казахстане, но этого недостаточно для перспективного развития этих технологий. Развитию телекоммуникационных технологий препятствуют следующие факторы: цифровое неравенство регионов в использовании ИКТ, проблемы организации широкополосного доступа, невысокая скорость доступа, высокая стоимость услуг, в сфере ИКТ недоступная для социально уязвимых групп населения и другое [134–135].

В рамках второго направления «Переход на цифровое государство» проведен ряд работ по автоматизации государственных услуг, цифровизации здравоохранения, социально-трудовой работы, правоохранительной системы, Smart city и др. По третьему направлению «Реализация цифрового «Шелкового пути» проводится работа по обеспечению повсеместного доступа к широкополосному Интернету.

3. Оцифровка карт и открытие баз данных. В 2021 году в целях реализации Государственной программы «Цифровой Казахстан», Национального проекта «Технологический рывок за счет цифровизации, науки и инноваций»

начаты работы по созданию Национальной инфраструктуры пространственных данных (НИПД).

В рамках НИПД будут модернизированы государственные геодезические, нивелирные, гравиметрические сети и установлена единая государственная система координат QTRS (Qazaqstan Terrestrial Reference System) взамен системе координат 1942 года, создана единая цифровая картографическая основа открытого пользования. Период реализации НИПД – 2021–2024 годы.

По картографическому обеспечению. На сегодня созданы и обновлены цифровые топографические карты масштаба 1:25 000. Всего оцифровано и обновлено 65% территории РК.

4. Космические технологии. По развитию космической связи в настоящее время МЦРИАП проводится работа по внедрению в стране технологии 5G. Запуск сетей 5G в Казахстане планируется к концу 2022 года в городах республиканского значения, в 2023 – 2025 годах – в областных центрах.

Показатель скорости передачи данных составит не менее 70% от максимального значения, предусмотренного в тарифном плане абонента.

В период с 2021 по 2023 годы АО «НЦКИТ» выполняет программу, направленную на исследование возможных путей создания отечественной ракеты-носителя сверхлегкого класса (РН СЛК) космического назначения. В рамках данного исследования за 2022 год разработаны:

- программное обеспечение (ПО) внутренней баллистики ракетного двигателя твердого топлива (РДТТ), предназначенное для проектирования двигателя РН СЛК;
- прототип твердого ракетного топлива, который будет использован в проекте РН СЛК;
- технология производства отечественных углепластиковых препрегов, предназначенных для авиакосмической техники, в т.ч. для РН СЛК;
- ПО расчета программной траектории полета РН, предназначенное для расчета траектории РН СЛК.

Развитие космической индустрии – перспективы и планы. В 2022 году космические системы отрасли функционировали в штатном режиме, поставленные задачи в целом решены. Группировка отечественных спутников состоит из 5 космических аппаратов дистанционного зондирования Земли и связи.

По спутникам связи проведен комплекс работ по техническому аудиту и продлению ресурсов космического аппарата связи «KazSat-2» на два года – до декабря 2026 года. Аналогично ресурсы спутников ДЗЗ «KazEOSat-1» и «KazEOSat-2» продлены на два года – до конца 2023 года.

С использованием возможностей космических аппаратов ДЗЗ на сегодня государственными органами проводится космический мониторинг для решения более 40 задач. Космодром «Байконур» функционирует в аренде в штатном режиме, и в рамках договорных обязательств АО «СП «Байтерек» реализуется

проект по созданию космического ракетного комплекса «Байтерек», срок реализации – до конца 2023 года.

Для решения вопросов обеспечения цифровой безопасности на сегодняшний день реализуется Концепция кибербезопасности «Киберщит Казахстана», в рамках которой проведен комплекс мероприятий по вопросам кибербезопасности и защиты персональных данных, что положительно отразилось в Глобальном рейтинге кибербезопасности ООН, где Казахстан переместился с 40 на 31 место.

Космическая отрасль в Казахстане. Благодаря запускам с космодрома «Байконур», обеспечивается работа Международной космической станции (МКС).

В рамках Республиканской бюджетной программы «Прикладные научные исследования в области космической деятельности» на 2021–2023 годы выполняются четыре целевые научно-технические программы.

В ведущих компаниях мира активно ведут разработки создания 6G сети, поэтому в Казахстане необходимо создать технологические предпосылки для внедрения 6G сети, для этого Министерству цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности необходимо уделить этому достаточное внимание [134–138].

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

1. Информационные технологии. МЦРИАП обсудил с компаниями Eutelsat-One Web, ReOrbit и SES различные стратегии и технологические решения для обеспечения равного доступа к цифровым возможностям для обеспечения связью удаленных населенных пунктов и предоставления доступа к Интернету для труднодоступных локаций при помощи низкоорбитальных спутниковых группировок, представляемых данными компаниями [139].

2. Телекоммуникационные и цифровые технологии. В настоящее время в аэрокосмической отрасли бурно усиливают свои позиции телекоммуникационные и информационные технологии, а также развиваются системы, основанные на нейросетях и искусственном интеллекте, системы связи со сверхвысокой пропускной способностью, новые оптические технологии. Очевидно, что в результате цифровизации появился целый блок новых технологий, который активно развивается в космической отрасли [140].

В течение 8 последних лет группа ученых из Института инженеров электроники и электротехники (IEEE) составила список самых технологических трендов.

1. 3D интегральные схемы. 3D IC – трехмерная интегральная схема (ИС), построенная путем вертикального объединения различных микросхем в один корпус. Объединение кристаллов в один корпус вместо нескольких корпусов на печатной плате увеличивает плотность ввода-вывода информации в 100 раз. И

благодаря новейшим технологиям, передача энергии на бит уменьшается до 30 раз [141].

2) *Универсальная память* NRAM от Nantero. Так называемая «универсальная память» (Universal Memory) – система памяти следующего поколения, обладающая сверхплотной структурой и способная заменить собой буквально всё – от флэш-памяти в цифровых камерах до жестких дисков любого типа [142].

5) *BigData*. С помощью технологии BigData решаются многие проблемы, например, невиданные ранее объемы информации, поступающие из разных источников, требуют создания инновационных решений для эффективного анализа такого количества данных. Исследования показывают, что использование связки AI + BigData может автоматизировать почти 80% всей физической работы, 70% – работы по обработке данных и 64% – задач по сбору данных. Используя обработку естественного языка, ИИ может различать типы информации и находить возможные связи между наборами данных [143].

6) *SQL и NoSQL*. Информационная база данных NoSQL. Технология NoSQL пришла на смену реляционным базам данных SQL. Технология призвана снизить рабочие нагрузки и удешевить внедрение систем BigData. Благодаря NoSQL, компании смогут повысить гибкость хранения, извлечения и обработки больших объемов разнообразных данных в реальном времени [144].

7) *Облачные технологии*. В настоящее время облачные технологии наращивают свое присутствие в различных областях, и всё больше компаний используют их в самых разных IT-сегментах. К концу 2023 года мировой рынок облачных вычислений достигнет капитализации 700 млрд долларов США. К 2025 году предприятия будут развертывать до 95% новых рабочих процессов на облачных платформах. Эта статистика ясно показывает, что облачные технологии будут играть ключевую роль в IT в ближайшие годы [145].

9) *Кибербезопасность на основе ИИ*. Ежегодный рост числа кибератак и их опасности вынуждает компании, занимающиеся кибербезопасностью, искать технические решения для устранения уязвимостей. Искусственный интеллект может с высокой степенью точности обнаруживать вредоносные программы, благодаря доступности больших объемов данных для моделей глубокого обучения [146].

3. *Космические технологии*. В КазНУ им. аль-Фараби с 2010 года идет реализация проекта по формированию научно-инновационной основы отечественной школы космических технологий. Впервые Казахстан выступал в качестве головного разработчика космических систем. Успешно созданы условия в виде современной инфраструктуры (кластер космической техники и технологий на базе КазНУ им. аль-Фараби, включающий в себя лабораторию по разработке наноспутников и международного центра Д33) [147].

Казахстан будет производить спутники связи совместно с французским Airbus Defence and Space. С компанией Thales Alenia Space были обсуждены

перспективы совместных проектов в области создания спутников связи для замещения спутников KazSat и спутников дистанционного зондирования, завершающих срок эксплуатации, а с Airbus Defence and Space – вопросы развития сборочно-испытательного комплекса (СБИК) и производства спутников. По итогу Казахстан планирует производить спутники связи совместно с французскими специалистами, первый аппарат казахстанской сборки планируется к запуску в 2026 году [148].

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

1. Информационные технологии. В Институте информационных и вычислительных технологий РК выполнен ряд НИР, направленные на решение задач информационных и коммуникационных технологий [149].

Казахстанские ученые изобрели инновационный подход, который может изменить мировую IT индустрию – разработали полиномиальные алгоритмы для решения задач класса NP-complete. Эти решения приведут к серьезной оптимизации мировых информационных систем. Компания Idemia реализует в Казахстане проект по внедрению информационной системы по сбору данных об авиапассажирах (APCAS) через совместное предприятие Qazaqstan Identity & Security (QIS). Система в настоящее время находится в опытной эксплуатации [150].

Выполнены научные исследования в области прогнозирования надёжности линейных беспроводных сенсорных сетей с потенциалом применения Интернета вещей в Казахстане. Представлены результаты применения беспилотных летательных аппаратов для решения инженерно-геодезических задач при ведении государственного градостроительного кадастра [151].

В 2022 г. в НЦКИТ выполнены научно-исследовательские работы по Республиканской бюджетной программе 008 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности» с продолжением на 2023–2025 годы по проектам грантового финансирования Комитета науки МОН РК [152].

2. Телекоммуникационные технологии. По этим технологиям можно отметить следующие проекты:

А. Выполнены и выполняются проекты грантового финансирования МНВО РК на 2021–2023, 2022–2024 г. [153].

1. «Разработка отечественной технологии получения радиопрозрачного высокопрочного композита для корпусов военных беспилотных летательных аппаратов и аэрокосмической техники»;

2. «Технология дистанционной оценки состояния растительности Центрального и Северного Казахстана в условиях засухи с учетом природно-климатических особенностей по многолетней спутниковой информации».

Б. Выполнены следующие хозяйственные договоры:

1. НИР «Создание системы космического и наземного мониторинга водообеспеченных территорий, перспективных для развития орошаемого земледелия южного региона Республики Казахстан».

Создана база данных орошаемых территорий и земель, перспективных для орошаемого земледелия по южному региону РК. Проведено картирование выбранных перспективных участков для орошения на основании космического и наземного мониторинга в Кызылординской и Туркестанской областях.

2. Оказаны консалтинговые услуги по технологиям космической отрасли в рамках научного проекта «Разработка экспертной системы поддержки принятия решений в космической отрасли».

3. *Космические технологии.* Развитие мировой конкуренции в области космической деятельности современных тенденций развития требует новых инновационных решений: цифровизации промышленности; создание новых материалов; технологий искусственного интеллекта; роботизации производства [154].

Для достижения преимущества ведущие страны-конкуренты в своих документах стратегического планирования в области технологий (Дорожная карта Европейского космического агентства, Таксономия технологий NASA) установили основополагающие направления развития технологий производства Ракетно-космической техники: аддитивное производство (аддитивные технологии); применение новых материалов, включая неметаллы; виртуальная и дополненная реальность (VR/AR); прогрессивное обслуживание промышленного оборудования; искусственный интеллект; робототехника и сенсорика; разработка цифровых двойников изделий и производственных систем; виртуальные испытания; развитие и совершенствование традиционных машиностроительных технологий.

Применение аддитивных технологий для изготовления перспективных несущих оболочковых конструкций баков ступеней ракеты-носителя «СТК» из полимерных конструкционных материалов (ПКМ) позволит снизить массу конструкции на 20–35%; трудоемкость изготовления – в 1,5–3 раза; энергоемкость производства – до 8 раз; сроки создания конструкции – в 4–5 раз [155]. Международный опыт применения аддитивных технологий в авиакосмической отрасли: а) старт компании Launcher – жидкостной ракетный двигатель; б) двигатель SuperDraco компании SpaceX.

Важно подчеркнуть, что эффективность применения аддитивных технологий объективно взаимосвязана с уровнем развития цифровых производств. Цифровизация производства на основе аддитивных технологий дает соответствующие преимущества по времени, затратам и показателям конструкторской технологичности изделий ракетно-космической техники [155].

Следует отметить широкое и интенсивное развитие методов прогрессивного обслуживания промышленного оборудования по фактическому состоянию, определяемому результатами вибродиагностики, а также с использованием ИЭТР (интегрированное электронное техническое руководство) и удаленных AR-помощников [156]. При этом современные тенденции развития цифрового производства обуславливают возможность, а стратегические цели развития

направления по освоению космического пространства – необходимость применения аддитивного производства в космическом пространстве.

На сегодняшний день существуют примеры успешного внедрения программных решений с элементами AR на ведущих мировых аэрокосмических компаниях (Boeing и Lockheed Martin). Согласно отчету Boeing, использование AR-технологии при укладке и соединении кабелей в бортовых системах летательных аппаратов позволило сократить время выполнения операции на 20% и снизить количество ошибок примерно в два раза. Развитие промышленных технологий приводит к существенному росту объемов и сложности информации по разрабатываемым конструкторско-технологическим решениям (КТР), поэтому их эффективное применение невозможно без параллельного развития интеллектуальных технологий.

Объективное усложнение КТР в совокупности с ужесточением требований по срокам изготовления изделий ракетно-космической техники (РКТ) требует широкого внедрения робототехники и сенсорики для повышения эффективности изготовления особо сложных изделий.

Необходимо особо подчеркнуть, что вышеуказанные направления развития технологий реализуются на базе концепции полной цифровизации процессов (жизненного цикла изделий) РКТ. Цифровое проектирование и моделирование, управление изделием на всех этапах жизненного цикла, так называемый Smart Design опираются на «умное производство» – Smart Manufacturing. Данная концепция реализуется управлением перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США DARPA.

Компания PTC (США), занимающаяся разработкой промышленного программного обеспечения, ведет работы по созданию цифрового двойника физического продукта как для организации, так и для обслуживания и поддержки продукта [157].

Приоритет V – «Научные исследования в области естественных наук»

Фундаментальные исследования в области географии

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

Географическая наука Казахстана в соответствии со «Стратегией-2050» в качестве главных направлений выделяет: оценку, прогноз и управление водными ресурсами; рациональное использование природно-ресурсного потенциала страны; ландшафтно-экологическое обеспечение социально-экономического развития; развитие индустрии отдыха и туризма; опасные стихийные явления и природные катастрофы; атласное картографирование.

Прорыв в области прогноза и раннего предупреждения о природных катастрофах может быть достигнут путем разработки фундаментальных основ, методов и технологий анализа больших массивов наземных и спутниковых геолого-геофизических, географических и геодезических данных с применением системного анализа, математического моделирования, цифрового картографирования, машинного обучения и ИИ. В [158] впервые демонстрируются взаимосвязи элементарной циркуляции и блокирующих процессов на атмосферу городов; примеры использования различных методов анализа, моделирования и картографирования природных опасностей представлены в [159–161].

Общепризнанным трендом современной географии является рекреационная география и перспективы развития туризма, примеры его реализации в Казахстане приводятся в [162–164]. Активизация индустрии туризма повышает интерес к историко-географической и историко-этнографической тематике работ. По этой тематике в базе Web of Science за 2020–2022 гг. представлено 6 работ [165–170]. Статья [171] демонстрирует роль географических факторов при определении геополитических рисков в оценке трансграничных инвестиций и инициатив в области международной стабильности.

Институт географии и водной безопасности (далее – ИГВБ): основные достижения за 2022 год

Решение водных проблем. Публикации ИГВБ отражают пути решения проблем оценки качества воды, влияние изменения климата и антропогенных факторов как на сток рек, так и применение новых технологий исследований: технологии Интернета вещей, ААС-измерений атмосферного осаждения меди и свинца в снежном покрове, анализ состояния ледниковых озер, запруженных моренными дамбами, и угроз ледниковых селевых потоков [172–182].

Особое значение для Казахстана имеют исследования в *области опасных природных процессов*. В ИГВБ разработана методика оценки уровня лавинной опасности, выполнено обучение компьютерной программы ИИ распознаванию лавиноопасных ситуаций разного уровня в Иле Алатау с использованием нейросимулятора StatSoft, еженедельно выпускается Лавинный Бюллетень. В [183–184] представлены результаты геодезических измерений баланса массы некоторых ледников Заилийского Алатау и методика применения математической статистики для оценки уровня лавинной опасности.

В 2022 г. по *оценке природно-ресурсного потенциала* представлены разработки ландшафтно-агроэкологического районирования Туркестанской области; оценка рекреационной ёмкости и приоритетные пути устойчивого развития туризма с учетом определения норм рекреационных нагрузок; внедрены подходы комплексного планирования землепользования на уровне ландшафта. На основе ГИС созданы исторические и этнографическая карта стран ЦА; карты редких видов флоры и растительных сообществ [185–190].

В области *географии туризма и рекреации* создана новая парадигма развития туризма в РК, учитывающая рекреационные потребности населения при сохранении качества и устойчивости природной подсистемы на основе разработки теоретико-методического и прикладного обеспечения для развития национальной индустрии туризма [191–195].

За последние годы сотрудниками Института получено 10 авторских свидетельств и 6 актов внедрения. Авторские свидетельства отражают результаты важных этапов выполнения фундаментальных и прикладных программных исследований ИГВБ. Акты внедрения демонстрируют высокую актуальность и важность результатов работ ИГВБ на разных уровнях их использования. Так, методика краткосрочного фоновых прогноза селевых явлений ливневого генезиса в бассейнах рек Иле Алатау успешно применяется в оперативной практике РГП «Казгидромет»; оценка загрязненности полихлорированными бифенилами водных экосистем крупных трансграничных бассейнов использована КазНИИРХ при разработке комплекса мер по охране и комплексному использованию водных и биологических ресурсов.

Определяющую роль исследования ИГВБ играют в решении трансграничных проблем вододелия: ГИС «Водные ресурсы Казахстана и их использование» применялась МСХ РК в ходе переговорного процесса казахстанско-китайской Совместной комиссии, в результате разработаны принципы приоритета сохранения регенерационных свойств и средообразующих функций водоресурсных систем в трансграничных бассейнах. Результаты соблюдения этих принципов отражены актами внедрения и разработкой научно-прикладных основ устойчивого водообеспечения населения на период до 2050 г. для использования МЭПР РК в переговорах с КНР.

КазНУ им. аль-Фараби, факультет географии и природопользования (далее ФГПП): основные достижения за 2022 год

Основные результаты исследований ФГПП по научным проектам 2022 г. опубликованы в монографиях и научных статьях сотрудников кафедр, в том числе конференциях и журналах, индексируемых в базе Scopus [196–201]. 10 охраняемых документов и 6 актов внедрения получены по таким направлениям, как «Туризм», «Изменение климата», «Проявление национальных традиций в современности». При выполнении проектов по туризму использовались как классические экологические и экономические модели, так и разработки нового подхода к изучению взаимосвязей географических, экологических и экономических параметров на основе предметной интерпретации результатов метода многомерной статистики компонентного анализа для построения целевых экологических функций и когнитивной модели определения остаточной рекреационной ёмкости. По туризму получено 6 свидетельств на объекты авторского права, отражающих влияние специфики территориальной организации и развития видов экотуризма на устойчивое развитие национальных парков,

вовлечение местного населения в организацию туризма, проявления овертуризма, разработка мобильного приложения «NationalParksKZ». Подтверждением актуальности результатов проектов являются 4 акта внедрения от 3 национальных парков и Туристского информационного центра г. Алматы.

Направление по оценке климатических рисков опустынивания и деградации земель представлено двумя проектами начального этапа выполнения 2022 г. Здесь получено 1 свидетельство на материал для разработки критериев распознавания данных ДЗЗ при использовании их в ГИС.

По малоисследуемой с географических позиций сфере социально-экономических исследований получено 3 свидетельства и 2 акта внедрения на различные аспекты анализа, моделирования и прогнозов изменений качества жизни и здоровья населения при внедрении в РК цифровых технологий.

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

Эксперты Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» и Минэкономразвития РФ 23.03.2022 г. представили 10 направлений, определяющих развитие высоких технологий в мире: Искусственный интеллект (ИИ); Интернет вещей (IoT); Технологии 5G; Квантовые вычисления (КВ); Квантовые коммуникации (КК); Технологии распределенных реестров (ТРР); Передача электроэнергии и распределенные энергосистемы (ПЭРЭ); Системы накопления электроэнергии (СНЭ); Новые материалы и вещества (НМВ); Перспективные космические системы (ПКС).

В географических исследованиях ИИ и IoT уже используются, 5G придет при смене компьютерного оснащения, а за ним и КВ, КК, ТРР, обеспечивающие модернизацию процессов вычисления, защиты и передачи данных. ПЭРЭ и СНЭ полезны для повышения эффективности полевых географических исследований, НМВ проявится в обновленных измерительных приборах и компьютерах. ПКС повысит качество ТВ.

О рисках: ключевыми для СНГ являются высокая зависимость от импорта комплектующих и оборудования, необходимых для проведения исследований и разработок, и нехватка квалифицированных специалистов для работы с инновационными решениями.

ИГВБ участвовал в разработке более 20 международных проектов совместно с учеными Германии, Франции, Швейцарии, Швеции, Финляндии, Италии, Японии, Китая. По соглашению между Правительством РК и ЮНЕСКО на базе Института создан Центрально-Азиатский региональный гляциологический Центр под эгидой ЮНЕСКО, а также «Международный центр оценки воды» (МЦОВ) в качестве региональной структуры ОБСЕ. Созданные в рамках международной программы Европейского содружества «Caspian sea environmental and industrial data&information service (Caspinfo)» метаданные и карты по природ-

ным условиям, ресурсному потенциалу Каспийского моря и прибрежной его части вошли в мировую базу данных по изучению и использованию ресурсов океанов и морей. В результате проекта разработан и внедрен Google Maps Demonstrator и Портал CASPINFO. В 2020 г. завершён проект CARAWAN Central Asia Research and Adaptation Water Network: «Центрально-Азиатские исследования и адаптация водной сети: характеристика и прогноз доступности и качества воды, природные опасности в бассейнах ледникового питания)». Исполнители – Университет Рединга, (Рединг, Соединенное Королевство); АО «Институт географии и водной безопасности» (Алматы); Центрально-Азиатский институт прикладных исследований Земли (Бишкек); Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии (Душанбе).

По гранту ПРООН в 2020–2021 гг. выполнялся проект «Development of zoning schemes and landscape planning for sustainable management of key biodiversity zones in 7 pilot districts of Almaty region» («Услуги по разработке схем зонирования и ландшафтного планирования для устойчивого управления ключевыми зонами биоразнообразия в 7-ми пилотных районах Алматинской области»), КазНУ им. аль-Фараби.

В КазНУ им. аль-Фараби совместно с ИГВБ в 2021–2022 гг. выполнялся проект Фонда «Research England». «Преодоление трудных времён: повышение готовности и снижение уязвимости к селевым потокам в Центральной Азии». Университет Рединга (Великобритания), Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр под эгидой ЮНЕСКО (Казахстан), Институт геологии и геофизики им. Абдуллаева, Узгидромет (Узбекистан). В 2021–2024 гг. реализуют программу Европейского Союза ERASMUS: Новые курсы по Геопро странственной инженерии для адаптации прибрежных экосистем к изменению климата.

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

В ИГВБ функционируют 3 научных школы:

1) Научная школа водных проблем и гляциологии – фундаментальные и прикладные исследования в области формирования, использования и охраны поверхностных водных ресурсов РК. Проводится круглогодичный мониторинг криосферы на Северном Тянь-Шане на гляциологической станции (Ледник Туйыксу), гидрофизической (Большое Алматинское озеро) и геокриологической (перевал Жусалы – Кезень). Составлены новые каталоги ледников бассейна р. Карадарья и бассейнов Тянь-Шаня.

2) Научная школа ландшафтоведения и геоэкологии – подготовка научных кадров PhD докторов; разработка методов ландшафтных исследований аридных природных систем по международным программам (UNESCO, ГЭФ, ПРООН) и индивидуальным грантам – фонд Маккартуров (США). Уточнены и разработаны методы оценки, критерии и индикаторы развития природно-сельскохозяйственных систем.

3) Научная школа лаборатории геотуризма, геоморфологии и природных опасностей – на сегодняшний день единственное научное подразделение в Казахстане, занимающееся фундаментальными проблемами рельефообразования, антропогенной трансформации и риска развития опасных процессов.

На ФГПП КазНУ им. аль-Фараби действуют 4 научных центра (школы):

1) *Центр географических исследований и дополнительного профессионального образования* – актуальные проблемы географии, ГИС и геоинформатика: разработка системы мероприятий по предотвращению загрязнения долины р. Илек, Актюбинского водохранилища и нижележащих территорий бором; создана экологическая база данных по результатам полевых исследований для радиоэкологического мониторинга территории бывшего СИП; новые значения максимальных расходов в бассейне р. Есиль для оценки рисков при прохождении катастрофических наводнений.

2) *Центр цифровой картографии и прикладной геодезии* – обработка и анализ информации в цифровой картографии, инженерно-геодезические изыскания: комплексное решение геоэкологических проблем приграничного казахстанско-кыргызского сектора на основе ландшафтно-экологического подхода, серия тематических среднемасштабных оценочных карт по сбалансированному трансграничному природопользованию и карта адресных природоохранных мероприятий.

3) *Центр COMSATS по вопросам климата и устойчивости* – оценка воздействия экологической и климатической изменчивости на экономическое развитие; поощрение региональных и глобальных партнерств: рассчитаны характеристики стока основных рек региона, выполнена оценка влияния хозяйственной деятельности на сток рек за счет руслового регулирования; апробирован метод «Degree-Day» для определения количества водоотдачи со снежного покрова.

4) *Центр «Проблем рекреации и туризма»* – оценочные работы по туристско-рекреационному потенциалу и ёмкости территорий; модернизация цифрового контента туризма: оптимизирована модель развития экологического туризма в Казахстане, обеспечивающая его устойчивое, сбалансированное, безопасное и эффективное развитие, создана уникальная карта потенциала развития экотуризма на сельских территориях, обоснованы теоретические основы эффективных методов берегоукрепления с целью стабилизации берегового абразионно-денудационного уступа и развития рекреационного потенциала озера Алаколь.

Фундаментальные и прикладные исследования в области математики

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

Анализ современного состояния математической науки в стране проведен по материалам научных исследований казахстанских ученых-математиков, опубликованных за 2020–2022 годы в виде статей или обзоров (Review Article or Article) в журналах, индексируемых Web of Science Core Collection. Рассмотрены только публикации в журналах с импакт-фактором WoS, то есть из указателя Science Citation Index Expanded.

Доля среди таких публикаций статей и обзоров по области исследований «Mathematics» в мире за 2018–2022 годы составляет 3,5%, среди публикаций авторов с казахстанской аффилиацией – 7,3%, что в 2,1 раза выше среднемирового уровня. По этому показателю казахстанская математическая наука находится на первом месте, обойдя такие области исследований, как «Physics» и «Energy Fuels» с коэффициентами 2,0 и 1,8 соответственно (рисунок 3.42).



Рисунок 3.42. Доля статей с импакт-фактором WoS по областям исследований

Всего за 2018–2022 годы опубликовано 704 таких статей или обзоров со следующим распределением по годам: 2018 г. – 121, 2019 г. – 119, 2020 г. – 140, 2021 г. – 163, 2022 г. – 161.

Почти 40% таких статей казахстанских математиков опубликованы сотрудниками Института математики и математического моделирования. Почти по 27 % приходится на Nazarbayev University и КазНУ им. аль-Фараби.

Значительная часть таких статей опубликована по результатам совместных научных исследований с иностранными учеными. Наибольшее количество совместных статей опубликовано с учеными Ghent University, Бельгия (73 статьи или 10.6%); Russian Academy of Sciences, РФ (65 или 9.5%); Queen Mary University London, Лондон, UK (43 или 6.3%); University of London, Лондон, UK

(43 или 6.3%); Peoples Friendship University of Russia, Москва, РФ (38 или 5.6%); Sobolev Institute of Mathematics, Новосибирск РФ (26 или 3.8%); Imperial College London, Лондон, UK (24 или 3.5%); Near East University, Nicosia, Republic of Cyprus (20 или 2.9%); Lomonosov Moscow State University, Москва РФ (18 или 2.6%) (рисунок 3.43).



Рисунок 3.43. Количество статей по результатам совместных исследований.

В 2022 году наибольшее число опубликованных статей в журналах с импакт-фактором WoS было у Suragan Durvudkhan (14 статей) и Kashkynbayev Ardak (8) из Nazarbayev University, Torebek Berikbol (6) и Kassymov Aidyn (5) из ИМММ, Kalybay Aigerim (5) из КИМЭП. При этом все они являются молодыми учеными.

Как известно, в Казахстане одним из традиционно активно и успешно развивающимся направлением математической науки является теория дифференциальных уравнений и ее приложения к задачам математического моделирования.

Казахстанскими математиками изучены различные линейные и нелинейные математические модели, описываемые дифференциальными и дифференциально-функциональными уравнениями. Эти исследования охватывают широкий спектр математических моделей и уравнений с различными свойствами. Они представляют собой различные аспекты математической моделирования и анализа дифференциальных уравнений, проведенные разными научными группами в разных университетах и научных центрах.

В этих исследованиях рассматриваются различные виды дифференциальных уравнений с дробными производными, интегро-дифференциальные уравнения, а также уравнения субдиффузии и бигармонического типа. Ученые исследовали различные аспекты этих уравнений, такие как существование и единственность решений, устойчивость, аналитические свойства и асимптотическое поведение. Также проводится исследование различных граничных условий, включая условия Дирихле и Неймана.

Исследования также включают анализ различных математических моделей, таких как модели диффузии тепла в проволоке, модели волнового уравнения и балки, а также модели уравнения Лапласа. Рассматривается корректность этих моделей и анализируются их свойства, такие как сохранение аналитичности и поведение на бесконечности.

Кроме того, в некоторых исследованиях рассматриваются обратные задачи, такие как задача нахождения коэффициентов или источников в уравнениях. Также в некоторых работах исследуются операторы композиции и их свойства в различных пространствах функций. Все эти исследования вносят вклад как в развитие математической теории, так и ее приложений, особенно в областях математической физики, теории управления и научных вычислений.

Получены значимые достижения в области стохастических уравнений, обратных задач динамики, дифференциальных уравнений с параметрами, интегро-дифференциальных уравнений и различных краевых задач. Ученые проводили исследования в области разрешимости задач, устойчивости решений, различных методов решения, численных алгоритмов и приближенных методов.

Результаты исследований включают в себя разработку новых методов решения стохастических обратных задач, в том числе метода разделения и параметризации. Исследованы вопросы разрешимости и устойчивости решений дифференциальных уравнений с параметрами и интегро-дифференциальных уравнений Фредгольма. Разработаны методы решения нелинейных краевых задач и задач управления для систем дифференциальных уравнений с параметрами. Исследована связь между периодическими задачами для систем дифференциальных уравнений и задачами для систем обыкновенных дифференциальных уравнений с запаздыванием.

В исследованиях также изучены различные классы функций, включая непредсказуемые функции и функции с устойчивостью по Пуассону, а также разработаны методы решения краевых задач с использованием усреднения и дискретизации. Были получены новые аналитические результаты о существовании периодических решений и решениях различных уравнений.

Эти исследования имеют важное значение для различных областей науки и техники, включая физику, инженерию, финансы и биологию. Результаты исследований могут быть применены для анализа и моделирования различных динамических систем, оптимального управления, оценки рисков и разработки новых методов численного анализа.

Получены значимые достижения в области математического моделирования и исследования различных уравнений, описывающих динамику физических систем. Ученые проводили исследования в области бикватернионных волновых уравнений, моделирования динамики зданий и сооружений в зоне землетрясений, поверхностных волн невязкой несжимаемой жидкости, эпидемий дробного порядка, комплексных модифицированных уравнений Кортевега-де Фриза,

уравнений Шрёдингера – Эйри и задач граничных значений для уравнения Пуассона.

В результате исследований были получены новые математические модели, описывающие динамику указанных систем, и изучены их свойства. Были разработаны методы решения соответствующих уравнений и численные алгоритмы для аппроксимации решений. Исследования включали в себя как аналитические, так и численные подходы.

Эти исследования имеют важное значение для различных областей науки и техники, включая физику, инженерию, геологию, биологию и медицину. Результаты исследований могут быть применены для более точного моделирования и предсказания поведения физических систем, разработки методов контроля и управления, а также для изучения основных закономерностей и взаимодействий в различных системах.

Исследования, проведенные математиками в различных университетах и научных центрах, охватывают широкий спектр проблем и вопросов в области математического анализа, теории функций, функционального анализа и их приложений. Результаты исследований имеют важное теоретическое и практическое значение и могут быть применены в различных областях науки и техники.

В частности, были изучены вопросы непараметрического оценивания функции распределения на основе случайной выборки, что может иметь применение в экономике, финансах и биомедицине. Также были проведены исследования в области теории функций, включая гармонический анализ, теорию приближений и операторную теорию. Эти исследования включали в себя разработку новых интерполяционных теорем, анализ спектральных задач и оценок для различных операторов, исследование свойств функциональных пространств и дифференциальных уравнений высокого порядка.

Важным достижением является также разработка новых методов решения задачи об оптимальных кубатурных формулах для функциональных пространств и исследование свойств псевдо-дифференциальных операторов с различными символами.

Эти исследования демонстрируют активную работу казахстанских ученых в области математики и их вклад в развитие математической науки и ее применений. Дальнейшие исследования в этих областях могут привести к новым теоретическим результатам и практическим применениям в различных научных и инженерных областях.

Исследования в области некоммутативного функционального анализа проводятся в Казахстане уже более десяти лет. В рамках этих исследований были изучены различные аспекты некоммутативного функционального анализа. Были исследованы условные ожидания на некоммутативных пространствах, связанных с полуконечными суб-диагональными алгебрами. Была доказана сжимаемость условного ожидания на этих пространствах. Также был изучен

некоммутативный максимальный оператор Харди – Литлвуда на симметричных пространствах тау-измеримых операторов и некоммутативные слабые пространства Орлича–Харди. Были получены результаты, связанные с крайними точками множества элементов, мажорируемых заданной интегрируемой функцией, а также найдено полное решение проблемы, поставленной W.A.J. Luxemburg в 1967 году.

Другие исследования включают построение субмажоризационных неравенств для матриц тау-измеримых операторов, неравенства типа Юнга для измеримых операторов, комплексную интерполяцию некоммутативных пространств Харди, ассоциированных с полуконечными алгебрами фон Неймана, и интерполяцию и неравенство Джона-Ниренберга на симметричных пространствах некоммутативных мартингалов. Также проведены исследования в области сингулярных интегралов и соответствующих уравнений, а также решены задачи, связанные с операторным сингулярным интегральным уравнением со сдвигом Карлемана в пространствах Бесова и уравнением теплопроводности с дробной производной по времени.

Исследования в некоммутативном функциональном анализе продолжают, и дальнейшие результаты могут иметь важное значение для развития этой области математики и ее приложений.

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

Некоторые общие тенденции, наиболее актуальные за последние три года:

- Машинное обучение и искусственный интеллект: взаимодействие математики и машинного обучения становится все более тесным. Математические методы играют важную роль в разработке алгоритмов машинного обучения, таких как нейронные сети, методы глубокого обучения и рекомендательные системы.

- Криптография и кибербезопасность: с развитием цифровой экономики и повсеместным использованием Интернета возросла важность криптографии и кибербезопасности. Математические методы, такие как теория чисел и алгебра, используются для разработки криптографических алгоритмов и протоколов, обеспечивающих защиту данных и информации. Применение в криптографии и кибербезопасности методов непрерывной математики (например, дифференциальных уравнений) является одной из новых тенденций.

- Большие данные и статистика: с постоянным увеличением объемов данных статистика становится важной для анализа, интерпретации и принятия решений. Математические методы и статистические модели помогают выявлять закономерности в больших объемах данных.

- Теория вероятности и финансовые рынки: математические методы, такие как теория вероятности и стохастический анализ, широко применяются в

финансовой математике для моделирования и анализа финансовых рынков, оценки опционов и управления рисками.

• Геометрия и топология: эти области математики играют важную роль в различных научных и инженерных приложениях, включая компьютерную графику, анализ медицинских изображений, молекулярное моделирование и топологический анализ данных.

Анализ мировых тенденций в математике должен основываться на самой актуальной информации и исследованиях, проведенных специалистами в данной области. В связи с этим необходимо организовывать отдельные крупные исследования именно по анализу современных тенденций развития мировой математической науки.

Сотрудничество отечественных математиков с зарубежными учеными является важным аспектом развития математической науки и обмена знаний в мировом масштабе. Это помогает расширить горизонты исследователей, улучшить качество исследований, повысить уровень научных результатов и установить тесные связи между научными сообществами разных стран. Это также способствует улучшению статуса казахстанской математики в мировом научном сообществе и привлечению внимания к важности математических исследований в целом. Такое сотрудничество происходит на различных уровнях, основными из которых являются:

1. Научные семинары и конференции, которые проводятся в разных странах, и математики со всего мира участвуют в этих мероприятиях, представляют свои исследования, обмениваются идеями и находят потенциальных партнеров для будущего сотрудничества.

2. Совместные публикации математиков из разных стран. Такие публикации являются плодами совместных научных исследований. Они помогают распространению знаний и способствуют развитию математики.

Наиболее активно казахстанские математики публикуют результаты своих исследований (по данным базы Science Citation Index Expanded Web of Science за 2018–2022 годы) совместно с коллегами из России (25%), Бельгии (11%), Великобритании (10%), Турции (7%), США (6%), КНР (5%), Испании (3%).

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

В Казахстане исследования в области алгебры и математической логики активно ведутся в ИМММ, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, КБТУ, SDU, Nazarbayev University и КазНУ им. аль-Фараби, где сосредоточены ведущие школы по математике.

В области алгебры исследователями были изучены различные свойства алгебр, такие как вложимость подалгебр, размерность, кохомологические характеристики, тождества, конечная порождаемость, порождающие группы автоморфизмов, обертывающие алгебры, коммутаторы и антикоммутаторы,

деформации полиномов Шура и дуальных полиномов Гротендика, классификация алгебр и другие свойства. Были исследованы алгебры Ли, алгебры Лейбница, алгебры Зинбейла, алгебры Новикова, алгебры Пуассона и другие классы алгебр. Были получены результаты в области ограниченных когомологий алгебр Ли, вложения метабелевых алгебр Ли, бинарных алгебр Лейбница, алгебр Зинбейла, алгебр Новикова и других классов алгебр.

В математической логике исследователи сосредоточились на теории моделей и теории вычислимости. В области теории моделей исследовались полные теории, классы полных теорий с точки зрения описания формул, алгебры бинарных формул, числа счетных моделей (Гипотеза Вюота), алгебры формульных множеств, расширения теорий при помощи типов и другие свойства. Были исследованы счетно категоричные слабо ω -минимальные теории, упорядоченно стабильные теории, полные теории решеток и другие классы теорий.

В области теории вычислимости были изучены различные аспекты полурешетки Роджерса рекурсивно перечислимых множеств, связь стандартной иерархии множеств с иерархией Ершова, степени иерархии и другие свойства. Также проводились исследования моделей полных теорий, снабженных вычислимыми предикатами и функциями.

Исследования в области алгебры и математической логики продолжаются, и новые результаты могут иметь важное значение для развития этих областей и их применений.

Среди работ молодых казахстанских математиков следует отметить статью [202] Medet Nursultanov «Spectral theory for Sturm-Liouville operators with measure potentials through Otelbaev's function» (J. Math. Phys. 2022, 63, 012101), выполненной им в University of Sydney (NSW, Australia) совместно с Robert Fulsche, в которой (на основании знаменитой функции М. Отелбаева) исследованы спектральные свойства операторов Штурма-Лиувилля с измеримыми потенциалами. Получены двусторонние оценки для спектральной функции распределения собственных значений. Как следствие, выводятся критерий дискретности спектра и критерий принадлежности резольвент классам Шаттена.

Лучшими работами 2022 года является серия из 5 работ молодого казахстанского математика Kassymov Aidyn из ИМММ, опубликованных в журналах [203] Bulletin of the Malaysian Mathematical Sciences Society (Q1), [204] Potential Analysis (Q2), [205] Forum Mathematicum (Q3), [206] Publicationes Mathematicae-Debrecen (Q3), [207] Quaestiones Mathematicae (Q3) в соавторстве с Suragan Durvudkhan, Kashkynbayev Ardak, Ruzhansky Michael, Tokmagambetov Niyaz и Torebek Berikbol. В этих работах доказано дробное неравенство Гальярдо-Ниренберга на однородных группах Ли и установлено взвешенное дробное неравенство Каффарелли-Кона-Ниренберга и неравенство типа Ляпунова для потенциала Рисса на однородных группах Ли (при этом данное неравенство является новым уже в классической постановке \mathbb{R}^N). Доказано обратное

неравенство Штейна-Вейса на общих однородных группах Ли, которое расширяет ранее известные неравенства. С помощью неравенств Пуанкаре и Фолланда-Штейна и тождеств Грина для сублапласиана на стратифицированных группах Ли доказаны результаты о разрушении за конечное время для вязкоупругих волновых уравнений как с сильными, так и со слабыми демпфирующими членами на стратифицированных группах Ли. Получен результат без разрушения за конечное время для сублапласианских уравнений теплопроводности с логарифмической нелинейностью на стратифицированных группах. Доказано существование локальных мягких решений задач Коши для многочленного уравнения и системы диффузии с дробным временем и получены критические показатели типа Фуджиты и типа Эскобедо-Эрреро для многочленного уравнения и системы диффузии с дробным временем соответственно.

Приоритет VI – «Наука о жизни и здоровье»

Раздел «Инновационные исследования в медицине и общественном здравоохранении»

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

К достижениям казахстанской науки относятся работы отечественных ученых, отмеченные в соответствии с Указом Президента РК от 6.12.2021 года

№ 709 Государственной премией РК в области науки и техники им. аль-Фараби за выдающиеся результаты в области разработки вакцин и лекарственных препаратов: 1) за цикл работ на тему «Обеспечение биологической безопасности РК: передовые научные технологии и производство», представленный РГП на ПХВ «Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности», авторскому коллективу во главе с генеральным директором, д.биол.н., проф., действительным членом КазНАЕН, чл.-корр. Российской академии естествознания Закарья К. Ими разработаны несколько отечественных препаратов против коронавируса, в их числе вакцина QazVac (QazCovid-in).

2) за работу на тему «Разработка и организация производства нового отечественного оригинального лекарственного препарата «Розеофунгин-АС», выполненная авторским коллективом ТОО «Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии» во главе с генеральным директором, д.биол.н., проф., акад. Садановым А.К.

В 2020 году Указом Президента РК № 460 Государственной премией РК в области науки и техники им. аль-Фараби были удостоены ученые за работу «Разработка и внедрение инновационных клеточных технологий в клиническую медицину». Премию присудили авторскому коллективу во главе с Байгенжиным А.К., председателем правления АО «Национальный научный медицинский центр», к.м.н.

Научные школы в области медицины в Республике Казахстан в настоящее время активно сосредоточены на развитии научно-технических проектов (НТП) и программного целевого финансирования (ПЦФ). Эти две области являются приоритетными направлениями, которые привлекают значительное внимание исследователей и специалистов в медицинской сфере.

1. НТП «Национальная программа внедрения персонализированной и превентивной медицины в Республике Казахстан» (исполнитель – НАО «Казахский национальный медицинский университет им С.Д. Асфендиярова, 19 организаций-соисполнителей, 2021–2023 гг.).

Первая задача НТП направлена на персонализированную профилактику и первичную медицинскую помощь. Осуществляется анализ социальных факторов, влияющих на здоровье населения Казахстана, через оценку распространенности хронических неинфекционных заболеваний и вклада различных рисков факторов. Исследование охватывает 20 400 человек (1200 в каждом регионе), проводятся диагностические процедуры и сбор данных о факторах здоровья [208]. В исследовании анализируются антитела к SARS-CoV-2 для определения распространенности иммунитета к COVID-19 и влияющих на него факторов. Оценивается работа организаций первичной медико-санитарной помощи (ПМСП) по международной методологии, а также их способность помогать больным COVID-19 и другими заболеваниями в условиях эпидемии.

По оценке риска здоровью населения РК проведен анализ данных качества воды в 38 городах РК, а также оценка параметров качества воздуха при помощи описательных методов статистического анализа по изучению состояния воздушных масс в 19 городах страны.

В рамках задачи в сфере медицинской генетики изучаются 13 наиболее важных в социально-экономическом отношении заболеваний, в том числе COVID-19. В целом проведено исследование 13200 образцов ДНК, в результате чего в практическое здравоохранение РК внедряется ранняя досимптомная диагностика и индивидуализированный подбор препаратов с учетом генетической предрасположенности.

В исследовании фармакогенетики определено 150 препаратов, эффективность и побочные эффекты которых связаны с генетической предрасположенностью. Проведена оценка количества известных фармакогенов для этих препаратов на основе данных GWAS от 2500 казахов. Кроме того, собраны 1150 микобактериальных культур от пациентов с устойчивым туберкулезом. Анализируются клинические и генетические данные с применением персонализированного подхода и методов ДНК-дактилоскопии микроорганизмов для изучения устойчивости возбудителя туберкулеза к лекарствам.

В рамках третьей задачи разрабатывается и внедряется технология редактирования ДНК Т-лимфоцитов для повышения их эффективности в уничтожении раковых клеток при лечении острого лейкоза у детей [209]. Впервые в РК

получено подтверждение активности CAR-T-лимфоцитов *in vitro* и *in vivo*. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об эффективности мезенхимальных стволовых клеток, что позволит разработать и внедрить в клиническую практику клеточный трансплантат с высоким регенеративным потенциалом для восстановительной и заместительной терапии утраченных функций органов и систем.

2. 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», 2021–2023 гг.). Результаты исследования за 2021–2022 гг. свидетельствуют о положительных клинических и гемодинамических эффектах новых схем лечения пациентов с тяжелой хронической сердечной недостаточностью и ресинхронизирующим устройством; эффективности операции миоэктомии на работающем сердце у больных гипертрофической кардиомиопатией; экономической эффективности метода iFR оценки функциональной значимости стеноза при фибрилляции предсердий. По промежуточным результатам создана демо-версия интеллектуальной компьютерной программы (искусственный интеллект) для анализа результатов коронароангиографии и выбора тактики терапевтического вмешательства при ишемической болезни сердца. Установлено влияние как модифицируемых, так и немодифицируемых факторов риска развития диабета во время беременности. Разработан алгоритм прогнозирования и ранней диагностики гестационного сахарного диабета, который позволит улучшить материнские и перинатальные исходы беременности.

3. НТП «Старение и здоровая продолжительность жизни» (исполнитель – АОО «Назарбаев Университет», 2021–2023 гг.).

В 2022 году продолжены исследования по определению динамики перепрограммирования возрастных признаков старения, роли белков в нейродегенерации, созданию генетически модифицированных штаммов бактерий, которые влияют на развитие и прогрессию раковых заболеваний; проведению комплексного диагностического исследования для распределения групп пациентов с низким/высоким риском лимфомы и хронического лимфоцитарного лейкоза на основе комплексного анализа биопсии лимфатических узлов; выявлению факторов, регулирующих трансактивацию эндогенных ретровирусов после заражения риновирусом и SARS-Cov-2, которые способствуют повышению роста смертности у пожилых людей.

4. 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 Н.Д. Батпенова», 2021–2023 гг.).

Внедрены инновационные методы лечения деформаций грудной клетки и позвоночника. Разработаны способы дренирования плевральных полостей: пластина для коррекции килевидной деформации и устройство для введения костнозамещающего материала. Применены мезенхимальные стволовые клетки и аутологичная фибриновая масса у 11 пациентов. Совершены операции на 21 пациенте с повреждением таза по модифицированному хирургическому доступу Stoppa с использованием разработанной тазовой пластины. Разработана методика на основе клеточных технологий для ускорения заживления переломов и повреждённых коленных суставов. Осуществлен набор 80 пациентов для клинического исследования эффективности гепарин-конъюгированного фибринового гидрогеля. Отработан малоинвазивный метод его имплантации. Тридцати пациентам проведена операция «ревизионное эндопротезирование коленного сустава с применением техники двойного цементирования», что в итоге привело к улучшению функциональных показателей у данных пациентов.

5. НТП «COVID-19: Научно-технологическое обоснование системы реагирования на распространение новых респираторных инфекций, включая коронавирусную инфекцию» (исполнитель – НАО «Медицинский университет Караганды», 2021–2023 гг.).

На основе анализа данных были разработаны три модели распространения COVID-19, включая системную динамику и анализ временных рядов (ARIMA и TBATS). После перенесенной COVID-19 у пациентов часто наблюдались сердечно-сосудистые поражения и сахарный диабет 2 типа. Наблюдался также рост уровня триметиламинооксида (ТМАО) на 7–8-е сутки. У беременных женщин, переболевших COVID-19, плацента чаще содержала межворсинчатые тромбы и фибриноидные депозиты, указывающие на гиперкоагуляцию.

Анализ смертности выявил увеличение материнской смерти от экстрагенитальных заболеваний (76% в 2020 году), связанных с COVID-19. Негативного влияния на младенческую смертность не обнаружено. Рост смертности от болезней системы кровообращения был замечен во всех возрастных группах, особенно старше 85 лет, среди мужчин и городского населения. Анализ иммунитета после вакцинации «Спутник-V» показал необходимость коррекции дозирования для пациентов с анамнезом COVID-19. Обнаружено снижение специфических антител и иммунорегулирующих молекул, а также длительное повышение противовирусных цитокинов.

6. 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», 2021–2023 гг.).

В рамках программы проводится скрининг населения на новом медицинском оборудовании, специально предназначенном для выявления онкологических заболеваний. Разрабатываются и внедряются программы ранней диагности-

ки рака легкого (с использованием низкодозной компьютерной томографии), рака желудка (путем внедрения технологии хромоскопии), рака яичников (на основе генетических биомаркеров опухоли), колоректального рака (с внедрением новых иммунохимических и радиологических методов досимптомной диагностики), острых лейкозов и экстрагонадных герминогенноклеточных опухолей у детей (на основе мультимодальных технологий молекулярно-генетической и иммунофенотипической диагностики); программа вакцинации от вируса папилломы человека (ВПЧ) и профилактики рака шейки матки. Это позволит повысить процент выявляемости злокачественных заболеваний на ранней стадии и персонализировать подход к лечению рака.

7. НТП «Разработка программы молекулярно-цитогенетических исследований и создание биобанка опухолей центральной нервной системы» (исполнитель – АО «Национальный центр Нейрохирургии (НЦН)», 2021–2023 год).

В рамках проекта создается биобанк с последующим цифровым форматом. Создание биобанка – это первый и, в своем роде, уникальный проект, направленный на сбор коллекции опухолей центральной нервной системы (ЦНС) на базе АО «НЦН», разработку новых и усовершенствование уже имеющихся методов высокотехнологичного лечения, диагностики; создание принципиально новых индивидуальных протоколов лечения, прогностики и мониторинга онкологических заболеваний ЦНС, упорядочение стандартов отбора и хранения биообразцов, создание критериев качества биообразцов, объединение разрозненных баз данных, созданных на территории РК, в единую систему.

8. НТП «Разработка и научное обоснование технологий общественного здравоохранения, биологической безопасности для воздействия на профилактику опасных инфекционных заболеваний» (исполнитель – РГП на ПХВ «Национальный научный центр особо опасных инфекций имени М. Айкимбаева», 2021–2023 гг.).

По результатам секвенирования штаммов чумного микроба впервые был разработан метод прогнозирования эпизоотической активности по чуме в природных очагах РК. Впервые уточнены границы ареалов трех видов основных и второстепенных носителей возбудителей чумы (большой, мохноногий тушканчик, серый сурок) на территории Тянь-Шанского высокогорного и Центрально-Азиатского природного очага чумы. Составлена и пополнена электронная база данных по большому, мохноногому тушканчикам и серому суру. Установлены виды клещей, потенциальные переносчики вируса Конго-крымской геморрагической лихорадки (ККГЛ) в западных и юго-западных эндемичных по ККГЛ регионах Казахстана. Определен современный пространственно-временной статус 22 природных очагов туляремии, созданы нозогеографические карты, определены очаги туляремии со сниженным потенциалом (в Акмолинской, Костанайской, Кызылординской областях), выявлены очаги с высоким риском заражения (в Алматинской, Актюбинской, Восточно-

Казахстанской и Западно-Казахстанской областях). Изучены холерные вибрионы, выделенные в Казахстане с 1970 по 2020 годы. Определены гены, указывающие на их специфичность и вирулентность – *ompA*, *stxA* и *tcrA*, что будет использовано для экспресс-диагностики во время вспышек инфекции.

9. НТП «Разработка новых противоиных препаратов» (исполнитель – АО «Научный центр противоиных препаратов», 2021–2023 гг.).

Были получены новые оригинальные лекарственные препараты и проведена фармацевтическая разработка координационного соединения йода: КС-206 (ИФ) – индуктор интерферона, КС (ПА) и комбинированный препарат, КС (ПА) и амоксициллин. Были получены новые данные о патогенетических механизмах хронических инфекционно-воспалительных бактериальных заболеваний.

Разработаны лекарственные формы нового противоиного препарата для лечения хронических инфекционно-воспалительных заболеваний. В Республиканском банке стандартных образцов лекарственных веществ зарегистрированы лекарственные субстанции и готовые лекарственные формы: КС ИФ (КС-206), КС ИМ, «ФС-1 порошок», КС (ПА), КС «Эфесовир раствор для приема внутрь», «ФС-1 раствор для приема внутрь», таблетки «ФС-2 1,9 мг». Новые субстанции защищены двумя патентами.

В условиях GMP произведено 16 серий четырех субстанций КС-206 (ИФ), КС (ПА), КС (ИМ), ФС-1, КС-195; лекарственные средства – ФС-1 (2 серии), Эфесовир (2 серии) и таблетки ФС-2 (5 серий).

10. НТП «Исследование реверсии антибиотикорезистентности патогенных микроорганизмов» (исполнитель – АО «Научный центр противоиных препаратов», 2021–2023 гг.).

Проведено выделение, идентификация и секвенирование 6 изолятов микроорганизмов, вызывающих внутрибольничные инфекции из клинических образцов. Проведено определение количественного и качественного состава микробиома и виroma животных после терапии координационным соединением КС-195. Изучена острая токсичность координационного соединения КС-195 при пероральном и внутрибрюшинном введении на модели мышей. Соединение является малотоксичным. Проведен лабораторный синтез двух серий координационного соединения КС-195 – 02231221 и 02050522. Изучена стабильность этих серий в течение 9 месяцев, получены таблетки координационного соединения КС-195. Проведены работы по масштабированию лабораторной технологии в условиях опытного производства. Нарботаны три серии координационного соединения КС-195 (02251022, 03251022, 04251022). Разработана технологическая схема опытно-промышленного производства КС-195.

Все проводимые НТП соответствуют строгим стандартам научной этики, установленными Хельсинкской декларацией, которая является основополагающим документом в области этики медицинских исследований.

По предварительным результатам НТП опубликовано 52 научные статьи (18 – в высокорейтинговых журналах, 34 – в изданиях, рекомендуемых КОКСОН МНВО РК), 36 тезисов и 59 устных докладов на международных конференциях, получено 4 патента, в т.ч. 1 Евразийский, 43 авторских свидетельства, 37 актов внедрения.

Подробный анализ публикационной активности в области медицины изложен в разделе «Показатели исследовательской активности ученых».

По приоритетному направлению «Наука о жизни и здоровье» МНВО РК профинансировал 21 НТП со сроком реализации на 2021–2023 годы.

На протяжении последних лет Казахстан активно развивает фармацевтическую отрасль и науку, стремясь стать независимым поставщиком медикаментов и развивать собственную фармацевтическую индустрию. Важными направлениями развития фармацевтической науки в Казахстане являются исследования и разработки в области новых лекарственных препаратов и технологий, создание инновационных фармацевтических продуктов для улучшения здравоохранения населения. Развитие фармацевтической науки также включает в себя исследования эффективности и безопасности лекарственных препаратов при проведении клинических исследований. Казахстанские ученые активно сотрудничают с международными фармацевтическими компаниями и организациями для обмена знаниями и опытом, а также с целью привлечения инвестиций и технической экспертизы. Подробный анализ развития фармацевтической науки и отрасли изложен в разделе «Фармация» приоритета 6 «Наука о жизни и здоровье» Национального доклада по науке за 2021 год [<https://наука-панрк.kz/assets/Doklad%20ru.pdf>, (стр 98–105)].

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 последние годы в медицинской науке в области MedTech (Medical Technology) наблюдается несколько заслуживающих внимания тенденций, формирующих будущее здравоохранения [210]. Эти тенденции охватывают широкий спектр достижений, инноваций и изменений, которые революционизируют способы предоставления медицинских услуг и улучшают результаты лечения пациентов. По уровню конкурентоспособности в сравнении с другими странами Казахстан находится на начальном этапе развития MedTech и пока не может сравниться с ведущими странами в этой области, такими как США, Канада, Германия и Япония [211]. Ниже приведены основные глобальные тенденции в области медицинских технологий и их применение в Казахстане:

1) *Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО)* используются для различных целей, таких как анализ медицинских изображений, прогнозная аналитика, открытие лекарств и персонализированная медицина [212]. Алгоритмы на базе искусственного интеллекта могут быстро и точно

обрабатывать огромные объемы данных, что приводит к более точным диагнозам, рекомендациям по лечению и улучшению мониторинга пациентов.

В Казахстане также начинается применение ИИ в медицине:

- Проект «Cerebra» был запущен в 2021 году в рамках проекта Научно-исследовательского института нейрореабилитации в г. Алматы. Его целью является создание технологии глубокого обучения для диагностики и прогнозирования заболеваний головного мозга [213].

- ИИ в области прогнозирования и диагностики онкологии и пневмонии. Программный продукт, созданный компаниями ForUs Data и Crystal Spring, базирующимися в Алматы, способен определять различные патологии, включая пневмонию и признаки коронавируса (COVID-19).

2) *Телемедицина и удаленный мониторинг пациентов.* Телемедицина пережила экспоненциальный рост, в первую очередь, из-за пандемии COVID-19. В Национальном научном медицинском центре г. Астана функционирует отдел телемедицинских технологий, позволяющий значительно увеличить маршрут сотрудничества центра с региональными и зарубежными учреждениями [214]. В стране уже имеются компании и учреждения, такие как Национальный научный онкологический центр, сервис по поиску врачей и медцентров «iDoctor», ТОО «Телемедицинский центр «Сапа», осуществляющие деятельность в сфере телемедицины.

По состоянию на 2022 год реализуются 2 международных проекта в сфере предоставления телемедицинских услуг:

1) проект «Телемедицина 2022» – платформа для проведения онлайн-консультаций, реализуемый компанией «Медикал Авеню» совместно с партнерами из Кореи и других стран [215];

2) проект Sezim – онлайн-платформа для психотерапевтов для проведения сессий с клиентами конфиденциально [216]. В более чем в 5,8 тыс. государственных объектах здравоохранения развита ИТ-инфраструктура медицинских организаций, внедрены медицинские информационные системы (МИС) (98,2 %), различные мобильные и веб-приложения (более 20), осуществлена их интеграция. Для граждан страны реализован ряд цифровых сервисов в личном кабинете пациента на портале электронного правительства eGov и в мобильном приложении eGovMobile (Паспорт вакцинации и др.) [217].

3) *Робототехника и автоматизация* трансформируют различные аспекты здравоохранения. По состоянию на 2022 год в РК научные исследования и разработки в данной сфере находятся на начальном этапе в виде инициативных, студенческих/магистерских или стартап-проектов, без проведения клинических исследований и испытания безопасности.

4) *Big Data – большие данные и аналитика.* Анализ больших наборов данных может выявить ценные идеи, закономерности и корреляции, которые могут помочь в профилактике заболеваний, раннем выявлении и оптимизации

лечения [218, 219]. Анализ данных возможен на базе имеющихся МИС. Например, в Казахстане национальная электронная медицинская карта была запущена в 2018 году и предоставляет возможность пациентам хранить свои медицинские данные в цифровом формате и получать доступ к медицинским услугам в онлайн-режиме. Также важным источником медицинских данных являются фармацевтические базы данных. Они содержат информацию о лекарственных препаратах, их составе, дозировке, побочных эффектах и взаимодействии с другими препаратами. Кроме того, эпидемиологи используют большие данные для отслеживания распространения инфекционных заболеваний и выявления их причин. Анализ больших наборов данных помогает эпидемиологам выявлять факторы риска и разрабатывать стратегии профилактики. Однако не существует единой структурированной базы данных для Big data в области медицины в стране. Данные хранятся в различных системах, что усложняет их анализ и сравнение.

5) *Технологии расширенной реальности (Augmented Reality – AR) и виртуальной реальности (Virtual Reality – VR)* используются при подготовке медицинских работников, обучении пациентов, в планировании хирургических операций и реабилитации [220]. Данные технологии активно используются за рубежом, в Казахстане в настоящее время не разработано достаточного количества продуктов, которые бы в полной мере использовали эти передовые технологии.

6) *Нанотехнологии и биоинженерия* представляют огромный потенциал для медицинского прогресса, от диагностики до систем доставки лекарств и тканевой инженерии. Маленькие наноустройства и материалы могут специфически воздействовать на конкретные клетки или ткани, улучшая точность и эффективность лечения [221]. Вместе с этим, технологии 3D-биопечати и тканевой инженерии в настоящее время активно исследуются для трансплантации органов и в регенеративной медицине [222]. Однако, несмотря на несколько попыток внедрения этих технологий в Казахстане, проекты не смогли существенно продвинуться вперед.

7) *mobile Health – mHealth* относится к программным вмешательствам, направленным на профилактику, управление или лечение заболеваний, которые часто используют мобильные приложения, носимые устройства и датчики для проведения целенаправленных поведенческих и терапевтических вмешательств [223]. В Казахстане наблюдается рост использования носимых устройств для контроля состояния здоровья, таких как фитнес-браслеты и «умные» часы, которые помогают отслеживать физическую активность, сердечный ритм, уровень стресса и другие показатели здоровья.

Все семь направлений являются приоритетными для развития MedTech в Казахстане и нацелены на улучшение качества медицинской помощи и здоровья населения страны.

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

Высокоразвитые зарубежные страны, такие как США, Германия, Япония и Китай, обладают зрелыми и хорошо финансируемыми исследовательскими сообществами, которые производят заметные прорывы в областях, таких как искусственный интеллект, генетика, клеточные технологии и т.д. [224]. США является мировым лидером в медицинской науке и инновациях, включая геномику, нейронауку, биомедицинскую инженерию и технологии телемедицины. Германия известна своими научными исследованиями в области медицины и биотехнологии, включая фармацевтику, молекулярную медицину и иммунологию. Япония славится своими исследованиями в области медицинской технологии и робототехники, а также исследованиями в области нанотехнологий и биоматериалов. Южная Корея является одним из лидеров в области телемедицины, корейские ученые активно работают над разработкой новых медицинских устройств, таких как интеллектуальные протезы, биосенсоры и технологии тканевой инженерии. Китай активно занимается исследованиями в области геномики и генетики, а также активно применяет ИИ и анализ больших данных. Это только несколько примеров, и медицинская наука, и исследования в этих странах продолжают активно развиваться. С другой стороны, научные школы Казахстана сосредоточены на исследовании инфекционных заболеваний, эпидемиологии и медицинской биотехнологии. Казахские ученые также активно разрабатывают новые методы диагностики и лечения заболеваний. В частности, они разработали вакцину QazCovid-in против SARS-CoV-2 в апреле 2020 года, которая была зарегистрирована на сайте ВОЗ в мае 2020 года.

Успешно завершённая в 2022 году программа по разработке вакцины QazVac представляет собой значительный вклад в развитие казахстанской науки и медицины. Вакцина успешно прошла две фазы клинических исследований, что подтверждает ее эффективность и безопасность для использования. Данная программа не только привела к созданию эффективного средства против SARS-CoV-2, но по ее результатам был опубликован ряд научно-исследовательских статей в рейтинговых научных журналах и получены охранные документы, что подтверждает важность и качество исследований.

В последние годы Казахстан достиг успехов в разработке и производстве радиофармпрепаратов, укрепив ядерную медицину. Сотрудничество с Россией, США и Францией привело к обмену знаниями и технологиями, а также повышению квалификации специалистов и улучшению контроля качества. В стране имеется производственная площадка для синтеза радиоизотопов, применяемых в терапии в Институте ядерной физики Министерства энергетики РК (ИЯФ). Натрия иодид ^{131}I – препарат для диагностики и лечения рака щитовидной железы и тиреотоксикозов, производится в ИЯФ, зарегистрирован, имеется сертификат безопасности. Препарат ^{153}Sm (153-самарий) предназначен для про-

ведения паллиативного лечения костных метастазов различной локализации. Технология производства разработана в ИЯФ, требуется проведение доклинических и клинических исследований для регистрации препарата.

Казахстанские ученые также занимаются исследованиями в области онкологии, включая раннюю диагностику, новые методы лечения и молекулярную биологию рака. Эти исследования активно выполняются в рамках НТП ПЦФ.

Приоритет VII – «Исследования в области образования и науки»

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

Казахстанская наука в области образования направлена на обеспечение всеобщего и справедливого качественного образования, а также обучения на протяжении всей жизни для всех. Идет дальнейшее развитие международных связей казахстанских вузов с зарубежными и реализация совместных образовательных программ. Отмечено, что формирование компетенций рассматривается исследователями в качестве центрального ядра языкового образования.

Достижениями казахстанской науки в области образования и науки можно охарактеризовать следующими параметрами: публикации в отечественных и иностранных научных журналах; в журналах, индексируемых в БД Scopus или Web of Science.

За последние 3 года наиболее значимые результаты были посвящены следующим проблемам: бенчмаркинг, «Рухани Жаңғыру», современные тенденции к профессиональной подготовке педагогов для системы инклюзивного образования, компетенциям профессионального самоопределения, трансформация высших учебных заведений через предпринимательство в условиях цифровизации, использование медиатехнологий, использование цифровых игр, коллаборативная среда, скаффолдинга в предметно-языковом обучении, лингвокультурологические основы обучения языковым средствам, лингвокультурный анализ и компетенции, роль академических спин-офф компаний в повышении конкурентоспособности вузов, фрейм арқылы сөздік қорды арттыру, Implementation of blended teaching techniques in academic English course, қазақ мақал-мәтелдеріндегі «ар - ұждан» концептісі.

Научные интересы казахстанских ученых были представлены в журналах, индексируемых в БД Scopus или Web of Science. Наиболее значимые из них: социальные ценности студентов в условиях цифровизации образования и COVID-19, лингвокультурный анатомический код: концепция сакральности, развитие иноязычных профессиональных навыков, формирование полиязычной личности, междисциплинарные ИКТ коммуникации, формирование межкультурной компетенции при обучении иностранным языкам, межкультурная

коммуникация, использование информационных технологий, теоретико-методологические основы модели Nuflex технологии.

Научные интересы ученых Казахстана за последние три года были представлены в следующих исследованиях (по итогам изданных монографий): педагогика в эпоху цифровых технологий; образовательный дизайн в XXI веке; педагогическая анимация; дистанционное обучение в цифровую эпоху, педагогические технологии и подходы в обучении языку и литературе в современных условиях, содержание образования, обеспечение качества высшего образования, бестиарный аспект поэтической феллинистики, лингвокультурологические особенности изобразительных языковых средств в казахском языке, интеграция науки и образования.

Другими словами, анализируя публикационные, монографические и диссертационные исследования, можно отметить основные рассматриваемые проблемы: модернизация системы образования в РК, очень многие исследования посвящены инклюзивному образованию, в 2022 году многие исследования были переориентированы на более глобальные исследования, такие как трансформация вузов, цифровизация, концепция сакральности, полиязычная личность, духовное развитие, лингвокультурологические особенности, конкурентоспособность будущих педагогов, когнитивная компетенция.

Наиболее значимые внедренные разработки за 2020–2022 гг.: обновленное содержание вузовских программ, применение технологии дополненной реальности, внедрение дуальной системы в РК, интеграция английского языка, югогогика, ценности казахстанской системы образования в условиях поликультурного и глобализирующегося мира, лингвистические основы транскрибирования ономастических названий китайского языка на новой казахской латинице, научные основы «Мәңгілік Ел», қазақ және түрік тілдеріндегі мақал-мәтелдер мен мәтіндердің түркілік негіздері, қазақ паремасындағы ұлттық таным және олардың түркі тіліндегі паремималармен байланысы.

Научные исследования до пандемии были посвящены инклюзивному образованию, доступности его, духовным ценностям и развитию личности; во время пандемии произошла резкая переориентация исследований на проблемы дистанционных технологий и связанные с ними проблемы качества образования. Если говорить об исследованиях в постпандемийный период, то, конечно, большинство исследований было связано с цифровизацией, скаффолдингом, спин-офф компаниями в повышении конкурентоспособности вузов, формировании так называемых «мягких» и предпринимательских навыков. Нужно отметить тенденции внедрения зарубежных практик в подготовку кадров и, соответственно, появление новых тенденций в исследованиях: взаимодействие с бизнесом, индустрией и промышленностью, внедрение дуального обучения. На новые тенденции в образовании влияют различного рода тенденции, происходящие в обществе, например, появление Атласа новых профессий привело к

активным разработкам в области так называемым «надпрофессиональным компетенциям»: системное мышление, межотраслевая коммуникация, мультиязычность и мультикультурность.

Красной нитью по всем исследованиям за последние 3 года проходят вопросы непрерывного профессионального развития и курсов повышения квалификации, например, (профессиональная компетентность, технологии образования, лидерство в образовании и т.д.).

В Казахстане финансирование науки из республиканского бюджета в последние два года возросло почти вдвое [225], состоялось подписание меморандумов с Coursera, Huawei, Binance Academy и компанией Microsoft, подписано 14 меморандумов о взаимопонимании между вузами Казахстана и Франции, АО «Центр международных программ» с французскими партнёрами [226].

За последние три года премией имени Ы.Алтынсарина за лучшее научное исследование в области педагогики были удостоены следующие работы: «Философские методологические проблемы казахского языкознания», Трушев А. (НАО «Торайгыров Университет», 2020 г.); «Экологизация вузовской системы образования как инновационный путь модернизации духовного сознания студентов» Длимбетова Г.К., Булатбаева К.Н., Рахимжанова М.М., Абенова С.У., Әкіміш Д.Е. (ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2021г.); «Қазақстан Республикасының еңбек құқығы (Оқулық)» Апахаев Н.Ж. (Академия Кайнар, 2022г.); премия имени М.Ауэзова за работу «История немцев Южного Казахстана (к. XIX – н. XX вв.)» Апендиев Т.А. (КазНУ имени аль-Фараби, 2021г.).

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

Институт образовательных технологий The Open University в тандеме с исследователями Национального института цифрового образования из Dublin City University разработал топ-10 инноваций в области педагогики в 2020-ом году [227]. Среди них можно выделить искусственный интеллект в образовании, обучение с помощью открытых данных, обучение посредством анимации, мультисенсорное обучение, онлайн-лаборатории. В 2021 году мировое сообщество говорило о таких трендах, как обучение всю жизнь, тотальная цифровизация, онлайн-курсы, геймификация образования, дополненная и виртуальная реальность, работа над проектами, адаптивное обучение, нейротехнологии. Инновации в педагогике, набравшие популярность в 2022 году [228]: гибридное обучение, дуальное (или практико-ориентированное) обучение, педагогика микростепеней, обучение у инфлюенсеров, педагогика автономии.

Одной из ключевых тенденций сегодня является интеграция технологий в процесс обучения языкам. Использование интерактивных программ, мобильных приложений, онлайн-ресурсов и социальных сетей становится все более распространенным. Исследователи, такие как Джонсон и Торнбургер

(Johnson&Thornburg,) обнаружили, что использование мультимедийных материалов и технологий, таких как виртуальная реальность, может повысить мотивацию студентов и улучшить их языковые навыки [229]. Также переход от традиционного преподавания к активному и практическому обучению, коммуникативные и интерактивные задания, игры, ситуации [230]. Еще одна важная тенденция – переход от узкой фокусировки на грамматике и словарном запасе к развитию коммуникативных компетенций и межкультурной грамотности, проектное обучение, направленное на развитие умений говорения, аудирования, чтения и письма, а также понимание культурных особенностей [231].

Топ инноваций в казахстанской науке – образование и инновации для цифровой трансформации. По оценкам экспертов, через несколько лет цифровое образование станет рынком с оборотом в \$1 трлн (~ 10% всего мирового рынка образования) [232]. Далее можно отметить видеотехнологии, электронные библиотечные системы; образовательные цифровые (компьютерные) программы; интерактивные технологии; конструкторы для создания онлайн-викторин, мультимедиа, видеоконференции.

Впервые за последние три года ежегодные затраты на научные исследования в Казахстане выросли на 22,8%. На грантовое финансирование научных проектов на 2023-2025 годы выделено 86 млрд тенге.

В 2020 году отечественные вузы приняли участие в реализации более чем в 300 международных проектах.

Наиболее значимые аспекты сотрудничества за последние 3 года явились следующие. В 2020 году было принято Римское Коммюнике, в рамках которого актуализируются три направления: инклюзивное, инновационное, взаимосвязанное [233]. Но в связи с ситуацией, которая была в 2020 году на фоне пандемии COVID-19 реализация программы привлечения зарубежных специалистов в преподавательскую деятельность за счет бюджетных средств приостановлена, сотрудничества, предполагающие создание открытого онлайн-курса в рамках MOOC на платформе Цюрихского университета в коллаборации с Университетом Лозанны Швейцарии, Констанцским университетом Германии, Загребским университетом Хорватии, Санкт-Петербургским государственным университетом России и КазНПУ им. Абая (Л.В.Сафронова), организацию тренингов-семинаров с университетом Гази, университетом Кожатепе (Турция), ученого-тюрколога Хусейна Кахармана Мүтлү на тему «Тюркская цивилизация: язык, литература и история» (КазНПУ им. Абая).

Среди значимых международных проектов можно отметить следующие:

на базе Международной научной лаборатории проблем информатизации образования и образовательных технологий реализовался международный научный проект по теме «Разработка системы подготовки педагогов к обучению и воспитанию школьников в условиях цифровизации общества» совместно с Московским педагогическим государственным университетом (МПГУ), Мос-

ковским государственным университетом (МГПУ) и Красноярским государственным педагогическим университетом (КГПУ) имени В.Астафьева (д.п.н., профессор, академик РАИО Бидайбеков Е.Ы.).

British Council финансирует 4 проекта, из них в 1 проекте «Creative Spark: предпринимательская программа в сфере высшего образования» участвуют 5 вузов Казахстана (Алматы Менеджмент Университет, КазНАИ им. Т.К.Жургенова, КАСУ, КБТУ, Казахско-Русский международный университет). 1 проект реализует Атырауский университет им. Х. Досмухамедова по дистанционному обучению английскому языку в Атырау, проект Американского партнерства вузов США и РК по теме «Интеграция английского языка в педагогике высшего образования: партнерство между Южно-Казахстанским университетом им. М. Ауэзова (ЮКУ) и Университетом Миннесоты».

В 2021–2022 ряд вузов участвовали в реализации международных проектов, выполняемых в соответствии с программой Erasmus+: проект «Укрепление потенциала в сфере высшего образования» (Жезказганский университет имени О.А. Байконурова), «Внедрение Дуальной Системы в Казахстане» (КазНПУ имени Абая), «Development of Skills and Teachers Training for Leadership», Implementation of Education Quality Assurance System via Cooperation of University-Business-Government in HEIs SILK Road Universities Towards Europe (КазУМОиМЯ имени Абылай хана). Также имеются проекты в рамках данной программы, направленные на разработку и модернизацию учебных программ, методов обучения, совершенствование управления и руководства университетами, укрепление связи между вузами. Можно отметить в рамках работы Erasmus+ проекты Жан Моне в Казахстане: Цифровые гуманитарные науки в Республике Казахстан: локальные решения глобальных проблем (КазНУ им. аль-Фараби, Центр передового опыта (Костанайский инженерно-экономический университет имени М. Дулатова). Приоритеты данной программы: инклюзия и разнообразие, цифровая трансформация и участие в демократической жизни, гражданская активность.

Среди других программ научных инициатив можно отметить TEMPUS: «Documentation for Quality Assurance of Study Programmes (DoQuP)», «STUDENTS self-governance & Democratic Involvement in Kazakhstan (STUDI-K)» TACIS проект «Social Education and Communication» (КазУМОиМЯ имени Абылай хана).

Можно отметить ряд других договоров по выполнению научно-исследовательских работ с международными научными организациями: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ, ВШЭ, Россия) (КазНПУ имени Абая, срок реализации 2019–2021 гг.); международный проект по линии British Council «Online Teacher Community Programme for Pre-service Students». Фасилитаторы от СКУ им. М. Козыбаева: Васильева О.М., Олькова И.А., ноябрь 2022 – март 2023; «Синергетические

основы и эвтагогика для саморазвития личности и развития духовно-нравственных качеств» 2022г.; Исследование тенденций факторов, влияющих на образовательную миграцию из Казахстана «Образовательная миграция из Казахстана: тенденции, факторы и социально-политические последствия» 2021 г. (КазНУ имени аль-Фараби).

Международные грантовые проекты на 2021–2022 г.г., финансируемые Посольством США (USA Embassy): «Медиаграмотность как ключ к формированию компетентного общества медиапотребления среди подростков, профессиональных журналистов и преподавателей вузов для повышения устойчивости общества к информации», проект от Британского Совета (British Council) «Разработка стратегии партнерства между двумя университетами» (Казахстанско-Американский свободный университет).

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

Наличие научных школ – одна из важнейших характеристик состояния и развития науки. Это передовые организационные формы науки, дающие основной вклад в развитие интеллектуального потенциала страны [234, 235].

Наиболее значимые достижения казахстанских научных школ по следующим направлениям: информатизация образования и образовательные технологии – исследования данного направления послужили мощным импульсом для становления и развития теории и методики обучения информатике и информатизации образования в Казахстане (д.п.н., профессор, академик РАИО Бидайбеков Е.Ы.); национальное воспитание и самопознание студенческой молодежи; методология и стратегия развития системы непрерывного педагогического образования; методология и дидактика предметных методик обучения и формирование методического мышления обучающихся; совершенствование профессиональной подготовки учителя, лидерство в образовании, дуальное обучение, национальное воспитание и т.д. (д.п.н., профессор Жампеисова К.К.; д.п.н., профессор, академик НАН Абылкасымова А.Е.; Абдигапбарова У.М. и др.), научную школу в области современного казахского языка (Оразбаева Ф.Ш., чл.-корр. НАН РК), исследование творчества деятелей Алаш, Шакаримоведение; концепция художественного текста как системы; когнитивная лингвистика, сопоставительное языкознание; психоанализ в литературе и литературоведении; когнитивное литературоведение; лингвистические аспекты перевода и межкультурной коммуникации (Абдигазиулы Б., Абишева С.Д., Мусатаева М.Ш., Сафронова Л.В., Жумабекова А.К.)

Наиболее значимые договора на выполнение НИР за последние 3 года: «Юногика: теория и практика молодежной работы в условиях молодежной работы в условиях модернизации общественного сознания» (д.п.н. Тесленко А.Н.), «Научно-педагогические основы создания мобильного приложения для родителей для психолого-педагогического сопровождения детей дошколь-

ного и школьного возраста»; «Интернационализация высшего образования в Казахстане: будущие направления» (Кызылординский университет имени Коркыт ата); «Pedagogical Universities Development Project» (Олькова И.А.), «Научно-методические основы обучения выразительных речевых средств в условиях реализации содержания обновленного образования в национальных школах (на основе системы среднего образования)» (Мухамеджанова Г.Т.), «Методология применения дополненной реальности в разработке программированных цифровых образовательных ресурсов», «Подготовка специальных педагогов для психолого-педагогического сопровождения детей с ограниченными возможностями в условиях инклюзивного образования» (Павлодарский педагогический университет имени Ә. Маргулана).

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

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

Реконструкция развития современного казахстанского гуманитарного знания и философии показывает как наличие инновационных тенденций, так и ее глубокую укорененность в традиционном способе мифопоэтического философствования казахской и тюркской культуры, языка, истории. Предметом осмысления на переломе XX и XXI вв. стали процессы национального строительства и связанные с ними изменения социально-экономического характера, ценностные трансформации и появления информационного общества, языковые аспекты формирования казахстанского культурного дискурса. Казахстанскими учеными решена задача интерпретации и объяснения изменившихся символов культуры и смысло-жизненных вопросы социального бытия общества. В трудах казахстанских ученых (Ж.А. Алтаев, Г.Г. Барлыбаева, Г.Г. Соловьева, С.Б. Булекбаев, Т.Х. Габитов, Г. Есим, А.К. Касабек, С.Е. Нурмуратов, Г.Ж. Нурышева, А.Н. Нысанбаев, А.Т. Тайжанов, Г.Т. Телебаев, М.Ш. Хасанов, С.Ш. Аязбекова, С.А. Аязбеков и др.) анализируются мифологические и историко-культурные основы становления и развития философии казахского народа с точки зрения современных ценностей, раскрыты ценностно-смысловые аспекты национального типа философского исследования, определен духовно-нравственный потенциал культуры и ценностей в условиях новой казахстанской реальности и задач устойчивого развития.

Философские исследования. В период 2020–2023 гг. казахстанскими учеными и ведущими исследовательскими центрами разрабатывались практически все направления философских исследований, включая историю казахской, тюркской и мировой философии, социальную и политическую философию, аксиологию, этику, фарабиеведение и др. [236].

История казахской философии. Из всего многообразия направлений в современной философии особый интерес представляет изучение истории национальной философии. Акцент исследований в области истории казахской и тюркской философии и культуры в 2020–2022 гг. сместился в направлении поиска духовных оснований модернизации, актуализирующего такие концепты, как идеология политического единства, сохранение земли и культуры, гуманизма [237], обоснования ценностного ядра общественного сознания [238], компаративистского анализа [239]. Реализована задача углубленного изучения тюркских корней казахской философии [240], проведены исследования духовно-культурного потенциала философско-поэтического наследия казахского народа. В обсуждении этих вопросов обращает на себя внимание культурологический, феноменологический и социально-философский анализ феномена тенгрианства в истории и современности [241].

Абай и аль-Фараби. В 2020–2022 гг. возросло количество публикаций в области фарабиеведения [242], а также посвященных творчеству Абая [243], что определено тем, что в 2020 году в Казахстане под эгидой ЮНЕСКО прошел год празднования юбилеев двух великих мыслителей Востока – 1150-летия Абу Насра Мухаммеда аль-Фараби и 175-летия Абая Кунанбаева. В данном научном направлении существует тенденция к снижению числа инновационных работ, обобщению и систематизации отдельных тем, при том, что другие проблемы остаются без внимания. Среди достижений в области фарабиеведения необходимо отметить работы Бидайбекова Е.Ы., посвященные междисциплинарному анализу математического наследия аль-Фараби, а также изучению и популяризации достижений казахстанского фарабиеведения, раскрывающих подлинный образ аль-Фараби как мыслителя-математика, теоретика и практикующего астронома, исследователя других естественных наук, в частности в трудах А. Кобесова [244]. Казахстанскими учеными-фарабиеведами в 2020 году также опубликован ряд принципиально новых материалов, переводов наследия аль-Фараби в трудах Ж. Сандыбаева, А.А. Мустафаевой, Ы.М. Палтөре, К.Х. Таджиковой и др. [245].

Аксиологические исследования и этика. Особое значение в сфере современных гуманитарных исследований занимает комплексная оценка мировоззренческих и духовных ценностей. В выступлении Президента РК К.К. Токаева на втором заседании Национального курултая в Туркестане отмечается: «Мы должны продолжить свое движение вперед и постоянно работать над укреплением своих ценностей...» [246]. В рамках лонгитюдных аксиологических исследований творческого коллектива ИФПР КН МНВО РК получены научные результаты, раскрывающие значимость ценностей казахстанского общества и особенности современного состояния казахстанского ценностного дискурса и этики [247].

Политологические исследования. Настоящий этап развития политологии в Казахстане связан с трансформацией государственных институтов, в условиях

которой становится очевидной зависимость эффективности государственного управления от качества аналитического обеспечения. Основными тенденциями и достижениями в развитии политических исследований последних трех лет являются:

- интенсивное развитие прикладных политических исследований;
- выработка рекомендаций по определению путей предотвращения или разрешения различных конфликтов, оценке факторов формирования протестного потенциала регионов РК, проведению избирательных кампаний и развитию политических технологий, выработке и принятию решений по значимым общественно–политическим темам и т.д. [248];
- дальнейшее активное развитие академической политологии, для которой характерны фундаментальные теоретические разработки таких предметных сфер, как современная философия политики, этносоциальные исследования и др.

В отношении прикладной политической аналитики следует выделить разработку экспертами-политологами вопросов, связанных с политическими рисками, изучением вопросов демократизации, взаимодействия государства с институтами гражданского общества, внешнеполитической проблематики. В то же время данные исследования остаются востребованными в большей степени внутри научного и академического сообщества, а экспертная деятельность осуществляется несистемно. Как подчеркивается в выступлении Президента РК К.К.Токаева, в Казахстане существует необходимость формирования сети экспертно-аналитических центров, в рамках деятельности которых должен быть осуществлен анализ всех сфер развития нашей страны.

Религиоведческие исследования и исламоведение. Анализ достижений казахстанской науки в области религиоведения позволяет определить следующие наиболее перспективные направления его развития и результаты:

- дальнейшее развитие фундаментальных исследований истории и феноменологии религии, осмысление институционализации религии, ее функций и возможностей в поликультурном, многоконфессиональном обществе и светском государстве; философии религии и религиозной философии, секулярных исследований и др.
- реализация прикладных и междисциплинарных исследований актуальных проблем религиозного опыта: (1) социологии религиозности в внеконфессиональных и конфессиональных контекстах; (2) психологии религии и проблем минимизации рисков экстремизации религиозных практик; (3) анализ тенденций религиозной конверсии; (4) сравнительные исследования традиционной и новой религиозности и феноменов квазирелигиозности и др.
- актуализация исламоведческих исследований как междисциплинарного гуманитарного знания, обладающего значительным потенциалом изучения исламского научного дискурса, оценки устойчивости исламской идентичности и

толерантности, исламского образования, а также выработки стратегии по профилактике исламского радикализма, формировании государственной политики в сфере религии.

В 2020–2022 гг. опубликованы монографии, посвященные проблемам соотношения светскости и религии, инклюзивности и эксклюзивности религиозной идентичности в современном Казахстане, истории религий на территории современного Казахстана [249], в ряде работ представлен углубленный анализ проблем, трендов и перспектив современной исламской философии, изучен когнитивный интерпретативный ресурс включения современной исламской философии в интеллектуально-образовательное пространство Казахстана [250].

Следует отдельно отметить реализацию казахстанскими учеными интерактивного проекта «Интерактивная религиозная карта», направленного на оптимизацию мониторинга религиозной ситуации в городе Алматы и реализующегося на протяжении нескольких лет [251].

Социологические исследования. В настоящее время в соответствии с наиболее актуальными проблемами и вызовами современной цивилизации значительно расширился спектр казахстанских социологических исследований. Среди наиболее перспективных направлений социологических исследований последних 3-х лет доминирует несколько направлений: социальная структура общества, этносоциология, социология миграции, молодежные исследования, социология семьи, экономическая социология, а также изучение общественно-политических изменений и социально-культурной идентичности [253].

Тематика социологических исследований чрезвычайно разнообразна и охватывает практически все сферы жизни общества. За последние годы (2020–2022 гг.) опубликован ряд работ казахстанских социологов (К.У. Биекенов, К.Г. Габдуллина, З.К. Шаукенова, Ш.Е. Джаманбалаева, Г.С. Абдирайымова, Г.О. Абдикерова, М.С., Садырова М.С. и др.) по теории и методологии современной социологии [254].

На сайте с Бюро национальной статистики агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан с 2022 года доступны краткие итоги Национальной переписи населения 2021 года [255] в Республике Казахстан, однако представленный контент неполный, что в свою очередь ограничивает возможности дальнейшей аналитики и экспертизы, востребованной современным казахстанским обществом.

Языкознание. Казахстанское языкознание как часть мирового языкознания развивается в полипарадигмальном аспекте, при котором сам язык понимается как динамическая, исторически сложившаяся знаковая система, являющаяся средством не только общения, но и познания.

В Институте языкознания им. А.Байтурсынова в рамках *Национального корпуса казахского языка* разрабатываются новые подкорпусы: казахско-русский параллельный подкорпус, который охватывает параллельные произведе-

дения на казахском и русском языках, подкорпус казахской устной речи, аннотированный на базе озвученных аудиотекстов, подкорпус казахских исторических текстов, отражающий письменное историческое наследие [256].

В рамках программы по переходу казахского языка на латинскую графику разработан ряд ономастических правил в целях унификации по передаче географических названий Казахстана и зарубежных стран, впервые разработаны принципы орфографии географических названий и имен на территории Казахстана в соответствии с новым казахским алфавитом [257]. Научно-исследовательские работы в области лексикологии ведутся по трем направлениям: исторической, традиционно-структурной и антропоцентрической лексикологии. С целью популяризации казахского языка в Инстаграме открыта страница «qazsozalem» с иллюстративной презентацией казахских слов.

Ведутся исторические изыскания по выявлению арабо-персидских слов, являющихся одним из элементов казахского литературного языка. Разработан «Толковый словарь арабо-персидских слов на кириллической и латинской графиках», в который были включены семантические изменения слов, связанные с потребностями современной действительности [258].

Новое направление современного казахстанского языкознания – *ахметоведение* – направлено на изучение научного наследия основателя национальной лингвистической науки, реформатора казахского языка Ахмета Байтурсынова в свете современных языковедческих тенденций и методов. В связи с этим регулярно проводится международная научная конференция «Ахметоведческие чтения», в 2021 году в честь 150-летия А. Байтурсынова разработана и опубликована графическая проекция 3-х изданий учебника «Тіл-құрал» на кириллице, в целях популяризации научного наследия А. Байтурсынова разработан и запущен сайт «Ахметтану» (<https://ahmettanu.kz/>).

Основные аспекты развития экономической науки в РК. Политика в сфере экономической науки в Казахстане является неотъемлемой частью общей социально-экономической политики государства, которая отражает отношение к науке, технологиям и инновациям в экономике, определяет цели и планы соответствующих государственных органов по развитию экономики государства, основанной на знаниях.

В стране разработана всеобъемлющая нормативно-правовая база и созданы структуры государственного управления для обеспечения эффективной реализации политики в сфере НТИ. Основное внимание уделяется поддержке развития инновационной экосистемы для поощрения инноваций во всех секторах.

Особую роль в дальнейшем развитии фундаментальной и прикладной экономической науки играют принципы и положения Послания Главы государства К.К.Токаева народу Казахстана «Справедливое государство. Единая нация. Благополучное общество» (от 1 сентября 2022 г.), в частности приоритеты: новая экономическая политика, развитие реального сектора, стратегические

инвестиции в будущее страны, перезагрузка государственного управления. Публикационный пул результатов научных исследований прикладной экономической науки характерен только для НИИ и вузов, но последние сталкиваются с трудностями доступа к информации, включая информацию о результатах научно-исследовательских и инновационных проектов, осуществляемых при государственной поддержке, а также коммерческую информацию о тенденциях развития рынка и т.д.

В целях выявления ключевых вызовов и проблем в сфере повышения эффективности формирования и развития прикладной экономической науки был привлечен и опрошен в общей сложности 41 респондент, представляющий различные учреждения, компании и органы (государственные должностные лица, представители научных кругов, исследовательского сообщества, деловых кругов и неправительственных организаций), а также представители гражданского общества.

Все заинтересованные эксперты, участвовавшие в обследовании, подчеркнули:

- важность внедрения научного сопровождения и усиления роли прикладной экономической науки в процессе стратегического планирования и реализации крупномасштабных разработок для повышения эффективности и действенности ключевых секторов экономики;

- высокую степень важности развития прикладной экономической науки, актуальность и необходимость научного прогресса в устойчивом развитии страны;

- отсутствие хорошо продуманной стратегии на уровне страны (генерального плана) развития НТИ и слабую согласованность планов различных министерств и ведомств. Характерны общая краткосрочная направленность планов, частые изменения приоритетов и смена руководства учреждений, занимающихся формированием и развитием прикладной экономической науки;

- отсутствие комплексной системы координации, мониторинга и оценки результатов политики в сфере прикладной экономической науки создают проблему низкой эффективности осуществления стратегий, концепций и планов;

- недостаточный уровень развития сотрудничества между учреждениями, занимающихся вопросами прикладной экономики, министерствами и ведомствами, которые в процессе осуществления своей деятельности не взаимодействуют с научным сообществом, что снижает эффективность реализации экономических реформ;

- низкий уровень привлечения научного потенциала НИИ и вузов страны к исследованиям отраслевых министерств и ведомств в подготовке решений. Практически отсутствует механизм вовлечения в исследования и решения вопросов результатов прикладной экономической науки министерств и ведомств докторантов и ППС вузов.

Многие респонденты подчеркнули важность участия научного сообщества по проведению на постоянной основе с курирующими ведомствами исследований на фундаментальном и прикладном уровне, рекомендаций МВФ, Всемирного банка, Европейского банка реконструкции и развития, Азиатского банка развития по структурным реформам для Правительства РК. При размещении заказов на исследования об экономической политике Казахстана международным экспертам Правительство также могло бы разместить заказ на данное исследование и казахстанскому научно-экспертному сообществу.

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

Развитие современных гуманитарных исследований отличается как значительным числом школ и направлений, так и региональным разнообразием на фоне возрастания именно роли философии в эпоху глобализации. Позиция ЮНЕСКО по вопросам философии выражена в целом ряде документов, в которых еще с середины XX века разработана программа по развитию философии, актуальность основных положений которой бесспорна и в настоящее время. Приоритеты развития философских исследований и академической философии последовательно определены в «Парижской декларации по вопросам философии» (1995), «Межсекторальной стратегии ЮНЕСКО в области философии» (2005), «Докладе ЮНЕСКО по науке. Наперегонки со временем за более разумное развитие» (2021).

Международное сотрудничество казахстанских вузов и научных организаций в области гуманитарных и социальных наук (философия, социология, политология, религиоведение, языковедение и др.) осуществляется в рамках работы общественных объединений казахстанских ученых, таких как «Казахстанский философский конгресс» (КФК), «Ассоциация социологов Казахстана» (АКС) и др.; проведения международных научных исследований и реализации социальных, научных и культурных проектов; организации совместных и двухдипломных образовательных программ; реализации руководства научными исследованиями докторантов PhD, членства в международных организациях и др. Во всех направлениях имеются собственные форматы международного сотрудничества.

Так, 14–15 октября 2021 года в формате экспертной встречи состоялся очередной VII Конгресс социологов Казахстана «Независимый Казахстан: социальные изменения и перспективы будущего», посвященный 30-летию Независимости Казахстана. На Форуме обсуждались кардинальные изменения, которые произошли в казахстанском обществе за последние годы, проблемы и трудности современной казахстанской социологии, потребность в качественном социологическом сопровождении госполитики и т.д. [252].

Общественное объединение «Казахстанский философский конгресс» является членом Всемирной Федерации философских обществ – МФФО (FISP).

Ученые Казахстана участвовали в работе XXIV Всемирного философского конгресса в г. Пекин (Китай, 2018), Российского философского конгресса в г. Москва (2022г.). Результатом участия казахстанских философов в международных конгрессах является признание достижений фундаментальных научных школ диалектической логики и фарабиеведения, презентация научных трудов, посвященных казахской философии, методологии науки, осмыслению современных проблем социально-политической жизни и социогуманитарного развития Казахстана и др.

Институтом истории и этнологии им.Ш. Ш. Уалиханова за 2020–2022 гг. подписано меморандумов о сотрудничестве с 136 научными, образовательными и культурными организациями (из них 57 – с зарубежными). В частности, ведутся совместные исследовательские работы с кыргызскими, российскими партнерами, поляками. В 2022 году создана казахско-кыргызская ассоциация историков, польско-казахстанская историческая комиссия. Их деятельность осуществляется на добровольной основе и не финансируется определенными государственными органами или организациями.

При Институте языкознания им. А.Байтурсынова создана Международная секция по психолингвистике. Консультантом секции является российская ученая в области нейронауки и психолингвистики, а также теории сознания, доктор биологических наук, член-корреспондент РАО Черниговская Т.В. Проведено несколько международных конференций, посвященных теоретическим и прикладным проблемам психолингвистического описания содержания языковых единиц.

Эффективным фактором развития международного сотрудничества и признания являются международные проекты и программы. Так, коллаборация ученых кафедры социологии и социальной работы КазНУ им. аль-Фараби с Глобальным исследовательским центром здравоохранения в Центральной Азии при Колумбийском университете позволила казахстанским ученым участвовать в проектах социальных исследований, направленных на группы населения, наиболее подверженных рискам, а также защите детей в миграционных процессах при содействии ЮНИСЕФ (2021 г.).

Важнейшим фактором наращивания потенциала казахстанской науки и образования стала реализация проекта «Новое гуманитарное знание. 100 новых учебников на казахском языке» [259]. Переведены на казахский язык и активно используются в учебном процессе книги Энтони Кенни «Новейшая история западной философии», Джорджа Ритцера, Джеффри Степницки «Теория современной социологии», Карен Армстронг «История Бога: 4000 лет исканий в Иудаизме, Христианстве и Исламе» и многие другие, а также в ближайшие три года осуществлен перевод и внедрение в учебный и научно-исследовательский процесс более 50 новых учебных и научных материалов. Использование результатов проекта в учебном процессе и научной деятельности позволило ориенти-

роваться на новейшие достижения, обновить содержание дисциплин, обеспечить доступ к электронным учебникам как на казахском, так и на русском, английском языках, для групп с соответствующим языком обучения и т.д.

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

Ведущими исследовательскими центрами в области философии и гуманитарных наук являются Институт философии, политологии и религиоведения КН МНВО РК (ИФПР КН МНВО РК), Казахский национальный университет им. аль-Фараби (КазНУ им. аль-Фараби), Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова (КарГУ им. Е.А. Букетова), Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (ЕНУ им. Л.Н. Гумилева) Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави (МКТУ им. Х. А. Ясави) и др.), Египетский университет исламской культуры «Нур-Мубарак». В области языкознания – Институт языкознания им. А.Байтурсынова, КазГУМЯ и МО им. Абылайхана и др.

За последние годы значительно расширилась исследовательская инфраструктура как на республиканском, так и на региональном уровне. Например, Институт экономических исследований при Министерстве национальной экономики (ЕРИ), Центр социально-политических исследований «Альтернатива», «Группа оценки рисков» (Assessment Risks Group), Центр социологических исследований и социального инжиниринга КазНУ им. аль-Фараби, Научно-исследовательский Центр «Молодежь», Координационный центр языковых исследований При КазНПУ им.Абая, Научно-исследовательский институт тюркологии и алтаистики КазНУ им. аль-Фараби и др. Ведущим из них в области социально-политических исследований остается Казахстанский институт стратегических исследований при Президенте Республики Казахстан (КИСИ).

В рамках исторической науки сформировались ведущие научные школы: по исторической демографии Казахстана под руководством Асылбекова М.-А.Х.; ведущего ученого по изучению казахского национально-освободительного движения Койгельдиева М.К., под руководством которого создан проект «Движение Алаш. Документы и материалы». В настоящее время под его научным руководством готовится двенадцатитомный сборник документов под названием «Алашординское дело. Документы».

Основателем научной школы специалистов-этнологов является этнолог, археолог, доктор исторических наук, профессор, член-корреспондент Международной академии архитектуры стран Востока, главный научный сотрудник ТЭИ им.Ш. Ш. Уалиханова, Ажигали С. Е. – специалист по истории и культуре, памятникам степей Евразии, народной архитектуре и этнографии казахов. Занимается вопросами исторического номадизма, востоковедения, диаспорологии.

Профиль экономической науки формируется и реализуется на базе деятельности РГП Института экономики КН МНВО РК и вузовской науки, частных

центров, фондов через участие в проектах ГФ министерств, реализации докторских программ экономического профиля и сотрудничества с зарубежными вузами и НИИ.

Фундаментальные и прикладные научные исследования.

Современная казахстанская философия представлена аналитическими работами по истории философии, осмыслением тенденций в сфере современной духовной культуры и ценностного сознания, а также новыми подходами в анализе отдельных тем общественнознания.

В рамках проекта *«Духовно-культурный потенциал философско-поэтического наследия казахского народа на современном модернизационном этапе развития Казахстана»* (ИФПиР КН МНВО РК) в 2022 году критически осмыслены на философском уровне историческое время и пространство, миропонимание кочевников Великой Степи, которые были представлены миру в синкретическом облике – история, язык, искусство, культура, мировоззрение и духовность в целом. Возможности и преимущества трансдисциплинарного синтеза демонстрирует научно-исследовательский проект *«Процессы религиозизации в Казахстане: специфика, тенденции, воздействия на развитие общества и человеческого капитала (междисциплинарный анализ)»*, который средствами социогуманитарных наук (религиоведения, социологии, политологии, философии) на основе конкретных социальных измерений раскрывает процесс религиозизации казахстанского общества, его специфику, тенденции, институциональные воздействия, социальные риски.

Следует отметить социальную значимость результатов двух крупных научных программ, реализуемых по программно-целевому финансированию на базе Института философии, политологии и религиоведения КН МНВО РК:

– В рамках программы *«Исследование культуры и ценностей общества в контексте стратегии устойчивого развития Казахстана»* (2021–2022 гг.) проведено комплексное исследование социокультурных, политических, мировоззренческих предпосылок, факторов и условий развития культуры и ценностей в условиях модернизации казахстанского общества и разработаны практико-ориентированные рекомендации по вопросам культуры.

– Научная программа *«Социальная модернизация казахстанского общества: идейно-мировоззренческие основания, концептуальные модели, социокультурные процессы, социально-политические технологии»* (2021–2023 гг.) позволила изучить динамику количественных и качественных изменений социальной структуры казахстанского общества. Исследовательский материал проекта восполняет существенный недостаток информации в вопросе о тенденциях развития социальной структуры современного казахстанского общества, прогнозирования ее трансформации в условиях модернизации и постиндустриального развития.

За 2020–2022 гг. получены следующие значимые в масштабах республики результаты реализации научных проектов:

– осуществлена реконструкция концепции целостного и универсального человека («толық адам») в философском учении Абая, выявлены мировые и национальные культурные архетипы в творчестве Абая (ИФПиР КН МНВО РК, ЕНУ им. Л.Н.Гумилева);

– реализовано междисциплинарное исследование трендов современной исламской философии эпохи постмодерна для формирования интеллектуального хаба нового гуманитарного знания в Казахстане (ИФПиР КН МНВО РК).

– представлена конкретизация качественно различных аспектов существования религии в современном обществе и процессов трансформации религиозных практик по итогам реализации проектов «Ханафитская традиция в Центральной Азии и основы казахской духовности» (МКТУ им. Х. А. Ясави) и «Миссионерская деятельность в Интернет-пространстве и его роль в формировании религиозного сознания молодежи Казахстана» (КазНУ им. аль-Фараби), «Светские и религиозные ценности в современном Казахстане: взаимодействие и влияние на политику РК в сфере религии» и «Религиозные аспекты традиций и инноваций в Казахстане: прошлое, настоящее и перспективы» (ИФПиР КН МНВО РК).

– важные практические результаты получены казахстанскими политологами в рамках проектов «Протестный потенциал в Казахстане: особенности, факторы и тренды» (2020–2022 гг., КазНУ им. аль-Фараби) и «Влияние цифровизации на политическую культуру казахстанской молодежи» (2021–2023 гг., ИФПиР КН МНВО РК).

В Институте языкознания им. А.Байтурсынова за 2020–2022 годы реализовано 2 научные программы в рамках целевого финансирования: «Разработка серии обновленных нормативных словарей и академических изданий, обеспечивающих перевод государственного языка на национальный латинографический алфавит» (2020–2022) и «Разработка Национального корпуса казахского языка как информационно-инновационной базы государственного языка: научно-исследовательский и обучающий Интернет-ресурс» (2021–2023). Проведено комплексное многоаспектное исследование по совершенствованию обновленной нормативной, ортологической корпусной базы государственного языка на основе нового национального латинографического алфавита. В целом, полученные результаты будут способствовать повышению роли казахского языка в цифровом пространстве.

Важным достижением исторической науки Казахстана стало проведение в 2017–2020 гг. на базе Института истории и этнологии им.Ш. Ш. Уалиханова совместно с Институтом информационных и вычислительных технологий и Институтом географии исследования по созданию и заполнению интерактивной научной исторической карты «Народ Казахстана». Карта была разработана в

2017 году по поручению Главы государства с целью наглядного представления процессов формирования многонационального населения Казахстана и презентована в День благодарности 1 марта 2018 года.

2018–2020 гг. в результате реализации научной программы издана «Энциклопедия истории Казахстана» (на казахском языке) в 3-х томах.

В 2022 году в рамках работы Государственной комиссии по полной реабилитации жертв политических репрессий при участии отечественных историков издан сборник документов «Материалы Государственной комиссии по полной реабилитации жертв политических репрессий» в 31 томе. В ходе реализации работы данной комиссии www.e-memory.kz на платформе сайта запущена база данных жертв политических репрессий. В настоящее время в 2023 году 12 876 человек включены в список жертв репрессий. Во все разделы сайта включены новые информационные материалы, начата работа по заполнению базы данных жертв репрессий.

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

1.1. Развитие интенсивного животноводства.

Исследована протяженность гомозиготных областей (ROH, Runs of Homozygosity) по характеристике распределения и частоты в геноме казахской белоголовой и аулиекольской пород крупного рогатого скота. Полученные результаты показали, что в обеих популяциях крупного рогатого скота встречались более короткие ROH, чем длинные. Коэффициенты геномного инбридинга F_{ROH} продемонстрировали более высокие показатели древнего инбридинга по сравнению с недавними коэффициентами инбридинга. Дальнейшее исследование ROH обеспечит более широкое применение в поиске и идентификации участков генома, связанных с давлением отбора, называемых подписями селекции [260].

Создана иммуноферментная тест-система для ранней диагностики стельности у коров [261]. Использование разработки позволит выявлять стельных коров уже на 30-е сутки после осеменения с достоверностью получаемых результатов 98%. Внедрение разработанных тест-систем позволит значительно повысить контроль эффективности искусственного осеменения коров, улучшить процесс воспроизводства в племенной работе.

По молочному скотоводству. Изучено влияние генотипов генов bGH и bIGF-1 на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы. Генотип bGH-AluI^{LV} был определен как предпочтительный для черно-пестрых коров,

ассоциированный с более высокой молочной продуктивностью. Использование аллельных вариантов гена *bGH* позволяет проводить прямой отбор животных на уровне ДНК в качестве дополнительного критерия. Для повышения молочной продуктивности в стадах рекомендовано использовать коров с генотипом *bGH – AluI^{LV}*, происходящих от быков-производителей черно-пестрой линии Wis Burke Ideal. Преимущественное использование быков-производителей, несущих генотип *bGH – AluI^{LV}*, позволит повысить молочную продуктивность коров черно-пестрой породы [262].

Исследована генетическая структура байсарской породы овец и ее пород предков с использованием маркеров Ovine SNP50K, а также фенотипических признаков. Полученные результаты могут быть использованы в качестве основы для исследования пород курдючных овец на геномном уровне и разработки устойчивых программ по сохранению генетического разнообразия байсарских овец в будущем [263].

По цифровизации в животноводстве. В рамках научно-технических программ на 2021–2023 гг. МСХ РК завершаются исследования: по разработке новых норм кормления и воспроизводства для молочного скота Казахстана на основе стандартов NRC по лицензионному соглашению Национальной академии наук США; по разработке собственной системы для селекции в мясном скотоводстве по оплате корма приростом на основе передовых технологий (GrowSave, Канада и Intergado, Бразилия); по разработке отечественной системы по удалённому контролю (трекер, система связи, в том числе без сотовой связи) лошадей при круглогодичном пастбищном содержании [264]. Разработана система умных пастбищ, позволяющая решать ряд технологических процессов (контроль идентификации, ежедневный анализ живой массы, ветеринарное благополучие, обработка животных, контроль поения) без участия человека.

1.2. Обеспечение ветеринарной безопасности.

Разработан бруцеллезный иммуноферментный диагностикум на основе генноинженерного рекомбинантного антигена (Патент РК №35776), который превосходит по своей эффективности зарубежные аналоги, имеющиеся на рынке ветеринарных препаратов [265, 266].

С использованием фермента Cas12a, продуцируемого штаммом микроорганизма *Escherichia coli Arctic Express (DE3)/MbCas12a* [261–267], изготовлен набор для выделения геномной ДНК болезнетворных бактерий (стафилококков, кишечной палочки и стрептококков) из молока с чувствительностью 10^3 КОЕ/мл, определены оптимальные параметры и специфичность определения ДНК микроорганизмов в молоке на основе CRISPR/cas-технологии (высокая скорость и точность избирательного/селективного обнаружения, простота в использовании, не требует дополнительного оборудования).

Определена эпизоотологическая характеристика территории страны по чуме мелких жвачных и блютангу животных, оценены риски, выполнено зониро-

вание и регионализация территории РК по степени напряженности эпизоотической ситуации. С использованием комплексной эпидемиологической модели, основанной на математико-географическом подходе к оценке ожидаемой локализации и масштаба вспышек в ретроспективном периоде и текущем времени, разработаны сценарии прогноза возможного развития эпизоотической ситуации по инфекционным заболеваниям животных, с учетом влияния различных биотических и абиотических факторов [268, 269].

Исследованы инфекции вируса лейкомии крупного рогатого скота BLV, вызывающий энзоотический лейкоз (EBL), зарегистрированный в Казахстане, выявлен и оценен уровень провирусной ДНК BLV с помощью количественной ПЦР в образцах ДНК 119 коров, естественно инфицированных из 18 ферм, расположенных в четырех различных географических регионах Казахстана [264–270]. Проведен филогенетический и молекулярный анализ 41 последовательности генов env-gp51 BLV. Филогенетический анализ показал принадлежность последовательностей к двум уже известным генотипам G4 и G7, а также к новому генотипу, классифицированному как генотип G12. Предоставлены актуальные данные об эпидемиологии инфекции BLV в Казахстане, включая анализ факторов риска, которые помогут разработать и внедрить эффективные планы борьбы с BLV в Казахстане.

Проведен полногеномный молекулярный анализ двух партий вакцины Lumpivax против вируса нодулярного дерматита (ВНД). В результате установлено, что вакцина Lumpivax представляет собой не чистую вакцину против ВНД на основе Neethling, а сложную смесь нескольких CaPV, что стало причиной появления вакциноподобных штаммов LSDV в значительной части Азии, по-видимому, является результатом распространения вируса от вакцинированных животных вакциной Lumpivax [271]. Данное исследование демонстрирует преимущество применения высоких технологий на основе полногеномного/высокопроизводительного секвенирования WGS/HTS.

1.3. Интенсивное земледелие и растениеводство

В области селекции сельскохозяйственных культур. Осуществлена фенологическая и фенотипическая характеристика коллекции яровой мягкой пшеницы, состоящей из 300 рекомбинантных инбредных линий (РИЛ) и 180 местных образцов в условиях Северного и Юго-Восточного Казахстана. Образцы из Казахстана генотипированы по четырем специфическим генам, связанным с качественными признаками пшеницы: содержанием желтого пигмента в зерне, долей амилозы в крахмале, прорастанием семян на корню. В полевых условиях 2022 года Алматинской области обнаружены признаки наличия трех видов ржавчины (листовой, желтой и стеблевой), а также признаки других болезней, таких как желтая пятнистость и септориоз. В результате полногеномного ассоциативного анализа РИЛ в целом было идентифицировано 283 локусов количественных признаков (QTL), связанных с компонентами урожайности, адаптивности и устойчивости к ржавчинным болезням [272–273].

Сформирована коллекция по качественным и количественным признакам яровой сурепицы из российской и германской селекций, мутантные линии удвоенных гаплоидов, а также линий удвоенных гаплоидов межвидовых гибридов рапса с сурепицей. Получены мутантные удвоенные гаплоиды из сортов и гибридов, коллекционных образцов. По признакам холодо- и засухоустойчивости и жирнокислотного состава отобрана 31 линия для испытаний в полевых условиях Северного Казахстана. В результате полевых испытаний были отобраны линии яровой сурепицы и ее гибридов, которые превосходили контрольные растения по количественным показателям [274–275].

Изучена по 11 показателям продуктивности и 6 признакам качества зерна в условиях Алматинской и Костанайской областей коллекция ярового ячменя, состоящая из 177 образцов картирующей популяции РИЛ, 267 образцов американской и 90 казахстанской селекции. Выделена 21 линия, перспективные для селекции пивоваренного ячменя в условиях севера и юго-востока, в том числе 2 линии, показавшие стабильно низкое содержание белка (менее 12 %) в обоих регионах. В результате ПГАА обнаружено 50 ассоциаций маркер-признак, которые были объединены в 30 ЛКП с высокой статистической достоверностью. Осуществлен дизайн 45 KASP-маркеров, из которых по результатам валидации 12 KASP-маркеров подтвердили свою ассоциацию с признаками качества зерна ячменя, 14 KASP-маркеров – с признаками адаптивности, а 6 KASP-маркеров – с признаками продуктивности ячменя [276–280].

В 4-х сортах ячменя было идентифицировано 17 генов HvSAP, кодирующих стресс-ассоциированные белки, пять из которых – HvSAP5, HvSAP6, HvSAP11, HvSAP12 и HvSAP15 в высокой степени экспрессируются в листьях растений ячменя в ответ на солевой стресс. Разработан SNP-маркер KATU-B30 для гена HvSAP12. Данный SNP-маркер KATU-B30 применяется в селекции ячменя для повышения урожайности зерна в условиях абиотического стресса [275–281].

Изучены в полевых и лабораторных условиях 134 сорта люцерны двух видов – пурпурная (*M. sativa* L.) и люцерна пестрая (*M. varia* Mart.) казахстанской и зарубежной селекции из 18 стран мира [276–282]. Исследования проводились на коллекционном семенном участке по основным ценным селекционным признакам – облиственность, восприимчивость к болезням, продуктивность зеленой массы и семян, химический состав и питательность. Относительно высоты растений самые высокие показатели отмечены у сортообразцов из Италии (к-5677), России (к-31885), Казахстана (к-6021), Эстонии (к-38914), Украины (к-1721) и США (к-46451). Высокой облиственностью обладали следующие образцы: облиственность образцов из России (к-45479), Казахстана (к-61324) и Италии (к-5677). Сорта из Кыргызстана (к-6238), Узбекистана (к-21634) и Италии (к-5975) обладали комплексной устойчивостью к грибным заболеваниям (желтая пятнистость листьев, бурая пятнистость листьев, бурая

ржавчина). Отобранные образцы будут использованы в дальнейшем селекционном процессе для создания новых высокопродуктивных сортов, адаптированных к условиям юга и юго-востока Казахстана.

В результате исследований выявлена генотип-зависимая и органоспецифическая дифференциальная экспрессия генов, участвующих в гомеостазе железа (Fe), у генотипов яровой мягкой пшеницы, различающихся по содержанию Fe и цинка (Zn) в зерне, содержанию фитиновой кислоты и биодоступности металлов. Идентифицированы два новых мутантных генотипа яровой мягкой пшеницы с генами-мишенями для биообогащения Fe/Zn, что расширило представление о роли генов, связанных с гомеостазом металлов, в поглощении, транспорте и перераспределении Fe/Zn в зерне пшеницы [277–283]. Выполнены комплексные исследования геномных областей, определяющих концентрации микро- и макроэлементов в зерне группы из 135 различных образцов пшеницы посредством полногеномного исследования ассоциаций. Наибольшее количество ассоциаций маркер-элемент (МЕА) было выявлено для Mg (499), S (399), P (394), Ni (381), Cd (243), Ca (229), Mn (224), Zn (212), Sr (212), Cu (111), Rb (78), Fe (63), Mo (43), K (32) и Co (19). Кроме того, МЕА, связанные с несколькими элементами и называемые плеiotропными SNP, были идентифицированы для Mg, P, Cd, Mn и Zn на хромосомах 1В, 2В и 6В. Пятьдесят МЕА были подвергнуты валидации с использованием многоместных испытаний KASIB в шести местах за два года с использованием 39 генотипов. Генная аннотация МЕА выявила предполагаемые гены-кандидаты, которые потенциально кодируют различные типы белков, связанных с болезнями, транспортом металлов и метаболизмом. Выявленные МЕА могут быть использованы в маркерной селекции для улучшения концентрации питательных элементов в зерне пшеницы [284, 285].

Выполнены исследования по разработке и изучению нового, комплексного, высокоэффективного органического удобрения гуминовой природы для современных технологий, а также его внедрение для снижения деградации сельскохозяйственных почв в засушливых и полузасушливых районах Казахстана и повышения урожайности. Получен универсальный стимулятор роста и развития растений EldORost из бурого угля с добавлением комплекса аминокислот, макро- и микроэлементов, который оказал положительное влияние на продуктивность картофеля и основных овощных культур, увеличив продуктивность, при этом прибавка урожая составила: капусты – 31,3 %, огурцов – 30,2 %, томатов – 34,7%, свеклы столовой – 28,7%, моркови – 33,3%, картофеля – 36,8% [286]. Введение гумата в базовые смеси промышленных минеральных удобрений улучшает рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур при одновременном снижении расхода минеральных удобрений на 30–50 %.

1.2. Обеспечение фитосанитарной безопасности.

Создан метод идентификации фитопатогенных грибов, контаминирующих зародышевую зону семян пшеницы с помощью экстремальной полимеразной цепной реакции (Xtreme Chain Reaction) [287]. Разработан способ молекулярно-генетической идентификации фитопатогенных грибов с использованием Xtreme Chain Reaction, позволяющий проводить ускоренную детекцию различных видов фитопатогенных грибов [288].

Проведен мониторинг для определения уровня опасности возбудителей бурой, желтой ржавчины и болезней листовых пятнистостей на посевах пшеницы в Алматинской, Жамбылской, Туркестанской, Костанайской и Акмолинской областях (2022 г. – 6678 га). Создана коллекция из 75 образцов пшеницы, сочетающих устойчивость к географически отдаленным казахстанским популяциям бурой, желтой ржавчины и пиренофороза.

Определены патовары в популяции чёрного и базального бактериозов и разработаны экспресс-методы для их детекции. Разработана мультиплексная ПЦР тест-система для выявления полиморфизма тандемных повторов в бактериальных геномах для идентификации штаммов возбудителей черного и базального бактериозов пшеницы. Определена их популяционная структура с использованием маркеров для тандемных повторов.

Построена карта сцепления, идентифицированы локусы количественных признаков (QTL) и тесно сцепленные молекулярные маркеры, ассоциированные с устойчивостью пшеницы к желтой ржавчине. QTL, связанные с устойчивостью проростков, были идентифицированы на хромосоме 4В, тогда как QTL, обнаруженные на хромосоме 2В и 4D, в основном были связаны с устойчивостью на стадии взрослых растений.

Коллекция тетраплоидных сортов и линий пшеницы использовалась для проведения полногеномного поиска ассоциаций (GWAS) с использованием 16425 полиморфных SNP-маркеров для идентификации QTL, связанных с устойчивостью к листовой и стеблевой ржавчине на стадии проростков и взрослого растения. Идентифицированы QTL и ДНК-маркеры устойчивости твердой пшеницы к наиболее опасным грибным болезням и разработаны новые KASP-маркеры. Выделены 10 перспективных линий твердой пшеницы, устойчивых к грибным болезням.

Разработаны мультиплексные системы обнаружения 20 вирусов с/х культур (яблоня, виноград, малина, картофель, томат, пшеница), которые апробированы на положительных контролях для каждого вируса и растительном материале. Внедрены системы обнаружения вирусов в лаборатории по диагностики фитопатогенов НИИ страны: 1) «Система обнаружения вирусов винограда на основе RT-PCR, система обнаружения вирусов малины на основе RT-PCR, система обнаружения вируса яблони на основе RT-PCR» в лабораторию биотехнологии садовых культур, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт

плодоовощеводства». Срок внедрения: начало – 18.05.2022 г., окончание – 20.05.2022 г.; 2) «Система обнаружения вируса коричневой морщинистости плодов томата методом ПЦР в реальном времени» в Алматинскую зональную карантинную лабораторию, филиал государственного учреждения «Республиканский центр карантина растений». Срок внедрения: начало – 02.05.2022 г., окончание – 20.05.2022 г.

Разработана технология криотерапии для элиминации вирусных и бактериальных инфекций. Создана криогенная коллекция апикальных меристем оздоровленных сортов ягодных культур. Получен качественный посадочный материал 5 коммерческих сортов малины и 3 сортов смородины.

Проведен мониторинг основных экономически важных вирусов картофеля в семеноводческих и товарных хозяйствах Казахстана. Создана карта распространения вирусов картофеля Y, X, M, S, PLRV по Казахстану.

Результаты исследований опубликованы в известных научных журналах Казахстана и в журналах, входящих в международные наукометрические базы данных Web of Science, Scopus [289–304].

2. Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции и сырья.

Исследовано влияние степени добавления мясокостной пасты на качественные показатели печеночного паштета, определен оптимальный процент добавления мясокостной пасты в рецептуру печеночного паштета. Изучены химический, минеральный, аминокислотный составы печеночного паштета с добавлением мясокостной пасты [305].

Разработана технология мясных консервов из мяса козлятины с применением растительного сырья. Изучена пищевая и биологическая ценность мясорастительных консервов с добавлением моркови (*Daucus carota* subsp. *Sativus*) путем частичной замены козлятины в количестве 10%, 20% и 30% в составе рецептуры [306].

3. Техническое обеспечение модернизации агропромышленного комплекса.

Исследовано влияние различных приемов основной обработки почвы – долбления различными типами чизельных рыхлителей и отвальной вспашки – на агро- и водно-физические показатели светло-каштановой почвы. Различия в плотности почвы и уровне влажности повлияли на развитие растений кукурузы. На вариантах с глубокой чизельной обработкой накопление сухой и сырой растительной биомассы и выход зерна кукурузы были выше. Таким образом, приемы основной обработки почвы позволяют регулировать агро- и водно-физическое состояние почвы и оказывать существенное влияние на продуктивность растений. На основании полученных данных для качественной основной обработки почвы, обеспечивающей оптимальные показатели ее плотности, крошения, запасов общей и доступной влаги в почве, можно рекомендовать применение опытного чизельного рыхлителя КР-2,4. Практическая значимость исследования заключается в определении приемов обработки почвы, способст-

вующих увеличению запасов влаги в почве и урожайности сельскохозяйственных культур [307].

4. Устойчивое развитие сельских территорий

Разработана инновационная «Методика (совокупность алгоритмов и методических подходов) по оценке устойчивого развития административно-территориального района на основе интегрального использования пространственно-временных данных, а также экономических, социальных, экологических сведений» на примере Бурабайского района Акмолинской области [308].

Выполнено моделирование и анализ эффективности управления энергетическим и агропромышленным комплексом на основе внедрения цифровизации для стимулирования экономического роста в Казахстане. Представлены и обобщены мероприятия по реализации инновационных проектов в цифровой энергетике и умном сельском хозяйстве. Обоснована роль цифровых и электронных технологий в сельском хозяйстве и энергетическом комплексе в содействии экономическому росту Казахстана [309]. Выполнено эконометрическое моделирование выявления закономерностей и количественной оценки влияния производства электроэнергии и цифровых ферм на увеличение сельскохозяйственного производства. Результаты регрессионной модели обоснованы с помощью прикладного статистического пакета EViews. Представлен среднесрочный эконометрический прогноз развития аграрного сектора с учетом внедрения цифровых ферм [310].

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

Разработка и внедрение агробiotехнологий, «зеленых технологий», цифровых технологий играют решающую роль для устойчивого развития сельского хозяйства в современных условиях.

Глобальные климатические изменения, сокращение земель, пригодных для возделывания культурных растений, сокращение водных ресурсов, абиотические и биотические факторы вносят основной вклад в нарастающую угрозу для обеспечения продовольственной безопасности как в Казахстане, так и во всем мире [311]. Недостаток продуктов питания ежегодно приводит к глобальному голоду 10% населения планеты. По статистике FAO, в 2021 году в Центральной Азии 4,9 % и 15,3 % населения соответственно столкнулось с сильным и умеренным голодом. Кроме того, в связи с растущей численностью населения в ближайшие 25 лет необходимо повысить продуктивность агропромышленного комплекса на 60–100% [312].

Для достижения продовольственной безопасности запущен глобальный проект «нулевой голод и улучшенное питание», что требует кардинальных преобразований в сфере растениеводства и животноводства, а не отдельных их секций [312,313]. Возделывание новых сортов культурных растений с повы-

шенной устойчивостью к абиотическому стрессу, внедрение инновационных генетических технологий селекции культурных растений, сохранение и фундаментальное изучение разнообразия гермоплазмы диких растений, предотвращение распространения опасных и инвазивных патогенов и вредителей растений, а также переход к «зеленым технологиям» с минимальным применением пестицидов и удобрений – являются основными приоритетами в развитии растениеводства в мире. Классические методы растениеводства, внедренные более 15–20 лет назад, не являются эффективными, требуют огромных временных и денежных ресурсов без положительного результата.

Современные селекционно-генетические программы в мире базируются на использовании новых эффективных инструментов и геномных технологий – полногеномное генотипирование сельскохозяйственных культур, построение генетических карт с высоким разрешением, связанных с урожайностью и определяющих качество зерна, автоматизация использования информативных ДНК-маркеров в селекционном процессе [314–319].

Применение технологий CRISPR/Cas9 для быстрого реагирования на абиотический и биотический стрессы позволит улучшать культуры за короткое время без потерь урожайности. Направленное редактирование генома CRISPR/Cas9 уже позволило получить устойчивые сорта к различным биотическим и абиотическим стрессам, а также повысить продуктивные качества у 20 различных культур [320,321].

На современном этапе селекция развивается в новом аспекте с появлением феномики. Это позволяет селекционерам точно фенотипировать¹ многочисленные образцы, в сочетании с технологией NGS (секвенирование следующего поколения) селекционеры смогут связать гораздо больше фенотипов с соответствующими генотипами. В последние годы в области феномики применяются передовые вычислительные методы, такие как машинное обучение, глубокое обучение и искусственный интеллект в сочетании с высокопроизводительным фенотипированием для прогнозирования показателей селекционной популяции различных культур. Указанные методы по своей сути являются междисциплинарными подходами к анализу данных, которые обычно устойчивы при работе с большими объемами данных [322]. Сохранение урожайности в условиях меняющегося климата требует достижений в области биоинформатики для использования данных из обширных наборов данных феномики и геномики для преобразования результатов исследований в климатически адаптированные культуры в полевых условиях [323]. Изменение климата оказывает большое влияние на окружающую среду и растениеводство в настоящем и будущем. Концепция энвиротипирования предлагается как третья технология «типирования», сопро-

¹ Фенотипирование растений – это процедура оценки фенотипа растения по его размерам, форме, физиолого-биохимическим характеристикам в конкретных условиях внешней среды и активности генома.

вождающая фенотипирование и генотипирование для расшифровки влияния окружающей среды на селекцию сельскохозяйственных культур. Экотипирование играет ключевую роль в моделировании сельскохозяйственных культур и прогнозировании фенотипов благодаря его эффективным компонентам, включая взаимодействие генотипа с окружающей средой (GEI), сигналы окружающей среды, чувствительные гены, биотические и абиотические стрессы, а также интегративное фенотипирование. Зарождаются новые области исследований на основе ассоциации генома и окружающей среды, которая объединяет экологические климатические данные с эволюционной геномикой [319–324]. Авторы выступают за то, чтобы сообщество начало собирать оценочные адаптивные значения генома (GEAV) для геномного прогнозирования (GP) и многомерных моделей машинного обучения, чтобы учитывать полигенную эволюционную адаптацию. Предлагается интегрированная схема селекции с прогнозированием геномной среды с использованием интегрированной мультиомной информации, технологии больших данных и искусственного интеллекта [320–325].

В качестве примера в указанном выше перспективном направлении сотрудничества с международными научными организациями представлен технический проект ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства» совместно с Центром иономики Университета Ноттингем (Великобритания) в рамках программы Горизонт-2020, Европейская платформа фенотипирования растений (European Plant Phenotyping Platform) по изучению иономики зерна яровой пшеницы. Центр иономики фокусируется на предоставлении исследователям крупномасштабных методов фенотипирования, которые лежат в основе расшифровки функций генов и генных сетей, регулирующих ионом (https://www.nottingham.ac.uk/research/beacons-of-excellence/future-food/tools-and-resources/platforms/ionomics/index.aspx). В рамках проекта на базе платформы иономного фенотипирования Ноттингемского университета (Великобритания) Европейской сети фенотипирования растений выполнено исследование по определению концентрации 20 элементов, включая макро- и микроэлементы, тяжелые металлы в более 2000 образцах пшеницы [321–326].

Основным результатом данного исследования является надежная обоснованность высокой пищевой безопасности зерна яровой пшеницы производства Казахстана и Омска (Западная Сибирь, Россия). Несмотря на наличие промышленности в Актыобинской, Восточно-Казахстанской и Омской областях, концентрация токсичных металлов (As, Cd, Cr, Li, Pb) была либо ниже предела количественного определения, либо присутствовала в незначительных количествах, не представляющих опасности для здоровья человека. Концентрация эссенциальных микроэлементов аналогична зерну пшеницы других стран и континентов, за исключением Zn. Концентрация этого важного элемента превысила 50 мкг/г в Омске и Восточном Казахстане, что выше значений, предусмотренных программой биофортификации Harvest Plus. Даже с учетом потерь

цинка при помолке это зерно будет полезно для здоровья человека, предлагая новые маркетинговые возможности.

Для того чтобы наука о растениях могла предложить решение серьезных проблем в сельском хозяйстве и окружающей среде, приоритетным должно быть понимание фундаментальных процессов, влияющих на продуктивность сельскохозяйственных культур или функционирование экосистемы. Новые исследования демонстрируют уникальные возможности феномики для понимания физиологии растений путем статистического сопоставления измеренных свойств. Функциональная феномика предлагается как область исследований, которая использует высокопроизводительное фенотипирование для создания знаний о функциях растений на физиологическом уровне и работает синергетически с передовой генетикой.

Другим направлением применения феномики в прикладном аспекте является прогнозирование урожайности.

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

В высокоразвитых зарубежных странах в предыдущие десятилетия в организации научных исследований успешно реализован подход междисциплинарности, предполагающий одновременное решение проблемы на трёх уровнях: 1) методологическом – формулирование предмета исследования, отражение объекта с таких позиций, чтобы для изучения стало возможным использование средств различных дисциплин, а полученные результаты способствовали уточнению и совершенствованию исходных данных; 2) организационном – создание сети коммуникаций и обеспечение взаимодействия исследователей для участия в получении и обсуждении результатов, привлечение представителей смежных дисциплин; 3) информационном – обеспечение перевода прикладных результатов междисциплинарных исследований в плоскость принятия практических решений, передачи собственных научных результатов на экспертизу в системе дисциплинарного знания.

С реализации данного подхода началась трансформация от научных школ к формированию мультидисциплинарных научных групп.

В последнее время активно обсуждается переход от междисциплинарного к трансдисциплинарному подходу организации научных исследований. Междисциплинарность, по мнению научного сообщества, подразумевает простое «заимствование» техник и методов из других областей науки, тогда как трансдисциплинарность предполагает «функциональный синтез методологий», создание на их основе совершенно новых исследовательских концепций.

В качестве примера можно привести организацию научных исследований в рамках Стратегической инициативы проектирования пшеницы будущего (Designing Future Wheat Institute Strategic Programme) – полностью интегрированная, целевая национальная программа исследования пшеницы, в которой

участвуют более 25 групп ученых из Rothamsted Research, Центра Джона Иннеса и Института Эрлхэма, а также Национальный Институт сельскохозяйственной ботаники, Европейский институт биоинформатики, университеты Кембриджа, Бристоля и Ноттингема. Данная стратегическая программа включает четыре рабочих пакета (подпрограммы) и финансируется Исследовательским советом по биотехнологии и биологическим наукам (BBSRC) Правительства Великобритании. В рамках стратегической программы проектирования будущей пшеницы реализуется комплексный меж- и трансдисциплинарный подход организации научных исследований от фундаментальных основ преселекции в аспекте идентификации признаков устойчивости к биотическим и абиотическим факторам стресса, продуктивности в комплексе на геномном и фенотипном уровне, к прикладному применению в синтезе и получении исходных форм материала для создания новых линий и сортов пшеницы. Важно отметить, что в Великобритании и во многих ведущих зарубежных странах созданием новых линий и сортов занимаются частные коммерческие предприятия, они также разрабатывают сортовую агротехнику. На всех этапах выполнения научных исследований в рамках рабочих пакетов вышеуказанной стратегической программы активно вовлекаются селекционеры частных коммерческих предприятий. Эти же предприятия – производители оригинальных сортов – осуществляют софинансирование стратегических программ и проектов, являются созаказчиками на результаты исследований [327–328].

Приоритет X – «Национальная безопасность и оборона»

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

Учитывая, что научные результаты исследований в области военных наук зачастую являются информацией ограниченного распространения либо носят закрытый характер, публикационная активность военных ученых ограничивается в основном отечественными изданиями.

В условиях возникновения новых рисков и угроз одним из главных приоритетов развития Республики Казахстан является безопасность, что подтверждается доктринальными установками. В комплекс мер по обеспечению безопасности и обороны страны в качестве ключевого направления входит развитие оборонно-промышленного комплекса и его научно-технологической составляющей [329].

Приоритетными в развитии науки должны быть такие тренды, как подготовка прорывных проектов в сфере научного и технологического развития с целью обеспечения конкурентоспособности экономики страны и ее обороноспособности; развитие и внедрение коммерческих технологий, отвечающих

мировым стандартам и требованиям; участие в международном научно-технологическом сотрудничестве; подготовка научных кадров по приоритетным направлениям на основе осуществления научных проектов совместно с авторитетными мировыми научными центрами.

Научно-технические производственные центры в Казахстане в основном сосредоточены в таких городах, как Астана, Алматы, Караганда, Усть-Каменогорск. Такая локация позволяет создавать региональные научные, производственные и функциональные сети, которые расширяют спектр возможностей для производства научно-интеллектуальной продукции, совершенствования системы обеспечения национальной безопасности Казахстана, его оборонной, аэрокосмической и электронной промышленности, развития технологий искусственного интеллекта и информационных технологий.

Реализация научных исследований в сфере безопасности и обороны осуществляется научно-образовательными и научно-технологическими организациями и подразделениями, входящими в систему силовых структур и оборонно-промышленного комплекса Республики Казахстан (ОПК РК).

Опираясь на статистические данные за 2020–2022 годы, выделяются следующие основные направления военно-научной деятельности в интересах ОПК, силовых структур: научно-исследовательские работы (НИР); опытно-конструкторские работы (ОКР); разработки нормативных правовых актов (НПА); разработки нормативно-технических документов (в том числе – военные стандарты (ВСт); социологические исследования (СИ); аналитические исследования (АИ); научно-технические экспертизы (НТЭ); маркетинговые исследования (МИ); диссертационные исследования на соискание степени доктор философии (PhD).

По направленности исследований и разработок НИОКР подразделяются на: НИР, выполненные в интересах предприятий ОПК РК; ОКР, выполненные в интересах предприятий ОПК РК; НИР, выполненные в интересах силовых структур РК; ОКР, выполненные в интересах силовых структур РК (рисунок 3.44).

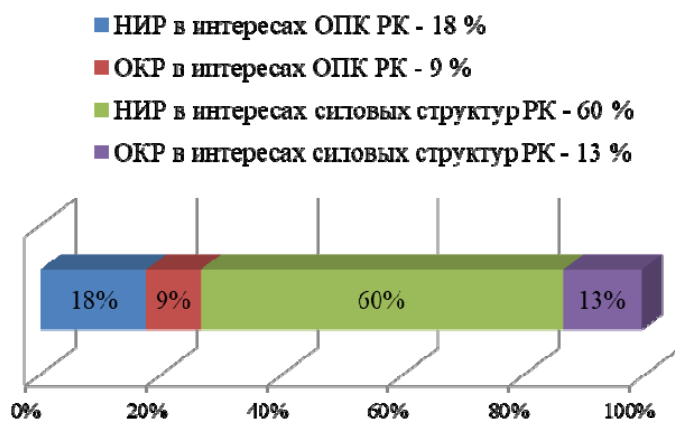


Рисунок 3.44 – Соотношение видов научно–технологической деятельности в 2020–2022 гг.

Условия и тренды научно-технологического развития наиболее успешных государств указывают на то, что одной из фундаментальных основ разработки, производства и совершенствования вооружений будущего является электронная промышленность. Это объясняется тем, что без ее высокотехнологичной продукции широкого спектра применение оружия будущего попросту невозможно, будь то космическая и авиационная техника, системы связи, БПЛА, БППА, БПНА робототехника, экзоскелеты, системы ПВО, бронетехника и другие виды вооружений и техники.

Информационно-телекоммуникационные технологии Казахстана имеют прямую зависимость от зарубежных производителей электроники. К 2022 году ее производство в Казахстане еще не налажено, к развитию национальной электронной промышленности только приступили. Поэтому в деятельности по развитию отечественного оборонно-промышленного комплекса и его научно-технологического компонента целесообразно и логично в целях производства вооружения и военной техники использовать научно-технологические разработки, имеющиеся в других отраслях.

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

Фактор глобальной нестабильности заставляет руководства многих стран принимать меры по обеспечению своей безопасности, что иллюстрируется ростом военных расходов Китая, России, Украины, США, НАТО и других стран [330, 331]. Фактором увеличения военной мощи передовых государств являлось и является развитие научных исследований и разработок (R&D) как в военной сфере, так и сфере производства продукции двойного назначения.

Соединенные Штаты Америки. Организационно-технические условия, в которых развивается научно-технологическая сфера США явственно просматриваются на примере американских структур DARPA, NASA, RAND [332]. Цели, задачи и функции государства как основного фактора продвижения и финансирования военных НИОКР и НИОКР двойного назначения в США реализуются посредством многоуровневой и разветвленной государственной структуры, сети частных научно-технологических и производственных фирм и компаний, научно-образовательной системы, в которую входят вузы, «мозговые центры» и научно-технологические лаборатории различного профиля. Основными заказчиками на их научно-технологическую продукцию (НИОКР и R&D) являются силовые государственные структуры США.

Европейский Союз. Нескоординированность оборонной, и, в частности, военно-технической политики привела к использованию странами ЕС в своих армиях почти 180 наименований вооружения и техники. Здесь уместно для сравнения указать, что у лидера НАТО – США их насчитывается не более 30 наименований. Для выправления данной ситуации был образован Европей-

ский оборонный фонд (ЕОФ), который предназначен, главным образом, для координации и дополнения инвестиций стран-участниц Евросоюза в оборонительные разработки в интересах их армий и косвенно – для достижения оперативной совместимости систем управления и вооружений [331, 333, 334].

Федеративная Республика Германия. Обоснование национальной оборонной промышленности и научно-технологической сферы в Германии было гораздо менее ясным, так как нигде, как в области безопасности, Германия не должна была действовать более осторожно из-за ее истории. Необходимо подчеркнуть, что из 100 компаний, производящих оружие, 47 – американские и только 7 – немецкие. Хотя отдельные фирмы, заключившие контракт с Министерством обороны Германии, продемонстрировали относительно низкую долю производства оружия в общем объеме продаж, обратное справедливо в отношении другого вида индекса концентрации. 10 крупнейших фирм-производителей оружия в Германии получили около 68% всех контрактов на приобретение их продукции [333, 335, 336, 337].

Республика Корея. В Республике Корея сформирована администрация Фонда по оборонным закупкам (ФОЗ), целью которого стало повышение эффективности управления проектами в сфере совершенствования обороноспособности, закупки боеприпасов и научно-технологического развития оборонной промышленности Республики Корея. ФОЗ реализует два основных направления: финансирование совместных исследований в сфере научно-технологических инновационных оборонных технологий (электроника, метакомпозиционные материалы, зашифрованное программное обеспечение и робототехника); экспертиза и приобретение вооружений и военной техники. Основными источниками финансирования ФОЗ являются государственный бюджет Республики Корея и офсетные сделки [335, 338, 339, 340].

Турецкая Республика. Государственная политика Турции в оборонной промышленности направлена на развитие профессионального уровня персонала в ВС и ОПК. Для этого в последние годы активно стимулировалось обучение турецких военнослужащих новым военным технологиям в вузах США и Европы. Основные оборонно-промышленные институты были созданы для удовлетворения потребностей ВС Турции. Успех этой деятельности ощутим особенно на национальных военно-морских, воздушных и сухопутных платформах, в том числе артиллерии, ракетной технике, национальных датчиках, программном обеспечении и логистике, создании эффективной артиллерийской установке, внедрении системы «С4I» и других систем. К 2022 году Турция присоединилась к списку крупнейших мировых экспортеров стрелкового оружия, который возглавляют США, Китай, Чехия и Россия. ОПК ТР имеет обширную программу исследований и разработок, основным спонсором которой является Совет по научно-технологическим исследованиям Турции TÜBİTAK [330, 331, 341].

Российская Федерация. В РФ создан Фонд перспективных исследований (ФПИ), который предназначен для налаживания прочной связи между фундаментальной наукой, прикладными исследованиями и промышленностью в интересах российского ОПК. ФПИ является если не точной копией, то уменьшенным аналогом американского Агентства DARPA с той разницей, что в России делается ставка на оборонно-промышленный комплекс как на катализатор научно-технического прорыва [330, 331, 342, 343].

Таким образом, необходимо выделить четыре основных тренда перспективных разработок методов и технологий: высокоскоростные средства, цифровое производство, перспективные беспилотные технологии, интеллектуальное оружие.

Анализ показывает, что наиболее мощные в инновационно-технологическом и экономическом отношениях страны стремятся к обладанию мощнейшими армиями, а военные бюджеты в их экономиках традиционно играют ключевую роль. В современном мире по-прежнему лидирует американская социально-экономическая система, конкурировать с которой к 2022 году способны только ЕС и КНР [330,331,344,345].

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

Анализ открытых источников научной деятельности военных организаций показывает, что в этой сфере сложились военно-научные школы по направлениям «Военное искусство», «Вооружение и военная техника», «Военная история», «Правоохранительная деятельность», «Юриспруденция».

В интересах ОПК РК проведение научно-исследовательских работ организовано в ТОО «R&D – Центр «Казахстан инжиниринг». За период с 2020 по 2022 годы основные научные исследования Центром осуществлялись в области создания специальных гусеничных машин, разработки робототехнического комплекса с применением искусственного интеллекта, программно-инструментального комплекса поддержки стратегических решений, внедрения логистических систем, разработки защитных покрытий поверхностей для защиты от факторов окружающей среды, материально-технического обеспечения войск и других.

ТОО «Казахстан ПарамOUNT Инжиниринг (Kazakhstan Paramount Engineering)» за время существования (с 2015 года) произведено и поставлено на вооружение Армии и силовых структур более 150 единиц современной боевой бронированной колесной техники «Арлан», «Алан» и «Барыс». Помимо производства, компания занимается исследованиями и разработкой новых образцов военной техники и вооружения. С 2020 года велась разработка первой казахстанской бронированной колесной машины «Алан-2». В 2021 году компания завершила научно-исследовательскую работу по разработке опытного образца комплекса управления огнем артиллерии. Компанией локализовано

производство электрических и пневматических систем и компонентов вооружения.

Республиканское общественное объединение «Академия военных наук», созданное для объединения военных ученых силового блока в интересах развития военной науки Республики Казахстан, является аккредитованной научной организацией, участвует в конкурсах на грантовое и программно-целевое финансирование. В 2020 году Академия завершила научные проекты в интересах Пограничной службы КНБ РК.

В целях производства научно-технологической продукции для принятия управленческих решений в области обороны и национальной безопасности исследования осуществляет подведомственное Министерству обороны АО «Центр военно-стратегических исследований». Одними из исследований Центра являются проведенные в 2020 году анализы глобальной цепочки добавленных стоимостей и поставщиков технологических решений для организации в Казахстане производства продукции военного и двойного назначения, а в 2021 году: информационно-аналитический обзор «Трансграничное водопользование при интеграционных процессах в Центральной Азии (проблемы и пути решения)», научное исследование «Трансформация сферы безопасности Центральной Азии на афганском направлении» (по линии Посольства Китая в РК) и другие.

Научными исследованиями в военной области также занимаются высшие военные учебные заведения Министерства обороны: Национальный университет обороны имени Первого Президента Республики Казахстан – Елбасы (в составе военный научно-исследовательский центр), Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи, военные институты Сухопутных войск, Сил воздушной обороны (таблица 3.24).

Таблица 3.24. Сведения по наличию ученых и академических степеней вузов МО РК

ВУЗ	Доктор наук	Кандидат наук	Д. ф. (PhD)	Магистр
Национальный университет обороны	6	25	48	112
Военный институт Сухопутных войск	1	7	1	98
Военный институт СВО	–	5	1	22
Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи	3	8	6	136
Всего	10	45	56	368

К 2020 году завершены 13 проектов грантового и 3 программно-целевого финансирования на общую сумму 1,3 млрд тенге [346]. В 2020–2022 годах в данных вузах научные исследования велись по следующим направлениям.

Одним из направлений этих исследований явились анализ и получение новых знаний по тактике действий Сил специальных операций. Отдельный проект

был посвящен теории и практике территориальной обороны и механизмам ее интеграции с органами местного управления. Целью другого исследования являлась выработка рекомендаций по совершенствованию работы командного состава при организации боевых действий на урбанизированной местности. Исследования по созданию и развитию разведывательно-огневых (ударных) комплексов проводились в рамках следующего проекта.

Проведено исследование по переоборудованию зенитных управляемых ракет зенитных ракетных комплексов второго поколения в ракетные мишени, реализация результатов которого может дать значительный экономический эффект для РК.

В ходе научного исследования по обеспечению безопасности морских объектов и созданию надводных безэкипажных катеров разработаны проект Концепции охраны и обороны морских стратегических объектов роботизированными комплексами, Техническое задание на выполнение ОКР по разработке безэкипажного катера и автономного необитаемого подводного аппарата.

В рамках программно-целевого финансирования проведены разработка и испытания разведывательного беспилотного летательного аппарата «Шағала» с программным обеспечением управления и защиты и комплектом конструкторской документации. В 2022 году, основываясь на лицензионном договоре, ТОО «R&D центр «Казахстан инжиниринг» получил грант на коммерциализацию результатов научной и научно-технической деятельности на производство беспилотных авиационных комплексов (БАК) отечественной разработки.

Другая научная программа была направлена на разработку специальной геоинформационной платформы в интересах обороны и безопасности РК для современных систем топографического обеспечения органов военного управления с автоматизированными рабочими местами, которая позволяет повысить уровень автоматизации процессов принятия решения органами управления и сократить трудовременные затраты и время на принятие решений на боевые действия.

В 2021 году проведены исследования по разработке масс-спектрометра для неразрушающей диагностики материалов, применяемых в аэрокосмической области, по разработке компьютерной модели солнечной батареи на основе слоистых наноструктур.

В 2022 году начались исследования по разработке технологии замкнутого цикла обработки и визуализации геопространственных данных в целях повышения эффективности принятия решений органами военного управления [347]. Реализация программы позволит создать основу для внедрения в систему геоинформационного обеспечения войск инновационных технологий, в том числе виртуальную реальность (VR), которая даст возможность пользователю погрузиться в виртуальную обстановку с эффектом присутствия.

Осуществлялись исследования по созданию образца одноканальной тропосферной станции, в рамках которых доказана возможность создания новых средств связи малой стоимости, способных обеспечивать радиосвязь в «мертвых зонах» при различных климатических условиях; доказана возможность создания отечественных тропосферных станций радиосвязи с высоким экспортным потенциалом.

Другая работа касалась развития научно-теоретических основ гражданской обороны РК с учетом новых угроз и вызовов [348].

За 2020–2022 г.г. получены охранные документы (патенты) на водородный генератор; устройство запуска БПЛА; бронированную машину технической разведки; рамную конструкцию коробчато-балочного типа бронированной машины; мобильную камеру для нанесения противокоррозионных покрытий; мобильный пункт психологической помощи; полевой переносной комплекс диагностирования семейства бронированных колесных машин и другие.

Свидетельства об авторском праве получены на разработанные информационное обеспечение сложных организационно-технических систем управления военной автомобильной техникой; методику оценки уровня морально-психологического состояния личного состава; маршевый калькулятор для расчета маршевых показателей частей и подразделений; методику организации системы наблюдения, контрольно-пропускных пунктов и патрулирования при проведении операции по поддержанию мира; методику оценки эффективности применения войск в боевых действиях; специальное программное обеспечение программно-технического комплекса и другие.

В интересах подготовки научных и научно-педагогических кадров для Вооруженных Сил, других войск и воинских формирований РК действуют докторантуры при Национальном университете обороны МО РК, Академии правоохранительных органов при Генеральной прокуратуре РК, Академии пограничной службы КНБ РК. По официальным данным, в течение 2020–2022 годов по линии Министерства обороны с присвоением степени «доктор философии» (PhD) было защищено 24 диссертации, по линии Генеральной прокуратуры – 9 диссертаций.

В рамках научной школы по направлению вооружения и военной техники за отчетный период защищено 7 диссертаций, в том числе по разработке мобильного оборудования по производству биодизельного топлива, по разработке аппаратно-программного комплекса радио- и акустической томографии, по разработке энергетической установки с использованием альтернативных источников энергии, по разработке технологии подготовки изношенных поверхностей деталей к восстановлению сверхзвуковым напылением, по разработке технологии диагностирования стволов зенитной артиллерии и другие.

В рамках научной школы по направлению военного искусства защищено 7 диссертаций, в том числе по вопросам боевых тактических групп, сил спе-

циальных операций, применения территориальных войск, морально-психологического обеспечения и другие.

По направлению военной истории научная школа представлена защитами 10 диссертаций, в том числе по военно-патриотическому воспитанию молодежи, по боевой деятельности повстанческих и регулярных формирований против советской власти на территории Центральной Азии, по созданию Среднеазиатского военного округа и его деятельности, по опыту участия ВС РК в миротворческой деятельности и другие.

Научная школа по правоохранительной деятельности представлена защитами 5 диссертаций, в том числе по проблемам реализации международных стандартов по противодействию транснациональной организованной преступности в уголовном законодательстве, по проблемам противодействия коррупции в органах внутренних дел, по проблемам прокурорского надзора за применением земельного законодательства и другие.

Научная школа по юриспруденции представлена защитами 4 диссертаций, в том числе по проблемам расследования преступлений в денежно-кредитной сфере, по организационно-правовым аспектам расследования и предупреждения неисполнения и ненадлежащего исполнения обязанностей по воспитанию несовершеннолетних, по методике расследования мошеннических действий в сфере объектов недвижимости и другие.

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. Число организаций, принимавших участие в текущем году в выполнении научных работ, формируется по результатам обследования. Данные по этим показателям могут быть представлены в разрезе областей, секторов экономики, типов и форм собственности организаций. Кроме того, персонал группируется по научным категориям, по возрасту, по отраслям наук.

Таблица 4.25. Количество организаций, осуществлявших НИОКР

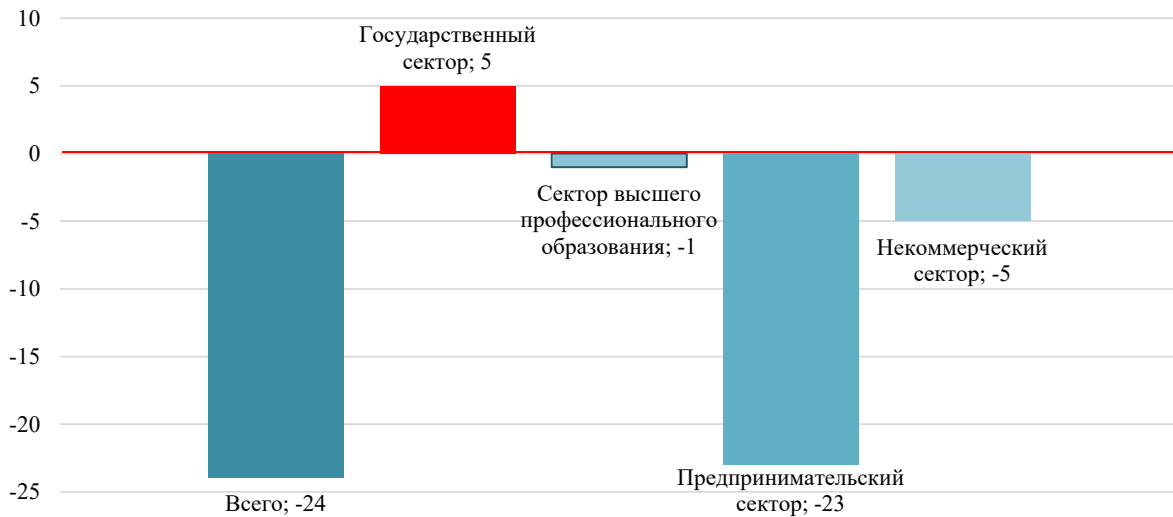
единиц

Регион	2020	2021	2022	Прирост/сокращение (-) относительно 2021 года, единиц
Республика Казахстан	396	438	414	-24
Область Абай		0	10	10
Акмолинская	12	10	10	0
Актюбинская	15	15	13	-2
Алматинская	9	10	8	-2
Атырауская	10	10	8	-2
Западно-Казахстанская	10	9	9	0
Жамбылская	9	9	9	0
Область Жетісу		0	2	2
Карагандинская	29	38	38	0
Костанайская	13	15	14	-1
Кызылординская	7	10	7	-3
Мангистауская	6	7	5	-2
Павлодарская	10	9	6	-3
Северо-Казахстанская	5	8	7	-1
Туркестанская	8	9	8	-1
Область Ұлытау		0	1	1
Восточно-Казахстанская	30	37	25	-12
г. Астана	76	90	90	0
г. Алматы	135	139	132	-7
г. Шымкент	12	13	12	-1

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Сеть научных организаций. По данным государственной статистики, в Республике Казахстан в 2022 году выполнением научных исследований и разработок занималось **414** организаций. Это на 24 единицы меньше, чем в предыдущем году. Неизменным осталось количество организаций в Акмолинской, Западно-Казахстанской, Жамбылской, Карагандинской областях и г. Астана, в остальных, кроме вновь образованных, оно сократилось (табл. 4.25).

Снижение общего количества организаций, ведущих научные исследования, привело к снижению и во всех секторах, кроме государственного (рис.4.26). В нём отмечен рост числа организаций на 5 единиц. Несмотря на это, как по количеству, так и структурно преобладают организации предпринимательского сектора. На их долю приходится более 43% всех действующих в области исследовательской деятельности организаций (табл. 4.26).



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

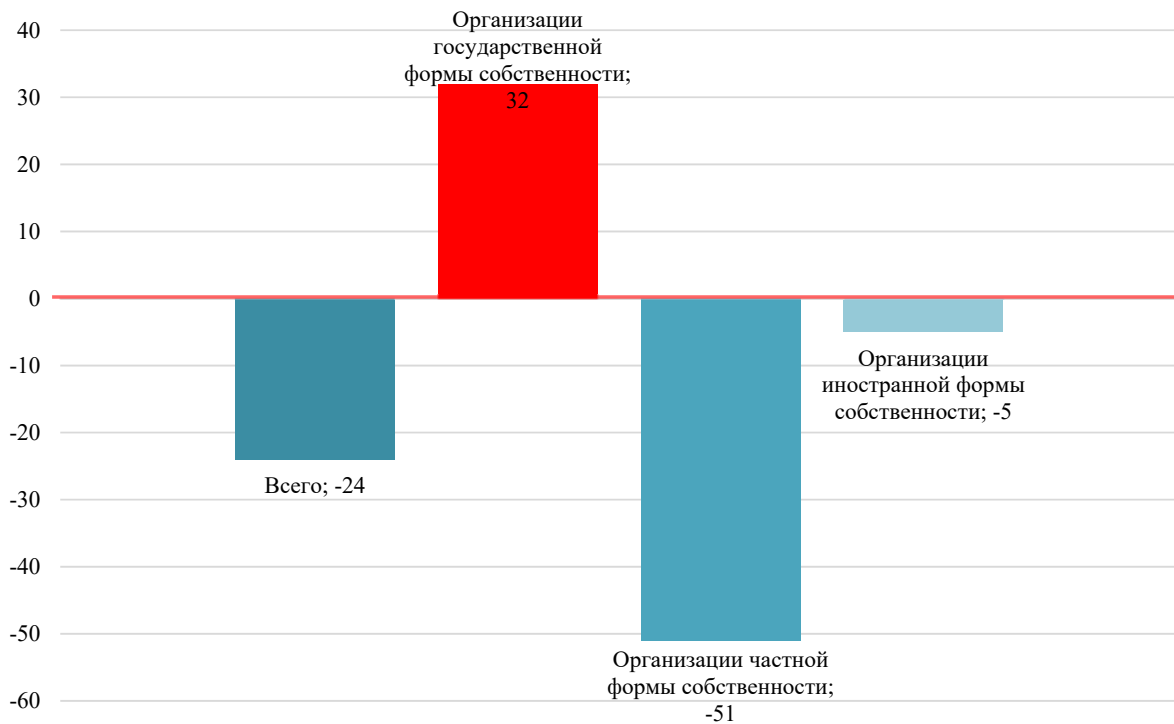
Рисунок 4.45. Изменение числа организаций по секторам деятельности в 2022 году относительно 2021 года, единиц

Таблица 4.26 Количество организаций, выполнявших НИОКР, по секторам деятельности

Показатели	2019	2020	2021	2022	единиц
					Структура организаций, %
Всего	386	396	438	414	100
В том числе					
государственный сектор	100	93	101	106	25,6
сектор высшего профессионального образования	92	99	95	94	22,7
предпринимательский сектор	158	167	202	179	43,2
некоммерческий сектор	36	37	40	35	8,5

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

В структуре организаций, выполнявших НИОКР, преобладают организации *частной формы собственности*. И, несмотря на значительное снижение их количества (-51 организация) (рис. 4.45), на их долю приходится около 69%. Доля организаций с государственной формой собственности увеличилась на 8,8 процентных пунктов или на 32 организации. Доля организаций с иностранной формой собственности составляет 3,1% (табл. 4.27).



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Рисунок 4.46. Изменение числа организаций по формам собственности организаций в 2022 году относительно 2021 года, единиц

Таблица 4.27. Организации по форме собственности

Показатель	единиц			Структура, %
	2020	2021	2022	
Всего	396	438	414	100
Государственная	78	84	116	28,0
Частная	305	336	285	68,8
Иностранная	13	18	13	3,1

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Кадровый потенциал. В 2022 году численность работников науки в целом насчитывала **22 456** человек. В эту численность входят квалифицированные и неквалифицированные работники, секретарский и конторский персонал, а также специалисты, деятельность которых связана с обслуживанием НИОКР.

Численность специалистов-исследователей, то есть работников, профессионально занимающихся НИОКР и непосредственно осуществляющих создание новых знаний, в том числе административно-управленческий персонал (включая руководителей научных организаций и подразделений, выполняющих научные исследования и разработки), составила 18 014 человек (табл. 4.46).

Таблица 4.28. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками в разрезе регионов страны

Регион	Численность персонала, всего				Специалисты-исследователи			
	2020	2021	2022	прирост/ сокращение (-)	2020	2021	2022	прирост/ сокращение (-)
Республика Казахстан	22 665	21 617	22 456	839	18 228	17 092	18 014	922
Область Абай			1 042	–			798	–
Акмолинская	733	782	748	–34	465	523	477	–46
Актюбинская	431	381	420	39	384	335	380	45
Алматинская	798	697	330	–367	545	501	179	–322
Атырауская	476	427	111	–316	468	417	104	–313
Западно-Казахстанская	517	441	417	–24	491	430	403	–27
Жамбылская	349	393	407	14	308	351	352	1
Область Жетісу			308	–			305	–
Карагандинская	1 168	1 134	1 272	138	894	910	980	70
Костанайская	635	570	484	–86	503	442	411	–31
Кызылординская	260	239	293	54	174	165	218	53
Мангистауская	685	650	661	11	615	590	601	11
Павлодарская	514	447	477	30	427	363	368	5
Северо-Казахстанская	120	163	161	–2	102	114	118	4
Туркестанская	251	245	239	–6	230	209	204	–5
Область Ұлытау			2	–			2	–
Восточно-Казахстанская	1 804	1 902	1 004	–898	1 297	1 355	691	–664
г. Астана	3 942	3 894	4 265	371	3 187	3 154	3 554	400
г. Алматы	9 299	8 730	9 191	461	7 502	6 763	7 280	517
г. Шымкент	683	522	624	102	636	470	589	119

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Принимаемые государством меры по развитию науки дали свои результаты. Несмотря на сокращение сети организаций, общая численность и численность специалистов-исследователей увеличилась. Общий персонал увеличился на 839 человек, или на 3,9%, специалисты-исследователи – на 922 человека или на 5,4%. Это способствовало увеличению средней наполняемости организаций, что

должно поднять качество исследований и их результативность. В среднем по республике в 2022 году на одну научную организацию приходилось по 54 человека, что на 5 человек больше, чем в 2021 году.

Из 20 регионов Республики Казахстан в 8 произошло сокращение общего персонала, в 7 – специалистов-исследователей.

Однако следует иметь в виду, что снижение численности работников в Алматинской области на 367 человек или 52,7%, Восточно-Казахстанской – на 898 человек или на 47,2% и Карагандинской – на 138 человек или на 12,2% связано с тем, что из этих регионов были сформированы новые области со значительным научным потенциалом.

Так, например, из Алматинской области была образована Жетысуская с центром – городом Талдыкорган, в котором научными исследованиями занималось 308 человек.

Из Восточно-Казахстанской области сформировалась область Абай, на территории которой расположены крупнейшие научные центры в г. Курчатов (507 человек) и г. Семей (535 человек).

В Актюбинской, Жамбылской, Карагандинской, Кызылординской, Мангистауской и Павлодарской областях, а также городах Астана, Алматы и Шымкент увеличилась как общая численность персонала, так и численность специалистов-исследователей. В Северо-Казахстанской области произошли незначительные изменения общей численности персонала и численности специалистов-исследователей.

Индикатором, характеризующим вовлеченность трудовых ресурсов в научные исследования и разработки, служит **численность исследователей на 10 тыс. человек, занятых в экономике**.

В целом по республике в 2022 году этот показатель остался на уровне предыдущего года – 25 человек на 10 тыс. занятых, одновременно с этим численность специалистов-исследователей увеличилась и составила 20,1 человек.

Для сравнения, по данным Института статистики ЮНЕСКО, в Германии этот показатель составляет в среднем 233 человека, в Японии – 180, в Китае – 81 человек на 10 тыс. человек, занятых в экономике страны.

Выше среднереспубликанских показателей вовлеченность в исследовательскую деятельность персонала, в том числе специалистов-исследователей, как и в предыдущий год, была отмечена только в четырех регионах: в городах Алматы и Астана, областях Абай и Восточно-Казахстанская (табл. 4.29).

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.

Таблица 4.29. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками в 2022 г. в пересчете на 10 тыс. человек, занятых в экономике

человек

	Персонал, занятый НИОКР, на 10 тыс. человек, занятых в экономике	Специалисты-исследователи на 10 тыс. человек, занятых в экономике	Занятое население*, тыс. чел.
Республика Казахстан	25,0	20,1	8971,5
Область Абай	36,3	27,8	287,1
Акмолинская	17,8	11,3	421,4
Актюбинская	9,9	8,9	424,7
Алматинская	4,7	2,6	697,7
Атырауская	3,4	3,2	326,7
Западно-Казахстанская	12,6	12,2	330,9
Жамбылская	7,5	6,5	539,5
Область Жетісу	9,6	9,5	319,7
Карагандинская	23,8	18,3	534,8
Костанайская	10,7	9,1	453,8
Кызылординская	8,9	6,6	330,1
Мангистауская	19,9	18,1	332,7
Павлодарская	12,4	9,6	384,2
Северо-Казахстанская	5,8	4,2	279,1
Туркестанская	3,0	2,6	792,2
Область Ұлытау	0,2	0,2	100,9
Восточно-Казахстанская	27,4	18,9	366,5
г. Астана	68,2	56,8	625,5
г. Алматы	92,1	72,9	998,
г. Шымкент	14,6	13,8	426,1

Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

**Источник информации:* Основные индикаторы рынка труда по регионам Республики Казахстан 2001–2022 гг.

ЭПЗ, равный 0,7, указывает на то, что только 70% рабочего времени тратится на выполнение НИОКР. При пересчете численности работников на полный рабочий день получается, что в 2022 году фактически непосредственно исследовательской деятельностью было занято 13,7 тыс. человек. Если, согласно статистике, занятыми в исследованиях числятся 18,0 тыс. специалистов, то разница составляет более 4,3 тыс. человек.

Из 20 регионов в 11 – ЭПЗ ниже среднереспубликанского. В г.Шымкент, а также в Западно-Казахстанской, Костанайской, Атырауской, Павлодарской, Карагандинской и Северо-Казахстанской областях ЭПЗ составлял либо менее 0,5, либо чуть превышал этот показатель. Получается, что в данных регионах в течение года на научную деятельность каждый исследователь тратил ежедневно не более 4 часов (табл. 4.30).

Таблица 4.30. Эквивалент полной занятости специалистов-исследователей

Регион	2020	2021	2022
Республика Казахстан	0,73	0,72	0,76
Область Абай			1
Акмолинская	0,84	0,82	0,85
Актюбинская	0,52	0,54	0,59
Алматинская	0,78	0,73	0,91
Атырауская	0,95	0,85	0,5
Западно-Казахстанская	0,54	0,41	0,43
Жамбылская	0,81	0,82	0,83
Область Жетісу			1
Карагандинская	0,74	0,71	0,53
Костанайская	0,47	0,49	0,47
Кызылординская	0,77	0,83	0,72
Мангистауская	1	1	1
Павлодарская	0,66	0,53	0,52
Северо-Казахстанская	0,54	0,62	0,57
Туркестанская	0,5	0,89	0,94
Область Ұлытау			1
Восточно-Казахстанская	0,65	0,65	0,75
г. Астана	0,71	0,71	0,74
г. Алматы	0,8	0,81	0,9
г. Шымкент	0,39	0,38	0,4

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Другой показатель – это *мобильность рабочей силы* (прием, увольнение или перевод на другое рабочее место и др.).

После завершения в 2022 году высшего или послевузовского образования в научную сферу пришло 716 человек, из которых 69 – докторов PhD, 65 – кандидатов наук, 14 – докторов наук и 394 – магистра, 1643 – из других научных организаций. Основная часть принятых в количестве 2921 человек пришла в научную сферу из других мест, не относящихся к научной деятельности. В целом, в исследовательскую деятельность было принято 5280 человек. В то же время за 2022 год численность выбывших по различным причинам работников составила 3722 человека, из которых по собственному желанию – 2161 человек, по сокращению штатов – 214, по другим причинам – 1347 человек. Данные указывают на то, что в 2022 году произошло обновление почти трети научного персонала.

Высокие показатели мобильности отрицательно влияют на качество и результативность исследований.

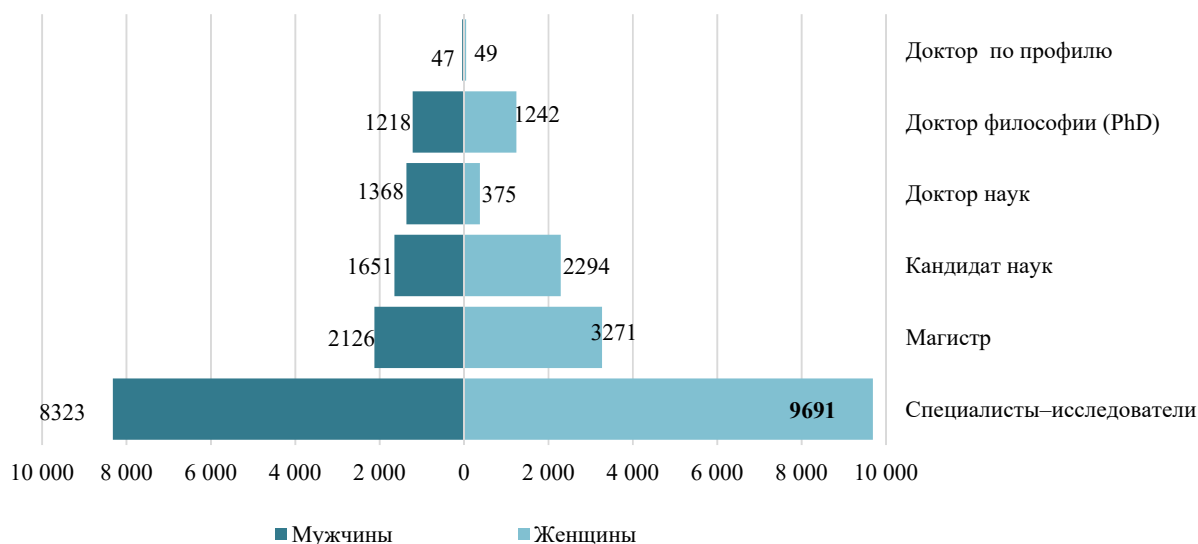
Специалисты-исследователи, непосредственно занятые выполнением НИОКР, составляют порядка 80% общей численности персонала, т.е. ими же

выполняется большая часть технической и вспомогательной работы. Для сравнения, в Китае этот показатель составляет 44%, в Германии – 61%, в Великобритании – 67%. В 2021 году в среднем по странам ОЭСР этот показатель составил 66% [349].

По данным Института статистики ЮНЕСКО, в целом по миру на долю женщин, специалистов-исследователей приходится порядка 40%. Казахстан – одна из немногих стран, где женщины превышают численность мужчин и в мировом рейтинге входит в тройку стран с лидирующей численностью женщин в науке.

В 2022 году, как и в предыдущие годы, более 50% магистров, кандидатов наук и докторов философии составляли женщины (рис. 4.47).

Человек



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Рисунок 4.47. Структура гендерного состава специалистов-исследователей в 2022 году

Мужчины преобладали только среди докторов наук (78%). Однако и здесь их численность за год сократилась на 165 человек.

Возрастной состав исследователей считается одной из базовых характеристик эффективности научно-исследовательской деятельности.

В 2022 году численность персонала в группе до 25 лет снизилась на 14 человек, в группе – 25–34 года на 33 человека. В остальных возрастных группах наблюдался прирост от 58 человек до 612 (табл. 4.45). В структуре персонала наибольший процент (29%) приходится на возраст 35–44 года – наиболее продуктивный возраст (таблица 4.31).

Следует также учитывать и тот факт, что на долю женщин-ученых в Казахстане приходится 54%, треть из них – в репродуктивном возрасте.

Таблица 4.31. Распределение численности работников, выполнявших научные исследования и разработки по возрасту

	2020	2021	2022	Прирост/ снижение (-)	Структура персонала, %
Всего, человек	22 665	21 617	22 456	839	100
до 25 лет	1 535	1 260	1 246	-14	5,5
25–34 года	5 771	5 448	5 415	-33	24,1
35–44 года	5 832	5 831	6 443	612	28,7
45–54 года	4 060	4 023	4 173	150	18,6
55–64 года	3 381	3 213	3 279	66	14,6
65 лет и старше	2 086	1 842	1 900	58	8,5

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

В 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. 4.32).

Таблица 4.32. Распределение персонала по квалификации

	2020	2021	2022	Прирост/ снижение (-)	Структура персонала, %
Персонал, занятый исследованиями и разработками, всего	22 665	21 617	22 456	839	100
Из них специалисты-исследователи	18 228	17 092	18 014	922	80,2
Из них имеющих квалификацию:					
доктора наук	1883	1 652	1 743	91	7,8
кандидата наук	4324	3 838	3 945	107	17,6
доктора философии PhD	1755	1 952	2 460	508	11,0
доктора по профилю	62	55	96	41	0,4

человек

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Увеличение численности персонала в 2022 году произошло в основном за счет специалистов-исследователей, численность которых возросла на 922. Вместе с тем, численность техников, служебные обязанности которых требуют технических знаний и опыта снизилась на 41 человека, прочих вспомогательных работников – на 42 человека (табл. 4.33).

Между тем, общее увеличение численности работников неравномерно распределилось по секторам деятельности. В государственном и предпринимательском секторах было отмечено значительное сокращение. Наибольшее снижение – на 997 человек – наблюдалось в государственном секторе. В предпри-

Таблица 4.33. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, по категориям персонала и секторам деятельности

человек

	2020	2021	2022	Прирост/ снижение (-)	Структура персонала, %
Всего	22 665	21 617	22 456	839	100
Исследователи	18 228	17 092	18 014	922	80,2
Техники	2 686	2 824	2 783	-41	12,4
Прочие	1 751	1 701	1 659	-42	7,4
В том числе по секторам деятельности:					
<i>государственный сектор</i>	<i>7 221</i>	<i>7 611</i>	<i>6 614</i>	<i>-997</i>	<i>29,5</i>
<i>сектор высшего профессионального образования</i>	<i>9 415</i>	<i>8 157</i>	<i>10 525</i>	<i>2 368</i>	<i>46,9</i>
<i>предпринимательский сектор</i>	<i>4 177</i>	<i>3 975</i>	<i>3 255</i>	<i>-720</i>	<i>14,5</i>
<i>некоммерческий сектор</i>	<i>1 852</i>	<i>1 874</i>	<i>2 062</i>	<i>188</i>	<i>9,2</i>

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

нимательском секторе численность сократилась на 720 человек. Численность выросла на 2,4 тыс. человек в секторе высшего профессионального образования и на 188 человек – в некоммерческом секторе.

В 2022 году, как и в предыдущие годы, больше всего исследователей задействовано в области естественных наук – 5,6 тыс. человек (31%). На область инженерных разработок и технологий приходится 4,2 тыс. человек (24%), гуманитарные науки – 3,1 (17%), социальные науки – 1,9 (10%), сельскохозяйственные и медицинские науки – по 1,6 тыс. человек или по 9% (табл. 4.34).

В отчетном году из 100 специалистов-исследователей имели высшую научную квалификацию в области социальных наук 57 человек, медицинских и гуманитарных – по 52 человека, сельскохозяйственных и естественных наук – по 45 человек, инженерных разработок и технологий – 36 человек. Следует отметить, что во всех отраслях наук численность кандидатов наук доминируют над всеми другими кадрами высшей научной квалификации (рис. 4.48).

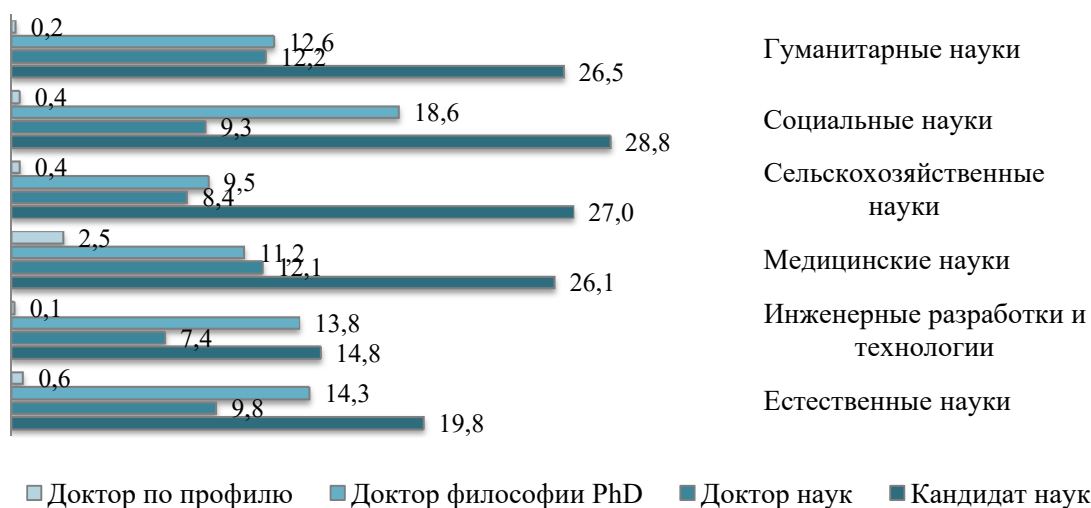
Качество научных исследований определяется не только содержанием и способами проведения и внедрения результатов исследования, но и квалификацией ученого, которая, прежде всего, зависит от качества подготовки научных кадров. Этот процесс носит характер воспроизводства научных кадров, которое обеспечивается через магистратуру и докторантуру в организациях образования по программам послевузовского образования.

В 2022/2023 учебном году подготовку магистрантов осуществляли 105 организаций, докторантов – 73. Как видно из данных статистики, число организаций с учебными программами магистерской подготовки увеличилось на 3 единицы, а подготовки докторов – снизилось на одну организацию (табл. 4.35).

Таблица 4.34. Распределение специалистов-исследователей по отраслям наук за 2022 год

Показатели	Всего	Из них по отраслям наук					
		естественные	инженерные разработки и технологии	медицинские	сельскохозяйственные	социальные	гуманитарные
Специалисты-исследователи, человек	18 014	5605	4278	1609	1555	1870	3097
Из них имеющие степень:							
доктор наук	1 743	551	315	194	131	174	378
кандидат наук	3 945	1110	635	420	420	538	822
доктор философии PhD	2460	803	592	180	147	348	390
доктор по профилю	96	31	6	40	6	7	6
магистр	5397	1723	1182	403	515	630	944
<i>Справочно: Обеспеченность кадрами высшей научной квалификации, человек на 100 специалистов-исследователей</i>	46	45	36	52	45	57	52

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Рисунок 4.48. Специалисты с высшей научной квалификацией на 100 специалистов-исследователей в отрасли в 2022 году

Таблица 4.35. Число организаций, осуществляющих подготовку научных и педагогических кадров

	<i>единиц</i>			
	2019/2020 учебный год	2020/2021 учебный год	2021/2022 учебный год	2022/2023 учебный год
Магистратура	114	109	102	105
Докторантура	78	79	74	73

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Докторантура. На начало 2022/2023 учебного года в докторантуре было зарегистрировано 6156 человек, из них 3878 человек или 63% – женщины. Численность принятых докторантов в отчетном году составила 1711 человек, выбывших до окончания учебы – 310 человек и численность докторантов, проходивших подготовку свыше установленного срока – 408 человек. Выпуск докторантов составил 1536 человека, из них с защитой диссертации – 234 человека или 15,2% (табл. 4.36).

Таблица 4.36. Численность и выпуск докторантов

	<i>человек</i>		
	2020	2021	2022
Численность докторантов (на конец года) – всего	6914	5924	6156
В том числе:			
докторантов по профилю	237	144	135
докторантов (PhD)	6677	5780	6021
Прием докторантов – всего	2094	1 720	1711
В том числе:			
докторантов по профилю	78	39	35
докторантов (PhD)	2016	1981	1676
Выпуск докторантов – всего	1446	2503	1536
Из общего выпуска защитили диссертацию*	483	642	234

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).

Численность докторантов по профильному направлению составляет 135 человек и докторантов философии (PhD) – 6021 человек.

Наиболее представленными по численности обучающихся в докторантуре являются: инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли по 16,7%, педагогические науки – 15%, естественные науки, математика и статистика – 12,8%, информационно-коммуникационные технологии – 5,6%.

Данные показывают, что численность обучающихся в докторантуре по сравнению с 2021 годом увеличилась на 232 человека.

Основной контингент обучающихся составляют докторанты PhD – 98% (в предыдущем он составлял 97,6%), а на долю докторантов по профилю приходится около 2%. Выпуск 2022 года составил 1536 человек.

Одной из основных характеристик оценки качества подготовки научных кадров является количество защищенных диссертаций за период обучения в докторантуре.

В 2022 году численность защитившихся составила 234 человека или 15,2%, снизив позицию по сравнению с предыдущим годом на 10,4 процентных пункта.

Данные показывают, что выпуск с защитой диссертации всех выпускников не *был произведен ни по одной из специальностей*.

Основными причинами столь незначительных показателей защиты, по сравнению с количеством поступающих, является достаточно высокий отсев докторантов за период обучения. Так, за три года обучения в докторантуре до окончания учебы выбыло 980 человек, а 480 – проходили подготовку в докторантуре свыше установленного срока.

Между тем, как отмечают компетентные источники, высокий отсев может рассматриваться как «естественный отбор» и не является минусом в работе докторантуры.

Выше среднереспубликанского уровня численность докторантов, защитивших диссертацию, была по пяти специальностям научно-педагогического направления: педагогические науки, ветеринария, искусство и гуманитарные науки, здравоохранение и социальное обеспечение (медицина), естественные науки, математика и статистика и по социальным наукам, экономике и бизнесу по профильному направлению. Подготовка докторантов по профильному направлению сокращается и набор докторантов не ведется (табл. 4.37).

Анализ гендерного состава докторантов по научно-педагогическому направлению показывает, что женщины значительно преобладают по большинству специальностей. Численный перевес мужчин отмечается только по таким специальностям, как информационно-коммуникационные технологии, национальная безопасность и военное дело (рис. 4.49).

По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, в учебных заведениях республики обучаются 393 магистранта из стран СНГ. Кроме того, из стран дальнего зарубежья обучаются 504 магистранта. Наибольшее количество иностранцев прибыло из Китая – 203, Афганистана – 122, Нигерии – 53, Пакистана – 31.

В докторантуре обучается 118 иностранцев, в том числе из стран СНГ – 29 человек, из дальнего зарубежья – 89 человек. Увеличение численности иностранных магистрантов и докторантов можно рассматривать как позитивное явление. В перспективе зарубежные студенты могут представлять интерес для проведения совместных научных исследований.

Таблица 4.37. Распределение докторантов по специальностям, их прием и выпуск в 2022/2022 учебном году*

человек

Наименование направлений и специальностей	Численность докторантов	Принято докторантов в отчетном году	Выпущено докторантов в отчетном году	Выпущено с защитой диссертаций	Доля выпускников с защитой диссертации, %
Всего	6156	1711	1536	234	15,2
<i>Научно-педагогическое направление</i>					–
Педагогические науки	923	296	221	74	33,5
Искусство и гуманитарные науки	633	182	191	40	20,9
Социальные науки, журналистика и информация	373	102	122	5	4,1
Бизнес, управление и право	767	211	173	14	8,1
Естественные науки, математика и статистика	785	199	203	32	15,8
Информационно-коммуникационные технологии	345	84	127	9	7,1
Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли	1 032	294	267	7	2,6
Сельское хозяйство и биоресурсы	180	45	19	1	5,3
Ветеринария	62	16	9	3	33,3
Здравоохранение и социальное обеспечение (медицина)	440	129	130	27	20,8
Услуги	70	26	15	–	–
Национальная безопасность и военное дело	75	19	12	–	–
<i>Профильное направление</i>					
Образование	1	–	–	–	–
Гуманитарные науки	9	–	–	–	–
Социальные науки, экономика и бизнес	34	–	11	3	27,3
Естественные науки	7	–	–	–	–
Технические науки и технологии	27	–	1	–	–
Сельскохозяйственные науки	1	–	–	–	–

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

*В отчете "Назарбаев Университет" численность докторантов не распределена по специальностям.



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

В отчете «Назарбаев Университет» численность докторантов не распределена по специальностям.

Рисунок 4.49. Структура гендерного состава научно-педагогического направления подготовки докторантов в 2022/2023 учебном году

Выводы. Анализ статистических данных по приросту численности исследователей показывает, что успешно выполняется план мероприятий по реализации Концепции развития науки. В целом, в 2022 году наблюдается увеличение численности как общего персонала, так и специалистов-исследователей. Это способствует увеличению укомплектованности научных организаций, что должно положительно отразиться на качестве исследований. Однако в сферу научно-исследовательской деятельности приходит мало выпускников послевузовской подготовки. Так, из 1,5 тыс. человек, выпущенных из докторантуры в 2022 году, в сферу научных исследований пришло только 69 докторов PhD. 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)

Статистические данные показывают, что объем произведенного валового внутреннего продукта (ВВП) за январь-декабрь 2022 года (по предварительным данным) составил 101 522 млрд тенге. По сравнению с соответствующим периодом предыдущего года он увеличился в реальном выражении на 23,5% (табл. 5.38).

Таблица 5.38. Структура валового внутреннего продукта за 2022 г.

	Январь-декабрь 2022 г. млн тенге*	К соответствующему периоду предыдущего года		В процентах к итогу
		Индекс физического объема	Дефлятор	
Валовой внутренний продукт	101 522 983,70	103,2	117,2	100
<i>Производство товаров</i>	<i>40 335 725,50</i>	<i>103,2</i>	<i>115,5</i>	<i>39,8</i>
<i>Производство услуг</i>	<i>53 407 849,70</i>	<i>102,6</i>	<i>115</i>	<i>52,5</i>
Валовая добавленная стоимость	93 743 575,20	102,9	115,2	92,3
<i>Чистые налоги на продукты</i>	<i>7 779 408,50</i>	<i>107,9</i>	<i>148,5</i>	<i>7,7</i>

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

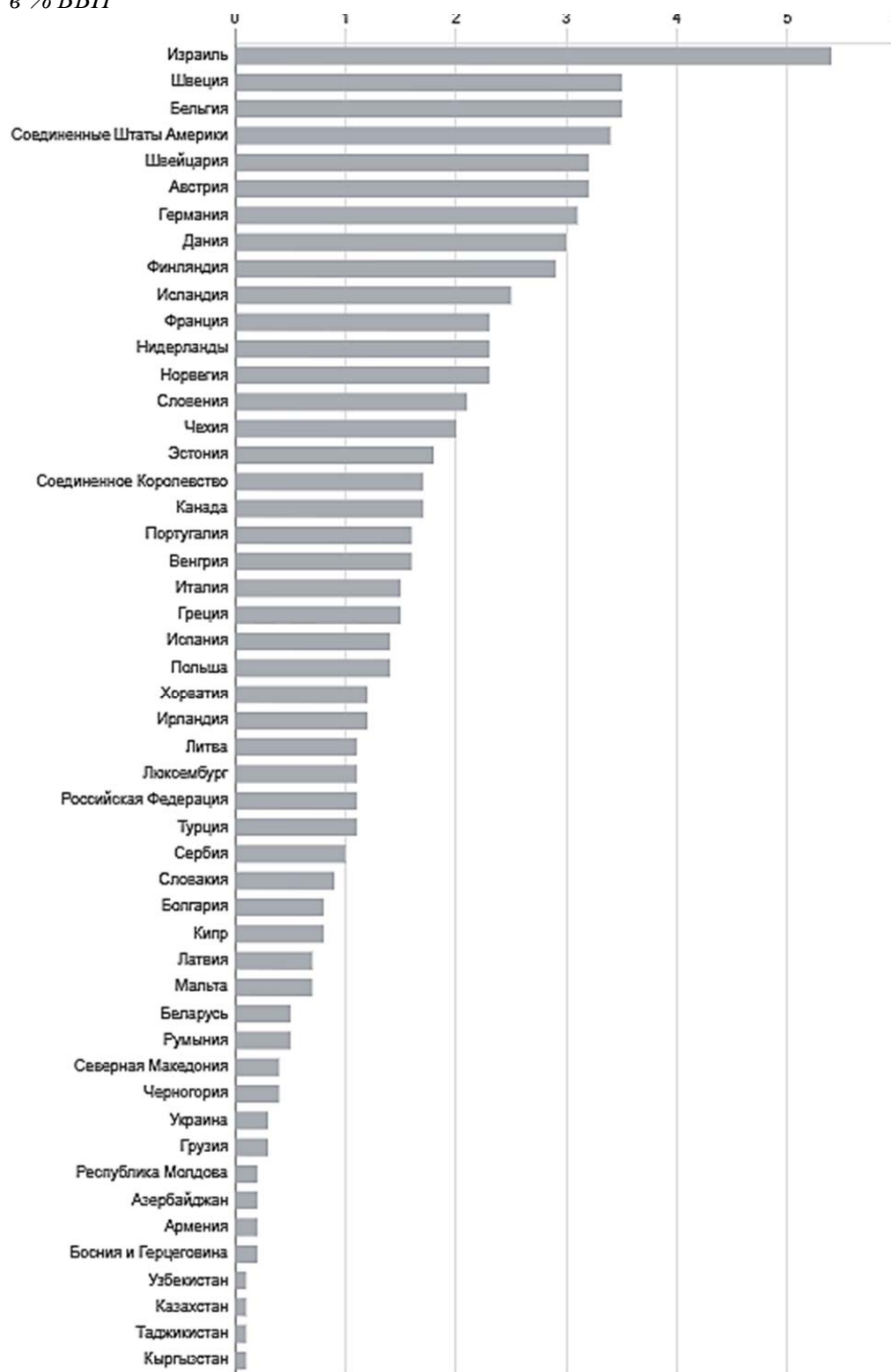
*По предварительным данным.

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 перевод в новые продукты или процессы по мере их возникновения.

Соотношение производства товаров и производства услуг в ВВП за 2022 года составило 39,8% и 52,5% соответственно. Основную долю в производстве товаров в ВВП составляет промышленность – 29,4%.

Глобальные расходы на НИОКР в течение ряда последних лет находятся на уровне почти 1,7 триллиона долларов США. Согласно данным, в первую пятерку по расходам на НИОКР входят все крупные экономики: США, за ними следуют Китай, Япония, Германия и Республика Корея. Однако рейтинг меняется, если рассматривать расходы на НИОКР в процентах от ВВП: Республика Корея является мировым лидером, за ней следуют Израиль, Япония, Финляндия и Швеция.

в % ВВП



Источник: Центр знаний ЕЭК ООН по ЦУР: цели в области устойчивого развития. Показатель 9.5.1. <https://w3.unece.org/SDG/ru/Indicator?id=123>

Рисунок 5.50. Затраты на исследования и разработки в процентах от ВВП по странам мира, %

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.

Анализ структуры затрат на НИОКР позволяет понять пути и возможности их регулирования.

В Казахстане наукоемкость ВВП в последние годы держится на уровне 0,13 % и, по данным Европейской экономической комиссии ООН, по этому показателю занимает одно из последних мест среди стран мира (рис. 5.50).

При этом доля государственных инвестиций в НИОКР в среднем превышает 50%. Следовательно, инвестиции из всех остальных источников составляют менее половины.

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. Поэтому представители предпринимательского сектора неохотно идут на риски, связанные с финансированием научных исследований.

Государство финансирует научные исследования, потому что реальной ценностью НИОКР является результирующее знание, которое может принести пользу обществу в целом с точки зрения образования, здравоохранения, заботы и сохранения окружающей среды и т.д.

В Казахстане основным источником финансирования НИОКР является государство. В 2022 году объем бюджетных средств увеличился на 7,0 млрд тенге, достигнув 71,5 млрд тенге (табл. 5.39).

Таблица 5.39. Источники финансирования внутренних затрат на НИОКР

	<i>млрд тенге</i>		
	2020	2021	2022
Все затраты, млрд. тенге.	89,0	109,3	121,6
Из них:			
средства бюджета	49 711,8	64 542,5	71 573,5
собственные средства научных организаций	35,5	36,5	28,0
иностранные инвестиции	2,2	2,1	2,8
займы банков	0,1	0,04	0,1
прочие источники финансирования, включая средства юридических лиц (кроме институтов развития)	4,9	6,6	8,6
Все затраты, %	100	100	100
Из них по источникам финансирования:			
средства бюджета	51,2	53,6	67,0
собственные средства научных организаций	39,9	33,4	23,1
иностранные инвестиции	2,5	1,9	2,3
займы банков	0,1	0,0	0,1
прочие источники финансирования	5,5	6,0	7,1

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Вторым главным источником финансирования НИОКР являются собственные средства организаций, однако в 2022 году они сократились на 8,5 млрд тенге или на 23,1%.

В целом, общая картина по источникам финансирования демонстрирует процесс вытеснения государственными расходами всех остальных источников. Так, если три года назад доля бюджетных средств была чуть больше 50%, то в 2022 году приблизилась к 70%. По сравнению с предыдущим годом она увеличилась на 7,4 процентных пунктов.

Многие страны пытаются стимулировать увеличение инвестиций как в частном, так и в государственном секторах, устанавливая национальные целевые показатели расходов на НИОКР в процентах от ВВП.

Институт статистики ЮНЕСКО вывел 15 стран с высокой долей затрат на НИОКР и долей инвестиций предпринимательского сектора на исследования. Внешний круг показывает долю затрат на НИОКР в ВВП страны – наукоёмкость ВВП, внутренний – долю предпринимательского сектора в общих расходах на НИОКР (рис. 5.51).



Источник: Сколько ваша страна инвестирует в НИОКР? (unesco.org)

Рисунок 5.51. Соотношение доли затрат на НИОКР в ВВП и доли затрат предпринимательского сектора в инвестициях в НИОКР

На рисунке видно, что у стран с наивысшей наукоёмкостью ВВП инвестиции со стороны предпринимателей превышают остальные источники финансирования. Так, в Республике Корея доля затрат на НИОКР в ВВП составляет 4,1%, при этом доля предпринимательского сектора в общих затратах на НИОКР составляет 78,2%. В Чехии эти показатели составляют, соответственно, 2% и 55,2%.

Аналитики Института статистики ЮНЕСКО, основываясь на статистических данных, предполагают, что увеличение государственного финансирования ведет, во-первых, к неэффективному использованию ресурсов [392]; во-вторых, говорит о том, что стратегические цели в области НИОКР являются либо неактуальны, либо малопривлекательны для предпринимателей.

Финансирование научной и (или) научно-технической деятельности из государственного бюджета в Казахстане осуществляется в форме базового, грантового и программно-целевого финансирования. Кроме того, с 2022 года из государственного бюджета финансируются научные организации, осуществляющие фундаментальные научные исследования (табл. 5.40).

Таблица 5.40. Внутренние затраты, направленные на выполнение НИОКР, из республиканского бюджета, по формам финансирования

Показатели	<i>млн тенге</i>		
	2020	2021	2022
Всего из республиканского бюджета	49 711,8	64 542,5	71 573,5
Из них:			
базовое	5 317,5	5 715,1	7 406,6
грантовое	16 669,7	19 608,5	29 499,3
Программно-целевое	22 324,6	34 358,9	33 051,6
В т.ч. финансирование научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования			799,5
Грантовое финансирование проектов коммерциализации РННТД	5 400	4 860	1 616

Как показывают данные, структура затрат по формам финансирования с течением времени значительно менялась.

Базовое финансирование включает расходы на текущее обеспечение научной инфраструктуры и имущества, в том числе зданий, оборудования и материалов, оплату труда административного и обслуживающего персонала, а также информационное сопровождение научно-технической деятельности субъектов.

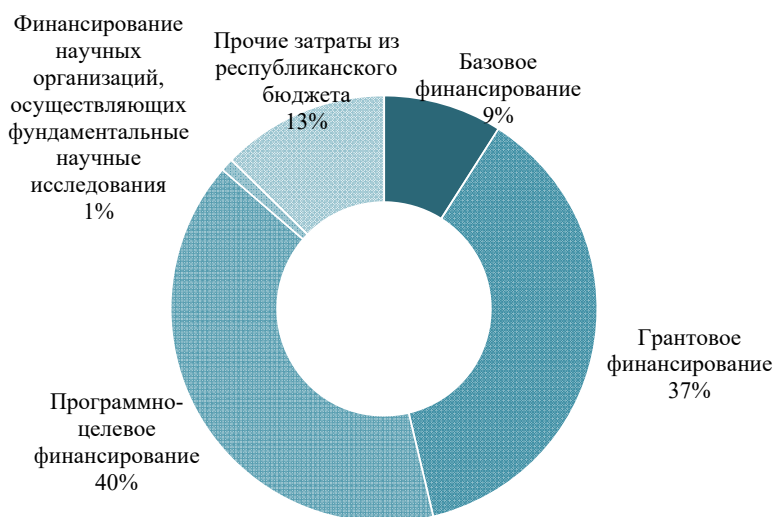
Грантовое финансирование предоставляется безвозмездно и безвозвратно из средств государственного бюджета для реализации фундаментальных и прикладных научных исследований и осуществляется на конкурсной основе в пределах средств, предусмотренных в государственном бюджете.

В 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 40 и 37% от общего финансирования (рис. 5.52).



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

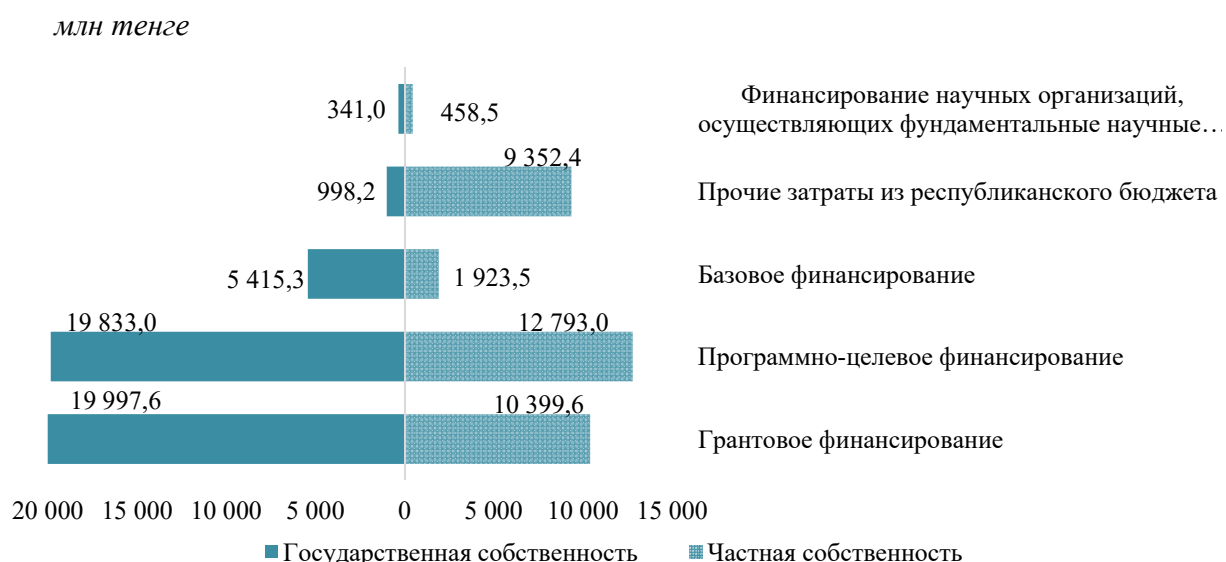
Рисунок 5.52. Структура финансирования из республиканского бюджета по формам финансирования

Базовое финансирование составляет 9%, финансирование научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования – 1% и прочие затраты из республиканского бюджета, связанные с исследованиями и разработками – 13%.

В 2022 году в Казахстане выполнялось 132 программы и 1961 проект. Исходя из данных, приведенных статистикой о суммах, полученных исполнителями в форме грантового и/или программно-целевого финансирования, получаем – в среднем на 1 проект приходится 15,5 млн тенге, на одну программу – 247,2. 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 534 673 тенге. Получается, что грантовое финансирование одного проекта равно примерно годовой заработной плате 2,5 человек, а одной программы, в которой могут участвовать не один научный коллектив – 38,5 человек. Если на обязательные выплаты, такие как заработная плата и расходы на сырье и материалы, используемые при исследовании, арендная плата, приходится около

80%, то 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.

В 2022 году финансирование государственных организаций из республиканского бюджета составило 5,4 млрд тенге относительно 1,9 млрд тенге организаций частной формы собственности. Причем, при прочих равных условиях наблюдается явное отстаивание интересов организаций государственной собственности для грантового и программно-целевого финансирования. Незначительное преобладание отмечалось для частных организаций, осуществлявших фундаментальные исследования, и порядка 9 млрд тенге было представлено из бюджета республики для покрытия прочих расходов, связанных с НИОКР (рис. 5.53).



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

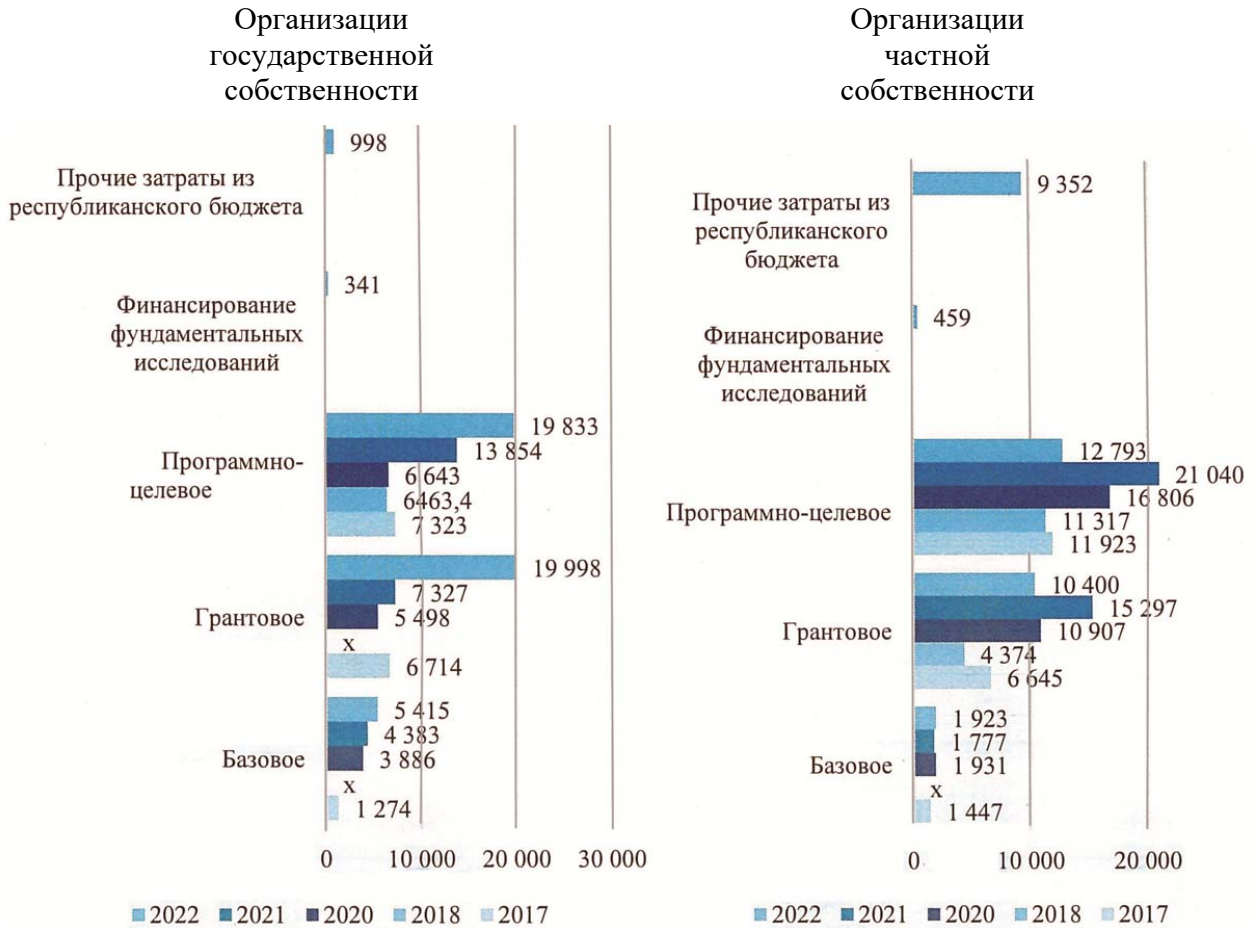
Рисунок 5.53. Финансирование НИОКР из республиканского бюджета в 2022 году по формам собственности организаций

В то же время при общем снижении средств на 2,3 млрд тенге на программно-целевое финансирование большая их часть пошла на реализацию научных, научно-технических программ, проводимых в организациях государственной формы собственности. Объем грантового финансирования государственных организаций почти в 2 раза превысил объем финансирования частных, составив почти 20 млрд тенге.

Рассматривая государственное финансирование организаций по формам собственности, отмечается следующая динамика. Затраты на научные проекты из республиканского бюджета, осуществляемые организациями частной формы собственности на протяжении ряда лет, превышали в 1,5–2,5 раза затраты

государственных организаций. Однако в последний 2022 год они резко сократились в среднем на 50%. Более всего этот процесс затронул проекты программно-целевого финансирования. Так, в 2022 году их финансирование сократилось более чем на 8 млрд. тенге или на 39% (рис. 5.54).

млн тенге



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Рисунок 5.54. Динамика финансирования внутренних затрат на НИОКР по формам собственности организаций за 2020–2022 гг.

Экономического объяснения этому явлению нет.

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 и как нематериальный объект измерен затратами на его производство.

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, (утвержденной

Постановлением Правительства 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 [350], объем затрат на НИОКР равен расходам по следующим статьям: на оплату труда, приобретение услуг, на основные средства, прочие текущие затраты (табл. 5.41).

Таблица 5.41. Внутренние затраты на НИОКР по статьям затрат в 2022 году

Показатель	Всего	млн тенге			
		Государственный сектор	Сектор высшего образования	Предпринимательский сектор	Некоммерческий сектор
Внутренние затраты на НИОКР	121 560,1	38 025,0	37 694,9	31 921,4	13 918,8
Из них:					
затраты на оплату труда	58 482,2	21 502,5	19 151,5	10 020,8	7 807,4
приобретение услуг (для собственных проектов)	15 411,2	3 742,5	4 252,2	4 622,5	2 794,0
затраты на основные средства (машины, оборудование, здания и другие)	11 279,1	4 085,7	4 700,6	1 631,3	861,4
прочие текущие затраты (расходные материалы, сырье и оборудование, арендная плата и другие)	4 669,8	1 919,4	1 771,1	725,3	254,1
Внешние затраты на НИОКР	36 387,6	8 694,3	9 590,6	15 646,8	2 456,0

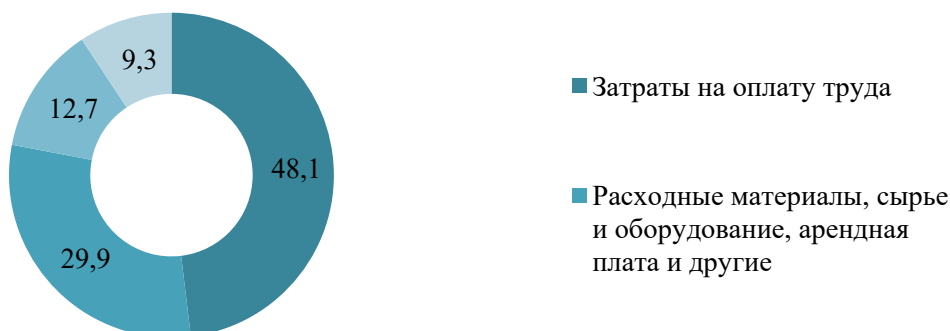
По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

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 2022 году затраты на оплату труда составили почти 58,5 млрд тенге, что превышает показатель предыдущего года на 9,8 млрд тенге или 20,1%. Увеличение затрат отмечается на 3,1 млрд тенге в государственном секторе, на 9,8 млрд тенге – в секторе высшего профессионального образования, на 2,0 млрд тенге – в некоммерческом секторе. В то же время в предпринимательском секторе они снизились на 5,2 млрд тенге.

Рост затрат на оплату труда в номинальном выражении увеличил их долю во внутренних затратах на 3,6 процентных пункта, составив в 2022 году 48,1% (рис. 5.55).

в процентах



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Рисунок 5.55. Структура внутренних затрат на НИОКР в 2022 г.

Среднемесячный размер заработной платы работников, выполнявших НИОКР в 2022 году, составил 217 тыс. тенге (табл. 5.42).

Таблица 5.42. Среднемесячная заработная плата работников, выполнявших НИОКР по секторам деятельности

Год	По организациям, занимавшимся выполнением НИОКР	В том числе			
		государственный сектор	сектор высшего образования	предпринимательский сектор	некоммерческий сектор
2020	151,9	161,1	69,1	310,2	179,5
2021	187,7	201,3	95,5	318,4	256,1
2022	217,0	270,9	151,6	256,5	315,5

тыс. тенге

Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Однако, если учесть эквивалент полной занятости работников, выполнявших НИОКР, равный 0,76, среднемесячная номинальная заработная плата составила 285 тыс. тенге. За этот же период среднемесячная номинальная заработная плата одного работника в целом по Казахстану составила 269 тыс. тенге [351].

В среднем размер заработной платы ученых увеличился почти на 16%. Рост выше среднего произошел в государственном секторе (на 35%), секторе высшего профессионального образования (на 59%) и некоммерческом секторе (23%). В предпринимательском секторе произошло снижение заработной платы по сравнению с предыдущим годом на 19%.

Несмотря на значительный рост заработной платы, в целом, он был значительно ниже инфляции, а потому не смог существенно повлиять на увеличение внутренних затрат.

Справочно: по данным Бюро национальной статистики АСПР РК, за период с начала года (декабрь 2022г. по сравнению с декабрем 2021г.) цены и тарифы на потребительские товары и услуги увеличились на 20,3% [352].

Следующей статьёй расходов является приобретение услуг (для собственных проектов). В 2022 году на эту статью расходов было использовано 15,4 млрд тенге, что на 1,7 млрд тенге меньше, чем в предыдущий год. Доля этой статьи расходов снизилась на 3 процента, составив 12,7% от общих затрат.

Затраты *на основные средства* в 2022 году составляли 11,3 млрд. тенге или 9,3% от общих затрат на НИОКР. По сравнению с предыдущим годом затраты по этой статье снизились на 1,5 млрд тенге или на 10,2%. Здесь следует обратить внимание на то, что наибольшие затраты на расширение основных фондов приходятся на организации государственного сектора – 4,1 млрд тенге и сектора высшего профессионального образования – 4,7 млрд тенге.

Вместе с тем, затраты по этой статье в предпринимательском и некоммерческом секторах значительно снизились. В предпринимательском секторе затраты составили 1,6 млрд тенге (в 2021 году – 3,6 млрд тенге); у организаций некоммерческого сектора – 0,9 млрд тенге (в 2021 году – 1,4 млрд тенге).

Инвестиции в основные фонды ежегодно колеблются в пределах 8–12% от внутренних затрат.

Следует отметить, что в 2022 году 4,7 млрд тенге или более 41% затрат на основные фонды было использовано на приобретение научного оборудования.

Прочие текущие затраты, связанные с приобретением расходных материалов, сырья и оборудования, оплатой аренды, коммунальных и других услуг, в 2022 году увеличились на 1,8 процентных пункта, составив 36,4 млрд тенге. На их долю приходилось 29,9% всех внутренних текущих и капитальных затрат за год.

В целом видно, что увеличение затрат произошло по тем статьям, которые напрямую связаны с инфляцией, т.е. затраты на оплату труда и затраты на приобретение сторонних услуг, таких как аренда, коммунальные услуги и приобретение расходных материалов. Это увеличение произошло за счет сокращения расходов на основные средства и на приобретение услуг для собственных проектов.

Анализ внутренних затрат на НИОКР по расходам показывает, что достичь наукоемкости ВВП в 1% только за счет их увеличения невозможно. Так, например, производственный сектор, являющийся основным потребителем научных разработок, в формировании ВВП по объемам значительно уступает сектору услуг, поэтому 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, в 2022/2023 учебном году 116 организаций занимались непосредственно подготовкой кадров с высшим или послевузовским образованием, научный потенциал которых составлял 3 732 доктора PhD, 271 – доктор по профилю, 2 656 – докторов наук и 10 456 – кандидатов наук.

Кроме кадрового потенциала, организации высшего профессионального образования располагают потенциалом финансовых ресурсов. Так, например, из 578 тыс. студентов 365 тыс. студентов или 63% получают платные образовательные услуги, что, по данным государственной статистики, вузам позволяет получать доход порядка 150–200 млрд тенге. Использование учебного лабораторного оборудования и других материальных ресурсов организаций образования, а также привлечение магистрантов или докторантов к выполнению НИРов, позволит снизить их себестоимость.

Кроме научно-исследовательских организаций и организаций высшего профессионального образования, к выполнению НИОКР можно привлекать организации других видов деятельности, таких как сельское хозяйство, промышленность, торговля, информация и связь и др.

В целом, в 2022 году рост затрат на НИОКР продолжается. Тенденции, коррелирующие с общереспубликанскими показателями, наблюдаются во всех секторах, кроме предпринимательского, затраты которого снизились на 6,3 млрд тенге (табл. 5.43).

Таблица 5.43. Внутренние затраты на НИОКР по секторам деятельности

	<i>млн тенге</i>		
	2020	2021	2022
Внутренние затраты на исследования и разработки, всего	89 028,7	109 332,7	121 560,1
В том числе:			
государственный сектор	28 847,2	37 143,6	38 025,0
сектор высшего профессионального образования	14 795,6	21 194,3	37 694,9
предпринимательский сектор	36 832,9	38 215,7	31 921,4
некоммерческий сектор	8 553,0	12 779,2	13 918,8

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Индекс роста затрат на НИОКР в 2022 году составил 11% при инфляции 20,3%, и дополнительное финансирование из республиканского бюджета не смогло покрыть инфляцию, что и отразилось на интенсивности НИОКР, т.е. доле затрат на НИОКР в процентах от валового внутреннего продукта (ВВП).

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 2,4%, в некоммерческом – 8,9%, в предпринимательском – снижение на 16,5% (табл. 5.44).

Таблица 5.44. Индекс прироста затрат на НИОКР

в % к предыдущему году

	2020	2021	2022	Средний прирост за 2019–2021 гг.
Всего	8,1	22,8	11,2	14,0
Государственный сектор	18,8	28,8	2,4	16,7
Сектор высшего профессионального образования	10,6	43,2	77,9	43,9
Предпринимательский сектор	8,7	3,8	-16,5	-1,3
Некоммерческий сектор	-20,7	49,4	8,9	12,5

Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Динамика столь неритмичного распределения затрат по секторам деятельности указывает на отсутствие конкретного и логичного плана развития научных исследований в стране. Это негативно отражается как на кадровой составляющей исследовательского процесса, так и на качестве результатов исследований.

Более активно занимаются выполнением работ организации частной формы собственности. В 2022 году ими было освоено почти 65 миллиардов тенге, при этом темпы прироста достаточно высокие. В отчетном году организациями государственной формы собственности затраты увеличились в 1,8 раза и составили 54 млрд. тенге.

На территории Республики Казахстан НИОКР занимаются 13 иностранных организаций. За анализируемый год ими освоено 2,4 млрд тенге (табл. 5.45).

Таблица 5.45. Затрат на НИОКР по форме собственности организаций

млн тенге

	2020	2021	2022
Всего	89 028,7	109 332,7	121 560,1
Государственная собственность	20 513,1	29 886,7	54 132,2
Частная собственность	66 413,3	75 998,9	65 049,6
Иностранная собственность	2102,3	3 447,1	2 378,2

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

В 2022 году отмечался равномерный рост затрат по всем *отраслям наук*. Как и в предыдущие годы, на инженерные разработки и технологии приходилось 40% всех внутренних затрат. Далее идут естественные науки, на которые

приходилось 29,6%, сельскохозяйственные – 12,2, гуманитарные – 7,6, медицинские – 6,5 и социальные (общественные) науки с 3,8% (табл. 5.46).

Таблица 5.46. Внутренние затраты на НИОКР по отраслям наук

Показатели	млн тенге		
	2020	2021	2022
Внутренние затраты, всего	89 028,7	109 332,7	121 560,1
<i>В том числе по отраслям наук</i>			
Естественные	25 228,7	31 707,0	36 030,0
Инженерные разработки и технологии (технические)	40 915,9	43 732,1	48 881,2
Медицинские	2 742,1	8 822,2	7 929,3
Сельскохозяйственные	12 313,1	14 734,3	14 868,1
Социальные науки (общественные)	2 653,0	3 037,1	4 584,5
Гуманитарные	5 175,9	7 300,1	9 267,0

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Однако по сравнению с предыдущим годом наибольший прирост затрат отмечается по социальным (общественным) (на 51%) и гуманитарным (27%) наукам; наименьший – по сельскохозяйственным – 0,9%. По медицинским наукам произошел спад на 10%.

В 2022 году затраты на *фундаментальные исследования* увеличились более чем на 7,3 млрд тенге, на прикладные исследования – на 8,1 млрд тенге, объем затрат на выполнение опытно-конструкторских работ снизился на 3,2 млрд тенге (табл. 5.47).

Таблица 5.47. Внутренние затраты на НИОКР по типам научных исследований и разработок

	млн тенге		
	2020	2021	2022
Внутренние затраты, всего, млн тенге	89 028,7	109 332,7	121 560,1
Из них:			
фундаментальные исследования	14 143,8	20 639,8	27 907,1
прикладные исследования	54 462,3	68 925,7	77 041,6
Опытно-конструкторские разработки	20 422,7	19 767,2	16 611,4
Внутренние затраты, %	100	100	100
Из них:			
фундаментальные исследования	15,9	18,9	23,0
прикладные исследования	61,2	63,0	63,4
Опытно-конструкторские разработки	22,9	18,1	13,7

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

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).

Справочно: 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.

Экспериментальная разработка – 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>

По результатам 2022 года сложилось следующее процентное соотношение фундаментальных, прикладных и опытно-конструкторских разработок: 23/63/14. Из этого следует, что затраты на фундаментальные исследования как в номинальном выражении, так и в долевым превысили затраты на опытно-конструкторские разработки, сократив тем самым производительную функцию науки, результаты которой предназначены для внедрения в производство нововведений, инноваций, новых технологий, форм организации и т.д. Это приводит к тому, что основным направлением казахстанской науки становится чисто познавательная функция, на выполнение которой почти на две трети привлекаются средства государственного бюджета.

Более того, Законом РК 15.11.2021г. № 72–VII было принято дополнение о финансировании научных организаций, осуществляющих фундаментальные научные исследования из государственного бюджета. Ввод в действие этого дополнения привел к еще большему расширению фундаментальных исследований, в том числе в регионах, в ущерб другим видам. При этом следует отметить, что в большинстве регионов – низкая обеспеченность специалистами-исследователями и низкий эквивалент полной занятости.

По результатам 2022 года в целом по республике и в 11 регионах страны затраты на фундаментальные исследования превысили затраты на опытно-конструкторские разработки, а суммарная доля фундаментальных и прикладных исследований в регионах колеблется от 60 до 99% (табл. 5.48).

Таблица 5.48. – Характеристика обеспеченности исследований в регионах Республики Казахстан в 2022 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	121 560,1	27 907,1	18 014	0,76	23,0	63,4	13,7
Абай	3 996,7	206,5	798	1	5,2	90,5	4,3
Акмолинск	1 736,1	43,1	477	0,85	2,5	97,5	0,0
Актюбинск	1 596,9	480,7	380	0,59	30,1	40,5	29,4
Алматы	1 148,7	247,8	179	0,91	21,6	78,2	0,3
Атырау	467,8	158,4	104	0,5	33,9	66,1	0,0
Западный Казахстан	994,7	58,4	403	0,43	5,9	93,2	0,9
Жамбыл	3 574,0	х	352	0,83	0,6	80,1	19,2
Жетісу	127,2	37,4	305	1	29,4	69,4	1,2
Караганда	5 363,5	1 325,1	980	0,53	24,7	73,0	2,3
Кустанай	1 036,8	х	411	0,47	4,5	54,3	41,1
Кызылорда	526,6	93,3	218	0,72	17,7	70,0	12,3
Мангистау	13 521,0	25,9	601	1	0,2	91,1	8,7
Павлодар	829,9	181,9	368	0,52	21,9	45,1	32,9
Северный Казахстан	8 839,7	х	118	0,57	0,4	3,5	96,2
Туркестан	659,9	134,8	204	0,94	20,4	58,5	21,1
Улытау	3,6	–	2	1	–	0,0	100,0
Восточный Казахстан	5 881,6	333,3	691	0,75	5,7	64,9	29,4
Астана	22 961,0	7 988,2	3 554	0,74	34,8	62,2	3,0
Алматы	46 759,4	16 391,9	7 280	0,9	35,1	61,4	3,5
Шымкент	1 534,9	96,1	589	0,4	6,3	61,8	31,9

По данным Бюро национальной статистики АСПиР 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 следующему раскладу: 15/35/50.

В 2022 году в девяти регионах произошло снижение затрат: Актюбинской на 7,3 млн тенге, Алматинской – на 399,0, Атырауской – на 5 944,2, Западно-Казахстанской – на 304,0, Жамбылской – на 2 307,5, Костанайской – на 54,5, Туркестанской – на 60,0, Восточно-Казахстанской – на 1 140,0 и г. Шымкент – на 5,0 млн тенге (табл. 5.49).

Таблица 5.49. Внутренние затраты на НИОКР по областям

млн тенге

Регион	2020	2021	2022
Республика Казахстан	89 028,7	109 332,7	121 560,1
Область Абай	0,0	0,0	3 996,7
Акмолинская	1 655,4	1 695,2	1 736,1
Актюбинская	1 176,7	1 604,2	1 596,9
Алматинская	1 672,8	1 547,7	1 148,7
Атырауская	5 801,8	6 412,1	467,8
Западно-Казахстанская	1 061,0	1 298,7	994,7
Жамбылская	2 156,2	5 881,5	3 574,0
Область Жетісу	X	X	127,2
Карагандинская	3 986,4	4 718,8	5 363,5
Костанайская	788,1	1 091,3	1 036,8
Кызылординская	283,9	429,3	526,6
Мангистауская	10 428,2	11 089,6	13 521,0
Павлодарская	598,2	604,0	829,9
Северо-Казахстанская	339,4	411,1	8 839,7
Туркестанская	481,9	719,9	659,9
Область Ұлытау	X	X	3,6
Восточно-Казахстанская	5 412,2	7 021,6	5 881,6
г. Астана	18 753,0	20 529,0	22 961,0
г. Алматы	32 873,3	42 738,7	46 759,4
г. Шымкент	1 560,2	1 540,0	1 534,9

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Однако следует иметь в виду, что снижение затрат в Алматинской и Восточно-Казахстанской областях связано с тем, что из этих регионов были сформированы новые области со значительным научным потенциалом.

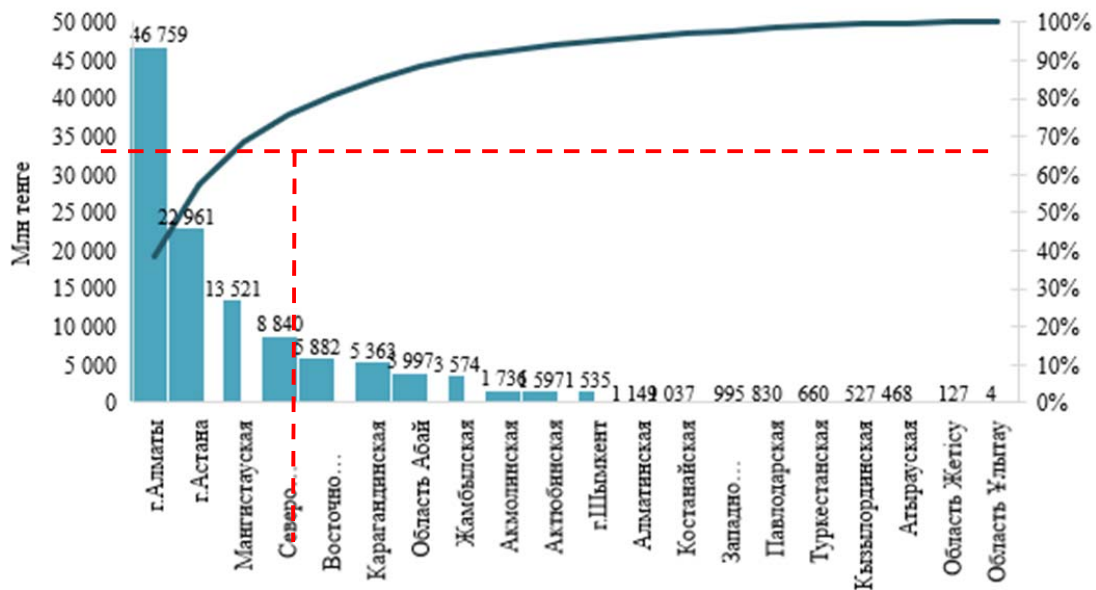
Для анализа неравномерности распределения затрат по регионам используется диаграмма Парето, отражающая универсальный принцип «20 процентов усилий обеспечивают 80 процентов успеха, а оставшиеся 80 процентов дают только 20 процентов результата». Диаграмма Парето позволяет оценить эффективность работы, понять, кто приносит больше всего результат и сосредоточить на этом максимум усилий.

Приведенная диаграмма показывает, какие регионы Казахстана приносят наибольший вклад в исследовательскую деятельность республики.

Столбец гистограммы показывает объем затрат на НИОКР в млн тенге в регионе 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. Пять регионов 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 2022 году оказались организации г.Алматы. Доля их затрат в общем объеме составила 38,5% и по сравнению с прошлым годом она выросла на 9,4% (рис. 5.56).



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Рисунок 5.56. Затраты на НИОКР в 2022 году по правилу Парето

В отчетном году вклад науки г. Астана в общие затраты на НИОКР увеличился на 11,8% и составил 18,9% от внутренних затрат на НИОКР республики.

Мангистауская область находится на 3-м месте по объему ежегодно увеличивающихся научных исследований. Здесь следует отметить, что 96% НИОКР в этой области финансировались за счет собственных средств организаций, а на выполнение программ и проектов программно-целевого и грантового финансирования было потрачено 4% государственных средств. Независимость научных организаций области от государственного финансирования позволила увеличить ежемесячную зарплату своим сотрудникам до 687 тыс. тенге, что более чем в три раза превысило среднереспубликанский уровень зарплат.

Четвертым регионом по объему затрат на НИОКР в 2022 году оказалась Северо-Казахстанская область с 7,3% общереспубликанского объема. Затраты в этом регионе увеличились в 22 раза за счет выполнения опытно-конструкторских работ по инженерным разработкам и технологиям.

Пятым регионом в диаграмме Парето является Восточно-Казахстанская область с 4,8%.

На остальные 15 регионов приходится суммарно 20% затрат. Аутсайдерами в диаграмме Парето являются Атырауская область и области Жетісу и Ұлытау.

По объему затрат на выполнение НИОКР на одного работника на первое место с 54,9 млн тенге вышла Северо-Казахстанская область. Следующим регионом, значительно превышающим среднереспубликанский показатель, является Мангистауская область с затратами, равными 20,5 млн тенге на одного работника. Также выше среднереспубликанского уровня затраты на одного работника в Жамбылской и Восточно-Казахстанской областях с 8,8 и 5,9 млн тенге соответственно.

Эти четыре региона значительно подняли среднереспубликанский показатель затрат на одного работника, который в республике составлял 5,4 млн тенге. Для остальных он колебался в пределах от 0,4 млн тенге – в области Жетісу, до 5,4 млн тенге – в г. Астана (табл. 5.50).

Таблица 5.50. Внутренние затраты на НИОКР в расчёте на одного работника, занятого исследованиями и разработками

	<i>млн тенге</i>		
	2020	2021	2021
Республика Казахстан	3,9	5,1	5,4
Область Абай			3,8
Акмолинская	2,3	2,2	2,3
Актюбинская	2,7	4,2	3,8
Алматинская	2,1	2,2	3,5
Атырауская	12,2	15,0	4,2
Западно-Казахстанская	2,1	2,9	2,4
Жамбылская	6,2	15,0	8,8
Область Жетісу			0,4
Карагандинская	3,4	4,2	4,2
Костанайская	1,2	1,9	2,1
Кызылординская	1,1	1,8	1,8
Мангистауская	15,2	17,1	20,5
Павлодарская	1,2	1,4	1,7
Северо-Казахстанская	2,8	2,5	54,9
Туркестанская	1,9	2,9	2,8
Область Ұлытау			1,8
Восточно-Казахстанская	3,0	3,7	5,9
г. Астана	4,8	5,3	5,4
г. Алматы	3,5	4,9	5,1
г. Шымкент	2,3	3,0	2,5

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК.

Выводы. Внутренние затраты на НИОКР являются синонимами результатов исследований и разработок и отражает деятельность науки в стране.

В целом, финансовая составляющая научного потенциала за 2022 год показывает, что затраты на НИОКР увеличились на 11,2%. Однако это не покрыло инфляцию, которая в 2022 году составила 20,3%. Не помогли и значительные инвестиции из государственного бюджета, доля которых в общих затратах на 9 процентных пунктов выше прошлого года и составила 67,4%. Значительное увеличение государственного финансирования не отразилось и на наукоемкости ВВП, которая снизилась с 0,13% до 0,12%.

Доля собственных средств в затратах на НИОКР за 2022 год снизилась до с 33,4% до 23,1%, т.е. более чем на 10 процентных пунктов. 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, составили всего 5%.

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, показатели государственной статистики НИОКР в комбинации с другими показателями, такими как количество публикаций, цитирований, патентов и данные о промышленном производстве полезны в измерении влияния НИОКР на экономическое и социальное развитие стран.

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)

В современных условиях одним из главных тенденций развития является глобализация международных экономических отношений, когда возникает потребность объединения усилий заинтересованных сторон мирового сообщества для решения научно-технических задач, обмена опытом, поиска новых знаний. Рост потребности междисциплинарных исследований, высокая степень неопределенности и риска в получении результатов, стремление минимизировать дублирование дорогостоящих исследований, ряд научно-технических проблем, преимущественно социально-экономической ориентации (вопросы здравоохранения, продовольственная проблема, освоение космоса, сохранение качества окружающей среды и т.д.), имеют общемировое значение, что приводит к необходимости объединения усилий государств для их решения [353, 354].

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 [355].

К тому же, в настоящее время имеются все предпосылки для возрастания интернационализации науки. Это, прежде всего, активное вхождение в нашу жизнь компьютерных технологий, радикальное изменение доступа к научной информации, способствующее расширению возможностей прямых контактов ученых разных стран, электронная почта, онлайн-конференции, обеспечивающие возможность оперативного контакта ученых, интенсивного обсуждения интересующих проблем, информатизация научных исследований и т.д. [356, 357].

В Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023–2029 годы от 28 марта 2023 года №248 как один из основных принципов развития системы высшего и непрерывного образования и науки страны указано развитие международного научного и научно-технического сотрудничества.

Удобным и продуктивным подходом к измерению научного сотрудничества, 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.

Анализ динамики совместных статей отечественных исследователей с зарубежными учеными за 10-летний 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 58–66% (рис. 6.57).



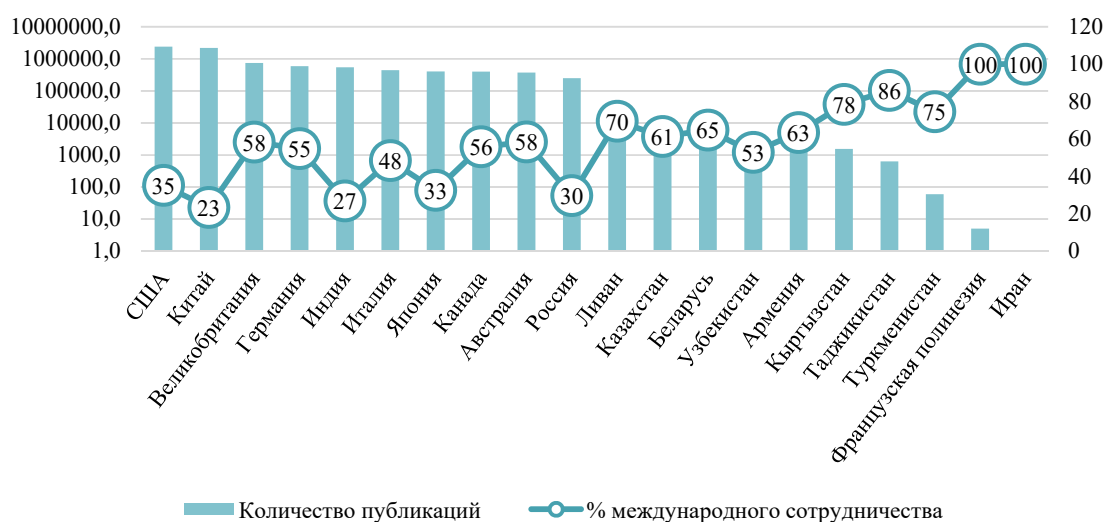
По данным Web of Science (Clarivate Analytics), по состоянию на 01.06.2023 г.

Рисунок 6.57. Динамика казахстанских публикаций, подготовленных в международном сотрудничестве

За период 2020–2022 гг. доля международного сотрудничества Казахстана составила 61,3%, тогда как данный показатель в среднем по миру – 23,5%. Сопоставление значений доли международного сотрудничества с общим количеством публикаций показывает, что для развитых стран с высокой публикационной активностью большей частью характерны доли сотрудничества – ниже 60%. Тогда как развивающиеся страны представлены в базе незначительным количеством публикаций, основная доля которых подготовлена в коллаборации с другими странами (рис. 6.58).

Наряду с ростом публикаций, расширяется и география стран-партнеров Казахстана: 2018–2020 гг. – 176 стран; 2019–2021 – 180; 2020–2022 – 182 страны. Основным научным партнером Казахстана является Россия, с которой в 2020–2022 гг. опубликовано более трети всех трудов, далее следуют США и Китай, а также Великобритания, Англия и Германия, стабильно входящие в топ–10 стран научных партнеров республики (рис. 6.59).

Анализ по трем временным периодам топ-10 стран за 2020–2022 годы показывает снижение интенсивности сотрудничества с Россией в последние 2 периода. Подобная тенденция наблюдается и относительно Польши и Украины. Сотрудничество с остальными из представленных стран растет.



По данным InCites (Clarivate Analytics), 2020–2022 гг., по состоянию на 01.06.2023 г.

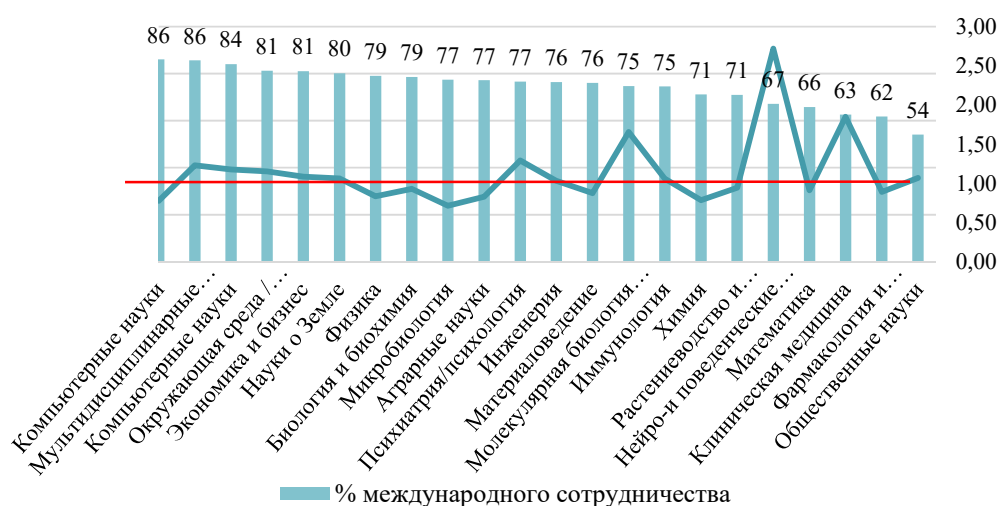
Рисунок 6.58. Публикационная активность и доля международного сотрудничества различных по развитию стран, 2020–2022 гг.

Страна	2018–2020		2019–2021		2020–2022
Россия	35,9	↓	35,7	↓	34,9
США	13,5	↓	12,4	↑	13,2
Китай	8,5	↑	10,7	↑	11,2
Великобритания	7,2	↑	7,6	↑	8,6
Англия	6,6	↑	6,9	↑	7,7
Польша	8,3	↓	7,9	↓	7,3
Германия	6,2	↑	6,8	↑	7,2
Турция	4,8	↑	5,6	↑	6,4
Украина	7,9	↓	7,2	↓	6,1
Индия	4,4	↑	5,3	↑	5,9

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 02.06.2023 г.

Рисунок 6.59. Доля публикаций Казахстана с ведущими странами-партнерами в разрезе временных периодов. Топ-10 по публикациям за 2020–2022 гг.

Доля коллабораций наиболее развита в таких предметных областях казахстанской науки, как Наука о космосе, Мультидисциплинарные науки, Компьютерные науки, Окружающая среда / Экология, Экономика и бизнес, Науки о Земле, где 80% и выше работ в базе представлены в международном сотрудничестве (рис. 6.60).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 02.06.2023 г.

Рисунок 6.60. Показатели международного сотрудничества Казахстана по областям наук, 2020–2022 гг.

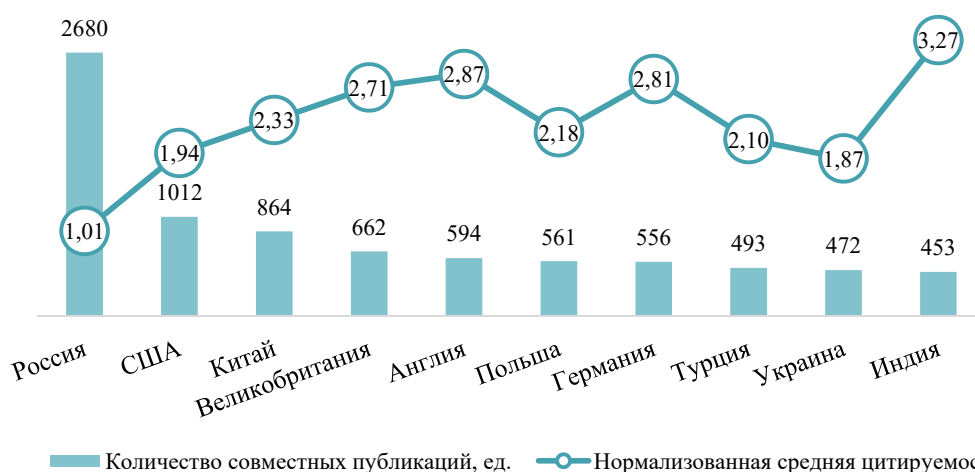
Уровень показателей цитирования публикаций определяется актуальностью и востребованностью исследований. Международные публикации вызывают больший интерес в научном мире и, соответственно, чаще цитируются. Как видно, нормализованная средняя цитируемость трудов, подготовленных в международной коллаборации, практически во всех рассматриваемых областях наук имеет значение выше среднемирового уровня, равного 1.

В целом, труды отечественных ученых за 2020–2022 годы, созданные с зарубежными коллегами, имеют среднее число цитирований 5,77, тогда как публикации, подготовленные только казахстанскими авторами – 1,72.

Нормализованная средняя цитируемость Казахстана составляет 1,02, значение данного показателя для публикаций с Россией немногим меньше – 1,01; Украиной – 1,87, с США – 1,94. Для исследуемого топ-10 стран самые высокие значения имеют совместные труды с Индией, Англией, Германией и Великобританией (рис. 6.61).

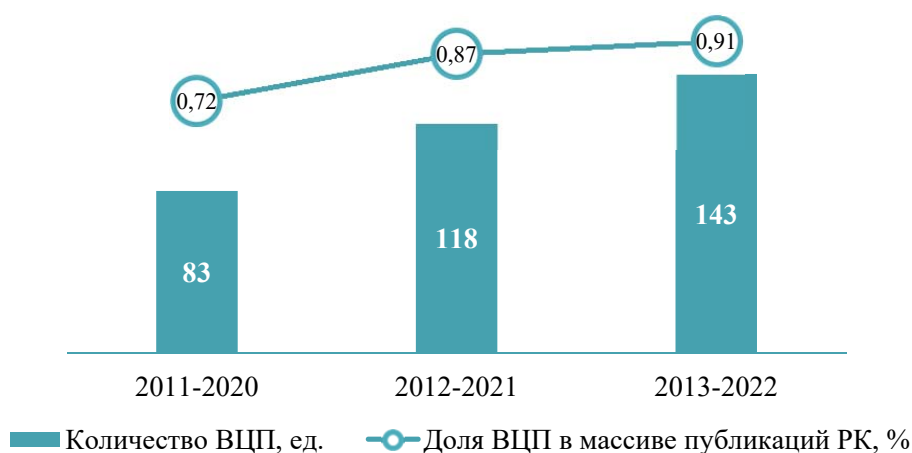
Еще одним показателем цитируемости являются высокоцитируемые публикации в Essential Science Indicators (ВЦП в ESI). Высокоцитируемыми в ESI считаются публикации, вошедшие в конкретном году в верхний один процент в каждой из 22 предметных категорий, представленных в Web of Science. Для расчета берутся публикации за последние 10 лет.

Из 143 ВЦП в ESI за 2013–2022 годы 136 работ (>95%) подготовлены в международном сотрудничестве. Наблюдаемый рост количества и доли ВЦП в общем массиве публикаций страны свидетельствует о плодотворности совместных исследований (рис. 6.62).



По данным InCites (Clarivate Analytics), 2020–2022 гг., по состоянию на 02.06.2023 г.

Рисунок 6.61. Библиометрические показатели Казахстана с топ-10 странами по количеству публикаций



По данным InCites Essential Science Indicators, по состоянию на 05.06.2023 г.

Рисунок 6.62. Динамика высокоцитируемых публикаций Казахстана

Работы с высокой цитируемостью свидетельствуют о высоком качестве научного исследования и могут использоваться для оценки влияния публикаций в сравнении со средними показателями по миру в различных предметных категориях. ВЦП с казахстанским участием в предшествующие 2011–2020 и 2012–2021 периоды были представлены в 19 и 20 тематических направлениях из 22 – рубрикатора Essential Science Indicators. За исследуемые 2013–2022 годы ВЦП охвачено уже 21 направление, за исключением Мультидисциплинарных наук.

В общем массиве высокоцитируемых публикаций Казахстана за исследуемый период 50 ед. или 35% приходится на долю Клинической медицины. Инженерия, физика, общественные науки и химия дают еще 30% востребованных

отечественных публикаций. Биология и биохимия, Информатика, Окружающая среда/Экология, Науки о Земле, Материаловедение, Фармакология и токсикология имеют по 5 ВЦП; Математика, Нейро- и поведенческие науки, Растениеводство и животноводство, Наука о космосе – по 3; Аграрные науки, Микробиология – по 2; Экономика и бизнес, Иммунология, Молекулярная биология и генетика, Психиатрия/Психология – по 1 высокоцитируемой публикации.

Сопоставление распределения ВЦП по направлениям исследований показывает, что доля ВЦП в казахстанском массиве превышает долю в общемировом – в 7 категориях. Это клиническая медицина с долей ВЦП 2,97%, мировой показатель при этом составляет всего 0,53%. Далее следуют нейро- и поведенческие науки, компьютерные науки, микробиология, фармакология и токсикология, науки о Земле, общественные науки. Очевидно, международное сотрудничество в данных направлениях является наиболее результативным (рис. 6.63).

В целом, за исследуемый период доля высокоцитируемых работ в казахстанском массиве выше, чем в мировом – 0,91 и 0,77%.



*Количество ВЦП РК приведено в скобках

По данным InCites (Clarivate Analytics), 2013–2022 гг., по состоянию на 05.06.2023 г.

Рисунок 6.63. Распределение высокоцитируемых публикаций по направлениям исследований

Основным научным индикатором популярности статьи в WoS, доказательством высоких достижений страны служат *Hot Papers – горячие статьи*, попавшие в верхний 0,1% в мировом рейтинге по цитируемости за последние два года.

В массиве казахстанских публикаций за 2020–2022 гг. выявлено 6 таких работ, представляющих 5 областей исследования, с количеством цитирований от 88 до 643 (на 07.06.2023 г.). Все эти публикации созданы в результате реализации научно-технических соглашений с зарубежными и международными научными организациями.

Самую высокую цитируемость имеет публикация **в области нейро- и поведенческих наук** «*Global, regional, and national burden of stroke, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019*», посвященная исследованиям глобального, регионального и национального бремени инсульта и факторы его риска за 1990–2019 гг. Регулярно обновляемые данные об инсульте и его патологических типах, включая данные о заболеваемости, распространенности, смертности, инвалидности, факторах риска и эпидемиологических тенденциях, важны для обоснованного планирования лечения инсульта и распределения ресурсов. По данным исследования за 2019 год, представлены результаты оценки общего, а также ишемического и геморрагического инсульта. Показано, что несмотря на существенное снижение стандартизированных по возрасту показателей, особенно среди людей старше 70 лет, ежегодное количество инсультов и смертей от инсульта существенно увеличилось с 1990 по 2019 год, при этом самым быстрорастущим фактором риска инсульта был высокий индекс массы тела. Сделано заключение, что без срочного внедрения эффективных стратегий первичной профилактики бремя инсульта, вероятно, будет продолжать расти во всем мире, особенно в странах с низким уровнем дохода.

Работа, подготовленная авторским коллективом ученых 70 стран, в составе которого К. Давлетов из КазНУ им. аль-Фараби, опубликованная в журнале «*Lancet Neurology*» с импакт-фактором 44,182, квартиль Q1 в категории *Clinical Neurology*, процитирована 643 раза.

Далее по количеству цитирований следуют 2 публикации **в области клинической медицины**, созданные в составе международных коллабораций.

Статья «*Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants*» подготовлена в составе NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) – Сотрудничества в области факторов риска неинфекционных заболеваний (НИЗ), которое предоставляет точные и своевременные данные об основных факторах риска НИЗ для всех стран мира. В группу из 1164 ученых разных стран вошли Б. Асембеков, К. Давлетов, А. Душпанова, Ж. Калматаева и А. Мереке из КазНУ им. аль-Фараби, С. Беркинбаев из КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова, а также Б. Жолдин из ЗКМУ им. М.Оспанова. Представ-

ляющая объединенный анализ 1201 репрезентативного исследования с участием 104 миллионов человек работа посвящена мировым тенденциям распространенности артериальной гипертензии и прогрессу в лечении и контроле за период с 1990 по 2019 год. Опубликованная в высокорейтинговом журнале «*Lancet*» с импакт-фактором 79,323, квартиль Q1 в категории *Medicine, General & Internal*, она имеет 490 цитирований.

Вторая статья «*Cancer Incidence, Mortality, Years of Life Lost, Years Lived With Disability, and Disability-Adjusted Life Years for 29 Cancer Groups From 2010 to 2019 A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2019*» подготовлена исследователями из Global Burden of Disease 2019 Cancer Collaboration. В ее подготовке с казахстанской стороны принял участие ученый Ш. Болла (Назарбаев Университет). В ней представлены результаты оценки бремени рака и тенденции в глобальном масштабе для 204 стран и территорий по квинтилям социально-демографического индекса (SDI) с 2010 по 2019 год. Выявлено глобальное увеличение числа новых случаев рака, смертей от рака и количества лет жизни с поправкой на инвалидность (DALY), связанных с раком, в исследуемый период. Результаты этого систематического анализа свидетельствуют о том, что глобальное бремя рака является существенным и растет, при этом бремя различается в зависимости от SDI. В работе даны исчерпывающие и сопоставимые оценки, которые потенциально могут помочь в усилиях по справедливой борьбе с раком во всем мире. Работа опубликована в журнале «*Jama Oncology*» с импакт-фактором 33,012, квартиль Q1 в категории *Oncology*, имеет 234 цитирования.

В области **окружающей среды/экологии** в категорию *Hot Papers* попала статья «*Pharmaceutical pollution of the world's rivers*», представляющая результаты глобального исследования загрязнения активными фармацевтическими ингредиентами (АФИ) в 258 реках мира, влияние их на окружающую среду, 471,4 миллиона человек в 137 географических регионах. Образцы были получены из 1052 мест в 104 странах, охватывающих все континенты и 36 стран, ранее не исследовавшихся на загрязнение АФИ, и проанализированы на наличие 61 АФИ. Самые высокие кумулятивные концентрации АФИ наблюдались в странах Африки к югу от Сахары, Южной Азии и Южной Америке. Сделано заключение, что фармацевтическое загрязнение представляет собой глобальную угрозу для окружающей среды и здоровья человека, а также для достижения целей Организации Объединенных Наций в области устойчивого развития. В исследовании приняли участие ученые Назарбаев Университета и ЕНУ им. Л.Н. Гумилева Б. Аубакирова и Р. Бейсенова. Статья, опубликованная в журнале «*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*» с импакт-фактором 12,779, квартиль Q1 в категории *Multidisciplinary Sciences*, имеет за год 206 цитирований.

В области биологии и биохимии в число быстроцитируемых вошел обзор «*Immunology of Acute and Chronic Wound Healing*», подготовленный учеными Назарбаев Университета К. Разиевой, Е. Ким, Ж. Жаркинбековым, К. Касымбек и А. Сапаровым совместно с японским исследователем из университета Фукуоки. В работе обсуждается роль врожденного и адаптивного иммунитета в патогенезе острых и хронических ран, рассматриваются новейшие иммуномодулирующие терапевтические стратегии, включая модификацию фенотипа макрофагов, регулирование экспрессии микроРНК и воздействие на про- и противовоспалительные факторы для улучшения заживления ран. Опубликованный в журнале «*Biomolecules*» с импакт-фактором 4,879, квартиль Q2 в категории *Biochemistry & Molecular Biology*, обзор процитирован 119 раз.

В области физики в список самых популярных работ вошла публикация «*Enhancing active vibration control performances in a smart rotary sandwich thick nanostructure conveying viscous fluid flow by a PD controller*», посвященная улучшению характеристик активного контроля вибрации в толстой многослойной наноструктуре с интеллектуальным роторным двигателем, передающей поток вязкой жидкости с помощью пропорционально-дифференциального (ПД) контроллера. Выявлено, что на частотные характеристики цилиндрической многослойной нанооболочки существенное влияние оказывают геометрия сотового заполнителя, регулятор частичного разряда, скорость потока жидкости, отношение длины к радиусу (L/R) и приложенное напряжение. Еще одним важным следствием является то, что применение ПД-регулятора приводит к увеличению критической скорости течения жидкости в умной наноструктуре. Работа подготовлена Д. Тазеддиновой из ЗКАТУ им. Жангир хана совместно с учеными из Китая, Ирана и Вьетнама. Опубликованная в журнале «*Waves in Random and Complex Media*» с импакт-фактором 4,051, квартилем Q2 в категории *Physics, Multidisciplinary* публикация имеет 88 цитирований.

Таким образом, в последнее время наблюдается некоторая стабилизация доли международного сотрудничества ученых Казахстана с исследователями других стран. Доля коллабораций наиболее развита в таких предметных областях казахстанской науки, как Наука о космосе, Мультидисциплинарные и Компьютерные науки. Основным научным партнером Казахстана является Россия, далее следуют США и Китай. Наиболее востребованными из топ-10 стран являются результаты сотрудничества с Индией, Англией и Германией. Как результат плодотворности совместных исследований можно отметить рост доли высокоцитируемых публикаций, основная часть которых подготовлена в международном сотрудничестве. За исследуемый период ВЦП представлены практически во всех тематических направлениях рубрикатора *Essential Science Indicators*, за исключением Мультидисциплинарных наук. При этом более трети ВЦП приходится на долю Клинической медицины. В результате реализации научно-технических соглашений с зарубежными и международными научными

организациями в массиве казахстанских публикаций за 2020–2022 гг. выявлено 6 Hot Papers – статей, попавших за последние два года в верхний 0,1% в мировом рейтинге по цитируемости. Международное научно-техническое сотрудничество, позволяя проводить совместные разработки научно-технических проблем, способствует взаимному обмену научными достижениями, производственным опытом, подготовке квалифицированных кадров, повышению видимости отечественных исследований. Международные связи в области науки, техники и образования накапливают потенциал для решения таких важных задач, как достижение уровня развития науки и техники, соответствующего потребностям современного международного социума, что позволило бы повысить качество национальных систем науки и техники, а также подготовки квалифицированных кадров для национальной экономики. Международное научное сотрудничество – важный фактор развития национальной науки. Совместная работа ученых стимулирует обмен научными знаниями и навыками исследования, позволяет получить доступ к уникальному научному оборудованию, весь спектр которого не может позволить себе ни одна из стран. Активное взаимодействие ученых страны с ведущими научными центрами является и косвенным признаком уровня национальных исследований, признанных международным сообществом.

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)

Коммерциализация результатов научной и (или) научно-технической деятельности (далее – РННТД) в соответствии с Законом Республики Казахстан «О коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности» (далее – Закон о коммерциализации) наряду с научной и образовательной деятельностью является приоритетным направлением деятельности научных организаций и организация высшего послевузовского образования (ОВПО).

Для повышения потенциала и конкурентоспособности отечественной науки наблюдается значительный рост объемов выделяемого финансирования на НИОКР из государственного бюджета. По данным Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, внутренние затраты на НИОКР из государственного бюджета за период с 2021 года увеличились с 109,3 до 121,6 млрд тенге в 2022 году. Однако увеличение затрат более чем на 12 млрд тенге не отразилось на наукоёмкости ВВП, которая в отчетном году снизилась на 0,01% и составила 0,12%.

Оператором по предоставлению грантового финансирования проектов РННТД с 2016 года является АО «Фонд науки» (далее – Фонд науки).

Финансирование отечественной науки ее из республиканского бюджета в последние два года возросло почти вдвое. Одной из мер стимулирования коммерциализации РННТД является предоставление грантового финансирования на эти цели.

Грантовое финансирование проектов коммерциализации РННТД за 2020–2022 годы достигло 11 876 млн тенге: в 2020 году – 5 400 млн тенге, в 2021 году – 4 860 млн тенге, в 2022 году – 1 616 млн тенге.

На конец 2022 года по итогам конкурсов на грантовое финансирование проектов коммерциализации РННТД 2016–2018гг. создано 140 наукоемких производств, из них 15 проектов вышли на экспорт и 5 проектов достигли продаж более 1 млрд тенге. Общий объем доходов от продаж на сегодняшний день достиг 26,5 млрд тенге, в том числе по экспорту – 465,5 млн тенге. В бюджет выплачено более 6 млрд тенге в виде налоговых платежей. Софинансирование составило порядка 6,8 млрд тенге. Создано более 1400 рабочих мест.

В рамках конкурса, проведенного в 2022 году, подано 152 заявки, из них 134 прошли экспертизу. По решению специализированного Национального

научного совета по коммерциализации РННТД 72 проекта одобрены к финансированию, из них по 68 заключены договоры с грантополучателями.

Через автоматизированную информационную систему Национального центра государственной научно-технической экспертизы привлечено 249 заявки, из них на этап формальной экспертизы прошло 152 проекта.

Решением Национального научного совета (далее – ННС) по направлению «Коммерциализация результатов научной и (или) научно-технической деятельности» определено 72 проекта для заключения договоров о предоставлении гранта на коммерциализацию результатов научной и (или) научно-технической деятельности в рамках Конкурса 2022 года. Заключено 68 договоров с грантополучателями, предполагается создание более 300 рабочих мест и привлечение софинансирования в размере более 900 млн тенге.

По региональной активности грантополучателей отмечаются мегаполисы страны. По количеству заключенных договоров лидирует Алматы 48,5%, на втором месте Астана 26,4%, на третьем – Шымкент 5,8%.

По одному договору заключено с грантополучателями из Северо-Казахстанской, Мангыстауской и Туркестанской областей. Отсутствуют грантополучатели из Западно-Казахстанской, Актюбинской, Улытауской, Костанайской областях.

В разрезе отраслей среди грантополучателей лидируют сферы АПК и переработка сельскохозяйственного сырья 29%, химическая промышленность 13,2% и машиностроение 10,2% (рис. 7.64).



Рисунок 7.64. Проекты коммерциализации РННТД по отраслям

В рамках 68 проектов создано 325 новых рабочих мест. Соотношение мужчин и женщин – 66:34. При этом 113 человек, т.е. 35% до 35 лет, 212 старше 36 лет, что составляет 65%.

Среди 325 членов проектных команд 35 докторов наук, 51 кандидат наук, 25 PhD, 11 докторантов, что составляет 11%, 15,6%, 7,6% и 3,3% соответственно.

В целях продвижения проектов установлена тройная спираль взаимодействия B2G, B2B, B2C. В рамках исполнения протокольного поручения Межведомственной комиссии разработано 5 Дорожных карт, проводится работа с Министерствами сельского хозяйства, здравоохранения, энергетики, экологии и природных ресурсов, индустрии и инфраструктурного развития по внедрению результатов проектов коммерциализации в отраслевые производства.

Фондом науки с целью установления взаимодействия представителей науки с инвестиционным сообществом и субъектами бизнеса создан Клуб бизнес-партнеров – сообщество представителей бизнеса, заинтересованных в коммерциализации научных проектов. В настоящее время в него входят 160 участников – 30 лицензиатов, 100 бизнес-партнёров (инвесторы и предоставление материально-технической базы), 30 менторов.

В рамках содействия интеграции науки и бизнеса в 2022 году Фондом науки проведено 4 Реактора коммерциализации в рамках Форума ко Дню науки 12 апреля, в Назарбаев Университете 17 июня, 22 сентября на базе ФНБ «Самрук-Казына» и 31 октября в НПП РК «Атамекен». По итогам мероприятий презентован 31 проект, 12 подали заявки на конкурс, 7 проектов на сумму порядка 2 млрд тенге одобрены ННС.

Несмотря на принимаемые меры по коммерциализации научных разработок, большинство результатов прикладных научных проектов и программ не востребованы или мало востребованы отечественной экономикой, это проявляется невысоким уровнем соотношения коммерциализируемых проектов от общего количества прикладных научно-исследовательских работ. Динамика данного соотношения по годам отражается следующим образом: 2018 год – 23,5 %, 2019 год – 20 %, 2020 год – 25 %, 2021 год – 26,1 %.

С принятием Закона «О коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности» доля университетов, создавших офисы коммерциализации РННТД, технопарки, бизнес-инкубаторы, лаборатории, выросла с 14% до 72%. Однако следует отметить слабый уровень деятельности офисов коммерциализации РННТД, эндаумент фондов университетов и научных организаций. Это связано с нехваткой специалистов по коммерциализации РННТД и дефицитом компетенций у ученых и специалистов в области коммерциализации.

Кроме того, наблюдается тенденция недостаточного объема финансирования проектов коммерциализации РННТД. Так, например, количество поступивших заявок превышает количество одобренных проектов коммерциализации РННТД в среднем в 8 раз: в 2016 году из 337 заявок одобрено 32 проекта; в 2017 году из 502 заявок одобрено 83 заявки; в 2018 году из – из 447 заявок одобрено 78 заявок, в 2022 году из 152 заявок одобрено 68.

Одной из главных проблем, замедляющих реализацию стратегических задач в области развития науки и коммерциализации РННТД является слабое взаимодействие науки, бизнеса и производства. В первую очередь, это вызвано незаинтересованностью бизнеса в инвестировании в науку, недоверием бизнеса к казахстанской науке. Вследствие этого большое количество результатов НИОКР не востребованы и не внедрены в производство, а большая доля научных результатов так и остается нереализованной.

Для достижения намеченных целей необходимо организовать слаженную работу научных организаций и предприятий, создать активные площадки и механизмы взаимодействия увеличить долю опытно-конструкторских работ в перспективных научных направлениях: атомная и водородная энергетика, цифровые технологии, искусственный интеллект, биотехнология, биобезопасность, нейронаука.

В связи с этим решением Правительства Республики Казахстан от 14.02.2023 г. поставлена задача разработать и в Парламент новый законопроект «О науке и технологической политике», инициированный Президентом РК Токаевым К.К., актуализировать действующую Концепцию развития науки с учетом новых механизмов коммерциализации результатов научных исследований, а также совместно с палатой «Атамекен» организовать работу по формированию специализированных инжиниринговых центров и технологических парков при ведущих университетах и крупных предприятиях страны.

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)

В 2022 году в Казахстане количество предприятий, осуществлявших научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, составило 414 научных организаций.

Численность научных сотрудников увеличилась до 22 456 чел. (2021 г. – 21 617), т.е. на 4%; из них 36,7% (2021 г. – 33%) имеют ученую степень: 1743 чел. – доктора наук, 3945 чел. – кандидаты наук, 2460 чел. – доктора PhD и 96 чел. – доктора по профилю.

В целом, за прошедший период улучшены показатели по таким научным направлениям, как материаловедение; Науки и Земле; Математика, Физика, Инженерия; Окружающая среда/экология, и в последнее время – Общественные науки; Экономика и бизнес.

В результате за 2022 год увеличилась доля казахстанских публикаций в потоке научной информации базы данных Web of Science Core Collection. За

2020–2022 гг. казахстанскими учеными опубликовано 12536 (2021 г. – 12200) научных статей, что позволило стране сохранить по данному показателю 76-е место в мировом рейтинге из 213 стран (*по данным InCites, Clarivate Analytics*). (*Справочно*: Россия – 15 место; Беларусь – 91; Армения – 103; Кыргызстан – 131).

Финансирование науки из республиканского бюджета в последние два года возросло почти вдвое и в 2022 г. составило 121,6 млрд тенге.

Анализ внутренних затрат на НИОКР в разрезе источников финансирования показывает, что на долю государства приходится 82%, собственные средства научных организаций – 28% и других источников – 8,6 %.

В 2022 году под администрированием 10 министерств были реализованы 132 программы – 100 по 13-ти конкурсам и 32 по 7 внеконкурсным заявкам. В рамках 10 конкурсов на грантовое финансирование реализовался 1961 проект, из которых 493 завершены, а оставшиеся 1468 – продолжающиеся НИР.

Итогом реализации за 2022 год НИР в рамках программно-целевого и грантового финансирования стали: 324 охранных документа; 7164 публикаций, из них 2965 – в зарубежных изданиях, в том числе, 878 – в Web of Science и 1577 – в Scopus; по 158 внедрениям получено 423 акта внедрения.

На конец 2022 года в результате коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности создано 140 наукоемких производств, из них 15 проектов вышли на экспорт и 5 проектов достигли продаж более 1 млрд тг. Общий объем доходов от продаж на сегодняшний день достиг 26,5 млрд тг. (в 2021г. – 16,4 млрд т), в том числе по экспорту – 465,5 млн тг (в 2021 г. – 346,7 млн т). В бюджет выплачено более 6 млрд тг в виде налоговых платежей (в 2021 г. – 5,2 млрд т). Софинансирование составило порядка 6,8 млрдтг. (в 2021 г. – 5,2 млрд т).

В рамках Конкурса по коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности 2022 года заключено 68 договоров с грантополучателями, предполагается создание более 300 рабочих мест и привлечение софинансирования в размере более 900 млн тенге.

В 2022 году предприятиями Казахстана произведено инновационной продукции на 1 879,1 млрд тенге, что составляет 3,9% (в 2021 году – 3,4%) от общего объема промышленного производства товаров и услуг.

Общий объем реализованной инновационной продукции составил 1 739,8 млрд тенге, из которой на 286,3 млрд тенге поставлено на экспорт. Затраты на инновации в 2022 году составили более 1 453 млрд тенге, из которых 7,6% приходилось на государственные инвестиции.

В 2022 году по улучшению ситуации в казахстанской науке предприняты следующие меры:

1. Укрепление кадрового потенциала науки и увеличение численности научных работников в 1,5 раза. В рамках укрепления кадрового потенциала

науки заработная плата ученых увеличена в 2 раза (до 252 тыс. тг.). Введено прямое финансирование НИИ, занимающихся фундаментальными исследованиями.

2. Повышение конкурентоспособности научной экосистемы. Начаты модернизация и институциональное развитие научных организаций Комитета науки: приобретено более 850 наименований современного оборудования.

3. Запланирован рост расходов предпринимательского сектора на НИОКР до 50% от общего объема затрат, доля проектов коммерциализации до 30%, прирост патентной активности на 30%.

4. Внедрены механизмы формирования приоритетных научно-технических задач отраслей (ПЦФ), согласно приоритетам развития Республики Казахстан.

5. Модернизация научной инфраструктуры, взаимодействия науки, бизнеса и производства, развитие коммерциализации и координации научно-технологического развития.

Принята Концепция развития высшего образования и науки в Республике Казахстан за 2023–2029 годы, цель которой – повышение глобальной конкурентоспособности казахстанской науки и повышения ее вклада в решение прикладных проблем национального уровня.

Результаты форсайтных исследований

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

В области ресурсов животного мира важными являются вопросы биологических обоснований использования, восстановления численности и реакклиматизации диких видов животных, экосистемный подход в вопросах сохранения биоразнообразия; охраны, восстановления, сохранения редких и исчезающих видов и животных, занесенных в Красную книгу Казахстана; ведения Кадастра животного мира.

В области лесной науки следует сформулировать следующие приоритеты: научное обоснование новых технологий сохранения и размножения лесных видов, находящихся под угрозой исчезновения и перспективных для практического использования; долгосрочное прогнозирование лесопирологической и лесопатологической ситуации на основе цифровых технологий.

Форсайтные исследования по рациональному использованию растительных ресурсов включают вопросы выявления видового разнообразия высших сосудистых растений Казахстана и развитие коллекционного фонда Гербария; изучение систематических особенностей групп различного таксономического уровня; современный подход по выявлению мест концентрации редких и эндемичных видов; выявление ключевых ботанических территорий; создание региональных, областных кадастров, Красных книг; тематическое картографирование, инвентаризация и прогнозирование состояния растительного покрова с

использованием технологий ДЗЗ и ГИС; инвентаризация и картирование местонахождений чужеродных и инвазионных видов растений Казахстана.

В области рационального использования почвенных ресурсов приоритетами должны стать почвенно-географические исследования для объективного представления о почвенных ресурсах Казахстана, контроля за экологическим состоянием почвенного покрова и прогнозирования тенденций его трансформации в условиях изменений антропогенного и природного характера, качество и здоровье почвы.

В области экологии представляют интерес исследования по проведению экологического мониторинга и аудита как хозяйственных территориальных участков, так и промышленных территорий с применением элементов искусственного интеллекта; развитие технологий переработки отходов и создание цикла замкнутого потребления ресурсов; популяризация науки в целом и зеленых технологий, стимулирование предпринимательства в области экологически чистых технологий и продукции в частности.

Дальнейшие действия должны сбалансировать продовольственную безопасность и охрану природы в ближайшие десятилетия, в том числе тщательное рассмотрение и реализацию активных стратегий экономии земли, таких как зонирование землепользования, экономические инструменты (например, платежи, земельные налоги и субсидии) и пространственно-стратегическое развертывание технологий, инфраструктуры или агрономических знаний, а также стандарты/сертификация [10,92].

По приоритету II – «Геология, добыча и переработка минерального и углеводородного сырья, новые материалы, технологии, безопасные изделия и конструкции». В области новых материалов и технологий:

- необходима разработка альтернативных источников энергии с доведением доли альтернативной энергии в Казахстане до 30% от общего объема электроснабжения к 2030 году;

- автоматизированное прогнозирование внутренней структуры развала взорванного сложноструктурного блока уступа при взрыве и разработка инновационных технологий добычи руд без потерь и разубоживания к 2026 годам;

- разработка технологий синтеза наноматериалов (полупроводники, полимеры, био- и наноматериалы, композиты и т.д. и открытие промышленных производственных цехов в области нанотехнологий и наноматериалов к 2025 году [114].

По приоритету III – «Энергетика и машиностроение». В области машиностроения

Наибольшие перспективы имеет развитие ремонтного производства в железнодорожной отрасли и горно-металлургическом комплексе, производство локомотивов и вагонов. Имеются предпосылки к массовому производству автомобилей и сельскохозяйственной техники.

Мировые тенденции развития машиностроительной науки. Будет усиливаться экологический фактор, значительно повысится значение экономичности машин по потреблению энергоресурсов и выбросов отработанных материалов. Деятельность машин должна наносить минимальный вред окружающей среде. Следовательно, значительно возрастет производство электромобилей, источников ветровой энергии и т.д. Научные исследования в этой области будут расширяться, совершенствоваться существующие решения и создаваться новые направления. В области технологии производства деталей машин будет развиваться гибкость перехода на новые изделия, в частности совершенствоваться конструкции станков с ЧПУ, создаваться новые технологии обработки металла. Значительно усилятся требования к точности обработки деталей. Это обусловлено повышением скорости движения машин и возрастанием при этом влияния динамических сил на конструкцию машины. В области технологии сборки машин ожидается развитие роботизированных технологий с применением роботизированных автономных комплексов оборудования, охватывающих весь процесс сборки от склада комплектующих, сборочного конвейера до испытания готовой продукции [117,131].

По приоритету IV – «Информационные, коммуникационные и космические технологии»

Информационно-коммуникационные технологии. Форсайтные исследования должны быть основой определения приоритетов научно-технического развития Казахстана. Для решения проблемы в области информационно-коммуникационных технологий необходимо создать собственную аэрокосмическую технологию с практической реализацией на современном цифровом машиностроительном производстве на территории Казахстана.

Космические и аэрокосмические технологии. Перспективными направлениями исследований являются разработки спутникового IoT-сервиса, радарной и оптической полезных нагрузок для космических аппаратов, возможности создания аэростатов (стратосферных летательных аппаратов и летательных аппаратов легче воздуха и другие), технологий по изучению дальнего и ближнего космоса и других направлений, продолжат развиваться методы форсайт-ных исследований в космической сфере.

В целях развития фундаментальных и прикладных научных исследований будет проработана возможность реализации шестой казахстанской Программы научных экспериментов на борту Международной космической станции.

*По приоритету V – «Научные исследования в области естественных наук»
В области географии*

Основные стратегические направления *ландшафтных исследований* в Казахстане: разработка географических основ ландшафтного планирования для решения стратегических задач по обеспечению сбалансированного землепользования и землеустройства Республики Казахстан и ландшафтно-экологических

требований по устойчивому развитию природно-хозяйственных систем Республики Казахстан

Направлениями фундаментальных исследований по *геоморфологии* должны стать: исследование взаимосвязей тенденций глобальных климатических изменений и процессов экзогеоморфогенеза; процессы геоморфогенеза в зонах интенсивного хозяйственного освоения (по сельским и промышленно развитым регионам республики); эколого-геоморфологические фундаментальные и прикладные исследования по разным физико-географическим поясам Казахстана

К главным и перспективным исследованиям *географии туризма и рекреации*: комплексная оценка и учет ресурсов, возможностей и общих трендов развития всех перспективных территорий; разработка проектов эффективного использования туристско-рекреационного потенциала, повышения эффективности и конкурентоспособности туристских комплексов.

Прорывными направлениями научных исследований *опасных природных процессов* являются разработки в области обеспечения безопасности от воздействия стихийных явлений природы на основе оценки и картографирования природных опасностей и рисков [183].

В области математики

Машинное обучение – это область, в которой компьютеры могут самостоятельно изучать данные и делать предсказания на их основе. Современная математика разрабатывает новые алгоритмы машинного обучения, которые позволяют компьютерам получать решения в тех задачах, анализ которых на основе математического моделирования при помощи законов природы пока еще не представляется возможным.

Важнейшим направлением в математике является исследование сложных систем, таких как социальные сети, экономика, физика, биология и т.д. Это включает в себя разработку новых методов и инструментов, включая извлечение знаний из огромных объемов данных из биологии, астрономии, Интернета и других источников на основе новых методов математики, включая математическую статистику и машинное обучение. С развитием математической статистики тесно связана теория вероятностей, которая применяется во многих областях, включая финансы, экономику, биологию и физику. Не теряют своей актуальности и разработки в области криптографии, которая является важной областью в свете растущей потребности в безопасности данных. Современная математика развивает новые методы шифрования и проверки криптостойкости [205].

По приоритету VI – «Наука о жизни и здоровье»

В свете прогресса в геномике и молекулярной биологии ожидается развитие персонализированной медицины. Это обеспечит более точные диагнозы, индивидуальные планы лечения и оптимизацию фармакотерапии.

Биотехнологии, включая генную терапию, будут играть все более значительную роль. Использование ИИ и машинного обучения поможет повысить эффективность управления учреждениями, а также разработку индивидуальных планов лечения.

К 2030 году ожидается активное внедрение цифровых технологий: электронных медицинских систем, телемедицины и сетей для обмена информацией. Телемедицина станет важной частью инфраструктуры, позволяя получать качественные медицинские услуги независимо от местоположения.

Робототехника и автоматизация станут неотъемлемой частью медицинских и диагностических процессов.

Развитие и применение заменяемых частей тела, включая эндопротезы и биотрансплантаты, использование 3D-печати и других передовых методов проектирования и производства обеспечивают перспективу создания индивидуальных решений для каждого пациента.

Использование ядерной медицины открывает новые возможности для точной диагностики, лечения и исследований.

Большие данные (Big Data) и прогнозная аналитика позволят анализировать большое количество данных о здоровье населения для выявления закономерностей и оптимизации ресурсов.

Широкое применение цифровых систем здравоохранения и носимых устройств позволит людям активнее участвовать в управлении своим здоровьем.

Применение технологий дополненной и виртуальной реальности улучшит подготовку медицинских специалистов и клинические исходы [205, 218].

По приоритету VII – «Исследования в области образования и науки»

Прогнозируемое будущее в области образования: появление умных классов, оснащенных гибкими и мультитач дисплеями; цифровая бумага; роботизированные учителя, которые будут преподавать уроки в онлайн-режиме. Если говорить о более близком будущем, то можно отметить обучение с помощью 3D-принтеров. Другая технология – *Учитель – проводник* (наставник). Учителя становятся проводниками, наставниками и коучами, помогая ученикам осваивать новые знания и навыки. *Дополненная реальность*. В образовании виртуальная и дополненная реальность может использоваться для обогащения учебного процесса и повышения интереса студентов, что может изменить функциональность учебников. *Облачные вычисления*. Дневники на бумаге трансформируются в облачные документы.

Мобильные классы и школы. Уже существуют школы, корпуса которых можно собирать и разбирать как конструктор Lego, например, австралийская MODUPOD. Мобильный класс – это не только удобно и теоретически поможет организовывать школы в любой точке мира и самых необычных локациях, но и развивает изобретательность у ее учащихся.

Микрообучение. Эта концепция представляет собой инновационный подход к обучению, который позволяет пользователям получать знания и навыки в малых дозах, в соответствии с их индивидуальными потребностями.

Одним из основных достижений, полученных в результате форсайтных исследований в Казахстане, является разработка национальной программы развития языков Казахстана. Эта программа направлена на сохранение и развитие многих языковых народов Казахстана, в том числе и казахского языка. Она также уделяет особое внимание обучению иностранным языкам, включая английский, русский и китайский [228].

По приоритету VIII – «Исследования в области социальных и гуманитарных наук»

Перспективный характер носят актуальные проблемы искусственного интеллекта, онтологического статуса и аксиологического содержания виртуальной реальности, био- и экологической этики, медиа, межконфессиональной и межкультурной коммуникации и др.

Существует потребность включения в предметную сферу философских, религиозоведческих, социологических исследований анализа конкретных социальных кейсов и глобальных диспозиций, репрезентирующих множественность форм и процессов современных трансформаций человека и общества под влиянием виртуализации и цифровых социальных практик.

Учитывая специфику и возможности социального знания (религиоведение, социология, политология), в инновационном преобразовании действительности необходимы комплексные исследования, долгосрочные аналитические проекты, связанные с мониторингом религиозной ситуации, социального самочувствия граждан, политической и гражданской активности, протестных общественных настроений и потенциальных конфликтогенных сфер, процесса трансформации социальной структуры, формирования национальной идентичности и международных отношений и др.

Социально-гуманитарные науки призваны заблаговременно предупреждать общество об ожидающих его трудностях на основе надежного социального прогнозирования [240, 246].

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

Основные мировые технологические тренды и тенденции, которые будут оказывать в ближайшие годы наиболее сильное влияние на развитие АПК:

1. Цифровые технологии. Основные направления цифровизации сельского хозяйства связаны со снижением потерь при выращивании, сборе и хранении, сокращением нецелевого использования рабочей техники, повышением качества продукции за счет регулярного и быстрого мониторинга в животноводстве и земледелии, а также с разработкой персонализированных маркетинговых инструментов посредством автоматизации и технологий управления данными.

2. Точное земледелие. Разработка технологий: точного посева и внесения удобрения; точного орошения; обнаружения заболеваний и вредителей, точное использование средств защиты. Автоматизация агрометеорологического мониторинга, картирование и прогнозирование урожайности. В долгосрочном горизонте (более 5 лет) – самоуправляемые системы, беспилотная тяжелая техника, новые источники энергии.

3. Искусственный интеллект (ИИ). Исследования в области геномного ИИ находятся на начальной стадии, но его использование способно внести совершенно новый импульс и направления во многих областях науки.

4. Нанотехнологии. В сопряжении с ИИ и их интеграция в точное земледелие сыграет жизненно важную роль в исследовании параметров конструкции наноматериалов для использования в доставке удобрений и пестицидов, чтобы обеспечить минимальное воздействие на здоровье почвы, обеспечить устойчивое сельское хозяйство.

5. Агробиотехнологии. Среди наиболее значимых технологий выделяют геномную селекцию, новые биотехнологии защиты растений и обеспечения здоровья животных, развитие синтетической биологии. Культивация микроорганизмов для целенаправленного применения в сельскохозяйственных целях. Генетическая инженерия в современном производстве сельского хозяйства является неотъемлемой частью агробиотехнологического сегмента. Биоинженерия широко используется в сопряжении с биотехнологией в целях молекулярного конструирования соединений с заданными свойствами (направленная модификация белка, направленная эволюция, инженерная энзимология), для разработки генетически модифицированных организмов, в том числе сельскохозяйственных растений и животных.

8. Переход на новые продукты питания. В долгосрочном горизонте (свыше 5 лет) ряд экспертов ожидает в отрасли кардинальных изменений, связанных с широким распространением альтернативных технологий получения традиционных продуктов – как пищевых, так и кормовых.

9. Исследования по снижению эмиссии парниковых газов. Доля сельскохозяйственного сектора в общем количестве глобальных антропогенных выбросов парниковых газов составляет приблизительно 13%, что является значительным показателем от общего количества. По прогнозам, к 2030 г. этот показатель повысится почти на 40%, в значительной степени вследствие увеличения спроса растущей численности населения и изменения структуры потребления питания, включая увеличение спроса на мясо жвачных животных.

Перечисленные направления науки способствуют развитию в Республике Казахстан регенеративного сельского хозяйства (Regenerative Agriculture, RegAg), при котором экологический ущерб минимизируется, а потенциальная отдача максимизируется. Стратегия приходит на смену «устойчивости» (sustainable development), важнейшему экологическому тренду современности,

цели которого декларированы Республики Казахстан и гармонизированы с «Целями устойчивого развития» ООН [306].

По приоритету X – «Национальная безопасность и оборона»

Направления форсайтных исследований в отечественной военной науке включают следующие аспекты:

– исследование сетцентрических, бесконтактных, гибридных и прокси-войн, анализ форм и способов применения военных и невоенных сил и средств в гибридных военных конфликтах, а также ведение войны «чужими руками» (прокси-война);

– анализ и прогнозирование развития технологий беспилотных летательных, наземных, надводных и подводных аппаратов, их интеграции с другими системами, улучшения автономности, а также возможности применения беспилотных систем в различных сферах военной деятельности;

– исследование и анализ применения различных видов барражирующих боеприпасов, оценка их эффективности и возможностей в различных условиях военных конфликтов.

– изучение опыта информационных войн и активной пропаганды в современных конфликтах. Оценка роли СМИ, Интернета и социальных сетей в информационном противоборстве и разработка методов защиты от их негативного воздействия.

В процессе научных исследований должны учитываться специфика Республики Казахстан, ее геополитическое и геостратегическое положение, национальные интересы и ресурсы. Результаты исследований могут служить основой для разработки стратегических решений в области военной науки, улучшения обороноспособности страны и эффективности военных операций [341, 343].

8. АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТРАСЛЕВЫХ УПОЛНОМОЧЕННЫХ ОРГАНОВ (по управлению наукой и научно-технической деятельностью)

8.1. Министерство здравоохранения Республики Казахстан

Общий объем финансирования медицинской науки в 2022 году составил 13 456 млн. тенге, в том числе общий объем средств за счет республиканского бюджета в 2022 году – 12 755 млн тенге и объем средств, за счет зарубежных грантодателей – 701 124 тыс. тенге.

Справочно: в 2022 году медицинские вузы и НИИ, НЦ участвовали в выполнении НТП программно-целевого финансирования МНВО РК с объемом финансирования 4 570 млн тенге, грантовых проектах с объемом финансирования 98 226 тыс. тенге. За счет средств иных отечественных грантодателей и финансирующих организаций (национальные компании, бизнес-структуры) в 2022 году выполнялись исследовательские программы и проекты с объемом финансирования 797, 749 тыс. тенге. 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.

За счет средств зарубежных грантодателей в 2022 году выполнялись исследовательские программы и проекты с объемом финансирования 701 124 тыс. тенге. К числу зарубежных грантодателей и финансирующих организаций относятся более 20 организаций.

В рамках самофинансирования со стороны медицинских вузов и научных организаций в 2022 году выполнялись инициативные программы и проекты с объемом финансирования 197 903 тыс. тенге.

Показатели результативности научных исследований

Отмечается повышение патентной активности организаций медицинской науки и медицинских вузов на 2,5% – объемы ежегодно получаемых охранных документов, составив в 2022 году 472 охранных документа, в том числе количество национальных патентов в 2022 году составило 63, зарубежных патентов – 9, свидетельств об интеллектуальной собственности – 400.

Лидерами по количеству полученных охранных документов являются Высшая школа общественного здравоохранения, НАО «Западно-Казахстанский медицинский университет им. М. Оспанова» и Южно-Казахстанская медицинская академия – на долю данных организаций приходится соответственно 7,6%, 23,3% и 8% всех охранных документов, полученных организациями медицинской науки и образования в 2022 году.

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 817 статей в 2022 году.

Лидерами по количеству статей, опубликованных в международных рецензируемых изданиях, является Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова и Медицинский университет Астана, на долю которых приходится 19% и 11% всех статей, опубликованных в международных рецензируемых изданиях в 2022 году.

Положительные тренды за последние 3 года отмечаются в росте доли сотрудников с индексом Хирша, по данным WoS/Scopus и Google Scholar – с 7,7% до 10,2% и с 10,7% до 21,5% соответственно, а также в росте среднего индекса Хирша, по данным WoS/Scopus – с 0,15 до 0,34.

Рост всех ключевых показателей конкурентоспособности научной и инновационной деятельности позволил обеспечить вхождение казахстанских медицинских вузов в авторитетные глобальные рейтинги университетов. Так, по итогам 2022 года Казахский национальный медицинский университет имени С.Д.Асфендиярова вошёл в ТОП-350 рейтинга QS Asian University Rankings, в ТОП-150 рейтинга университетов для развивающихся стран Европы и Центральной Азии QS EESA (146-е место).

8.2. Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан

Реализация научно-технических программ осуществляется в рамках приоритетного направления «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции» по 10 специализированным научным направлениям.

1. Развитие животноводства на основе интенсивных технологий, получены следующие результаты:

Разработана новая информационная система ApisLab, которая в настоящее время является единственной системой в республике для сбора, хранения и обработки первичного племенного и зоотехнического учета пчеловодства. Разработаны селекционно-генетические параметры желательных типов в 12 базовых верблюдоводческих хозяйствах 6 зон продуктивного верблюдоводства. По результатам исследований опубликовано 86 статей, в том числе 1 монография.

По приоритету 2. «Обеспечение ветеринарной безопасности».

Разработано 8 отечественных вакцин, 13 диагностикумов, 2 лечебных препаратов (при некробактериозе и стрептококкозе с.-х. животных), национальные стандартные сыворотки для проведения диагностических исследований (при лейкозе КРС, бруцеллезе, болезни Ньюкасла, гриппе птиц), методы и схемы обеззараживания и ликвидации почвенных сибиреязвенных очагов. Получено 11 патентов на полезную модель. По результатам исследований опубликовано 52 статьи.

Приоритет 3. Интенсивное земледелие и растениеводство (зерновые, масличные, зернобобовые, кормовые, плодовоовощные культуры).

Генофонд сельскохозяйственных культур. В НИР передано 237 образцов. Получено 9 патентов, 4 заявления на патент и 2 авторских свидетельства на допуск селекционного достижения к использованию. Опубликовано: 4 статьи – Scopus; 1 – РИНЦ; 12 – КОКСОН МНВО РК; 4 статьи в журналах и 26 тезисов в сборниках конференций. В печати: 1 статья в Scopus; 6 – КОКСОН МНВО РК.

Селекция сельскохозяйственных культур. Пополнен ДНК-банк 151 коллекциями зерновых культур (яровой мягкой пшеницы, твёрдой пшеницы, риса, ячменя). В различных агроэкологических зонах РК в коллекционном питомнике изучено и проанализировано 2478 сортообразцов зерно-бобовых культур. Проведена ДНК-идентификация 60 коллекционных образцов нута (питомник FLIPO9, ICARDA) по генам устойчивости к фузариозной гнили.

Изучена рабочая коллекция 4510 сортообразцов масличных культур и 250 сортообразцов крупяных культур. В селекционных питомниках изучено 24517 масличных и 3000 крупяных культур. Проведена гибридизация по 5 масличным и 2 крупяным культурам, получены гибридные семена. Опубликовано 43 научных работ, в том числе 5 статьи в журналах, входящих в базу данных Web of Science, 15 в журналах, входящих в перечень КОКСОН, 14 докладов на конференции, 8 научные статьи в зарубежных журналах, подано 8 заявок на патент.

Земледелие. В различных агроэкологических зонах Казахстана получены экспериментально подтверждённые исходные данные по научному обоснованию интенсификации элементов систем земледелия. Рентабельность при системе No-Till составила 176,3 и при минимальной системе обработки почвы – 185,6%. Опубликовано 57 статей, в т.ч. в зарубежных изданиях – 18, отечественных – 39, подано 16 заявок на охранные документы.

Приоритет 4. Обеспечение фитосанитарной безопасности.

Разработаны научно-обоснованные методики прогнозирования распространения: 4-х ограниченно распространённых карантинных вредных организмов на территории РК; 7-ми особо опасных; 5-ти вредных организмов сельскохозяйственных культур. Опубликовано 13 научных работ: 1 статья с импакт-фактором, 2 статьи в зарубежных журналах, 4 статьи в отечественных изданиях, а также 6 статей в СМИ, получен 1 патент на полезную модель.

Приоритет 5. Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции и сырья. Разработано 13 технологий: 4 технологии и 2 рецептуры экспортно-ориентированных новых видов мясных изделий и консервов с применением растительного сырья и новых пищевых ингредиентов; 6 технологий молочных и мясных продуктов, зерновых добавок, 9 рецептов молочных, мясных и хлебо-булочных изделий, 1 рекомендация по получению нового мясного продукта со снижением содержания трансизомеров с использованием растительного и животного сырья.

Создан 1 производственно-экспериментальный цех по переработке масличных культур на базе НАО «КазНАИУ». По результатам исследований опубликована 101 статья.

Приоритет 6. Устойчивое развитие сельских территорий. Разработана методология интегрированной оценки устойчивого развития района с применением демографических, экономических, социальных, экологических и климатических показателей. По результатам исследований опубликовано 8 статей и получено 7 авторских прав на интеллектуальную собственность.

Приоритет 7. Эффективное устойчивое управление природными ресурсами в сельском хозяйстве (земельными, пастбищными, водными)

Спроектирована база данных космической информации по засоленным и заболоченным землям, включает в себя картографический материал и космические снимки. Опубликовано 17 научных статей, в т.ч. в изданиях, наукометрических базах Scopus of Science – 2. Разработана 1 рекомендация «Размещение плодово-ягодных культур и винограда по плодовым зонам Казахстана».

Приоритет 8. Органическое сельское хозяйство. Определено влияние обработки почвы и применения биоудобрений на продуктивность культур (зерновые, масличные и др.) в условиях органического производства. Подобрано для испытания 8 сортов плодово-ягодных культур. Разработана Концепция по формированию и функционированию Реестра органических семян сельскохозяйственных культур в РК, определены организационно-экономические условия эффективного производства и реализации органической продукции. Опубликовано 29 статей и тезисов, в т.ч. 4 статьи с ненулевым импакт-фактором, снят 1 видеофильм по органическому производству.

Приоритет 9. Smart Agriculture. Проведен экономический анализ и оценка эффективности использования информационных технологий в производственных условиях Акмолинской области, при внедрении диспетчерской службы дополнительная экономия может составить 36 250,8 тыс. тенге, экономия текущих затрат вследствие сокращения расхода дизельного топлива на производственные нужды составила 2582 литров дизельного топлива или 503 490 тенге. Опубликовано 20 статей, в т.ч. 2 в зарубежных изданиях, 4 в КОКСОН МНВО РК.

В 7 базовых хозяйствах по табунному коневодству установлено 5 видов трекеров для оценки этологии лошадей. Создана база данных по объектам, имеющим эпидемиологическое значение для коневодческих хозяйств. Опубликовано 10 публикаций, из которых: 4 – в КОКСОН МНВО РК, 1 статья – в базе РИНЦ, 4 статьи – в сборниках международных научно-практических конференций.

8.3. Министерство труда и социальной защиты населения Республики Казахстан

Министерство труда и социальной защиты населения РК (далее – МТСЗН РК) является администратором бюджетной программы 034 «Прикладные научные исследования в области охраны труда», целью которой является повышение эффективности государственного регулирования трудовых отношений, охраны труда на основе интеграции науки, образования и производства.

В рамках приоритетного научного направления «Исследования в области социальных и гуманитарных наук» МТСЗН РК реализуется 3 научно-технические программы (далее – НТП), исполнителем которых является Республиканский научно-исследовательский институт по охране труда Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан (далее – Институт):

1) НТП *«Риск ориентированные организационно-экономические механизмы обеспечения безопасного труда в условиях современного Казахстана»* (срок реализации 2021–2023 годы), утвержденная вне конкурсных процедур Постановлением Правительства Республики Казахстан от 4 августа № 518, с объемом финансирования 230 000 тыс. тенге, в том числе: в 2021 году – 80 000 тыс. тенге, в 2022 году – 80 000 тыс. тенге, в 2023 году – 70 000 тыс. тенге.

2) НТП *«Экономические проблемы безопасного труда и институциональные преобразования механизма страхования в Республике Казахстан»*, финансирование которой на 2022–2024 годы предусмотрено в объеме 359 536 тыс. тенге на основании решения ВНТК от 14 марта 2022 года.

3) НТП *«Системное моделирование процессов формирования и реализации статистических наблюдений за состоянием охраны труда в Республике Казахстан»* (срок реализации 2022–2023 гг.) на основании решения ВНТК с объемом финансирования 113228 тыс. тенге.

Развитие науки в сфере охраны труда видится на примере американской модели развития отрасли на примере «Национального института охраны труда и здоровья (NIOSH)». NIOSH – это федеральный институт, который проводит исследования и дает рекомендации по предотвращению производственных травм, заболеваний и смертей. В NIOSH работают профессионалы разных областей и специальностей.

В структуре NIOSH имеются «виртуальные центры», консультативные центры и Совет научных консультантов. NIOSH информирует о финансировании своих программ исследований, обучения путем размещения на портале. Данный портал дает доступ к более чем 1000 грантовых программ, предлагаемых 26 федеральными агентствами по предоставлению грантов.

Деятельность NIOSH построена таким образом, что федеральный институт ведет совместную работу для подготовки кадров и проведения исследований с

высшими учебными заведениями и производственными предприятиями. Тем самым, NIOSH на выходе получает и реализует не только новые научные проекты и образовательные программы, но и готовит специалистов отрасли, прошедших реальную практику на предприятии. Результаты научных исследований применяются в образовательном процессе. Наиболее успешные магистранты и докторанты трудоустроены в НИИ и их лабораториях.

В связи с вышеуказанным, предлагается адаптировать американскую модель, усилив статус Республиканского научно-исследовательского института по охране труда МТСЗН РК путем открытия совместного диссертационного совета и объединить договорами, аналогично NIOSH, разрозненные кафедры вузов, выпускающих специалистов в области охраны труда.

8.4. Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан

В рамках Республиканской бюджетной программы «Прикладные научные исследования в области космической деятельности» на 2021–2023 годы выполняются четыре целевые научно-технические программы (далее – Программы): две из них реализуется с грифом «ДСП» (№BR 109019/0221/ПЦФ; № BR109018/0221/ПЦФ) и две открытых Программ:

1. Создание национальной системы космической ситуационной осведомленности: мониторинг околоземного космического пространства, дальнего космоса и космической погоды.

2. Разработка экспертной системы поддержки принятия решений в космической отрасли.

3. Программа «Создание национальной системы космической ситуационной осведомленности: мониторинг околоземного космического пространства, дальнего космоса и космической погоды» (далее – Программа SSA) позволит перейти на новый эффективный научный и технический уровень исследований. Для Казахстана как оператора и пользователя собственных спутниковых группировок серии KazSat и KazEoSat, планирующей дальнейшую сборку и эксплуатацию космических аппаратов, наличие собственной системы SSA имеет стратегическое и имиджевое значение.

В рамках Программы SSA успешно развивается казахстанская многоуровневая система мониторинга космической погоды. Для эффективной работы данной системы в 2022 году были созданы: база данных для записи и хранения геофизических параметров, характеризующих состояние околоземного космического пространства (ОКП); веб-интерфейс локальной базы данных нейтронных мониторов и рентгеновского излучения Солнца; программное обеспечение для расчета индекса возмущенности состояния ОКП.

Важными практическими результатами выполнения Программы SSA в 2022 г. стало введение в строй лучшей по астроклимату обсерватории Казахстана – Обсерватории Ассы – Тургень имени академика НАН РК Т. Омарова: – Инновационного спектрального прибора (ИСП), установленного на самом большом в Казахстане 1,5 метровом телескопе АЗТ-20; – Широкоугольной оптической системы (ШОС), в которой использованы передовые достижения мирового телескопостроения.

4. Программа «Разработка экспертной системы поддержки принятия решений в космической отрасли» является инструментом отслеживания и анализа последних тенденций в науке и технике. Основано на модульной архитектуре программного обеспечения, которая обеспечивает гибкую и индивидуальную настройку в соответствии с конкретными потребностями пользователя.

По итогам выполнения программ за 2022 год разработано 5 наукоемких космических технологий. Получены патенты на полезную модель №6912 «Бортовой комплекс управления космического аппарата» и №6922 «Система энергообеспечения космического аппарата».

Министерством поддержан 21 проект, направленный на коммерциализацию научных разработок и реализацию совместных научных проектов с промышленными партнерами, в том числе 13 проектов для старших и младших научных сотрудников, а также 8 консорциумов производственного сектора. Доля софинансирования составила от 10% до 30%. Создано 150 рабочих мест, успешно реализовано 4 подпроекта. Так, по программе ГСНС/ГМНС один из успешных подпроектов принадлежит ТОО «Global Bee», который разработал технологию внедрения воспроизводства ранних сотовых и бессотовых молодых пчелиных семей с заданными признаками для развития пчеловодства и увеличение продуктивности пчелопасек. Коммерциализация данного подпроекта составила 46,5 млн. тенге или 80% от суммы гранта. Также по программе КПС реализован подпроект компании ТОО «EEN Group», разработавший технологию увеличения срока эксплуатации биметаллических запчастей, отлитых на основе стали. Коммерциализация данного подпроекта – 150 млн тенге или 60% от суммы гранта.

В 2022 году завершено 7 научно-технических проектов (НАО «Казахский национальный университет им. аль-Фараби», НАО «Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева», ТОО «НТЦ АСКБ Алатау», ЕНУ им. Л.Н. Гумилева) на общую сумму 233 млн тенге.

Исследования направлены на разработку: эффективного алгоритма шифрования; отечественного продукта для поиска уязвимостей в машинном коде телекоммуникационных устройств; средства криптографической защиты информации.

По результатам исследований опубликовано 24 работы, в том числе: 12 статей в научных журналах и периодических сборниках международных конференций, входящих в базу Scopus; 2 главы в сборнике Springer; 10 статей в

казахстанских научных журналах; 6 статей в журналах и сборниках трудов международных конференций, входящих в базу РИНЦ, а также ВАК Грузии и Украины. Получено 8 патентов на изобретение Республики Казахстан и 2 авторских свидетельств на программу для ЭВМ. Опубликовано 2 монографии, 8 статей в научных журналах СНГ, получено 4 патента на полезную модель.

8.5. Министерство культуры и спорта Республики Казахстан

Основными направлениями научной работы Министерства культуры и спорта 2022 года явились изучение, исследование объектов историко-культурного наследия путем проведения археологических работ, а также проведение прикладных исследований по изучению материального и нематериального культурного наследия.

Археологическое исследование по проекту *«Изучение археологического комплекса Рахат: реконструкция истории от эпохи бронзы до позднего средневековья»* дало возможность выявить новые объекты историко-культурного наследия данного хронологического периода, на основе которых осуществляются реконструкция исторических и этносоциокультурных процессов миграции, интеграции и ассимиляции в древние времена, определение степени и сложности трансформации материальной культуры населения Жетысу. Реализация проекта сопровождалась статьями в «Вестнике» КазНУ аль-Фараби, в сборнике материалов международной конференции.

Научно-исследовательская работа *«Палеографический фактор в формировании культурогенеза Нура – Ишимского междуречья: особенности домостроения и его эволюция»*, реализуемая под научным руководством кандидата исторических наук А. Ганиевой на основе исторических и полевых археологических материалов, была направлена на исследование истории развития строительного дела и архитектуры стационарных сооружений казахов близ современной Астаны. Проект дал конкретное представление об особенностях эволюции капитальных жилищ казахов нового времени степной Сарыарки. На материалах исследования опубликовано 2 научные статьи в отечественных изданиях, 1 статья в рецензируемом журнале, 1 статья в сборнике международной конференции и 1 статья на портале «История Казахстана».

В ходе реализации научного проекта организованы научные работы в Институте востоковедения имени Бируни Академии наук Республики Узбекистан, в Национальной библиотеке имени А.Навои Республики Узбекистан, в Научно-исследовательском институте гуманитарных наук Каракалпакии Республики Узбекистан для выявления материалов по средневековым городам, караванным сараям, путей, исходящих от Хивы, Ургенча, Бухары. Выявленные и обнародованные материалы позволили реконструировать некоторые стороны жизни и быта населения Золотой Орды.

В ходе реализации научного проекта *«Археологические памятники урочища Актерек: вопросы топографии, типологии и музеефикации»* впервые проведено комплексное изучение микрорегиона Жетысу – урочища Актерек и выявлены особенности и связи между разновременными археологическими памятниками. По результатам исследований составлена геоморфологическая и топографическая карта, реконструкция экосистемы всего района, а также проведена разработка научного проекта по созданию археологического музея-заповедника под открытым небом, который может стать одним из привлекательных объектов туризма.

Научно-исследовательская работа по теме *«Конструктивные особенности курганов ранних кочевников Шелек-Талгарского междуречья»* была нацелена на археологическое изучение погребально-поминальной обрядности древней аристократии эпохи раннего железа. Основным источником изучения стали объекты историко-культурного наследия – крупные курганы Тургень, Орнек, которые датируются V-IV вв. до н.э. Главным итогом проекта можно считать выделение на территории данного региона культуры «цветных» курганов, наличие которых доказано путем многолетних исследований.

Продолжение научно-исследовательской программы *«Археологические научно-экспериментальные исследования на поселении Ботай и моделирование систем обеспечения, образа жизни и мировоззренческо-сакральных контекстов носителей ботайской культуры»* было обусловлено необходимостью дальнейшего развития знаний о вкладе Ботайской культуры как матрицы степной цивилизации в мировую историю и культуру. В археологический полевой сезон 2022 года на энеолитическом поселении Ботай было исследовано 224 м² с тремя визуально фиксируемыми жилищными конструкциями, извлечено 3913 артефактов из костей, кремния, кварцита, ланца, яшмокварцита и др., которые инвентаризированы, систематизированы; проведен лабораторный анализ керамики, остеологии.

В 2022 году реализация научного проекта сопровождалась опубликованием 10 статей, из которых 5 – в научных изданиях, осуществлены сравнительные исследования традиционной обрядности тюрко-монгольских народов в ходе научных командировок в Якутию (РФ), Монголию и Турцию, разработана научно-обоснованная концепция массового зрелищного этнографического праздника. Полученные результаты найдут применение в гуманитарных (культурологических, этнографических) исследованиях, музейной, образовательной практике.

По результатам всех программ опубликовано 18 научных статей в отечественных изданиях, 2 – в рецензируемых журналах, 8 – в сборниках международных конференций и др.

8.6. Министерство обороны Республики Казахстан

Научная деятельность в Министерстве обороны осуществляется высшими военными учебными заведениями (далее – ВВУзы МО РК), а также АО «Центр военно-стратегических исследований» (далее – ЦВСИ).

В Национальном университете обороны имени Первого Президента Республики Казахстан – Елбасы (далее – Национальный университет обороны) функционирует военный научно-исследовательский центр (далее – ВНИЦ), который осуществляет исследования в области планирования и применения Вооруженных Сил, теории и практики военного искусства в подготовке и ведении операций (ведения боевых действий), вооружения и военной техники, и иных вопросов в контексте их применения в интересах Вооруженных Сил Республики Казахстан (далее – ВС РК).

На базе ВНИЦ функционируют высокотехнологичные лаборатории, в т.ч. инженерно-технического профиля, научно-технической информации, информационной безопасности (киберполигон). Создан технологический парк, деятельность которого направлена на развитие научно-экспериментального потенциала Национального университета обороны.

В 2022 году ВВУЗами МО РК в рамках базового финансирования в интересах ВС РК выполнено 78 научно-исследовательских работ, опубликовано более 950 научных статей (в т.ч. около 80 – в зарубежных изданиях), проведено 28 научно-теоретических и научно-практических конференций (внутриведомственных, межвузовских и международных) по актуальным вопросам военного искусства, вооружению и военной технике, проблемам обучения и воспитания.

В ВВУЗах МО РК научно-исследовательской и педагогической деятельностью занимаются более 700 сотрудников, из которых 111 имеют ученые степени (10 докторов наук, 48 кандидатов наук и 53 доктора философии (PhD)).

В 2022 году ВВУЗами МО РК осуществлялась работа над 11 научными проектами в рамках грантового финансирования и 2 научно-техническими программами в рамках программно-целевого финансирования с общей суммой финансирования 973,2 млн тенге. Реализация данных научных проектов и программ осуществляется с 2020 по 2024 гг., из которых в 2022 году были завершены 2 научных проекта по грантовому финансированию: 1. «Разработка нового технического решения по созданию мобильного устройства (рампы) для погрузки военной техники с железнодорожной платформы в необорудованных местах» (2020–2022 гг. на сумму 58,5 млн тенге). 2. «Создание макетного образца одноканальной тропосферной станции метрового диапазона» (2020–2022 гг. – на сумму 61 млн тенге).

В реализации остаются еще 11 научных проектов и программ, из них 9 проектов грантового финансирования на общую сумму: 1) 55,8 млн тенге; 2) 44,3 млн тенге; 3) 71,2 млн тенге; 4) 18,9 млн тенге; 5) 53,9 млн тенге; 6) 64,3 млн тенге; 7) 43,2 млн тенге; 8) 75,8 млн тенге; 9) 33,6 млн тенге.

А также 2 научно-технические программы программно-целевого финансирования: 1) на сумму 242,6 млн тенге; 2) на сумму 150,1 млн тенге.

В рамках реализации вышеуказанных научных проектов и программ ВВУЗаами МО РК было получено 13 охранных документов и опубликовано 45 научных статей.

ЦВСИ с 2022 года реализуется научно-техническая программа по программно-целевому финансированию на 2022–2024 годы на сумму 341,2 млн тенге, целью которой является создание военной многофункциональной образовательной платформы на основе передовых технологий с учетом обеспечения информационной безопасности и обработки сведений, составляющих государственные секреты.

Таким образом, общий объем финансирования научных проектов и научно-технических программ, реализуемых в 2022 году ВВУЗаами МО РК и ЦВСИ, составил 1 314,4 млн тенге.

Решением Национального научного совета от 24 ноября 2022 года было одобрено финансирование заявки № AP15573960 «Производство беспилотных авиационных комплексов (БАК) отечественной разработки для нужд различных сфер экономической деятельности». Данное производство является производством БПЛА гражданского назначения. Сумма финансирования на весь срок реализации проекта (2022–2024 гг.) составляет 232,2 млн тенге.

8.7. Министерство энергетики Республики Казахстан

В соответствии с Концепцией развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан до 2030 года (ППРК от 28 июня 2014 года № 724), одной из ключевых задач атомной отрасли является развитие атомной науки.

В рамках подпрограммы 105 «*Прикладные научные исследования технологического характера в сфере атомной энергетики*» выполняются 4 целевые научно-технические программы.

Получены следующие основные результаты:

– предварительные экспериментальные данные о взаимодействии материала, обращенного к кориуму (первый слой композитного защитного покрытия) с керамикой из оксида алюминия (второй слой композитного защитного покрытия) в результате термического воздействия;

– в рамках расчетного обоснования вывода реакторной установки ИГР (далее – РУ ИГР) из эксплуатации выполнены оценки изотопного состава топлива и радиационных характеристик активного загрязнения элементов конструкции реакторной установки ИГР (значений мощности дозы гамма-излучения вплотную и на расстоянии 1 м), а также безопасных подкритических конфигураций отработавшего ядерного топлива при хранении;

– экспериментальные данные по исследованию взаимодействия оловянно-литиевой эвтектики (далее – ОЛЭ) с изотопами водорода при различных уров-

нях облучения исследовательских образцов на плазменно-пучковой установке водородной и дейтериевой плазмой. Результаты проведенных исследований подтверждают возможность применения оловянно-литиевой эвтектики в термоядерном реакторе, а оловянно-литиевые сплавы могут стать заменой для чистого лития, что в свою очередь упростит решение задач по обеспечению тритиевой безопасности при эксплуатации будущих термоядерных реакторов;

- проведена подготовка к реакторным испытаниям экспериментального устройства в центральный экспериментальный канал реактора ИГР.

- получены стальные слитки из конструктивных элементов экспериментальных технологических каналов газоохлаждаемого реактора для последующего изучения эффективности очистки радиоактивно-загрязненного металла. Результаты исследований демонстрируют возможность возврата в полезное использование радиоактивно-загрязненного металла после его очистки;

- проведены эксперименты по достижению порога возникновения когерентного оптического излучения при возбуждении газовых смесей на импульсном ядерном реакторе, в результате которых исследованы спектрально-люминесцентные и спектрально-временные характеристики оптического излучения. Изучена температурная зависимость излучения на переходе атома инертного газа, атомов щелочных металлов, в частности, лития;

Программа «*Научно-техническое обеспечение экспериментальных исследований на Казахстанском материаловедческом токамаке КТМ*» направлена на решение актуальной задачи обеспечения экспериментальных исследований на токамаке КТМ. В результате выполненных работ по программе в 2022 году получены следующие основные результаты:

- реализована экспериментальная кампания на токамаке КТМ, в результате которой получены плазменные разряды с током плазмы около 500 кА и длительностью разряда до 1 с, что в несколько раз выше по сравнению с этапом 2021 года. Получены новые уникальные данные о формировании плазменного шнура токамака КТМ с вытянутым по вертикали сечением в режиме омического нагрева, которые будут использоваться для проведения дальнейших экспериментов по получению плазмы и повышению ее параметров, оптимизации сценария плазменного разряда;

- проведены экспериментальные исследования по оценке предварительных режимов работы газодинамического источника (далее – ГДИ), адаптированного к токамаку КТМ. Полученные результаты будут использоваться для инсталляции системы управления газодинамического источника молекулярного пучка на токамак КТМ с целью подачи рабочих тел в вакуумной камере токамака КТМ для реализации сценария подпитки и гашения плазмы;

- проведены экспериментальные работы по исследованию эрозии и изменению карбидизированной поверхности вольфрама с учетом облучаемой температуры материала, дозы, плотности и энергии ионного потока. Выполнена

оценка концентрации, электронной температуры, потока ионов и флюенса ионов гелия при облучении вольфрама;

– проведен эксперимент по отработке методики охлаждения макета литиевого дивертора (далее – МЛД) парогазовой смесью низкого давления в стендовых условиях, в результате которого получены данные о режимах работы МЛД в стендовых условиях;

– разработан проект системы радиационного контроля импульсных излучений установки КТМ с учетом ранее полученных экспериментальных данных, включающий в себя решения по выбору приборов контроля, мест их размещения и интеграции в информационно-измерительные системы комплекса КТМ.

Выполнение исследований по программе *«Развитие комплексных научных исследований в области ядерной и радиационной физики на базе казахстанских ускорительных комплексов»* направлено на получение новых экспериментальных данных для моделирования процессов, протекающих в ядерно-энергетических установках (реакторы четвертого поколения, гибридные ядерные реакторы, термоядерные установки и т.д.), а также в разработках новых технологий производства радиоизотопов.

По программе *«Развитие ядерно-физических методов и технологий для инновационной модернизации экономики Казахстана»* выполняются исследования по развитию и внедрению методов ядерной медицины в клиническую практику (при диагностике и лечении онкологических заболеваний), ядерно-физических методов анализа различных объектов, а также радиационных технологий для модификации свойств веществ, стерилизации медицинских изделий, обработки пищевых продуктов, решения экологических проблем и т.д.

По результатам исследований в 2022 году опубликовано 42 научных статей, подготовлено 30 научных разработок, готовых к использованию в области атомной науки и техники, подано 2 заявки на патенты Республики Казахстан.

Наличие компетенций в области атомной науки и техники, радиоэкологии, геофизики, термоядерной энергетики, реакторного материаловедения позволяет Республике Казахстан входить в число тех стран, которые способны самостоятельно проводить работы по фундаментальной и прикладной ядерной физике, ядерным и радиационным технологиям, на равных сотрудничать с наиболее развитыми странами.

8.8. Министерство экологии и природных ресурсов Республики Казахстан

В рамках приоритетного научного направления *«Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология»* реализуется 4 научно-технические программы:

1. Научно-техническая программа *«Комплексная оценка состояния рыбных ресурсов и других гидробионтов основных рыбопромысловых водоемов Казахстана и разработка научно-обоснованных рекомендаций по их устойчивому использованию»* с объемом финансирования 1 805 969 400 тенге, в том числе: в 2021 году – 639 864 000 тенге, в 2022 году – 612 742 800 тенге, в 2023 году – 553 362 600 тенге.

Полученные результаты за 2022 год. Оценена стоимость водных биологических ресурсов в водоемах, разработана 1 методика. Продолжены работы по ДНК-библиотекам и начато секвенирование ddRAD-маркеров (региональная и популяционная дифференциация). Осуществлена оценка численности и структуры, анализ распределения тюленей и выявление наиболее значимых.

В 2022 году была запланирована публикация 32 научных статей (в том числе 2-х статей в Web of Science/Scopus и 5-ти статей в КОКСОН), 7 статей в СМИ, подготовка 6 рекомендаций, 1 атласа лежбищ тюленей, 1 методики, оформление 5 актов внедрения, 2 методических инструмента, проведение 5 семинаров и получение 2-х патентов.

Дополнительно опубликовано 7 научных статей (из них 1 статья в Scopus/Web of Science и 2 статьи в КОКСОН), подготовлены 2 рекомендации, 2 предложения, 2 пособия, проведено 2 семинара, 21 публикация в СМИ, получен 1 патент, оформлены 3 акта внедрения.

2. Научно-техническая программа *«Научно-технологическое обеспечение комплексного развития аквакультуры Казахстана путем разработки и внедрения инновационных технологий и новых»* с объемом финансирования 1 294 259 300 тенге, в том числе: в 2021 году – 439 705 000 тенге, в 2022 году – 463 239 700 тенге, в 2023 году – 391 314 600 тенге.

Полученные результаты за 2022 год. Разработаны типовые технологии по созданию и эксплуатации озерно-товарных хозяйств с учетом региональных условий каждого водоема. Продолжена разработка эффективных технологий формирования РМС ценных редких видов рыб. В 2022 году была запланирована публикация 25 научных статей (в том числе 2 статьи в Web of Science/Scopus и 7 статей в КОКСОН), 13 статей в СМИ, проведение 4 семинаров, получение 3 патентов, 1-го акта внедрения.

Кроме того, было дополнительно опубликовано 4 научных статьи (КОКСОН), получен 1 патент, подано 3 заявки на изобретение, проведен 1 семинар, опубликована 1 статья в СМИ.

3. Научно-техническая программа *«Кадастровая оценка современного экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области как научная основа для эффективного управления ресурсным потенциалом»* с объемом финансирования 1 611 899 910, 48 тенге, в том числе: в 2021 году – 536 862 189,86 тенге; в 2022 году – 536 489 664,23 тенге; в 2023 году – 538 548 056,49 тенге.

Полученные результаты за 2022 год. Проведена инвентаризация видового состава флоры и микобиоты для 6 административных районов Алматинской области и составлен аннотированный список изучаемых в 2022 году 6 административных районов, который представлен 2133 видами из 644 родов и 110 семейств. Формируется коллекция семян природной флоры в банке семян, насчитывающий более 4000 образцов, который пополнился в 2022 г. на 403 образца семян. Исполнителями программы за 2022 год опубликовано:

– 15 публикаций, из них: 2 статьи – в высокорейтинговых международных журналах (Q1, процентиль 70%); 1 статья в РИНЦ, 12 статей – в материалах международных научных конференций;

– 1 акт передачи результатов работ и 1 авторское свидетельство о внесении сведений в Государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, № 28706 от «9» сентября 2022 года на программу для ЭВМ: «Интерактивная карта экологического состояния флоры и растительных ресурсов Алматинской области»;

– 4 каталога коллекционных фондов живых растений государственных ботанических садов, которые используются в научных и образовательных целях в КазНАУ, КазНУ им. аль-Фараби, КазНИТУ, Медицинском университете им. С.Д. Асфендиярова, а также в природоохранных учреждениях.

4. Научно-техническая программа «*Разработка научных основ сохранения и повышения устойчивости лесных экосистем по регионам Казахстана*» с объемом финансирования 947 712 382,70 тенге, в том числе: в 2021 году – 310 398 081,04 тенге, в 2022 году – 321 777 948,42 тенге, в 2023 году – 315 536 353,24 тенге.

Полученные результаты за 2022 год. Издано 3 монографии, получено 14 актов внедрения результатов научно-исследовательских работ в производство (государственные учреждения лесного хозяйства Алматинской, Акмолинской, Восточно-Казахстанской и Западно-Казахстанской областей).

5. Научно-техническая программа «*Научная оценка инвестиционной привлекательности структур Казахстана перспективных на выявление месторождений полезных ископаемых*» с объемом финансирования 430 229 152 тенге, в том числе: в 2021 году – 139 256 318 тенге, в 2022 году – 154 678 062 тенге, в 2023 году – 136 294 772 тенге.

Полученные результаты за 2022 год. В рамках этой глобальной задачи и в соответствии с пунктами календарного плана 3 и 4 на 2022 года проведено ранжирование геологических структур Казахстана, используя традиционные и новые математические методики.

6. Научно-техническая программа «*Микро- и наноминеральные компоненты руд как ресурс восполнения запасов полезных ископаемых Казахстана для развития технологий их освоения*» с объемом финансирования 450 000 000 тенге, в том числе: в 2021 году – 150 000 000 тенге, в 2022 году – 150 000 000 тенге, в 2023 году – 150 000 000 тенге.

Полученные результаты за 2022 год. Собраны, проанализированы и обобщены фондовые и опубликованные материалы по месторождениям второй очереди: Баянкол (участок Конусный), Кумдыколь, Верхний Иргиз, Коксу; рудопроявлениям Северного Улытау и техногенным отложениям Мангистауского атомного энергокомбината (МАЭК).

Подготовлено методическое пособие по курсу «Наноминералогия для студентов геологических специальностей». Разработчиком и основным исполнителем указанной программы является ТОО «Институт геологических наук имени К.И. Сатпаева».

7. Научно-техническая программа *«Тепло-энергетический, минерально-сырьевой и лечебно-оздоровительный потенциал термоминеральных и промышленных подземных вод Казахстана. Оценка состояния и тенденций изменения гидрогеохимических показателей подземных вод под влиянием природно-климатических изменений и антропогенных нагрузок»* с объемом финансирования 795 000 000 тенге, в том числе: в 2021 году – 264 977 997,25 тенге, в 2022 году – 265 005 991,04 тенге, в 2023 году – 265 016 011,71 тенге.

Полученные результаты за 2022 год. Разработана и создана геоинформационно-аналитическая подсистема термоминеральных и промышленных подземных вод Южного и Восточного Казахстана. Общая протяженность маршрутных обследований – до 40 000 км, обследовано 135 водопунктов (скважины и родники), отобрано 129 проб воды на химические и 32 пробы на изотопные анализы. Дополнительно изучены поверхностные воды, рапа, донные и солевые отложения 20 соленосных озер.

По материалам ранее проведенных работ и реализованных в 2022 г. экспедиционных исследований выявлено 177 проявления лечебно-минеральных вод 5-ти бальнеологических групп.

Разработчиком и основным исполнителем указанной программы является ТОО «Институт гидрогеологии и геоэкологии имени У.А. Ахмедсафина».

9. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

(по дальнейшему развитию национальной научной системы)

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

Выводы. Остро стоит проблема обеспечения водной безопасности страны, особенно питьевого водоснабжения, сохранения природного равновесия экосистем, разработки мер рационального извлечения и расходования доброкачественных подземных вод питьевого качества.

В развитии исследований по ресурсам животного и растительного мира наблюдается тенденция в изучении влияния климата и антропогенного воздействия на нарушение экосистем, уменьшение ареалов, сокращение биоразнообразия и исчезновение видов.

Исследования по рациональному использованию почвенных ресурсов должны быть сконцентрированы на глобальной проблеме опустынивания и деградации почв, поиску приёмов и методов их восстановления, оценке качества и здоровья почв.

Актуальными остаются экологические исследования проблем Аральского моря, утилизации сточных вод, воздействия предприятий-недропользователей на окружающую среду.

Анализ результатов исследования показал их разрозненность, отсутствие координации, целостности в исследованиях по данному приоритету.

Отсутствие единой стратегии развития НИР, неэффективное взаимодействие и низкий уровень развития сотрудничества между субъектами научно-технологической цепи – результат краткосрочности грантов и проектов, выигрываемых от случая к случаю, их краткосрочности ввиду в том числе позднего открытия финансирования. Это приводит к тому, что результаты научно-исследовательских работ, не доведенные до экспериментальных разработок, способствуют перекосу в финансировании в сторону научно-исследовательских работ во вред опытно-конструкторским.

Предложения:

– для выполнения крупных программ и проектов программно-целевого финансирования по стратегически важным специализированным научным направлениям развития науки необходимо определять основными исполнителями и координаторами научно-исследовательские институты;

– предусмотреть создание аналитической группы, возможно при НАН РК, по обработке результатов исследований НИИ, вузов и др. с целью определения приоритетов развития науки, повышения качества научных исследований, систематизации их результатов, планирования инновационного развития и др.;

– при формировании научных программ, программ целевого и грантового финансирования необходимо предусмотреть исследования продолжитель-

ностью не менее 5 лет, при своевременном начале финансирования НИР с начала календарного года, что повысит их результативность;

– провести модернизацию инфраструктуры (современное материально-техническое оснащение) всех НИИ РК с тем, чтобы инфраструктура, лабораторное оборудование всех научно-исследовательских институтов соответствовали общемировым стандартам, что повысит результативность казахстанской науки в целом.

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

По разделу «Новые материалы и технологии»

Выводы. Выполняемые исследования соответствуют промышленной политике РК и направлены на раскрытие индустриального потенциала страны. Немаловажное значение имеют фундаментальные разработки в области новых материалов. Фундаментальные открытия способствуют продвижению материаловедения как центральной науки и приводят к междисциплинарным результатам в таких областях, как химия, биология и физика и др.

Предложения:

– для поддержки конкурентоспособных научных школ шире внедрять принцип конкурсного распределения государственных финансов;

– обеспечить НИИ необходимым современным оборудованием с доступностью его использования всеми учеными Казахстана для повышения конкурентоспособности исследований казахстанских ученых;

– проводить совместные семинары, вебинары учеными различных центров, работающих в смежных областях, для обсуждения новых направлений, возможности осуществления совместных прорывных исследований;

– создавать возможности для более тесных научных контактов с ведущими учеными мира посредством стажировок как молодых, так и ведущих ученых.

По приоритету III – «Энергетика и машиностроение»

По машиностроению

Выводы. В настоящее время машиностроение в Казахстане находится на стадии развития. Научные исследования в этой области требуют большого материального обеспечения, которые включают станки, материалы, помещения, испытательные стенды, метрологическое обеспечение и т.д. Машиностроение – производство с высоким риском, требующее больших капиталовложений, грамотных, обученных кадров, профессиональных навыков рабочих, наличия инновационных разработок, умелого менеджмента и маркетинга и т.д. На рынке машиностроения идет жесточайшая конкуренция за покупателя, поэтому для получения устойчивого спроса на свою продукцию, необходимо постоянное ее обновление, а также постоянные научные исследования с высоким коммерческим выходом инновационных разработок.

Предложения:

Необходимо изменить процедуру экспертизы получения научных грантов. Разработать новые критерии оценки эффективности заявки. Проведение экспертизы поручить профессиональным экспертам, гражданам Республики Казахстан, достаточно грамотным в своей сфере специалистам. Экспертов необходимо специально готовить, а их труд должен достойно оплачиваться. Гранты следует выделять тем, у кого есть новое решение, имеющее перспективу внедрения и полезности для бизнеса. Результатом гранта должен быть объективный положительный результат, а не статья в международной базе Scopus.

Главный критерий положительной оценки – наличие заметного нового технического решения, применение самого современного научного оснащения – математических методов, компьютерных программ и т.д. На этапе коммерциализации должны работать частные венчурные фирмы со своим капиталом. Они должны иметь преференции: на этапе внедрения освобождаться от налогов, получать субсидии от государства, а также часть патентных прав на интеллектуальную собственность.

По приоритету IV – «Информационные, коммуникационные и космические технологии»

Выводы. В стране полным ходом идет процесс цифровой трансформации государственных услуг, но этот процесс пока слабо коснулся промышленных предприятий и учебных заведений. Информационно-коммуникационные технологии развиваются, но почти половина территории Казахстана еще не охвачена мобильной связью и Интернетом.

Несмотря на наличие действующей инфраструктуры в Казахстане, отсутствует промышленная база по телекоммуникационным и космическим технологиям. Отсутствуют результаты работ по опытно-конструкторским (ОКР) и технологическим исследованиям в ракетно-космической отрасли, без которых продвижение технологий и развитие промышленного производства, в том числе аэрокосмической техники, практически невозможно.

Для текущего состояния развития научно-технологического и аэрокосмического комплекса Казахстана характерны следующие особенности:

– цепочки создания инновационной продукции в Казахстане разомкнуты: фундаментальные исследования не переходят в прикладные, прикладные – в ОКР (не финансируемые в Казахстане), а последние – в промышленную продукцию;

– существует необходимость в кадрах соответствующей квалификации (для инициирования инноваций и ОКР, освоения сложных технологических процессов и новой продукции), серьезный дефицит (особенно конструкторов и технологов машиностроителей) которых наблюдается практически во всех отраслях. Зачастую кадры, подготовленные за рубежом, не адаптированы к казахстанским условиям работы;

– несмотря на значительные средства, выделенные в последнее время на приобретение оборудования на уровне мировых стандартов, необходима постоянная модернизация приборного парка сферы НИОКР;

– к инновациям более всего расположены крупные, экономически состоятельные предприятия, имеющие достаточные финансовые, кадровые и интеллектуальные ресурсы, в то время как во всем мире важная роль в интенсификации инновационных процессов принадлежит малым предприятиям, что обусловлено их инициативностью, гибкостью, способностью быстро приспосабливаться к новым требованиям;

– предприятия почти всех отраслей предпочитают прочим инновациям закупки готовых технологий, машин и оборудования.

– из-за невысокого технологического уровня производственной базы, невозможно изготовление многих видов наукоемкой промышленной продукции, на которую имеется высокий спрос на рынке. В результате усиливается зависимость от зарубежных поставок готовой продукции, позволивших частично или полностью компенсировать недостаток собственного промышленного производства.

Существенной особенностью технологического развития Казахстана сегодня является именно то обстоятельство, что на рынке технологий отсутствуют решения, необходимые для бизнеса. С одной стороны, сфера НИОКР не может удовлетворить имеющийся высокий спрос компаний на новые высокотехнологичные решения по отдельным направлениям, с другой стороны, технологии, разрабатываемые за счет государственного финансирования, в значительной своей части не соответствуют структуре реальных запросов со стороны компаний и международного рынка.

Предложения:

– провести цифровую трансформацию экономики страны, в первую очередь промышленных предприятий и сферу профессионального образования;

– использовать наряду с космическими аппаратами аэростатические летательные аппараты для реализации программы цифровой трансформации;

– использовать наряду с космическими аппаратами более доступные и реализуемые технологии в Казахстане: это применение привязных аэростатических летательных аппаратов для различных функциональных задач на высоте от одного до 10 км (оптимальная высота 3000 м).

Применение привязных аэростатических летательных аппаратов позволит:

– выполнять стационарный круглосуточный, круглогодичный дистанционный мониторинг заданного участка Земли в оптическом, инфракрасном и радиодиапазонах;

– обеспечивать устойчивую работу телекоммуникационной, Wi Fi, 5G, 6G, мобильной и радиосвязи, Интернета;

– обеспечивать работу автономной системы навигации;

– обеспечивать устойчивую работу целевой аппаратуры при цифровой трансформации промышленных предприятий и при проведении научно-технических исследований в атмосфере Земли в цифровом формате.

Крайне важно создание технологических основ цифровой трансформации машиностроительного производства перспективных аэрокосмических систем.

По приоритету V – «Научные исследования в области естественных наук».

Раздел «Фундаментальные исследования в области географии»

Вывод. Для реализации возможности качественного проведения фундаментальных географических исследований недостаточно присвоение университетам статуса исследовательских. Необходимы усиление и модернизация оснащения научно-исследовательских и вузовских центров географического профиля.

Для постановки и выполнения фундаментальных географических исследований необходимо повысить профессиональный уровень специалистов знаниями по высшей математике и системному анализу и пересмотреть образовательные программы всех уровней образования.

Для развития научно-технического и кадрового потенциала географов желательно участие в научно-исследовательских работах по международным проектам; получение ими международных сертификатов и подготовка молодых географов по линии PhD в ведущих университетах Германии, Великобритании, Швейцарии.

Предложения:

– пересмотреть образовательные программы всех уровней по географии для формирования геосистемного мышления и возможности понимания математических моделей и умения использовать их компьютерные варианты;

– оснастить вузы современным инструментарием научных исследований, в т.ч. для разработки новых технологий решения экологических проблем;

– организовать курсы по ознакомлению с технологией «форсайт», построить логическую схему взаимодействия всех направлений фундаментальных научных исследований с выходом на конкретные потребности бизнеса и государства в соответствии с технологией «форсайт».

Фундаментальные и прикладные исследования в области математики

Выводы. Математика является основой для многих других научных и технических областей, она играет ключевую роль в разработке новых технологий, компьютерных наук, инженерии, физике, экономике и многих других дисциплинах.

Публикация результатов математических исследований в статьях является важной и широко распространенной практикой в академическом сообществе математиков, способствует обмену знаниями, обсуждению результатов и стимулирует дальнейшее развитие математики. Более того, публикация статей является частью системы оценки научной продуктивности математика.

Всего в мире за 2020–2022 годы опубликовано 6 992 968 статей или обзоров (Review Article or Article) в журналах, индексируемых Web of Science Core Collection с импакт-фактором. Казахстан занимает в этом списке 76 позицию с 6 820 публикациями. Отставание от 50 места (Nigeria, 22 578 статей или обзоров) составляет в 3,31 раза.

Если сравнивать такие публикации по области исследований «Mathematics», то всего в мире опубликовано 243 858 статей или обзоров. Математиками Казахстана опубликовано 473 рейтинговые работы и по этому показателю Казахстан находится на 63 позиции. Отставание от 50 места (Ukraine, 1 028 статей или обзоров) составляет в 2,17 раза.

Учитывая, что темпы роста количества рейтинговых публикаций в Казахстане гораздо выше темпов роста в мире, можно ставить реальной целью на ближайшее десятилетие вхождение казахстанской математики в Топ-50 стран по количеству статей или обзоров в журналах, индексируемых Web of Science Core Collection с импакт-фактором. Для реализации такой цели необходимым является значительное увеличение (в два-три раза) количества активно работающих в науке математиков.

Предложения:

За счет значительного увеличения количества активно работающих в науке математиков добиться не менее чем двукратного увеличения количества рейтинговых публикаций казахстанских математиков, сохраняя в качестве приоритета важность:

- научного содержания публикаций;
- уровня рейтинговых публикаций;
- количества рейтинговых публикаций;
- темпы роста количества рейтинговых публикаций.

По приоритету VI – «Науки о жизни и здоровье»

Выводы. Современное состояние научно-исследовательской деятельности (НИД) в медицине Казахстана отражается в положительной динамике ее показателей: отмечается ежегодный рост финансирования НИД, увеличивается количество и качество реализуемых научных проектов, научной продукции в виде публикаций в высокорейтинговых международных журналах, получение охраняемых документов, увеличение индекса Хирша ученых и цитируемости научных публикаций. Вместе с тем отмечается проблема нехватки научных кадров в медицинской науке и снижение их остепененности, слабая интеграция в международное сотрудничество и участие в совместных проектах, нехватка инфраструктуры и оснащения для проведения НИД, соответствующего мировым стандартам и тенденциям.

Предложения:

Пересмотреть финансирование медицинской науки (увеличение ПЦФ, привлечение 1% от доходов недропользователей).

Финансировать прикладные исследования, направленные на создание инновационных решений задач, актуальных для экономики Казахстана (5-летний период).

Усилить кадровый потенциал в медицинской науке: мотивация молодых специалистов, расширение подготовки кадров, привлечение ведущих медицинских НИИ и НЦ, программы постдокторантуры и обучения за рубежом.

Улучшить инфраструктуру и оборудование научных организаций для сотрудничества с зарубежными центрами.

Создать международный научно-образовательный центр на базе КНЦДИЗ МЗ РК с участием НАН РК и международных организаций для подготовки специалистов по борьбе с заболеваниями.

Поддерживать интернализацию научно-исследовательских проектов.

Создать национальную платформу для применения научных знаний (Knowledge Translation Platform, Knowledge4Policy – K4P), чтобы распространять результаты исследований казахстанских ученых среди специалистов и менеджеров здравоохранения при формировании политики.

По приоритету VII – «Исследования в области образования и науки»

Выводы. Достигнуты значительные успехи в научном образовании за счет внедрения образовательных инноваций, обучения на протяжении всей жизни, технологические, методологические и педагогические достижения, поощрение критического мышления, прикладного, саморегулируемого и совместного обучения. Эти инновационные методы обучения способствуют воспитанию нового поколения, которое лучше подготовлено к решению проблем XXI века. Существуют естественные области потребности систем обучения в использовании цифровых ресурсов.

Предложения:

Усилить сотрудничество отечественных ученых с зарубежными партнерами;

В научных публикациях, посвященных образованию и лингвистике, освещать более глобальные и широкие темы; активизировать работу казахстанских научных школ;

Обсудить проблему введения педагогической резидентуры/интернатуры.

По приоритету VIII – «Исследования в области социальных и гуманитарных наук»

Выводы. Приоритетными направлениями социально-гуманитарных исследований в Казахстане являются проблемы взаимодействия этносов и конфессий, культурная самобытность и разнообразие, культурное наследие, история, память и социальная справедливость, а также поиск и разработка новых научных парадигм, методологической платформы структурирования научно-исследовательской деятельности в области гуманитарных наук.

Предложения:

Провести комплексное исследование проблем обеспечения национальной безопасности с использованием преимуществ социологической, религиовед-

ческой, политологической и др. методологии с целью выработки предложений и рекомендаций для стабилизации и управления различными негативными процессами (радикализация массового сознания, социальное расслоение, миграция, протесты и конфликтогенные сферы жизни общества и др.), минимизации их последствий и поиска способов их нейтрализации;

Осуществить в рамках политологического дискурса стратегического планирования и разработки методологических основ обеспечения политики реализации курса «Жана Казахстан» с привлечением всех заинтересованных участников: предпринимателей, политиков и населения и др.;

Создать базу цифровых данных социологических и религиоведческих исследований с открытым доступом для исследователей, научных и образовательных учреждений, для целей долгосрочного мониторинга и прогнозирования трансформаций общественного сознания, увеличения валидность результатов прикладного социального анализа и обеспечения их перевода в конкретные социально-политические технологии и в адресные научно-практические рекомендации.

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

Выводы. Анализ представленной информации показывает, что значимые результаты высокого уровня генерируются научными группами отечественных ученых, применяющих современные методы и подходы в исследованиях в тесной коллаборации с ведущими научными центрами, университетами и организациями.

Сельскохозяйственная наука становится все более сложной, в условиях быстрой изменчивости факторов (непостоянством условий производства и предоставления) необходимо глубокое понимание и четкое представление процессов в кинетике, 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 отраслевом министерстве, по данному приоритетному направлению – в 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), поддерживающие совместные исследования и образовательные проекты между специалистами США и других стран в области сельского хозяйства.

По приоритету X – «Национальная безопасность и оборона»

Выводы. В период с 2020 по 2022 годы казахстанская военная наука продолжала развиваться, чему во многом способствовали наращивание военно-научного потенциала, привлечение начинающих военных и невоенных ученых, научно-исследовательских коллективов, а также международное военное сотрудничество.

Вместе с тем, в 2020–2022 гг. высветились и некоторые проблемные вопросы:

– длительное время на государственном уровне не был отработан механизм концентрации усилий и мобилизации научного потенциала на проведение актуальных исследований в области обеспечения национальной и военной безопасности государства;

– на предприятиях ОПК, в Вооруженных Силах, других войсках и воинских формированиях РК недостаточно развита научно-экспериментальная база для проведения исследований;

– недостаточный уровень финансирования НИОКР. Создание новых производств и внедрение новейших технологий не всегда подкреплено предварительным проведением НИОКР.

Предложения:

Исследовать возможности по организации полного цикла мероприятий научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке вооружения, военной и специальной техники, а также их модернизации. Больше внимания уделить деятельности подведомственных научно-исследовательских, а также научно-производственных организаций и конструкторских коллективов на оборонных предприятиях.

Особое внимание уделить созданию/совершенствованию научно-экспериментальной базы на предприятиях ОПК, в средних и высших военных учебных заведениях РК, а также на военных кафедрах гражданских вузов. Кроме того, силовым ведомствам целесообразно развивать стимулирование научной, изобретательской и рационализаторской работы.

Добиться устойчивого финансирования НИОКР, в том числе в интересах развития научной и экспериментальной базы, внедрения инновационных технологий для производства продукции военного назначения, обоснования ее обязательным предварительным проведением НИОКР.

Военное и военно-техническое сотрудничество с зарубежными партнерами в совместных научных проектах необходимо увязывать с ведущими военными вузами через образовательный и научно-технологический взаимообмен.

В настоящее время казахстанской науке уделяется большое внимание: определены конкретные направления беспрецедентной поддержки государства в политической, организационной, законодательно-нормативной и финансово-экономической сферах. Этого требуют современные реалии, связанные с сокращением ресурсов жизнеобеспечения, с необходимостью развития отечественной науки для преодоления указанных проблем с целью достижения устойчивых темпов экономического развития, сохранения национального суверенитета и качественного уровня жизни населения республики.

Система управления научным потенциалом Казахстана должна способствовать проведению исследований, соответствующих мировому уровню и активному продвижению самых передовых разработок, существующих в развитых странах, в мире. При этом подавляющее большинство исследований должны быть направлены на решение конкретных научных и практических задач и иметь прагматические цели, которые ставят государство и общество. Следует стремиться превратить знания в инновацию, технологию.

В связи с поставленными задачами проведен анализ текущей ситуации в науке, пересмотрены пути формирования научной и инновационной политики. Разработана Концепция развития высшего образования и науки в Республике Казахстан за 2023–2029 годы, цель которой – повышение 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.

В целях необходимости пересмотра стратегического подхода к формированию научной и инновационной политики, синхронизированной с экономической политикой государства в целом создан Национальный совет по науке и технологиям при Президенте Республики Казахстан, куда вошли ученые, представляющие приоритетные направления науки, имеющие высокий уровень научно-исследовательской активности и международное признание. Проводится работа по разработке нового Закона «О науке и технологической политике».

Все принятые меры по формированию научной и инновационной политики будут служить повышению результативности казахстанской науки, направленной на развитие экономики страны.

10. ЛИТЕРАТУРА

1. Земсков А.И. Библиометрия, вебметрики, библиотечная статистика: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГПНТБ России, 2017. – 135 с.
2. 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.
3. 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
4. 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.
5. Демина И.Н. Наукометрические показатели медиаисследователей в электронной библиотеке e-library // *Вопросы теории и практики журналистики*. – 2021. – Т. 10, № 4. – С. 597–613.
6. Дежина И.Г. Международные коллаборации вузовской науки: стимулы и препятствия // *Социологические исследования*. – 2021. – № 6. – С. 34–45.
7. Giovanni Abramo, Ciriaco Andrea D'Angelo & Flavia Di Costa. The collaboration behavior of top scientists // *Scientometrics*. – 2018. – Vol. 118. – P. 215–232.
8. Коцемир М.Н. Динамика российской и мировой науки сквозь призму международных публикаций // *Форсайт*. – 2012. – Т. 6, № 1. – С. 38–59.
9. Методы научных исследований. SWOT-анализ – ppt-онлайн /
10. Медеу А.Р., Алимкулов С.К., Есполов Т.И., Мальковский И.М., Северский И.В., Толеубаева Л.С., Турсунова А.А. Казахстан: водная безопасность: Монография. – Алматы: АО «Институт географии и водной безопасности», 2021. – 312 с. ISBN 978–601–7150–94–5.
11. Бурлибаев М.Ж., Бурлибаева Д.М. Экологические проблемы дельты реки Иле и пути их решения. – Алматы: Каганат. – 2022. – 576 с. ISBN 978–601–08–1727–2
12. Tursunova A., Medeu A., Alimkulov S., Saparova A., Baspakova G. Water resources of Kazakhstan in conditions of uncertainty // *Journal Of Water And Land Development* 2022, No. 54 (VII–IX): 138–149 DOI: 10.24425/jwld.2022.141565
13. Ibrayev T., Li M., Bakbergenov N., Narbayev M., Batyrbayeva A. Current issues of water management in Kazakhstan / *News Of The Academy Of Sciences Of The Republic Of Kazakhstan. Series Of Geology And Technical Sciences*. ISSN 2518–170X (Online) ISSN 2224–5278 (Print). Volume 5, Number 455 (2022), 79–92.
14. Li M., Ibrayev T., Balgabayev N., Alimzhanov M., Zhakashov A. Water distribution in channels of the mountainous and piedmont area / *News Of The Academy Of Sciences Of The Republic Of Kazakhstan. Series Of Geology And Technical Sciences*. ISSN 2518–170X (Online) ISSN 2224–5278 (Print). Volume 6, Number 456 (2022), 96–105 процентиль – 47%. квартиль – Q2.
15. Imanaliyev T., Koybakov S., Karlykhanov O., Amanbayeva B., Bakiyev M. Prospects for the development of water resources management in the south of Kazakhstan / *News Of The Academy Of Sciences Of The Republic Of Kazakhstan. Series Of Geology And Technical Sciences*. ISSN 2518–170X (Online) ISSN 2224–5278 (Print). Volume 6, Number 456 (2022), 80–95.
16. Mukhamedzhanov V.N., Gritsenko N.V., Kaldarova S.M., Kudaibergenova I.R. Sustainability of water production and improving the management of the water sector in the Kazakhstan's economy / *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems* Volume 12, Number 4 Special Issue, P. 1709 – 1719, 2020 ISSN 1943023X DOI 10.5373/JARDCS/ V12SP4/20201653

17. Kalashnikov A.A., Kalashnikov P.A., Baizakova A.E., Kurtebayev B.M. Application of energy efficient drip irrigation system in foothill districts of almaty region / Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems 12(5), P. 180–190, 2020 ISSN 1943023X DOI 10.5373/JARDCS/V12SP5/20201747].

18. Mukhamedzhanov M.A., Rakhimov T.A., Rakhmetov I.K. Drinking groundwater of western Kazakhstan and the problems of their pollution. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management SGEM 2020, p. 473–480, ISBN 978–619–7408–80–5, ISSN 1314–2704. <https://doi.org/10.5593/sgem2020/1.1/s02.059>

19. Mukhamedzhanov M.A., Rakhimov T.A., Rakhmetov I.K., Muratkhanov D.B. Problem of drinking water supply to population of Mangistau and West–Kazakhstan regions. International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management SGEM 2020, p.693–700, ISBN 978–619–7408–80–5, ISSN 1314–2704. <https://doi.org/10.5593/sgem2020/1.1/s02.084>

20. Рациональное использование и охрана подземных вод Республики Казахстан в условиях климатических и антропогенных изменений / Под редакцией академика НАН РК М.К. Абсаметова. – Алматы: Print Express. – 2020. – 280 с.

21. Yermenbay A., Shagarova L., Absametov M., Osipov S. Prospects of water supply with fresh groundwater under anthropogenic impact conditions // Geolink International Conference 2020.– Vol. 2 – Plovdiv, Bulgaria. – P. 259–267.

22. Osipov S.V., Yermenbai A.M., Akylbekova A.Zh., Livinsky Yu.N., Anarbekov Oitore. The negative impact of anthropogenic factors on the state of groundwater of Kazakhstan // NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. № 2. Алматы. 2020. С. 132–140. ISSN 2224–5278, //doi.org/10.32014/2020.2518–170X.40

23. Мирошниченко О.Л., Трушель Л.Ю., Муртазин Е.Ж., Смоляр В.А. Карты ресурсов и запасов подземных вод Казахстана как составляющая информационной системы // Геология и охрана недр. – 2020. – № 2 (75). – С. 79–88.

24. Absametov M.K., Itemen N.M., Murtazin Ye.Zh, Zhhexembayev E.Sh., Toktaganov T.Sh., Features of the isotopic composition of groundwater in the Mangystau region// Известия НАН РК, Серия геология, технические науки, DOI 10.32014/2022.2518–170X.134, №1, 2022, стр. 6–13.

25. Tleuova Zh.T., Snow D.D., Mukhamedzhanov M.A., Murtazin E.Zh. Assessment of the impact of human activity on groundwater status of south Kazakhstan // Известия НАН РК, Серия геология и технические науки, №2, 2022, стр. 217–229.

26. Smolyar V.A, Miroshnichenko O.L., Trushel L.Y., Sotnikov E.V., Mirlas V.M. Structure of the information system of Kazakhstan fresh groundwater resources // Известия НАН РК, Серия геология и технические науки, №4, 2022, стр. 182–198.

27. Жартыбаева М.Г., Мунтаев Н.А., Ламашева Ж.Б., Тулегенова С.Е., Нуржанова А.Б. Методы мониторинга водных экологических систем// Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, № 28087 от «29» июля 2022 года.

28. Zhartybaeva M.G., Tulegenova S.E., Muntaev N., Oralbekova Zh.O. Water quality of aquatic ecosystems of Akmola region // Вестник КарГУ им. Е.А. Букетова. – 2022. – №4 (107). – С. 34–38.

29. Жартыбаева М.Г. Тестовый макет робототехнического комплекса для мониторинга водохранилищ неразрушающим способом // Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом, № 23155 от «31» января 2022 года].

30. Каталог национальной зоологической научной коллекции позвоночных животных Республики Казахстан. – Алматы: Институт зоологии РК, 2022. 240 с.
31. Kadyrbekov R.Kh. Two new aphid species of the genus *Cryptomyzus* Oestlund, 1922 (Hemiptera, Aphididae) from Kazakhstan, and keys to apterous and alate viviparous females // *Zootaxa*. – 2021. – 4903 (2). – P. 265–274. Doi/org/10.11646/zootaxa 4903.2.6.
32. Titov S.V., Volynkin A.V. First record of *Trichosea ludifica* (Linnaeus) from Kazakhstan with notes on its bionomics (Lepidoptera: Noctuidae: Pantheinae: Pantheini) // *Ecologica Montenegrina* 53: 92–97 (2022) <https://dx.doi.org/10.37828/em.2022.53.9> Scopus CiteScore 2021: 1.7, (Scopus 39%).
33. Bizhanova N., Steiner M., Rametov N. and other. The elusive Turkestan lynx at the north-western edge of geographic range: current suitable habitats and distribution forecast in the climate change // *Sustainability* 2022, 14, 9491. (Scopus 86%) Q2.
34. Kadyrbekov R.Kh. A new species of *Acaudinum* Börner (Hemiptera; Aphididae; Aphidinae) from Kazakhstan // *Zootaxa*, 2022, 5183 (1). P. 58–63. Doi/org/10.11646/zootaxa 5183.1.7.
35. Ильяшенко Е. И., Мудрик Е. А., Андрющенко Ю. А., Белик В. П., Белялов О.В., Викельски М., Гаврилов А. Э. и др. Миграции красавки (*Anthropoides virgo*, Gruiformes): дистанционное слежение на путях пролета и зимовках // *Зоологический журнал*. – 2021. – Т. 100, № 7. – С. 1–27.
36. Zhigailov A.V., Maltseva E.R., Perfilyeva Y.V., Ostapchuk Y.O., Naizabayeva D.A., Berdygulova Zh.A., Kuatbekova S.A., Nizkorodova A.S., Mashzhan A., Gavrillov A.E., Abayev A.Zh., Akhmetollayev I.A., Mamadaliyev S.M., Skiba Y.A. Prevalence and genetic diversity of coronaviruses, astroviruses and paramyxoviruses in wild birds in southeastern Kazakhstan // *Heliyon*. – 2022. 8(11): e11324, 2022 Nov.
37. Ualiyeva D., Ermakov O.A., Ivanov A.Yu., Guo X., Litvinchuk S.N., Arifulova I.I., Dujsebayaeva T.N., Kaptyonkina A.G., Khromov V.A., Krainyuk V.N., Sarzhanov F. 2022. Phylogeography of Marsh Frog *Pelophylax ridibundus* from Kazakhstan and adjacent Northwest China // *Diversity* (MDPI). – 2022. – Vol. 14. – P. 1–17. <https://doi.org/10.3390/d14100869> (Scopus IF 3.029, Q2, процентиль 70).
38. Asem B. M. et al. Ixodid Ticks: Epizootic Status and Methods for Tick Population Size reduction // *Online Journal of Biological Sciences* 2020,20 (4): – P. 166–175.
39. Сулейменов М.Ж., Жантелиева Л.О., Мыржиева А.Б. Акарицидный препарат в форме дуста против арахнозов животных. Патент №6062 на полезную модель от 18.02.2021 г.
40. Krupa E., Aubakirova M., Romanova S. Factors affecting water quality and the structure of zooplankton communities in wastewater reservoirs of the Right-Bank Sorbulak Canal System (South-Eastern Kazakhstan) // *Water*. – 2022. – № 14(11). – P. 1784. <https://doi.org/10.3390/w14111784>
41. Rakhimzhanov A.N., Ivashchenko A.A., Kirillov V.Yu., Aleka V.P., Stikhareva T.N. Assessment of the current status of the Turanga forests in the South-East of Kazakhstan // *Eurasian Journal of Ecology*. – 2021. – N 2 (67). – P. 85–96.
42. Kirillov V.Yu., Aleka V.P., Ivashchenko A.A., Rakhimzhanov A.N., Kelgenbayev N.S., Auezov D.U., Aitekov G.S., Stikhareva T.N. Current state and future development potential of the oak forests in the floodplain of the Ural River (West Kazakhstan) // *Вестник Карагандинского университета. Серия «Биология. Медицина. География»*. № 4(104)/2021/ – С. 31–45. DOI 10.31489/2021BMG4/31–45
43. Stikhareva T., Ivashchenko A., Kirillov V., Rakhimzhanov A. Floristic diversity of threatened woodlands of Kazakhstan formed by *Populus pruinosa* Schrenk. // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. – 2021. – N 45 (2). – P. 165–178

44. Калачев А.А. Пихтовые леса Юго-Западного Алтая и их рациональное использование: Монография – Алматы: «Арыс», 2020. – 212 с
45. Рахимжанов А.Н. Реликтовые туранговники – важнейший компонент в составе тугаев Иле-Балхашского региона: современное состояние и вопросы охраны: Монография. Костанай: Принт Центр, 2022. – 104 с.].
46. Kirillov V., Pathak A., Stikhareva T., Ercisli S., Daulenova M., Kazangapova N., Rakhimzhanov A. *In vitro* propagation and *ex vitro* rooting of *Euonymus verrucosus* Scop. (Celastraceae) – a rare species of Kazakhstan flora on the southern border of its areal. *Journal of Forest Research*. – 2022. – Vol. 27, No. 4. – P. 289–296. <https://doi.org/10.1080/13416979.2022.2031477>
47. Kushnarenko S.V., Romadanova N.V., Aralbayeva M.M. Current state and *In vitro* conservation of the only endangered population of *Corylus avellana* in Kazakhstan. *Research on Crops*, 2020, 21, 4, pp. 681–686.
48. Кириллов В.Ю. Методические основы размножения *in vitro* рода *Spiraea* L.: Монография. – Кокшетау: издательство «Мир печати», ИП Устюгова, 2021. – 104 с.
49. Kirillov V., Stikhareva T., Atazhanova G., Ercisli S., Makubayeva A., Krekova Y., Rakhimzhanov A., Adekenov S. Volatiles Composition from Aerial Parts of the Insect–Pollinated and the Promising Medicinal Plant *Spiraea hypericifolia* L. Growing Wild in Northern Kazakhstan // *Natural Product Sciences*. – 2021. – Vol. 27(1). – P. 36–44. <https://doi.org/10.20307/nps.2021.27.1.36> <https://www.scopus.com/sourceid/79053>
50. Kirillov V., Stikhareva T., Atazhanova G., Makubayeva A., Aleka V., Rakhimzhanov A., Adekenov S. Composition of essential oil of the aerial parts of *Viola canina* L. growing wild in Northern Kazakhstan. *Natural Product Research (Formerly Natural Product Letters)*. – 2021. – Vol. 35(13). – P. 2285–2288. <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2019.1669029>
51. Issayenko O., Pathak A., Kabanova S., Krekova Y., Kabanov A., Kirillov V. The essential oil composition of aerial parts of *Artemisia austriaca* Jacq. from three accessions of Northern Kazakhstan. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj–Napoca*. – 2022. – Vol. 50 (3). – Article number 12658. <https://doi.org/10.15835/nbha50312658>
52. Kirillov V., Pathak A., Zholdasbayev M., Atazhanova G., Sapiyeva A., Stikhareva T., Serafimovich M., Daulenova M. HPLC and GC/MS Analysis of *Prunus ulmifolia* Franch. (syn. *Aflautonia ulmifolia* (Franch.) Vassilcz.) Leaves Growing in South–Eastern Kazakhstan. *Natural Product Research (Formerly Natural Product Letters)*. – 2022. – Онлайн <https://doi.org/10.1080/14786419.2022.2137801>.
53. Young–Ho Ha, Bagila Maisupova, Kyung Choi, Hyun–Jun Kim, Daniyar Dosmanvetov, Bulkair Mambetov, Ainur Utebekova, Dong–Kap Kim, Kae Sun Chang, Aleksey Kim, Soo–Rang Lee, Seung Hwan Oh Report on a complete chloroplast genome sequence of wild apple tree, *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem. *Mitochondrial DNA Part B: Resources*. 2020. Vol. 5(2). P. 1504–1505, <https://doi.org/10.1080/23802359.2020.1741460>].
54. Yermagambetova M.M., Almerkova Sh.S., Krekova Y., Abugalieva S.I., Turuspekov Y.K. Metrics Genetic Variation in Populations of *Picea schrenkiana* Fisch. et C.A. Mey. Based on Simple Sequence Repeat Markers // *Moscow University Biological Sciences Bulletin*. – 2022. – Volume 77 (2). – P. 76–83. DOI:10.3103/S0096392522020134
55. Чеботько Н.К. Селекционно-генетические исследования сосны обыкновенной на севере Казахского мелкосопочника: Монография. – Кокшетау: издательство «Мир печати», ИП Устюгова, 2021. – 200 с.].
56. Sarsekova D., Ayan S., Abzhanov T., 2020. Ectomycorrhizal Flora Formed by Main Forest Trees in the Irtysh River Region of Central and Northeastern Kazakhstan. *South-east Eur for* 11(1): 61–69. <https://doi.org/10.15177/seefor.20–06>

57. Sarsekova D., Ayan S., Abzhanov T., Nurlabi A. (2021): Preliminary results of the effect of artificial mycorrhization on the growth of siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) seedlings and soil properties. *Agriculture and Forestry*, 67 (3): 43–59. <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.67.3.04>
58. Abiev S.A., Sarsenova A.N., Darbayeva T.E. The mycobiota oak forests of the Ural River valley within the west Kazakhstan region. *Experimental Biology*, 2022, 91, 2, pp. 37–45.
59. Pankratov V., Ebel A., Zalesov S.V., Nysanbaev E., Rakhimzhanov A. Influence of felling cutting on decorativeness and vitality of maple (*Acer negundo* L.), elm (*Ulmus pumila* L.), willow (*Salix alba* L.) and loch narrow-leaved (*Elaeagnus angustifolia* L.) young trees under dry steppe conditions // *European Journal of Forest Engineering*. – 2022. – Vol. 8, No. 2. – P. 55–65. <https://doi.org/10.33904/ejfe.1185030>
60. Dimeyeva L., Ussen K., Permitina V., Kaliev B., Islamgulova A., Imanalinova A. Steppe vegetation of mountain ranges in the southeast of Kazakhstan // *Book of abstracts Virtual Conference «Asian Grassland Conference» (AGC) 19–21 April 2022*. – P. 49.
61. Kirillov Vitaliy, Stikhareva Tamara, Ivashchenko Anna, Sitpayeva Gulnara, Kuliyeu Arstanbek, Serafimovich Mariya, Daulenova Meirzhan, Zholdasbayev Mussa. Expanding the knowledge about *Aflautonia ulmifolia* (Franch.) Vassilcz. (Rosaceae), a rare forest species of Central Asia // *BOTANY LETTERS* 2022, Vol. 169, No. 1, 71–82 <https://doi.org/10.1080/23818107.2021.2023036>].
62. Gemejiyeva N.G., Sitpayeva G.T., Karzhaubekova Zh.Zh., Choi S.H., Paik J.H. *Medicinal Plants of Kazakhstan Vol. 1*. The Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology. Daejeon, Korea, 2022.
63. Шадманова Л.Ш., Ситпаева Г.Т., Фризен Н. Оценка генетического разнообразия *Malus sieversii* Джунгарской популяции in situ и ex situ с использованием ISSR–PCR маркеров // *Вестник КазНУ. Серия биологическая*. 2020. Т. 83, № 2. С. 23–31. <https://doi.org/10.26577/eb.2020.v83.i2.03>
64. Shadmanova L., Mukanova G., Murzahmetov S., Alpysbayeva A., Sankaibaeyeva A., Yerekeyeva S., Kaliyev B. Introduction and comparative characteristic of *Malus sieversii* varieties–clones of the dzhungarian population // *Experimental Biology*. № 2(87). 2021. <https://doi.org/10.26577/eb.2021.v87.i2.07>
65. Nurtaza A., Magzumova G., Yessimseitova A., Shevtsov A., Silayev D., Lutsay V., Ramankulov Y., Kakimzhanova A. Micropropagation of the endangered species *Malus niedzwetzkyana* for conservation biodiversity in Kazakhstan // *Scientific Reports*. – 2021. DOI10.1007/s11627–021–10174–4
66. Патент РК на изобретение 35361 «Способ микрклонального размножения яблони Сиверса (*Malus sieversii*)». Авторы: Какимжанова А.А., Нұртаза А.С., Дюсембекова Д.А., Есимсеитова А.К., Бақтыбай Б.Н., Магзумова Г.К., Раманкулов Е.М. Дата опубликования 27.08.2020.
67. Райзер О. Б., Хапилина О. Н. iPBS полиморфизм редких реликтовых и исчезающих видов *Allium*, произрастающих на территории казахстанского Алтая // *Аграрный вестник Урала*. – 2020. – №. 09 (200). – С. 63–73. DOI: 10.32417/1997–4868–2020–200–9–63–73
68. Добровольский Г.В. Тихий кризис планеты // *Вестник РАН* – 1997 – Т. 67, № 4. – С. 313–320. <https://scientificrussia.ru>
69. Электронный ресурс: 17 июня – Всемирный день борьбы с опустыниванием. | экофонд | межрег-й фонд эколог-х инициатив | vk]
70. Issanova G., Saduakhas A., Abuduwaili J., Tynybayeva K., Tanirbergenov S. Desertification and land degradation in Kazakhstan // *Bulletin of National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*. – 2020 – Vol. 5, № 387. – P. 95–102. <https://doi.org/10.32014/2020.2518–1467.148>]

71. Suska–Malawska M., Vyrakhmanova A., Ibraeva M., Poshanov M., Sulwinski M., Toderich K., Metrak M. Spatial and In–Depth Distribution of Soil Salinity and Heavy Metals (Pb, Zn, Cd, Ni, Cu) in Arable Irrigated Soils in Southern Kazakhstan // *AGRONOMY* – 2022 – 12 – 1207. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051207>

72. Poshanov M., Laiskhanov Sh., Smanov Zh., Kenenbayev S., Aliaskarov D., Abikbayev Y., Vyrakhmanova A., Askanbek A. The Effects of the Degree of Soil Salinity and the Biopreparation on Productivity of Maize in the Shaulder Irrigated Massif // *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2022. – 22(1). – P. 58–67. DOI: 10.3844/ojbsci.2022.58.67

73. Laiskhanov S.U., Smanov Z.M., Kaimuldinova K.D., Myrzaly N.B., Ussenov N.E., Poshanov M.N., Azimkhanov B.A. Study of the Effects of Soil Salinity on the Growth and Development of Maize (*Zea Mays* L.) by using Sentinel–2 Imagery // *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2022. – 22(3). – P. 323–332. DOI:10.3844/ojbsci.2022.323.332

74. Smanov Zh., Laiskhanov Sh., Poshanov M., Abikbayev Y., Duisekov S., Tulegenov Y. // *Journal of Ecological Engineering*. – 2023. – 24(1). – P. 146–158, DOI: 10.12911/22998993/155952, Scopus – процентиль 52 по направлению Agricultural and Biological Sciences; WOS – Q4, <http://www.jeeng.net/Mapping-of-Cornfield-Soil-Salinity-in-Arid-and-Semi-Arid-Regions,155952,0,2.html>

75. Пошанов М.Н., Лайсханов Ш.У., Сманов Ж.М. Суармалы егін алқаптарындағы топырақтардың тұздануының мезгілдік динамикасы (Шәуілдір суармалы алқабыны мысалында) // *Вестник Кызылординского университета. Серия сельскохозяйственные науки*. – 2022. – № 3(62). – С. 251–260. <https://doi.org/10.52081/bkaku.2022.v62.i3.100>]

76. Yessimbek B., Mambetov B., Akhmetov R., Dosmanbetov D., Abayeva K., Kozhabekova A., Oraikhanova A., Baibatshanov M. Prevention of Desertification and Land Degradation using Black Saxaul in Arid Conditions. *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2022. – Vol. 22, No. 4. – P. 484.491. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2022.484.491>)

77. Balgabaev N., Kalashnikov A., Tskhay M., Abashev V., Bekmukhamedov N. Data support for satellite monitoring of melioration state of irrigated lands in South Kazakhstan region // 2020 – *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems* 12(05–SPECIAL ISSUE):357–369

78. Ramazanova N., O zgeldinova Z., Tursunova T., Asylbekov K., Turuspekova E., Toksanbaeva S., Zhanabayev D. Analysis of the impact of soil erosion in the Embulatovka river basin on the development of recreational conditions of the natural resource state of the West K // *GeoJournal of Tourism and Geosites* – 2022 – Y. XV, vol. 43, no. 3. – P. 866–871. DOI 10.30892/gtg.43304–898].

79. Рамазанова Н.Е., Токсанбаева С.Т., Озгелдинова Ж.О., Турсынова Т.Т., Асылбеков К.М., Жумабай А.М., Ахмедова А.А. Определение интенсивности эрозионных процессов по методике SMITH бассейна реки Оленты Западно-Казахстанской области // *Вестник КазНУ, Серия экологическая*. – Т. 71, № 2. – С. 21–33.

80. Маханова Н.Б., Берденов Ж.Г., Абильдинов К.К., Мендыбаев Е.Х. Оценка эрозии почв по модели «RUSLE» бассейна реки Жыланды // *Вестник КазНУ им. аль-Фараби. Хабаршы. География сериясы*. № 4(59). 2020. – С.56–69 <https://doi.org/10.26577/JGEM.2020.v59.i4.05>

81. Nagiyeva A., Sergaliyev N., Bissembayev A.T. Soil emission of carbon dioxide and behavior of microorganisms in soils of Western Kazakhstan // *Journal of Animal Science*. – 2021. – Vol. 99. – P. 345–346. – A. 3.

82. Исанова Г.Т., Тыныбаева К.М., Садуахас А.Б., Құлымбет Қ.Қ., Калыбаева А.К., Танирбергенов С.И. Солтүстік-Шығыс Арал теңізінің құрғаған табанының топырақтарының морфологиялық белгілері мен химиялық құрамын талдау // *әл-Фараби атындағы Қазақ*

ҰЛТТЫҚ университетінің Хабаршы. География сериясы. № 3(62). 2021 – Б. 94–104
<https://doi.org/10.26577/JGEM.2021.v62.i3.08>]

83. Алека В.П., Кабанова С.А., Шахматов П.Ф. Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации, г. Щучинск Основные итоги освоения земель осушенного дна Аральского моря в Казахстане // *Хабаршысы / Вестник ГУ им. Шакарима* – № 3(91). 2020. – С. 256–259.

84. Meiramkulova K., Orynbekov D., Saspuayeva G., Aubakirova K., Arystanova Sh., Kydyrbekova A., Tashenov E., Kartjanov N., Mkilima T. The Effect of Mixing Ratios on the Performance of an Integrated Poultry Slaughterhouse Wastewater Treatment Plant for a Recyclable High-Quality Effluent // *«Sustainability»*. – 2020. – 12, 6097; doi:10.3390/su12156097, www.mdpi.com/journal/sustainability. Импакт-фактор – 2,576. Процентиль – 80.

85. Meiramkulova K., Jakupova Zh., Orynbekov D., Tashenov E., Kydyrbekova A., Mkilima T., Vassilis J. Inglezakis Evaluation of Electrochemical Methods for Poultry Slaughterhouse Wastewater Treatment // *«Sustainability»*. – 2020. – 12,5110;doi:10.3390/su12125110 <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/12/5110/pdf>. Импакт-фактор –2,576. Процентиль – 80.

86. Tursumbayeva M., Muratuly A., Baimatova N., Karaca F., Kerimray A. (2023) Cities of Central Asia: New hotspots of air pollution in the world // *Atmospheric Environment*, v. 39. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2023.119901

87. Mukhtarov R., Ibragimova O., Omarova A., Tursumbayeva M., Tursun K., Muratuly A., Karaca F., Baimatova N. An episode-based assessment for the adverse effects of air mass trajectories on PM2.5 levels in Astana and Almaty, Kazakhstan // *Urban Climate*. 2023 – VL – 49. DOI: 10.1016/j.uclim.2023.101541.

88. Vasu D., Tiwary P., Chandran P., Singh, SK Soil Quality for Sustainable Agriculture // *NUTRIENT DYNAMICS FOR SUSTAINABLE CROP PRODUCTION*. – 2020. – P. 41–66. – DOI 10.1007/978-981-13-8660-2_81

89. Masoudi M., Vahedi M., Cerda A. Risk assessment of land degradation (RALDE) model // *Land Degradation & Development*. – 2021. – V. 32, no 9. – P. 2861–2874. DOI 10.1002/ldr.3883

90. Chang C., Lin F., Zhou X., Zhao G. (2020) Hyper-spectral response and estimation model of soil degradation in Kenli County, the Yellow River Delta. *PLoS ONE* 15(1): e0227594. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227594>

91. Chaplot V. Evidences of plants' impact on land degradation and climate change: An urgent call for new multidisciplinary research // *GEODERMA-2021*. – Vol. 392, no 114984. DOI10.1016/j.geoderma.2021.114984

92. Wu C.C., Pan S.D., Shan Y.P., Ma Y.J., Wang D., Song X.P., Hu H.Y. Microplastics mulch film affects the environmental behavior of adsorption and degradation of pesticide residues in soil // *ENVIRONMENTAL RESEARCH*. – 2022. – Vol. 214. – P. n. 114133. DOI 10.1016/j.envres.2022.114133

93. Chaukura N., Kefeni K., Nyambiya I., Gwenzi W., Moyo W., Nkambule T., etc Microplastics in the aquatic environment: overview of the problem and current research areas. *NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES*. ISSN 2224–5278. Vol. 2, N 458 (2023). P. 149–159. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-170X.265>

94. Chen F., Zhao X., Zhang R., Maisupova B., Kirillov V., Mambetov B., He Q., Yu S., Dosmanbetov D., Kelgenbayev N. Reconstructed summertime (June–July) streamflow dating back to 1788 CE in the Kazakh Uplands as inferred from tree rings // *Journal of Hydrology: Regional Studies*. – 2022. – Vol. 40. – Article 101007. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101007>

95. Qin L., Bolatov K., Yuan Y., Shang H., Yu S., Zhang T., Maisupova B., Bolatova A., Zhang R. The Spatially inhomogeneous influence of snow on the radial growth of Schrenk spruce (*Picea schrenkiana* Fisch. et Mey.) in the Ili–Balkhash Basin, Central Asia. *Forests*. – 2022. – Vol. 13. – Article 44. <https://doi.org/10.3390/f13010044>
96. Qin L., Bolatov K., Shang H., Yu S., Gou X., Maisupova B., Bolatova A., Utebekova A., Zhang R. Reconstruction of alpine snowfall in southern Kazakhstan based on oxygen isotopes in tree rings. *Theoretical and Applied Climatology*. – 2022. – Vol. 148. – P. 727–737. <https://doi.org/10.1007/s00704-022-03974-0>
97. Zlobin I.E. Linking the growth patterns of coniferous species with their performance under climate aridization. *Science of the Total Environment*, 2022, Vol. 831, Article number 154971. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154971>
98. Pang Y., Li Y., Feng Z., Feng Z., Zhao Z., Chen S., Zhang H. Forest Fire Occurrence Prediction in China Based on Machine Learning Methods. *Remote Sensing*. 2022; 14(21):5546. <https://doi.org/10.3390/rs14215546>
99. Bovi R.C., Romanelli J.P., Caneppele B.F., Cooper M. Global trends in dendrogeomorphology: a bibliometric assessment of research outputs. *Catena*, 2022, Vol. 210. – Article number 105921. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105921>
100. Timsina S., Sharma L.N., Ashton M.S., Poudyal B.H., Nuberg I.K., Baral S., Cedamon E., Bajracharya S.B., Paudel N.S. Lessons from managing for the extremes: a case for decentralized, adaptive, multipurpose forest management within an ecological framework. *Forests* 2022, 13, 333. <https://doi.org/10.3390/f13020333>
101. Hörl J., Keller K., Yousefpour R. Reviewing the performance of adaptive forest management strategies with robustness analysis. *Forest Policy and Economics*, 2020, Vol. 119. – Article number 102289 <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102289/>
102. Hongxia Li, Yongdong Liu, Xiang Gao, Xiaohui Niu, Haiyan Fan, Kunjie Wang. Synthesis, characterization and antibacterial properties of chitosan/Ag2S/CQDs hydrogel // *Chemical Papers*. – Vol. 77, Issue 1. – January 2020. P. 207–217. <https://doi.org/10.1007/s11696-022-02470-z>
103. Kurbanova A., Myrzakhmetova N., Akimbayeva N., Kishibayev K., Nurbekova M., Kanagat Y., Tursynova A., Zhunussova T., Seralin A., Kudaibergenova R., et al. Superhydrophobic SiO₂/Trimethylchlorosilane Coating for Self–Cleaning Application of Construction Materials. *Coatings* 2022, 12, 1422. <https://doi.org/10.3390/coatings12101422>
104. Zhumanova Kamila, Akhmetzhanov Nursalim, Moon Sung Kang, Molkenova Anara, Iruthayapandi Selestin Raja, Ki Su Kim, Dong–Wook Han, Atabaev Timur Sh. Terbium and barium codoped mesoporous silica nanoparticles with enhanced optical properties. *Materials Letters* 2022, 323, 132500. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2022.132500>
105. Song C., Zhang W., Jin Q., Zhao Y., Zhang Y., Wang X., Bakenov Z. (2022). Oxidized Nb₂C MXene as catalysts for lithium–sulfur batteries: Mitigating the shuttle phenomenon by facilitating catalytic conversion of lithium polysulfides. *Journal of Materials Science and Technology*, 119, 45–52. <https://doi.org/10.1016/j.jmst.2021.10.025>
106. Впервые в Казахстане будет разработана технология очистки воды холодной плазмой. <https://khabar.kz/ru/news/nauka-i-obrazovanie/item/148350-vpervye-v-kazakhstane-budet-razrabotana-tekhnologiya-ochistki-vody-kholodnoj-plazmoj>
107. Karshyga Z., Ultarokova A., Lokhova N., Yessengaziyev A., Kassymzhanov K., Myrzakulov M. Technology for Complex Processing of Electric Smelting Dusts of Ilmenite Concentrates to Produce Titanium Dioxide and Amorphous Silica. *Metals* 2022, 12, 2129. <https://doi.org/10.3390/met12122129>

108. Koizhanova A.K., Berkinbayeva A.N., Magomedov D.R. et al. Study of the Technology for Gold Recovery from Gravity–Flotation Concentrate from Ore Beneficiation with the use of Oxidizing Reagents // *J. Inst. Eng. India Ser. D* 103, 663–672 (2022). <https://doi.org/10.1007/s40033-022-00366-6>
109. Ratov B.T., Mechnik V.A., Bondarenko M.O. et al. Physical and Mechanical Properties of WC–Co–CrB₂ Matrices of Composite Diamond–Containing Materials Sintered by Vacuum Hot Pressing for Drilling Tool Applications // *J. Superhard Mater.* 44, 240–251 (2022). <https://doi.org/10.3103/S1063457622040086>
110. Dosmukhamedov N.K., Zholdasbai E.E., Koishina G.M. et al. Chlorination Roasting of Oxidized Component Obtained from Dross at a Temperature of 1000°C // *Metallurgist* 66, 335–342 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11015-022-01333-y>
111. Zdorovets M.V., Borgekov D.B., Zhumatayeva I.Z., Kenzhina I.E., Kozlovskiy A.L. Synthesis, Properties and Photocatalytic Activity of CaTiO₃–Based Ceramics Doped with Lanthanum // *Nanomaterials* 2022, 12, 2241. <https://doi.org/10.3390/nano12132241>
112. Kenzhegulov A., Mamaeva A., Panichkin A., Alibekov Z., Kshibekova B., Bakhytuly N., Wieleba W. Comparative Study of Tribological and Corrosion Characteristics of TiCN, TiCrCN, and TiZrCN Coatings. *Coatings*, 2022, 12, 564. <https://doi.org/10.3390/coatings12050564>
113. Aknazarov S.K., Mutushev A.Z., Gonzalez-Leal J.M., Bairakova O.S., Golovchenko O.Y., Golovchenko N.Y., Ponomareva E.A. Optimization of Aluminum Boride Synthesis in the Self–Propagating High–Temperature Synthesis Mode to Create Waste–Free Technology. *Ceramics* 2022, 5, 1286–1299. <https://doi.org/10.3390/ceramics5040091>
114. Myltykbayeva Z.K., Seysembekova A., Moreno B.M., Sánchez-Tovar R., Fernández-Domene R.M., Vidal-Moya A., Solsona B., López Nieto J.M. V-Porphyrins Encapsulated or Supported on Siliceous Materials: Synthesis, Characterization, and Photoelectrochemical Properties. *Materials* 2022, 15, 7473. <https://doi.org/10.3390/ma15217473>
115. Mansurov Z.A., Velasco L.F., Lodewyckx P. *et al.* Modified Carbon Sorbents Based on Walnut Shell for Sorption of Toxic Gases. *J Eng Phys Thermophy* 95, 1383–1392 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10891-022-02607-7>
116. Комплексный план развития машиностроения Республики Казахстан на 2019–2030 годы. АО «Казахстанский институт развития индустрии. <https://smkz.kz/img/kompl-plan-proekt2018.pdf>,
117. XI Форум машиностроителей Казахстана, май 2023, <https://gurk.kz/news/podvedeny-itogi-xi-foruma-mashinostroitelej-kazahstana>
118. Аскарлов Е.С. Перспективы развития машиностроения в Казахстане // *Промышленность Казахстана*, № 2, 2005, С. 58
119. Бюро по национальной статистике, <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-industrial-production/publications/5156/>
120. Предприятие АО «Локомотив құрастыру зауыты» <https://aolkz.kz/ru/about/index.php>
121. Предприятие «Тулпар Тальго», <https://orda.kz/ispanskij-styd-kak-ktzh-izbavlyalsya-ot-zavoda-tulpar-talgo/>
122. Каф. Машиностроение КазНИТУ им. К.Сатпаева. <https://official.satbayev.university/ru/industrial-engineering/mcmstmp>,
123. Аскарлов Е.С. Как научиться изобретать. Руководство для начинающего изобретателя: Учебное пособие. Изд. 2. – Алматы: Лантар трейд, 2021. – 190 с.
124. Каф. Машиностроение и стандартизация, ПГУ. <https://tou.edu.kz/ru/component/university?department=127§ion=9313>,

125. Каф. Технологическое оборудование, машиностроение. КарТУ, <https://www.kstu.kz/nauka-32/>,
126. <https://www.kaznaru.edu.kz/page/facultet/IT/ППС%20Анкета/Жунисбеков%20П.%20русс.pdf>,
127. Институт механики и машиноведения им. У.А. Джолдасбекова. <https://immash.kz>
128. Состояние производства ветровой электроэнергетики в Казахстане. <https://www.kazportal.kz/sostoyanie-proizvodstva-vetrovoy-elektroenergetiki-v-kazahstane/>
129. Режущий инструмент. <https://halte.ru/instruments/detail/korloy/>
130. Аскарлов Е.С. Современные многоцелевые станки с числовым программным управлением. // Вестник КазАТК, № 1, 2019, С. 52.
131. Аскарлов Е.С. Новые технологии и оборудование в машиностроении – перспективы и область применения // Вестник КазАТК, № 3, 2018, С. 29.
132. Аскарлов Е.С. Введение в специальность машиностроение: Учебное пособие. Изд. 2. – Алматы: Лантар букс, 2022. – 203 с.
133. Аскарлов Е.С. Инновационный менеджмент: Учебное пособие. – Алматы, Экономика, 2014. – 270 с.
134. Государственная программа «Развитие науки в Республике Казахстан на 2020–2025 годы». Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 27 декабря 2019 года № 988.
135. <https://primeminister.kz/ru/news/reviews/granty-v-it-i-debyurokratizaciya-kak-razvivaetsya-cifrovizaciya-v-kazahstane-2344022>
136. https://www.gharysh.kz/saytru2022/novosti/novostdetalnoz_4_3060/
137. <https://habr.com/ru/companies/first/articles/685998/>
138. <https://www.openpr.com/>
139. <http://nantero.com/>
140. <https://ase.aseglobal.com/>
141. <https://sites.google.com/site/thenewinterfaceproject/>
142. <https://www.edureka.co/>
143. <https://www.edureka.co/>
144. <http://transolinc.com/>
145. Программа развития НАО «Казахский национальный университет им. аль-Фараби» на 2021–2025 годы. <https://www.kaznu.kz/ru/14960/page/>
146. https://elektrovesti.net/70884_v-velikobritanii-sozdaetsya-novaya-gravitatsionnaya-sistema-nakopleniya-energii
147. <https://kazrenergy.com/institutinformacii>
148. <https://dknews.kz/ru/dk-life/106312-mirovoe-otkrytie-v-it-sfere-sovershili-kazahstanskie>
149. Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – 2023. – № 2(88).
150. Нургужин М. Постоянство поиска: Центр космической науки подводит итоги трехлетней // МК в Казахстане, № 20(1126), 2–8 июня 2021 г., с. 8–9.
151. <https://www.nasa.gov/offices/oct/taxonomy/index.html>
152. Collins F. "Wohlers report 2014 uncovers annual growth of 34.9% for 3D Printing and Additive Manufacturing industry", available at: www.wohlersassociates.com, May 1, 2014.
153. <https://primeminister.kz/ru/news/tsifrovoi-kazahstan-realii-i-perspektivi-16155>
154. Касымов У.Т. Основы проектирования летательных аппаратов сверхлегкого класса. Монография. – Астана: Мастер ПО, 2017. – 184 с.

155. Касымов У.Т., Отегали С.М., Амангалиев М.М., Касымов Н.У. Расчет и проектирование многофункциональных летательных аппаратов. Монография. – Астана: Мастер ПО, 2018. – 207 с.

156. Касымов У.Т., Касабеков М.И. Об актуальности нового вида транспортного средства и состоянии конструкторских проектов в Казахстане. Сборник статей по материалам LXIX международной научно-практической конференции «Технические науки – от теории к практике». Импакт-фактор –1,26. Новосибирск. 2017. С. 61–70.

157. <http://www.dailytechinfo.org/space/5752-opytnyy-obrazec-stratosfernogo-dirizhablya-stratobus-podnimsya-v-nebo-v-blizhayshie-pyat-let.html>

158. Ormanova G., Karaca F., Kononova N. Analysis of the impacts of atmospheric circulation patterns on the regional air quality over the geographical center of the Eurasian continent // *Atmospheric Research*, 237, 2020 DOI10.1016/j.atmosres.2020.104858

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000525323100016>

159. 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), pp. 596–603. DOI10.3103/S1068373922080052

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000879782100005>

160. Volokitina A., Kalachev A., Korets M., Sofronova T. Fire Behavior Prediction in Larch Forests of the Kazakhstan Altai // *SYMMETRY–BASEL*, 13 (4). DOI10.3390/sym13040578

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000643609800001>

161. Tabelinova A.S. Geocological Zoning of the Northeastern Caspian // *Arid Ecosystems* 10(3), p. 211–218, 2020. DOI 10.1134/S2079096120030105

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000557544600006>

162. 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>

163. 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), с. 22–29, 2022 <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.254718>

164. Issakov Yerlan, Issakov Y., Laiskhanov 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*, 2022. Vol. 41, I. 2. p. 597–605. <https://doi.org/10.30892/GTG.41234-868>

165. Koshman T.V., Khabdulina M.K. Antiquities of the Kazakh Steppes in Travel Notes of the Russian Researcher I.P. Shangin // *BYLYE GODY*, 2020, 57(3), pp. 1101–1112. DOI10.13187/bg.2020.3.1101 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000577494800018>

166. Atygayev N.A., Hanayi O. Some Information on the Syr Darya River in Historical and Geographical Literature from the Fifteenth to Nineteenth Century // *Zolotoordynskoe Obozrenie–Golden Horde Review*, 2020. 8(1), pp. 167–184. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000522277800008>

167. Tsyrempilov N., Bigozhin U., Zhumabayev B. A Nation's Holy Land: Kazakhstan's Large-Scale National Project to Map Its Sacred Geography // *Nationalities Papers - The Journal Of*

Nationalism And Ethnicity, 2022. 50(4), pp. 704–721. <https://doi.org/10.1017/nps.2021.22>
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000778112100001>

168. Baishov B.B., Zhapekova G.K., Cetin N., Abdrakhmanova G.S. Historical and Geographical Information about the Exploration of the Caspian Sea in Cartographic Materials // *Bylye Gody*, 17(1), pp. 37–48, 2022. <https://doi.org/10.13187/bg.2022.1.37>
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000766152600004>

169. Kashkimbayev AN. Kazakh Steppe in the Eyes of Russian Scientists // *Bylye Gody*, 17(3), pp. 1335–1347, 2022. <https://doi.org/10.13187/bg.2022.3.1335>
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000859991900026>

170. Dinashева L.S., Tastanbekov M.M., Sandybayeva A.D., Rakhymzhan K.A. Historical and Geographical Description of the Turkestan Region in the Scientific Works of V. V. Bartold (late XIX – early XX centuries): Beginning of Professional Activity // *Bylye Gody*, 17 (3), pp. 1357–1365. <https://doi.org/10.13187/bg.2022.3.1357> <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000859991900028>

171. Balli F., Balli H.O., Hasan M., Gregory-Allen R. Geopolitical risk spillovers and its determinants // *Annals of regional science*, 68(2), pp. 463–500, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00168-021-yhttps://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000715017500001>

172. Amirgaliev N.A., Askarova M., Opp C., Kulbekova R., Medeu A.R. Water quality problems analysis and assessment of the ecological security level of the Transboundary Ural–Caspian basin of the Republic of Kazakhstan//*Applied Sciences (Switzerland)*. – 2022. – 12(4). <https://doi.org/10.3390/app12042059>

173. Madibekov A., Ismukhanova L., Mussakulkyzy A., Kulbekova R., Zhadi A. Results of AAS–measurements of atmospheric deposition of copper and lead in the snow cover of Almaty agglomeration // *Pure and Applied Chemistry*. – 2022. – vol. 94, № 3. – P. 275–280. <https://doi.org/10.1515/pas-2021-0203>

174. Amirgaliev N.A., Medeu A.R., Opp C., Madibekov A., Kulbekova R., Ismukhanova L., Zhadi A. Polychlorinated biphenyls in the snow cover of South–Eastern Kazakhstan // *Applied Sciences (Switzerland)*. – 2022. – 12(17). <https://doi.org/10.3390/app12178660>

175. Amirgaliyev N.A., Askarova M., Kulbekova R., Ismukhanova L., Madibekov A., Zhadi A. Monitoring of accumulation of polychlorinated biphenyls in the snow cover in the Almaty agglomeration // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences*. – 2022. – № 4. – P. 28–43. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-170X.198>

176. Medeu Akhmetkal R., Popov Nikolay V., Blagovechshenskiy Viktor P., Askarova Maulken A., Medeu Alikhan A., Ranova Sandugash U., Kamalbekova Aidana, Bolch Tobias. Moraine-dammed glacial lakes and threat of glacial debris flows in South–East Kazakhstan // *Earth–Science Reviews*. – 2022. – Vol. 229. 103999. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.103999>

177. Ismukhanova L., Choduraev T., Opp C., Madibekov A. Accumulation of Heavy Metals in Bottom Sediment and Their Migration in the Water Ecosystem of Kapshagay Reservoir in Kazakhstan // *Applied Sciences (Switzerland)*. – 2022. – № 12(22). 11474 <https://doi.org/10.3390/app122211474>

178. Baspakova G.R., Alimkulov S.K., Sarkynov E.S., Tursunova A.A. Zagidullina A.R., Saparova A.A., Kulebayev K.M. Impact of climate change and anthropogenic factors on the runoff of the Ertis river // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. – 2022. – № 5. – P. 6–22. https://doi.org/10.32014/2518-170X_2022_5_455_6-22

179. Alimkulov S., Saparova A., Tursunova A., Baspakova G. Measuring spatial-temporal regularities of river flow based on IOT technology // *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*. International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology. – 2022. – Vol. 17, No. 2–4.
180. Мустафаев Ж.С., Кирейчева Л.В., Абдешев К.Б., Турсынбаев Н.А. Оценка антропогенной нагрузки на водосборную территорию бассейна трансграничных рек Асса и Талас // *Международный технико-экономический журнал*. – 2022. – № 3. – С. 46–61. <https://doi.org/10.34286/1995-4646-2022-84-3-46-61>
181. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А. Т., Абдешеев К.Б., Даулетбай С.Д. Геохимический профиль водосбора бассейна трансграничных реки Шу // *Международный технико-экономический журнал*. – 2022. – №1. – С. 76–89. <https://doi.org/10.34286/1995-4646-2022-82-1-76-89>
182. Amirgaliyev N., Askarova M., Kulbekova R., Ismukhanova L., Madibekov A. Monitoring of accumulation of polychlorinated biphenyls in the snow cover in the Almaty agglomeration // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. – 2022. – № 4. – P. 28–43. <https://doi.org/10.320142022.2518-170X.198>
183. 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*. – 2022. – 14, 2936. <https://doi.org/10.3390/w14182936>
184. 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*. – 2022. – Vol. 47, No. 7. – P. 596–603. <https://doi.org/10.3103/S1068373922070056>
185. Мустафаев Ж.С. Экологический профиль мелиорации сельскохозяйственных земель // *Природообустройство*. – 2022. – № 2. – С. 13. <https://doi.org/10.26897/1997-6011-2022-2-13-22>
186. Cherkasova A.A., Iurmanov A.A., Kokane P., Maslakov A.A., Petkovich M., Petrushina M.N., Tabelinova A., Tolipov A., Yakubov G., Yushina Yu. Prielbrusye National Park Environmental Changes Due To Increasing Tourism Activity // *Geography, Environment, Sustainability*. – 2022. – Vol. 15, № 4. – P. 115–123. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2022-108>
187. Tatarintsev L.M., Merzlyakov O.E., Karbozov T.E., Koshzhanova F.K. Agro-ecological typology of agricultural land use in the arid steppe of the Altai Krai // *Sustainable Development of Mountain Territories* 14(3), с. 440–452, 2022. <https://doi.org/10.21177/1998-4502-2022-14-3-440-452>
188. Алимкулов С.К., Раймбекова Ж.Т., Исалдаева С.Ж. Оценка внутригодового распределения стока рек северного склона Жетысу Алатау // *Вестник КазНУ. Серия географическая*. – 2022. – № 1(64). – С. 76–88. <https://doi.org/10.26577/JGEM.2022.v64.i1.07>
189. Amirgaliyev N., Askarova M., Kulbekova R., Ismukhanova L., Madibekov A. Monitoring of accumulation of polychlorinated biphenyls in the snow cover in the Almaty agglomeration // *News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences*. – 2022. – № 4. – P. 28–43. <https://doi.org/10.320142022.2518-170X.198>
190. Хайбуллина Ж., Амантайкызы А., Арипханова Д., Темирбаева Р., Митусов А., Журумбетова Ж. Влияние изменения климата и водообеспеченности на социально-экономические аспекты и здоровье населения в Аральском районе Кызылординской области, Казахстан // *Центрально-азиатский журнал исследований водных ресурсов*. – 2022. – № 8(2). – С. 79–111. <https://doi.org/10.29258/CAJWR/2022-R1.v8-1/79-111.rus>

191. 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*. – 2022. – № 44(4). – P. 1183–1189. <https://doi.org/10.30892/gtg.44401-933>
192. 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. <https://doi.org/10.1007/s10333-022-00890-x>
193. Zinabdin N., Akiyanova F., Yegemberdiyeva K., Temirbayeva R., Mazbayev O. The Functional Zoning of the Syr Darya River's Delta // *Sustainability (Switzerland)*. – 2022. – 14(12), 7153. <https://doi.org/10.3390/su14127153>
194. Li D., Lu X., Walling D.E. Ting Zhang, Jakob F. Steiner, Robert J. Wasson, Stephan Harrison, Santosh Nepal, Yong Nie, Walter W. Immerzeel, Dan H. Shugar, Michèle Koppes, Stuart Lane, Zhenzhong Zeng, Xiaofei Sun, Alexandr Yegorov, Tobias Bolch. High Mountain Asia hydropower systems threatened by climate-driven landscape instability // *Nat. Geosci.* – 2022. – № 15. – P. 520–530. <https://doi.org/10.1038/s41561-022-00953-y>
195. Assipova Z., Pazylkhaiyr B., Karatayev D. (2022). Best examples of tourism environmental management at the destinations: Integrative literature review // *Economic series of the Bulletin of L. N. Gumilyov Eurasian National University*, 141(4), pp. 258–271. <http://dx.doi.org/10.32523/2789-4320-2022-4-258-271>
196. Assipova Z.M., Nuruly Y. The evolution of community-based tourism development in Kazakhstan: a case study of Saty village // *Royal Geographical Society (with IBG) International Conference 2022, Newcastle upon Tyne, UK – Newcastle University*. <https://virtual.oxfordabstracts.com/#/event/2788/submission/1458>
197. Спанкулова Л.С., Чуланова З.К., Нурулы Е., Исаева Ж.С. Методические подходы к оценке внедрения лекарственного страхования // *Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан*. – 2022. – № 3(397). – С. 379–396. <https://journals.nauka-nanrk.kz/bulletin-science/article/view/2797>.
198. Керимбаев Р.К., Спанкулова Л.С. Связь коэффициентов Эрроу–Пратта с касательной к функции полезности // *Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан*. – 2022. – № 2(84). – С. 175–182. <https://journal.neark.kz/svyaz-koefficientov-errou-pratta-s-kasatelnoj-k-funkczii-poleznosti/#>
199. Спанкулова Л.С., Керимбаев Р.К. Определение некоторых свойств функции полезности на основе коэффициента Эрроу–Пратта: геометрический подход // *Промышленный транспорт Казахстана*. – 2022. – № 1(74). – С. 35–47. <https://prom-trans.kz/assets/files/zhurnal/174.pdf>
200. Қалиева А.Б., Ақтымбаева А.С., Сапиева А.Ж. «Тарбағатай» ұлттық паркінің аумағында экотуризмді ұйымдастырудың оңтайлы модельдері: қолдану мүмкіндіктері мен ұсыныстары // *Central Asian Economic Review*. 2022; (4): 56–69. <https://doi.org/10.52821/2789-4401-2022-4-56-69> (КОКСНВО)
201. Ақтымбаева А.С., Артемьев А.М. Развитие экологического туризма на территории Катон-Карагайского государственного национального природного парка: монография. – Алматы: Қазақ университеті, 2022. – 210 с. ISBN 978-601-08-452-11
202. Fulsch R., Nursultanov M. Spectral theory for Sturm–Liouville operators with measure potentials through Otelbaev's function // *J. Math. Phys.* – 2022. – Vol. 63. – Art. no. 012101. <https://doi.org/10.1063/5.0062669>.

203. Kassymov A., Tokmagambetov N., Torebek B. Nonexistence Results for the Hyperbolic – Type Equations on Graded Lie Groups // *Bull. Malays. Math. Sci. Soc.* – 2020. – Vol. 43. – P. 4223–4243. <https://doi.org/10.1007/s40840-020-00919-6>.

204. Kassymov A., Ruzhansky M., Suragan D. Anisotropic Fractional Gagliardo–Nirenberg, Weighted Caffarelli–Kohn–Nirenberg and Lyapunov–type Inequalities, and Applications to Riesz Potentials and p -sub-Laplacian Systems // *Potential Anal.* – 2022. <https://doi.org/10.1007/s11118-022-10029-6>

205. Kassymov A., Ruzhansky M., Suragan D. Reverse Stein–Weiss, Hardy–Littlewood–Sobolev, Hardy, Sobolev and Caffarelli–Kohn–Nirenberg inequalities on homogeneous groups // *Forum Mathematicum.* – 2022. – Vol. 34, no. 5. – P. 1147–1158. <https://doi.org/10.1515/forum-2021-0110>.

206. Kassymov A., Tokmagambetov N., Torebek B. Multi-term time-fractional diffusion equation and system: mild solutions and critical exponents // *Publicationes Mathematicae Debrecen.* – 2022. – Vol. 100, no. 3–4. – P. 295–321.

207. Kashkynbayev A., Kassymov A., Suragan D. Non-blow-up and blow-up results to heat equations with logarithmic nonlinearity on stratified groups // *Quaestiones Mathematicae.* – 2022. – Vol. 46, no. 6. – P. 1105–1117, DOI: 10.2989/16073606.2022.2057368.

208. Syzdykova L., Zauatbayeva G., Keyer V., Ramanculov Y., Arsenko R., Shustov A.V. Process for production of chimeric antigen receptor–transducing lentivirus particles using infection with replicon particles containing self-replicating RNAs // *Biochemical Engineering Journal.* – 2023. – 191. – P. 108814.

209. Центр развития клинических исследований создается в Казахстане. [Электронный ресурс] // Исполнительный комитет СНГ. – Режим доступа: https://cis.minsk.by/news/23266/centr_razvitija_klinicheskikh_issledovanij_sozdaetsja_v_Kazahstane

210. Tindale W.B., Dimitri P. MedTech innovation across the life course – the importance of users and usability // *J Med Eng Technol.* – 2022. – 46(6). – P. 427–432.

211. В Казахстане будут развивать MedTech, Agritech и GreenTech. [Электронный ресурс] – <https://kapital.kz/tehnology/109939/v-kazahstane-budut-razvivat-medtech-agritech-i-greentech.html>

212. Yu K.H., Beam A.L., Kohane I.S. Artificial intelligence in healthcare // *Nat Biomed Eng.* – 2018. – 2(10). – P. 719–731.

213. Официальный сайт CEREBRA – <https://cerebra.kz/>

214. Телемедицина в Республике Казахстан [Электронный ресурс] – <https://crbpanfilov.kz/index.php/ru/novosti/84-telemeditsina>

215. Pradhan B., Bharti D., Chakravarty S., Ray S.S., Voinova V.V., Bonartsev A.P., Pal K. Internet of Things and Robotics in Transforming Current-Day Healthcare Services // *J Healthc Eng.* – 2021. – 2. – P. 9999504.

216. «Sezim» – казахстанский сервис онлайн терапии [Электронный ресурс] – [https://sezim/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=brand\(peklo\)&utm_content=&utm_term=sezim&gclid=Cj0KCQjwj_ajBhCqARIsAA37s0xrshyL8d28Vd_ToX0TKQb3UcG8RioU-1XyIQ10qUjxhD_UgAHH9w4aArRTEALw_wcB](https://sezim/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=brand(peklo)&utm_content=&utm_term=sezim&gclid=Cj0KCQjwj_ajBhCqARIsAA37s0xrshyL8d28Vd_ToX0TKQb3UcG8RioU-1XyIQ10qUjxhD_UgAHH9w4aArRTEALw_wcB)

217. Мобильное приложение eGov mobile [Электронный ресурс] // Электронное правительство Республики Казахстан. – Режим доступа: https://egov.kz/cms/ru/information/mobile/mobile_application

218. Wu W.T., Li Y.J., Feng A.Z., Li L., Huang T., Xu A.D., Lyu J. Data mining in clinical big data: the frequently used databases, steps, and methodological models // *Mil Med Res.* – 2021. – 8(1). – P. 44.

219. Lv Z., Chirivella J., Gagliardo P. Bigdata Oriented Multimedia Mobile Health Applications // *J Med Syst.* – 2016. – 40 (5). – P. 120.
220. Ghaednia H., Fourman M.S., Lans A., Detels K., Dijkstra H., Lloyd S., Sweeney A., Oosterhoff J.H.F., Schwab J.H. Augmented and virtual reality in spine surgery, current applications and future potentials // *Spine J.* – 2021. – 21(10). – P. 1617–1625.
221. Shafiee A., Atala A. Tissue Engineering: Toward a New Era of Medicine // *Annu Rev Med.* – 2017. – 68. – P. 29–40.
222. Matai I., Kaur G., Seyedsalehi A., McClinton A., Laurencin C.T. Progress in 3D bioprinting technology for tissue/organ regenerative engineering // *Biomaterials.* – 2020. – 226. – P. 119536.
223. O'Connor M., Bowles K.H. Telehealth and mHealth // *Res Nurs Health.* – 2021. – 44(1). – С. 3–4.
224. Investing in Science, Technology and Innovation [Электронный ресурс] // UNESCO, 2021. Режим доступа: <https://en.unesco.org/themes/investing-science-technology-and-innovation>
225. <https://primeminister.kz/ru/news/v-kazahstane-finansirovanie-nauki-iz-respublikanskogo-byudzheta-v-poslednie-dva-goda-vozroslo-pochti-vdvoe-123261>
226. <https://www.inalmaty.kz/news/3523517/cto-izmenilos-v-kazahstanskom-obrazovanii-i-nauke-za-2022-god>
227. <https://nitforyou.com/top-10-innovacij-v-pedagogike-2020/>
228. <https://skillbox.ru/media/education/kakie-innovatsii-pedagogiki-nabirali-populyarnost-v-2022-godu/>
229. Маркус Джонсон: Тело человека. Виртуальная реальность. Издательство: Эксмо-детство, 2022 г. Серия: Энциклопедии с виртуальной реальностью.
230. Смит А. Теория нравственных чувств / Адам Смит; [перевод с английского П. Бибикова]. – Москва: Издательство АСТ, 2022. – 512 с. – (Эксклюзивная классика). – ISBN 978-5-17-150903-3.
231. Dodd C.H. Dynamics of Intercultural Communication. – Madison: Brown & Benchmark, 2020.
232. <https://bluescreen.kz/longread/10881/razvitiie-tsifrovogho-obrazovaniia-v-kazahstanie>
233. Страновой доклад по реализации параметров Болонского процесса в вузах Республики Казахстан / Е.Садыхов, А.Нурмагамбетов, Г.Мусабекова, М.Рахимова, К.Боргекова, А.Артыкбай, А.Шукурова, К. Сугирбекова (Технический дизайн Б.Калимов). – Нур-Султан: РГП на ПХВ «Центр Болонского процесса и академической мобильности» МОН РК, 2020. – 248 с.
234. <https://obrazovanie-gid.ru/voprosy/nauchnye-shkoly-v-sisteme-nauki-filosofskij-analiz.html>
235. <https://foesite.kspi.kz/pubs/10.14529/ped210408.pdf>
236. Философия независимого Казахстана в эпоху глобальных трансформаций. Сборник материалов III Казахстанского философского Конгресса (Алматы, 23–24 ноября 2021 г.). – Алматы: ИФПР КН МОН РК, 2022. – 242 с.; Формирование казахстанской идентичности в контексте задач модернизации общественного сознания: книга 3. – Алматы: ИФПР КН МОН РК, 2020. 668 с.; Хасанов М.Ш., Хасанова А.М. История казахстанской философии. – Алматы: Қазақ университеті, 2022. – 150 с.; Қазіргі Қазақстанның рухани жаңғыруындағы қазақ философиясының ролі мен маңызы. Ұжымдық монография. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, 2020. – 341 б.; «Қазақстандағы әлеуметтік жаңғыру: мүмкіндіктері мен келешегі» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, 2021. – 312 с.

237. Новая модернизация (Индустрия-4.0): проблемы, перспективы, регулятивы. Философско-политологический анализ. – Алматы: ИФПР КН МОН РК, 2020. – 425 с.; Сознание и общество: время трансформаций (философский анализ). – Алматы: ИФПР КН МОН РК, 2020. – 440 с.; Курмангалиева Г.К. Independent Kazakhstan: Cultural heritage of the past and search of identity // International Scientific Conference Abstract «Problems of Formation of National Identities in the Countries of Eastern Europe and Central Asia». – Batumi, Georgia, 2019. – P. 31–30.

238. Қазіргі Қазақстанның жаңғыртылуы жағдайындағы қоғамның мәдениеті мен құндылықтары: республикалық ғылыми-тәжірибелік конференцияның материалдар жинағы. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, 2022. – 320 с.; Еліміздің рухани жаңғыруы аясындағы қазақ халқының этикалық ойының болашағы. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, 2020. – 272 б.; Мәдени туризм. Ұлттық мәдени код. Қазақстандағы мәдени ескерткіштер / Габитов Т.Х., Зейнуллин Р., Осербасев Е. – Алматы: Лантар Трейд, 2020. – 280 б.

239. Затов Қ.А., Рыскиева А.Ә., Аташ Б.М., Әмребаева Ж.Т. Арғы қазақ және байырғы үнді ерте философиялық идеялары үндестігі мен ерекшеліктер // Философия, мәдениеттану, саясаттану сериясы. – 2022. – № 4(82). – С. 30–42. <https://doi.org/10.26577/jrcp.2022.v.82.i4>; Тоқтарбекова Л., Сейтахметова Н., Бидахметова Ш. Христиан және ислам мәдениеттеріндегі дәстүр: салыстырмалы талдау // аль-Фараби. – 2022. – № 78(2). – С. 167–183. <https://doi.org/10.48010/2022.2/1999-5911.12>; Zhanabayeva D. Elements of utopianism in the views of Asan Qaigu, Confucius, Plato and Al-Farabi Comparative Analysis // European Journal of Science and Theology. – 2020. – Vol. 16, No 1. – P. 131–139 и др.

240. Габитов Т.Х. Теория и история казахской культуры. – Алматы: Лантар Трейд, 2022. – 308 с.; Габитов Т.Х. Қазақ мәдениетінің теориясы мен тарихы : оқулық. – Алматы: Лантар Трейд, 2022. – 242 б.; Gabitov Tursun Kazakh Culture: Theory and history. – Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 232 б.; Аязбеков С.А., Аязбекова С.Ш. Цивилизации Великой Степи: философско-культурологический анализ (к проблеме начала). 2-е изд. – Астана: АСТ Полиграф, 2021. – 352 с.; Алтаев Ж.А. Классическая исламская философия Средневековья. Изд-е 2. – Алматы: Дарын, 2022. – 379 с.; Алтаев Ж.А. Ортағасыр классикалық ислам философиясы: оқулық. 2-бас. – Алматы: Дарын, 2022. – 344 б.; Алтаев Ж.А. Қазақ философиясы 4-ші б. Оқулық. – Алматы: Дарын, 2022.

241. Yeskeeva M., Kortabayeva G.. «Тенгрианская» идея в тюркских пословицах и поговорках // Вестник КазНУ, Серия Религиоведение. – 2021. – Т. 27, №. 3. – С. 42–49. doi: <https://doi.org/10.26577/EJRS.2021.v27.i3.r5>; Ryskiyeva A., Kuranbek A., Atash B. Тәңіршілдік сана: еліміздегі әлеуметтік-психологиялық климат // ҚазҰУ Хабаршысы, Дінтану сериясы. – 2022. – Т. 32, № 4. – С. 28-38. doi: <https://doi.org/10.26577/EJRS.2022.v32.i4.r3>

242. Научное наследие аль-Фараби» (коллективная монография). – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 273 с.; «Әл-Фараби және қазіргі қоғамдағы интеллектуалды мәдениетті жаңғырту мәселелері» атты Халықаралық ғылыми–практикалық конференцияның (форумының) материалдар жинағы. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, 2020. – 280 б.; Нұрышева Г.Ж., Төлентаева К.Ә. әл-Фараби: таным тағылымы. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 195 б.; Алтаев Ж.А. және т.б. әл-Фараби және заманауи Қазақстан философиясы (ұжымдық монография). – Алматы: «Сардар» баспа үйі, 2020. – 320 б.

246. «Рухани жаңғыру аясындағы Абайдың философиялық және әдеби мұрасы»: дөңгелек үстел материалдар жинағы. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, М. О. Әуезов атындағы Әдебиет және өнер институты, 2020. – 180 б.; Қазіргі замандағы Абай: республикалық дөңгелек үстел материалдар жинағы. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, 2022. – 344 б.; Абайдың философиялық іліміндегі «толық адам» тұжырымдамасы және қазіргі заман. Ұжымдық монография. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, 2022. – 290 б.; Соловьева Г.Г. Абай о целостном

человеке: единство истины, добра и красоты // аль-Фараби. – 2021. – № 74(2). – С. 18–32. <https://doi.org/10.48010/2021.2/1999–5911.02>

244. Бидайбеков Е.Ы. Ауданбек Көбесов – әл-Фарабидің философ-ойшыл, математик, жаратылыстанушы, педагог екендігінің шынайы бейнесін жасаушы және заманауи білім мен тәрбие // Вестник КазНПУ им. Абая. Серия Педагогика и психология. – 2023. – № 1(54). – С. 155–165. <https://doi.org/10.51889/2077–6861.2023.1.30.006>

245. Әбу Насыр әл-Фараби. «Фусус әл-хикам» (даналық маржандары) / Араб тілінен аударған және түсініктеме берген философия ғылымдарының кандидаты Ж. Сандыбаев. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 120 б.; Әбу Насыр әл-Фараби. «Саясат жайлы трактат» (Рисала фи-с Сиаса // Әл-Мауъиза) / Аударып, ғылыми түсініктерін, қосымшаларын жазған Хаван А. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 169 б.; Абу Наср ал-Фараби. Трактат о политике (Рисала фи-с Сиаса//Аль-Мауъиза) / Перевод, научные комментарии – А. Хаван, Е. Есдәулет. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 152 б.; Әбу Насыр әл-Фараби. Китаб әл-уахид уал-уахда (Бір және Бірлік) / Ауд. Ы.М. Палтөре. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 396 б.; Абу Наср аль-Фараби. Единое и единство (аль-Уахид уаль-Уахда) / Пер. А.А. Мустафаевой. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 387 с.; Таджикова К.Х. Энциклопедические грани философии Абу Насра аль-Фараби в статьях разных лет: сборник научных статей / Научный редактор А.Д. Курманалиева. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 265 с.

246. Выступление Главы государства Касым-Жомарта Токаева на втором заседании Национального курултая «Әділетті Қазақстан – Адал азамат» – <https://akorda.kz/ru/vystuplenie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-na-vtorom-zasedanii-nacionalnogo-kurultayaadiletti-kazakstan-adal-azamat-175233>

247. Қазіргі Қазақстанның жаңғыртылуы жағдайындағы қоғамның мәдениеті мен құндылықтары: Республикалық ғылыми-тәжірибелік конференцияның материалдар жинағы. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, 2022. – 320 с.; «Этика – қазақ философиясының өзегі»: дөңгелек үстелдің материалдар жинағы. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, 2020. – 220 б.

248. Насимова Г.Ө., Насимов М.Ө., Симағамбетов Б.Н. Қазақстандағы наразылық әлеуеті: факторлар және аймақтық ерекшеліктер // Философия, мәдениеттану, саясаттану сериясы. – 2022. – № 2(80). – С. 112–119; Илеуова Г.Т., Симакова О.А. Социальное самочувствие и протестные настроения казахстанцев в преддверии январских выступлений 2022 года // Социологические исследования. – 2023. – № 1. – С. 95–106. DOI 10.31857/S013216250022093–5

249. Светскость и религия в современном Казахстане: модернизация духовно-культурных смыслов и стратегий. – Алматы: ИФПР КН МОН РК, 2020. – 278 с.; Қазақстандағы діни бірегейліктің инклюзивтілігі мен эксклюзивтілігі мәселелері: Ұжымдық монография. – Алматы: ИФПР КН МОН РК, 2020. – 236 б.; Соловьева Г.Г. Қазіргі Қазақстан аумағындағы діндер тарихы: Оқу құралы. – Алматы: ҚР БҒМ ҒК ФСДИ, 2020. – 324 б.

250. Дискурс современной исламской философии: проблемные ракурсы. Коллективная монография. – Алматы: ИФПР КН МНВО РК, 2022. – 390 с.; Современная исламская философия как новое гуманитарное знание: проблемы, тренды, перспективы: сборник материалов Международного круглого стола. – Алматы: ИФПР КН МНВО РК, 2022. – 330 с.

251. Интерактивная религиозная карта – <https://religionmap.kz/>

252. Независимый Казахстан: социальные изменения и перспективы будущего. Научно-практический сборник материалов экспертной встречи по обсуждению достижений за годы Независимости Казахстана. VII Конгресса социологов Казахстана. – Астана, 2021. – 304 с.

253. Социология в Казахстане / Энциклопедическое издание: – Алматы: 2022. – 118 с. <https://ask-aleumettanu.kz/upload/iblock/a4b/2w215b23ydybvhn1ceuu05soz9z1ps/Sotsiologiya-v-Kazakhstane.-Entsiklopedicheskoe-izdanie..pdf>

254. Abdikerova.G.O. Social Rehabilitation in youth environment:educational manual. – Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 104 с.; Социология: Учебное пособие / Под науч. ред. Г. С. Абдирайымовой. – Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 260 с.
255. Краткие итоги Национальной переписи населения 2021 года в Республике Казахстан. <https://stat.gov.kz/ru/national/2021/>
256. Жұбанов А., Жанабекова А.Ә. Ұлттық қазақ әліпбиін пернетақтада орналастырудың статистикалық негіздері / Қ. Шаяхметов атындағы «Тіл-қазына» ғылыми-практикалық орталығының журналы / Тіл және қоғам. 2020. № 1(51). 36–45 бб; Жанабекова А.Ә., Тоқмырзаев Д.О., Пірманова К.Қ., Тлегенова Г. Ұлттық пернетақта жасаудың лингвотеориялық және практикалық негіздері: Монография. Алматы: «Елтаным» баспасы, 2022.
257. Рысберген Қ.Қ., Шаһин И. Шеттілдік географиялық атауларды қазақ тілінің латын графикасы негізінде жазу тілді реформалаудың маңызды міндеті // Bulletin of the Karaganda university Philology series. № 4(104)/2021 / DOI10.31489/2021Ph4/7–14 <https://philology-vestnik.ksu.kz/apart/2021–104–4/1.pdf>; Рысберген Қ., Пашан Д., Садырбаева З., Бармешова Н. «Ономастикалық қызмет саласындағы стандарттау негіздері» // Адам әлемі. – 2022. – 2(92). – 141–152 бб. <https://doi.org/10.48010/2022.2/1999–5849.14>
258. Сейітбекова А. Түсіндірме сөздіктегі араб, парсы сөздерінің семантикалық өрісі. – «Ауызша және жазба коммуникациядағы дәстүр мен белсенді үдерістер» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Алматы, 2021. – 100–106 бб.; Малбақов М., Сейітбекова А., Көбденова Г., Тургенбаева А. Қазақ тіліндегі алғашқы түсіндірме сөздіктердің инструкциялары / әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, филология сериясы. – 2021. – № 4(184). <https://doi.org/10.26577/EJPh.2021.v184.i4.ph8>
259. Проект «Новое гуманитарное знание. 100 новых учебников на казахском языке». <https://100kitap.kz/ru/books>
260. Indira Beishova, Kairat Dossybayev, Alzhan Shamshidin, Alena Belaya, Anuarbek Bissembayev, Kadyrzhan Khamzin, Alexandr Kovalchuk, Askar Nametov. Distribution of Homozygosity Regions in the Genome of Kazakh Cattle Breeds // MDPI Journal List, Diversity 2022, 14(4), 279; <https://doi.org/10.3390/d14040279> Journal Rank: JCR – Q1 (Biodiversity Conservation) / CiteScore – Q2 (Agricultural and Biological Sciences (miscellaneous)).
261. Ryskeldina A., Iskakova I., Sarina N., Shevtsov A., Syzdykova L., Shustov A., Ramankulov Y., Kuibagarov M. Obtaining and use of the recombinant bovine pregnancy-associated glycoprotein 1 // Adv. Anim. Vet. Sci. – 2022. – Vol. 10. – Issue 10. – P. 2148–2159. Scopus, percentile 39. DOI | <http://dx.doi.org/10.17582/journal.aavs/2022/10.10.2148.2159>
262. Vadim Aleksandrovich Ulyanov, Bakhyt Zhanaidarovna Kubekova, Indira Saltanovna Beishova, Alena Valentinovna Belaya, 2,3 and Natalya Vladimirovna Papusha1 Preferred and undesirable genotypes of bGH and bIGF–1 genes for the milk yield and quality of black–and–white breed / VW – Veterinary World. – 2021. – 14(5): 1202–1209. Процентиль журнала по CiteScore (Scopus). – 75-й.
263. Narzhan Zhumadillayev, Kairat Dossybayev, Aigerim Khamzina, Tilek Kapasuly, Zhan-gylsyn Khamzina, and Nurlan Tlevlesov SNP Genotyping Characterizes the Genome Composition of the New Baisary Fat–Tailed Sheep Breed // Animals (Basel) 2022 Jun 6;12(11):1468. doi: 10.3390/ani12111468.
264. Amin Richardovich Akimbekov, Rashit Bakitzhanovich Uskenov, Kairat Zhaleluly Iskhan, Tolegen Shonaevich Assanbayev, Tlekbol Sungatovich Sharapatov and 1,2Dastanbek Asylbekovich Baimukanov. Creation of Smart Farms in the Herd Horse Breeding of Kazakhstan (Results of using Trackers)// OnLine Journal of Biological Sciences. – 2023. – Vol. 23, No 1. – P. 44–49.

265. Bulashev A.K., Akibekov O., Syzdykova A., Suranshiyev Zh., Ingirbay B. Use of recombinant Brucella outer membrane proteins 19, 25, and 31 for serodiagnosis of bovine brucellosis // *Veterinary World*. – 2020. – Vol. 13(7). – P. 1439–1447.
266. Bulashev A.K., Ingirbay B.K., Mukantayev K.N., Syzdykova A.S. Evaluation of chimeric proteins for serological diagnosis of brucellosis in cattle // *Veterinary World*. – 2021. – Vol. 14(8). – P. 2187–2196.
267. Тургимбаева А.М., Кириллов С.О., Аманжолова М.Ж., Раманкулов Е.М., Абельденов С.К. Патент №7840 от 24.02.2023 г. на полезную модель: Штамм микроорганизма *Escherichia coli* Arctic Express (DE3)/MbCas12a – продуцент рекомбинантной эндонуклеазы.
268. Abdrakhmanov S., Mukhanbetkaliyev Y., Sultanov A., Yessembekova G., Borovikov S., Namet A., Abishov A., Perez A. Mapping the risks of the spread of Peste des Petits Ruminants in the Republic of Kazakhstan // *Trans-boundary and Emerging Diseases*, 15 July 2021 (<https://doi.org/10.1111/tbed.14237>).
269. Abdrakhmanov S.K., Beisembaev K.K., Sultanov A.A., Mukhanbetkaliyev Y., Kadyrov A., Torgerson P.R. Modelling Bluetongue Risk in Kazakhstan // *Parasites & Vectors*, 25 Sep 2021, 14(1):491. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-97709/v1>
270. Sultanov A., Rola-Łuszczak M., Mamanova S., Ryło A., Osiński Z., Saduakassova M.A., Bashenova E., Kuźmak J. Molecular Characterization of Bovine Leukemia Virus with the Evidence of a New Genotype Circulating in Cattle from Kazakhstan // *Journal Pathogens*, 2022, 11(2), 180. – P. 1–22. <https://doi.org/10.3390/pathogens11020180>
271. Frank Vandebussche, Elisabeth Mathijs, Wannes Philips, Meruyert Saduakassova, Ilse De Leeuw, Akhmetzhan Sultanov, Andy Haegeman, Kris De Clercq. Recombinant LSDV Strains in Asia: Vaccine Spillover or Natural Emergence? // *Viruses*. 14(7). 2022. <https://doi.org/10.3390/v14071429> – 29
272. Amalova A., Abugalieva S., Babkenov A., Babkenova S., & Turuspekov Y. Genome-wide association study of yield components in spring wheat collection harvested under two water regimes in Northern Kazakhstan // *PeerJ*. – 2021. – Vol. 9. – P. e11857 (IF= 2.984, Q2; SJR= 0.927, percentile: 83– General Agricultural and Biological Sciences, Agricultural and Biological Sciences).
273. Zatybekov A., Genievskaya Y., Rsaliyev A., Maulenbay A., Yskakova G., Savin T., Turuspekov Y., Abugalieva S. Identification of Quantitative Trait Loci for Leaf Rust and Stem Rust Seedling Resistance in Bread Wheat Using a Genome-Wide Association Study // *Plants* (IF= 3.935, Q1 Plant sciences; SJR= 0.892, percentile: 56 – Plant Science, Agricultural and Biological Sciences). – 2022. – Vol. 11. – P. 74. <https://doi.org/10.3390/plants11010074>
274. Amalova A., Yermekbayev K., Griffiths S., Abugalieva S., Babkenov A., Fedorenko E., Abugalieva A., Turuspekov Y. Identification of quantitative trait loci of agronomic traits in bread wheat using a Pamyati Azieva × Paragon mapping population harvested in three regions of Kazakhstan // *PeerJ* (IF= 2.984, Q2 Multidisciplinary sciences; SJR= 0.927, percentile: 83). – 2022. – Vol. 10. – P. e14324 <http://doi.org/10.7717/peerj.14324>
275. Amalova A.Y., Turuspekov Y.K. Agronomic performance of common wheat nested association mapping (NAM) population in Kazakhstan // *Eurasian Journal of Ecology*. – 2021. – Vol. 67(2). – P. 58–67.
276. Daurova A.K., Volkov D.V., Daurov D.L., Zhapar K.K., Sapakhova Z.B., Gritsenko D.A., Pozharskiy A., Abdrakhmanova A., Shamekova M.Kh., Zhambakin K.Zh. Production mutant lines of turnip rape (*Brassica rapa*) and its interspecific hybrids in the isolated microspore culture // *Experimental Biology*. – 2022. – Vol. 2(91). – P: 100–108 pp. <https://doi.org/10.26577/eb.2022.v91.i2.08>

277. Календарь Р.Н., Даурова А.К., Шамекова М.Х., Ошергина И.П., Жамбакин К.Ж. Использование межвидовой гибридизации и мутагенеза для создания новых сортов канолы // Наука и образование. – № 1 (67). – С. 247–256. DOI 10.56339/2305–9397–2022–1–2–247–256
278. Almerkova S., Genievskaya Y., Abugalieva S., Sato K., Turuspekov Y. Population structure and genetic diversity of two–rowed barley accessions from Kazakhstan based on SNP genotyping data // *Plants* (Q1 – Plant Sciences, IF=3.935, Процентиль 56 – Plant Science). – 2021. – Vol. 10, № 10. – P. 2025.
279. Genievskaya Y., Almerkova S., Abugalieva S., Chudinov V., Blake T., Abugalieva A., Turuspekov Y. Identification of SNP Markers Associated with Grain Quality Traits in a Barley Collection (*Hordeum vulgare* L.) Harvested in Kazakhstan // *Agronomy* (Q1 – Plant Sciences. Agronomy, IF=4.117, Процентиль 73 – Agronomy and Crop Science). – 2022. – Vol. 12, № 10. – P. 2431.
280. Genievskaya Y.A., Almerkova S.S., Chudinov V.A., Turuspekov Y.K., Abugalieva S.I. Validation of KASP assays associated with barley adaptation and productivity traits // *Eurasian Journal of Applied Biotechnology*. – 2022. – № 3. – P. 64–74.
281. Genievskaya Y., Almerkova S., Abugalieva A., Abugalieva S. Genome–wide association study of grain quality traits in spring barley collection grown in Kyzylorda region // *KazNU bulletin. Experimental Biology*. – 2021. – Vol. 87, № 2. – P. 36–47.
282. Genievskaya Y., Almerkova S., Abugalieva A., Chudinov V., Abugalieva S. Genotype × environment interactions in grain quality traits and yield of barley grown in Kostanay and Almaty regions // *KazNU bulletin. Eurasian Journal of Ecology*. – 2021. – Vol. 68, № 3. – P. 44–54.
283. Baidyussen A., Aldammas M., Kurishbayev A., Myrzabaeva M., Zhubatkanov A., Sereda G., Porkhun R., Sereda S., Jatayev S., Langridge P., Schramm C., Colin L D Jenkins, Kathleen L Soole, Shavrukov Y. Identification, gene expression and genetic polymorphism of zinc finger A20/AN1 stress–associated genes, HvSAP, in salt stressed barley from Kazakhstan // *BMC Plant Biol.* 2020; 20(Suppl 1): 156.
284. Kenebayev A.T., Meiirman G.T., Yerzhanova S.T., Yesimbekova M.A., Abayev S.S. Manifestation of Valuable Selective Traits in Alfalfa Collection Samples // *OnLine Journal of Biological Sciences*. 2022, 22 (2): 237.246.
285. Kenzhebayeva S., Atabayeva S., Sarsu F., Abekova A., Shoinbekova S., Omirbekova N., Doktyrbay G., Beisenova A., Shavrukov Y. 2022. Organ–specific expression of genes involved in iron homeostasis in wheat mutant lines with increased grain iron and zinc content // *PeerJ* 10:e13515 <https://doi.org/10.7717/peerj.13515>
286. Morgounov A., Li H., Shepelev S., Ali M., Flis P., Koxsel H., Savin T., Shamanin V. Genetic Characterization of Spring Wheat Germplasm for Macro-, Microelements and Trace Metals. *Plants*. 2022, 11, 2173. <https://doi.org/10.3390/plants11162173>
287. Shepelev S., Morgounov A., Flis P., Koxsel H., Li H., Savin T., Sharma R., Wang J., Shamanin V. Variation of Macro– and Microelements, and Trace Metals in Spring Wheat Genetic Resources in Siberia // *Plants*. 2022, 11, 149. <https://doi.org/10.3390/plants11020149>
288. Zhilkiabayev O.T., Aitbayev T.E., Zhirkova A.M., Perminova I.V., Popov A.I., Shoinbekova S.A., Kudaibergenov M.S., Shalmaganbetov K.M. The Coal Humic Product EldORost Shows Fertilizing and Growth Stimulating Properties on Diverse Agricultural Crops // *Agronomy*. 2022; 12(12):3012. <https://doi.org/10.3390/agronomy12123012>
289. Turzhanova A., Khapilina O.N., Tumenbayeva A., Shevtsov V., Raiser O., Kalendar R. Genetic diversity of *Alternaria* species associated with black point in wheat grains // *PeerJ*. – 2020. – №3. DOI:10.7717/peerj.9097
290. Хапилина О.Н., Туржанова А.С., Туменбаева А.Р., Календарь Р.Н. Раманкулов Е.М. Патент на полезную модель 5975 «Способ дифференциации фитопатогенных грибов,

контаминирующей зародышевую зону семян пшеницы, с помощью полимеразной цепной реакции». – Дата публикации 09.04.2021 г.

291. Genievskaya Y., Pecchioni N., Laidò G., Anuarbek S., Rsaliyev A., Chudinov V., Zatybekov A., Turuspekov Y., Abugalieva S. Genome-Wide Association Study of Leaf Rust and Stem Rust Seedling and Adult Resistances in Tetraploid Wheat Accessions Harvested in Kazakhstan // *Plants*. – 2022; 11(15):1904. <https://doi.org/10.3390/plants11151904>

292. Romadanova N.V., Tolegen A.B., Kushnarenko S.V., Zholdybayeva E.V., Bettoni J.C. Effect of Plant Preservative Mixture™ on endophytic bacteria eradication from in vitro-grown apple shoots // *Plants*. – 2022. – Vol. 11. – P. 2624–2635. <https://doi.org/10.3390/plants11192624>

293. Pozharskiy A., Kostyukova V., Taskuzhina A., Nizamdinova G., Kisselyova N., Kalendar R., Karimov N., Gritsenko D. Screening a collection of local and foreign varieties of *Solanum lycopersicum* L. in Kazakhstan for genetic markers of resistance against three tomato viruses // *Heliyon*. 2022 Aug 10;8(8):e10095. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e10095. PMID: 36033267; PMCID: PMC9399970

294. Ramakrishnan M., Papolu P.K., Mullasserri S., Zhou M., Wei Q., Sharma A., Ahmad Z., Satheesh V., Kalendar R., Wei Q. The role of LTR retrotransposons in plant genetic engineering: How to control their transposition in the genome // *Plant Cell Reports*. – 2022. – Vol. 41(11). <https://doi.org/10.1007/s00299-022-02945-z>

295. Gritsenko D., Pozharskiy A., Dolgikh S., Aubakirova K., Kenzhebekova R., Galiakparov N., Karimov N., Sadykov S. Apple varieties from Kazakhstan and their relation to foreign cultivars assessed with RosBREED 10K SNP array // *European Journal of Horticultural Science* | ISSN 1611-4426 print, 1611-4434 online | <https://doi.org/10.17660/eJHS.2022/006>

296. Kokhmetova A., Kumarbayeva M., Atishova M., Nehe A., Riley I.T., Morgounov A. Identification of high-yielding wheat genotypes resistant to *Pyrenophora tritici-repentis* (tan spot) // *Euphytica*. – 2021. – Vol. 217. – P. 97. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-021-02822-y>

297. Ramakrishnan M., Wei Q., Satish L., Kalendar R., Narayanan M., Kandasamy S., Sharma A., Mingbing Z. 2021. The dynamism of transposon methylation for plant development and stress adaptation // *International Journal of Molecular Sciences*. 22 (21): 11387. DOI: 10.3390/ijms222111387

298. Kokhmetova A., Rsaliyev A., Malysheva A., Atishova M., Kumarbayeva M., Keishilov Z. Identification of Stripe Rust Resistance Genes in Common Wheat Cultivars and Breeding Lines from Kazakhstan // *Plants*. 2021, 10, 2303. <https://doi.org/10.3390/plants10112303>

299. Keishilov Zh.S., Kokhmetova A.M., Kumarbayeva M.T., Zhanuzak D.K., Rsaliyev Sh.S. Бидайдың сары тат (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici*) ауруына Алматы облысы бойынша 2019–2021 жылдары жүргізілген мониторингі // *Вестник Карагандинского университета им. Е.А. Букетова*. – №2 (106), 82–88, 2022. DOI 10.31489/2022BMG2/82–88

300. Kumarbayeva M.K., Kokhmetova A.M., Kovalenko N.M., Kremneva O.Yu., Atishova M.N., Keishilov Zh.S., Malysheva A.A., Zhanuzak D.K., Bolatbekova A.A., Kokhmetova A.M. Identification of wheat samples for resistance to toxins *Pyrenophora tritici-repentis* // *International journal of biology and chemistry*. – 2022. – Vol. 15, № 1. – P. 64–72. DOI: 10.26577/ijbch.2022.v15.i1.07

301. Malysheva A.A., Kokhmetova A.M., Kumarbayeva M.K., Zhanuzak D.K., Bolatbekova A.A., Keishilov Zh.S., Gulyaeva E.I., Kokhmetova A.M., Tsygankov V., Dutbayev Y.B., Dubekova S.B. Identification of carriers of *Puccinia striiformis* resistance genes in the population of recombinant inbred wheat lines // *International journal of biology and chemistry*. – 2022. – Vol. 15, № 1. – P. 4–10. DOI: <https://doi.org/10.26577/ijbch.2022.v15.i1.01>

302. Sapakhova Z.B., Bektayev R.T., Nizamdinova G.K., Gritsenko D.A., Daurov D.L., Daurova A.K., Zhapar K.K., Zhambakin K.Zh., Shamekova M.Kh. Bacterial diseases of cereals in Kazakhstan // *Ғылым және білім*. – 2022. – № 3(68). – С. 168–177.
303. Сантай Б.Ә., Турдиев Т.Т., Рымханова Н.Қ., Жумабаева Б.А. Таңқурай сорттарын *in vitro* жағдайда клонды микрокөбейту ерекшеліктері // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2021. – Т. 3. – С. 57–63.
304. Kumarbayeva M.T., Kokhmetova A.M., Keishilov Zh.S., Chudinov V., Zhanuzak D.K. 2022. Disease monitoring to determine the level of spread and development of the pathogen *Pyrenophora tritici-repentis* in Kazakhstan // *Herald of science of S. Seifullin KazATU (Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина)*. – 2022.– № 1(112). – С.258–268 DOI:10.51452/kazatu.2022.1(112).906
305. Kerimbek N., Kapytina A., Pozharskiy A., Ni-zamdinova G., Taskuzhina A., Kostyukova V., Adilbayeva K., Gritsenko D. Development of primer sets for detection of Raspberry leaf blotch virus and Raspberry leaf mottle virus by multiplex RT-PCR // *Eurasian Journal of Applied Biotechnology*. – 2022. – № 1. – С. 33–39. <https://doi.org/10.11134/btp.1.2022.4>
306. Irkitbay A., Seitkhali N., Sapakhova Z. Salicylic acid and oxalic acid stimulates wheat yield components grown under disease conditions // *Bulletin of L.N. Gumilyov ENU. Bioscience Series*. – 2021. – № 4(137). – P. 105–112.
307. Yessimbekov Z., Kakimov A., Caporaso N., Suychinov A., Kabdylzhar B., Ali Shariaty M., Baikadamova A., Rubén Domínguez and José M. Lorenzo Use of Meat-Bone Paste to Develop Calcium-Enriched Liver Pâté // *Foods* 2021, 10(9), 2042; <https://doi.org/10.3390/foods10092042>
308. Chomanov Urishbay, Kenenbay Gulmira, Tursynov Alibek, Zhumalieva Torgyn, Tultabayev Nurzhan, Suychinov Anuarbek. Nutritive profile of canned goat meat food with added carrot // *Applied Sciences*, 2022, 12, 9911. DOI: 10.3390/app12199911
309. Rzaliyev A., Goloborodko V., Bekmuhametov S., Ospanbayev Z. Sembyeva A. Influence of tillage methods on food security and its agrophysical and water-physical properties // *Food Sci. Technol* 43. – 2023. <https://doi.org/10.1590/fst.76221>
310. Alipbeki O., Mussaif G., Alipbekova C., Aliyev M., Mineyev N. Untangling the Integral Impact of Land Use Change, Economic, Ecological and Social Factors on the Development of Burabay District (Kazakhstan) during the Period 1999–2021 // *Sustainability (Switzerland)*, 2023, 15(9), 7548 <https://doi.org/10.3390/su15097548>
311. Smagulova S., Yermukhanbetova A., Akimbekova G., Yessimzhanova S., Razakova D., Nurgabylov M., Zhakupova S. (2022). Prospects for Digitalization of Energy and Agro-Industrial Complex of Kazakhstan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(2), 198–209. <https://doi.org/10.32479/ijeep.12859>
312. Smagulova S., Yermukhanbetova A., Nurgaliyeva K., Sariya B., Baimukasheva Z., Manap A., Koyshinova G., Akimbekova C. (2023). The Impact of Energy Production on the Introduction of ICT and the Growth of AIC in Kazakhstan // *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(1), 477–488. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13765>
313. Qaim M. Role of New Plant Breeding Technologies for Food Security and Sustainable Agricultural Development // *Appl Econ Perspect Policy*. 2020, 42, 129–150. doi:10.1002/AEPP.13044
314. FAOSTAT Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS> (accessed on 27 May 2023).
315. Meemken E.M., Qaim, M. Organic Agriculture, Food Security, and the Environment. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100517-023252> 2018, 10, 39–63, doi:10.1146/ANNUREV-RESOURCE-100517-023252

316. Thao N.P., Phan Tran L.S. (2016). Enhancement of plant productivity in the post-genomics era // *Current genomics*, 17(4), 295. DOI: 10.2174/138920291704160607182507
317. Nadeem M.A., Nawaz M.A., Shahid M.Q., Doğan Y., Comertpay G., Yıldız M., Hatipoğlu R., Ahmad F., Alsaleh A., Labhane N., Özkan H., Chung G., Baloch F. S. DNA molecular markers in plant breeding: current status and recent advancements in genomic selection and genome editing // *Biotechnology & Biotechnological Equipment*. – 2018. – Vol. 32, № 2. – P. 261–285.
318. Babu P., Baranwal D.K., Harikrishna, Pal D., Bharti H., Joshi P., Thiyagarajan B., Gaikwad K.B., Bhardwaj S.C., Singh G.P., Singh A. (2020). Application of genomics tools in wheat breeding to attain durable rust resistance // *Frontiers in Plant Science*, 11, 567147. DOI: 10.3389/fpls.2020.567147
319. Hori K., Shenton M. (2020). Recent advances in molecular research in rice: Agronomically important traits // *International Journal of Molecular Sciences*, 21(17), 5945. DOI: 10.3390/ijms21175945
320. Riaz A., Kanwal F., Börner A., Pillen K., Dai F., Alqudah A.M. (2021). Advances in genomics-based breeding of barley: molecular tools and genomic databases // *Agronomy*, 11(5), 894. DOI: 10.3390/agronomy11050894
321. Hussain B. et al. (2022). Capturing wheat phenotypes at the genome level // *Frontiers in Plant Science*, 13(851079). DOI: 10.3389/fpls.2022.851079
322. Jaganathan D., Ramasamy K., Sellamuthu G., Jayabalan S., Venkataraman G. CRISPR for Crop Improvement: An Update Review // *Front Plant Sci.* 2018, 9, 985. doi:10.3389/FPLS.2018.00985/BIBTEX
323. Shan Q., Wang Y., Li J., Zhang Y., Chen K., Liang Z., Zhang K., Liu J., Xi J.J., Qiu J.L., et al. Targeted Genome Modification of Crop Plants Using a CRISPR–Cas System // *Nature Biotechnology*. 2013. 31:8. 2013, 31, 686–688. doi:10.1038/nbt.2650
324. Kim M., Lee C., Hong S., Kim S.L., Baek J.-H., Kim K.-H. High-Throughput Phenotyping Methods for Breeding Drought-Tolerant Crops // *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22, 8266. <https://doi.org/10.3390/ijms22158266>
325. Marsh J.I., Hu H., Gill M. et al. Crop breeding for a changing climate: integrating phenomics and genomics with bioinformatics // *Theor Appl Genet.* 134, 1677–1690 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00122-021-03820-3>
326. Cortés A.J., López-Hernández F., Blair M.W. Genome-environment associations, an innovative tool for studying heritable evolutionary adaptation in orphan crops and wild relatives // *Front. Genet.* 2022; 13:910386. doi: 10.3389/fgene.2022.910386.
327. Xu Y., Zhang X., Li H., Zheng H., Zhang J., Olsen M.S., Varshney R.K., Prasanna B.M., Qian Q. Smart breeding driven by big data, artificial intelligence and integrated genomic-enviromic prediction // *Mol. Plant.* 2022. doi: 10.1016/j.molp.2022.09.001.
328. Abugalieva Aygul, Flis Paulina, Shamanin Vladimir, Savin Timur, Morgounov Alexey. (2021). Ionomics Analysis of Spring Wheat Grain Produced in Kazakhstan and Russia, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 52:7, 704–711. DOI: 10.1080/00103624.2020.1865398
329. Указ Президента РК от 29 сентября 2017 года № 554 «Об утверждении Военной доктрины».
330. Мировые военные расходы // По справочным данным World military Balance 2020 Исследовательского института IISS. IISS, Нью-Йорк, 2016.
331. The Military Balance 2021 / Справочник по вооруженным силам стран мира. The International Institute For Strategic Studies IISS. Издательство: Nuffield Press, 2021.
332. Инновации специальных сил: как DARPA решает проблемы. «Special Forces» Innovation: How DARPA Attacks Problems // *Harvard Business Review*. – October 2013.

URL:<https://hbr.org/2013/10/special-forces-innovation-how-darpa-attacks-problems> (дата обращения: 22 января 2023).

333. Eurostat Statistics Explained. Показатели Европа 2020 – R&D и инновации. URL:<https://www.spbstu.ru/upload/inter/indicators-europe-2020-r-d-innovation.pdf>. (перевод с англ., дата обращения: 03.05.2023).

334. Раммер К., Селлентин М.О. Мониторинг и анализ политики и инструменты государственного финансирования способствует более высокому уровню инвестиций в НИОКР. ZEW & Rurik Holmberg, Университет Линчепинга. Проект «POLICY MIX». URL: <file:///C:/Users/user/Desktop/latvia.pdf>. (Перевод с англ., дата обращения: 29.04.2023).

335. Информационный портал «DefenseNews». Режим доступа: <http://www.weu.int/weagpeople.DefenseNews.com/top-100/>.

336. Мировой атлас данных. Исследования и разработки. Затраты на НИОКР // URL: <https://knoema.ru/atlas/topics/>

337. Сведения Центрального разведывательного управления США. Портал CIA – The World Factbook // Kazakhstan // URL: CIA <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/kz.html> (дата обращения: 24.02.2023).

338. Доклад IHS Janes Annual Defence Budgets Report. 2021.

339. База данных Arms Transfers Database Стокгольмского института исследования проблем мира (SIPRI). Стокгольм. 2021.

340. Альдубаев И.А., Канарев К.К. Военная промышленность Республики Корея, 2017, Армия и конфликты // URL: http://factmil.com/publ/strana/respublika_koreja/

341. Хердем С. Оборонная промышленность Турции: шаги по пути к национальному производству. URL:<https://www.hg.org/legal-articles/turkish-defense-industry-2018> (перевод с англ. яз., дата обращения: 12.03.2023).

342. Азанов Р.А. Оружие-2019. Какие новинки получит армия России. ТАСС. URL:https://hi-tech.mail.ru/news/oruzhie_2019 (дата обращения: 20.01.2023).

343. О Стратегии ослабления России. Военный Арсенал. 05.06.2019. URL: <http://youtube.inform.com.html>. (дата обращения: 06.01.2023).

344. Китай готов к холодной войне с США в технологической сфере. Global Times. ИТАР-ТАСС. Режим доступа: <https://news.mail.ru/economics/36446559/> 27.02.2023.

345. Китай поставил рекорд космических запусков в 2018 году. China Daily. 12.01.2019 // URL: <http://newsoftheday.ru/n8smi-kitay-postavil-rekord-kosmicheskikh-zapuskov-v-2018-godu.html> (дата обращения: 11.01.2023).

346. Акшулаков К.Ж., Макаров Е.Л., Махамбетова З.Д. Некоторые аспекты реализации проектов грантового и программно-целевого финансирования в Национальном университете обороны (за 2018–2020 годы) // Военно-теоретический образовательный журнал «Бағдар-Ориентир». – Астана: НУО, 2020. – № 4. – С. 56–61.

347. Саматов М.А., Аширов Ш.И. Некоторые аспекты совершенствования системы поддержки принятия решений через внедрение геоинформационных технологий // Военно-теоретический журнал «Бағдар-Ориентир». – Астана: НУО, 2022. – № 2. – С.78–82.

348. Калиекперов Т.М., Тулекпаев С.Б., Акимбаев Е.Ж. Основные направления совершенствования гражданской обороны Республики Казахстан // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Развитие военного образования в контексте обеспечения военной безопасности Казахстана (к 30-летию Независимости Республики Казахстан)» / Под общ. ред. Генерал-майора Б. С. Абжанова. – Петропавловск: ВИ НГ Республики Казахстан, 2021. – Ч. 1. – С. 114–116.

349. Индикаторы науки: 2023: статистический сборник / В.В. Власова, Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский и др. – М.: НИУ ВШЭ, 2023. – 416 с.
350. Diane Whitmore Schanzenbach. Nine Facts about the Great Recession and Tools for Fighting the Next Downturn / Diane Whitmore Schanzenbach Ryan Nunn, Lauren Bauer, David Boddy, Greg Nantz // Economic Facts | May 2016. С. 1–24.
351. 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.
352. 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 / 2022 год / табл. 7.
353. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан / Экспресс-информация № 16–4/002 от 4 января 2023 г. / Об инфляции в Республике Казахстан в декабре 2022 года.
354. Задумкин К.А., Терехова С.В. Международное научно-техническое сотрудничество: сущность, содержание и формы // Проблемы развития территории. – 2009. – Вып. 1(47). – С. 22–30.
355. 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.
356. Антилогова Л.Н. Основные тенденции развития современной науки // Национальные приоритеты России. – 2009. – № 1. – С. 33–37.
357. Акулова О.В. Развитие педагогической науки в информационном обществе // Наука и образование: сб. науч. ст. – Вып. 22. – Омск, 2004. – С. 34–43.
358. Qaim M. Role of New Plant Breeding Technologies for Food Security and Sustainable Agricultural Development // Appl Econ Perspect Policy. 2020, 42, 129–150. <https://doi.org/10.1002/AEPP.13044>
359. Zhao J., Cao Y., Yu L. Global Change of Land-Sparing and Land-Sharing Patterns over the Past 30 Years: Evidence from Remote Sensing and Statistics // Remote Sens. 2021, 13, 5090. <https://doi.org/10.3390/rs1324509>

11. ГЛОССАРИЙ

Аксиология (от греч. *ἀξία* – ценность и *λόγος* – учение) – философская дисциплина, исследующая категорию «ценность», характеристики, структуры и иерархии ценностного мира, способы его познания и его онтологический статус, а также природу и специфику ценностных суждений.

Бифуркация – изменение характера движения динамической системы на большом временном интервале при изменении одного или нескольких параметров.

Веномика – отрасль протеомики, изучающая белковый состав ядов различных животных.

Виртуальный объект – данные в цифровом формате, хранящиеся на электронных носителях информации и доступные как объект предметной деятельности в автономном или сетевом режиме с помощью специальных технических средств обработки информации.

Военная доктрина РК – система официально принятых в государстве взглядов на обеспечение военной безопасности и обороны РК. С учетом военных угроз в ней определены приоритетные направления государственной деятельности в военно-политической, военно-стратегической и военно-экономической сфере, по мобилизационной подготовке государства, а также меры по развитию военной организации РК.

GWAS (genome-wide association studies) – полногеномный поиск ассоциаций с целью идентификации генетических факторов риска, чтобы дать обоснованный прогноз о предрасположенности к заболеванию, а также в выявлении биологических основ восприимчивости к болезни для разработки новых стратегий профилактики и лечения.

Гибридная война (англ. *hybridwarfare*) – форма военного конфликта, которая включает в себя комбинацию партизанской и гражданской войн, мятежа и терроризма. Представляет собой любые действия противника, который мгновенно и слаженно использует сложную комбинацию разрешенного оружия, партизанскую войну, терроризм и преступное поведение на поле боя, чтобы добиться политических целей.

Гуманитаризация информационного общества – процесс, к которому приводит вовлечение в использование информационных технологий широких слоёв населения; характеризуется гуманитаризацией технологического компонента, т.е. распространением его на области, связанные с проблемами человечности, привлечение его к решению общечеловеческих задач.

Диалоговое окно – окно программы (приложения), в котором пользователь задает параметры и предоставляет информацию, необходимую для выполнения определенных операций приложения.

Дуальное (или практико-ориентированное) обучение – это форма обучения, предусматривающая получение не только теоретических знаний в процессе освоения образовательных программ в учебном заведении, но и практических знаний, навыков и умений на реальном производстве.

Иммерсивные технологии (immersive – погружать) – технологии полного или частичного погружения в виртуальный мир или различные виды смешения виртуального мира и реальности. Расширенная реальность (AR) и виртуальная реальность (VR) – два основных типа иммерсивных технологий.

ИКТ-компетентность – личная способность специалиста решать класс профессиональных задач, связанный с применением информационно-коммуникационных технологий в своей профессиональной деятельности.

in vitro – методика выполнения экспериментов «в пробирке» в искусственных условиях, вне организма или естественной среды.

Интерактивность – способность информационно-коммуникационной системы, без участия человека, активно и разнообразно реагировать на действия пользователя.

Интерфейс пользователя – общие принципы общения пользователя с программой; внешний вид диалогового окна программы, на котором расположены панели управления и меню пользователя.

Информационные технологии – высокоэффективные современные технологии работы с информацией, т.е. сбора, накопления, хранения, поиска, переработки и выдачи информации, необходимой для информационного обеспечения деятельности.

Инфлюенсер – это лидер мнений, вокруг которого собирается лояльная аудитория. Чаще всего инфлюенсер является еще блогером и взаимодействует со своей аудиторией через соцсети (Instagram, YouTube, TikTok).

Искусственный интеллект – свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека; наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ.

Компаративистика (лат. *comparativus* «сравнительный») – сравнительно-исторический метод и самостоятельная научная дисциплина. Под компаративным методом понимается способ познания окружающего мира, в основе которого применение сравнительно-исторического метода, метода аналогии и др.

Health (mobile health) относится к программным вмешательствам, направленным на профилактику, управление или лечение заболеваний.

Medtech (medical technology) – это медицинские технологии, используемые для улучшения качества жизни и позволяющие диагностировать, контролировать и предупреждать болезни. Отрасль включает в себя большой набор технологий и направлений. Это оборудование, биохимическая продукция и создание программного обеспечения для анализа и обмена медицинскими данными.

Мезенхимальные стволовые клетки – мультипотентные клетки, обладающие способностью дифференцироваться в клетки костной, хрящевой и жировой тканей.

Метагеномика – раздел молекулярной генетики, в котором изучается генетический материал, полученный из образцов окружающей среды.

Микориза (грибокорень) – симбиотическая ассоциация мицелия гриба с корнями высших растений.

Микробоценоз – микробиологическая совокупность популяций разных видов микроорганизмов, обитающих в определенном биотопе.

Мицелий – вегетативное тело грибов и актиномицетов, состоящее из тонких (1,5–10 мкм толщиной у грибов и 0,5–1,0 мкм у актиномицетов) разветвлённых нитей, называемых гифами.

Модернизация социальная – совокупность экономических, демографических, психологических и политических изменений, претерпеваемых обществом традиционного типа в процессе его трансформации в общество современного типа.

Осадочные бассейны – выраженные в современной структуре впадины на коре любого типа, заполненные недеформированным или умеренно деформированным осадочным чехлом и имеющие единые флюидодинамические системы.

Парадигма (*paradeigma* – лат. пример, образец) – принятая научным сообществом модель рациональной научной деятельности, совокупность явных и неявных (и часто не осознаваемых) предпосылок, определяющих научные исследования и признанных на данном этапе развития науки.

Парогазовый режим – сочетание использования в одном котле газовой и паровой турбин.

Педагогика автономии – это методы преподавания, направленные на повышение самостоятельности у учащихся. Главная задача – познакомить студентов со стратегиями обучения и полезными инструментами, которые в будущем помогут их эффективному самообразованию.

Педагогика микростепеней – это короткие профессиональные курсы, обучающие отдельным навыкам или тематическим блокам, фокус идет на карьерное развитие и предназначены для людей, ранее не имевших возможности учиться или обладающих низким уровнем цифровой грамотности.

Предиктор – прогностический параметр, средство прогнозирования.

Протеомика – область молекулярной биологии, посвящённая идентификации и количественному анализу белков.

Секвенирование – белков и нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) – определение их аминокислотной или нуклеотидной последовательности.

Секуляризация (от лат. *saeculum* – человеческий век, срок жизни, мирское состояние) – процесс освобождения всех сфер общественной и личной жизни из-под контроля религии, в широком смысле слова секуляризация начинается с разграничения сакрального и профанного, т.е. с десакарализации каких-то областей жизни.

Сетецентрическая война – форма военного конфликта, в которой увеличение боевой мощи группировки войск (сил) достигается за счет создания информационно-коммуникативной сети, связывающей источники информации (разведки), органы управления и средства поражения (подавления). Обеспечивается доведением до участников операций достоверной и полной информации об обстановке практически в реальном масштабе времени.

Социальная энтропия – мера отклонения социальной системы или ее отдельного звена от принятого как эталонное (нормальное, ожидаемое) состояния, которое (отклонение) проявляется в снижении уровня организации, эффективности функционирования, темпов развития системы. Социальная энтропия связана с наличием объективной неопределенности в состоянии среды, деятельности людей, ошибками управления, планирования, недостатком знаний (информации) в процессе организации (настройки) рассматриваемой системы – предприятия, учреждения, отрасли народного хозяйства, общества в целом.

Турбодетандер – турбина, использующая перепад давления в сети природного газа.

Урбанизация (от лат. *urbanus* – городской, *urbs* – город) – исторический процесс повышения роли городов в развитии общества, вызывающий изменения в социально-профессиональной и демографической структуре населения, оказывающий влияние на его культуру, образ жизни, психологию и т.д. Главный показатель урбанизации – увеличение доли городского населения.

Фактор (от лат. *factor* – творец чего-либо) – движущая сила, причина какого-либо процесса, обуславливающая его или определяющая его характер. В научно-технологическом сообществе фактором также называют момент, существенное обстоятельство в процессе, явлении.

Форсайтные исследования – выявление перспективных научных и технологических направлений, которые могли бы лечь в основу долгосрочной научной и инновационной политики развития страны.

Эктомикориза – образование на корнях чехла или микоризных трубок за счет гифов гриба, оплетающих корень плотной сетью и проникающих сквозь ризодерму корня распространяясь по межклетникам, не проникая в клетки.

СОДЕРЖАНИЕ

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).....	6
3. ОБОСНОВАНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (по направлениям науки, определенным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, и анализ их реализации).....	65
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).....	152
5. АНАЛИЗ ФИНАНСИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК (осуществляемых из средств государственного бюджета, привлечения финансовых средств в науку из частного сектора).....	167
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).....	187
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).....	197
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).....	200
8. АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТРАСЛЕВЫХ УПОЛНОМОЧЕННЫХ ОРГАНОВ (по управлению наукой и научно-технической деятельностью).....	210
9. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ (по дальнейшему развитию национальной научной системы).....	226
10. ЛИТЕРАТУРА	236
11. ГЛОССАРИЙ	262

Национальный доклад
по науке

Подписано в печать 14.11.2023 г.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
Объем 16,75 усл.п.л. Тираж сигнальный.

*Национальная академия наук Республики Казахстан
при Президенте Республики Казахстан*

050010, Алматы, ул. Шевченко, 28