МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Национальный доклад по науке

НУР-СУЛТАН – АЛМАТЫ, 2021

ББК 72,3
А 12

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД ПО НАУКЕ ИЗДАЕТСЯ В СООТВЕТСТВИИ С «ПРАВИЛАМИ», УТВЕРЖДЕННЫМИ УКАЗОМ ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН Н.А. НАЗАРБАЕВА №369 ОТ 21 АВГУСТА 2012 г.; С ВНЕСЕНИЕМ ИЗМЕНЕНИЙ ОТ 21 МАЯ 2015 г. ЗА №27; С ВНЕСЕНИЕМ ДОПОЛНЕНИЙ ОТ 12.08.2020 г., УТВЕРЖДЕННЫМИ УКАЗОМ ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН К.К. ТОКАЕВА

Председатель редакционной коллегии
Президент НАН РК, академик **М.Ж. Журинов**

Члены редколлегии:

Есполов Т.И. – академик НАН РК, профессор
Молдахметов М.З. – академик НАН РК, профессор
Койгельдиев М.К. – академик НАН РК, профессор
Рамазанов Т.С. – академик НАН РК, профессор
Рахимов К.Д. – академик НАН РК, профессор
Жарменов А.А. – академик НАН РК, профессор
Жамбакин К.Ж. – академик НАН РК, профессор

Национальный доклад по науке. – Нур-Султан; Алматы, 2021. – 250 с.

ISBN 9965-25-129-0

Национальный доклад по науке за 2020 год содержит анализ состояния, тенденций и перспектив развития мировой и казахстанской науки, а также наиболее значимых достижений отечественной науки.

Представлен анализ реализации фундаментальных и прикладных исследований в соответствии с приоритетными направлениями развития науки Казахстана, установленными Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан на 2020 год, а также результаты научной деятельности организаций и ученых республики по основным направлениям развития науки за 2020 год.

ISBN 9965-25-129-0

© РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан», 2021

1. ВВЕДЕНИЕ
(Цель Национального доклада)

Уровень развития науки в современном обществе служит одним из основных показателей современного экономического, культурного, цивилизованного, образованного развития государства.

В Казахстане принимаются системные меры на государственном уровне для решения задач по созданию наукоемкой экономики. Проводится дальнейшая реализация Закона Республики Казахстан «О науке», в котором определена модель управления наукой в соответствии с передовой международной практикой.

Реализация научных исследований в 2020 году проводилась в соответствии с одобренными на заседании Высшей научно-технической комиссии при Правительстве Республики Казахстан (далее – ВНТК) 8-ю приоритетами развития науки на 2020 год:

1. Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции;
2. Энергетика и машиностроение;
3. Информационные, телекоммуникационные и космические технологии;
4. Науки о жизни и здоровье;
5. Научные основы «Мәңгілік Ел» (образование XXI века, фундаментальные и прикладные исследования в области гуманитарных наук);
6. Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции;
7. Национальная безопасность и оборона.
8. Научные исследования в области естественных наук.

Целью ежегодного Национального доклада по науке (далее – Доклад) является анализ состояния основных тенденций развития в науке, 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».

Указом Президента РК от 12.08.2020 г. «О внесении дополнения в Указ Президента РК от 12.08.2012 г. «Об утверждении Правил подготовки ежегодного Национального доклада по науке» в Правила был внесен п. 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 Докладе 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, определяются приоритетные направления, которые необходимо развивать в целях научного обеспечения индустриально-инновационного развития страны, отражены научные достижения казахстанских ученых, результаты научной деятельности институтов и высших учебных заведений Республики Казахстан за 2020 год.

В Докладе рассмотрены приоритетные направления научно-технологического развития, такие как новые материалы в химической и металлургической промышленности; энергетика, проблемы энергоэффективности в традиционной энергетике; зеленая энергетика; телекоммуникационные и космические технологии; медицина (клинические отрасли); разработка антивирусных препаратов; гуманитарные науки: филология, экономика, археология; растениеводство и земледелие; развитие военно-технической базы путем создания новых видов оборудования и кибербезопасность, исследования в области физики, а также результаты форсайтных исследований.

Анализ реализации фундаментальных и прикладных исследований по приоритетным направлениям науки (раздел №3) выполнен академиками, членами-корреспондентами НАН РК, а также ведущими учеными, работающими в лабораториях научно-исследовательских институтов и на кафедрах высших учебных заведений страны. Авторский состав ученых-экспертов был сформирован на конкурсной основе.

Руководителями проектов являются: **Жармагамбетова А.К.,** д.х.н., профессор (исследования в области новых материалов в химической и металлургической промышленности); **Кошеков К.Т**., д.т.н., профессор, член-корр. НАН РК (исследования проблем энергоэффективности в традиционной энергетике; зеленая энергетика); **Калимолдаев М.Н**., д.физ.-мат.н., профессор, академик НАН РК (телекоммуникационные и космические технологии); **Нургожин Т.С.,** доктор мед. наук, проф., член-корр. НАН РК; **Салиев Т.М**., доктор PhD, исследования в области медицины (клинические отрасли), разработка антивирусных препаратов; **Базарбаева З.М.,** д.филол.н., профессор, академик НАН РК (фундаментальные и прикладные исследования в области гуманитарных наук (языкознание); **Сатыбалдин А.А.,** д.э.н., профессор, академик НАН РК (экономика); **Байтанаев Б.А.,** д.ист.н., профессор, академик НАН РК (археология); **Кененбаев С.Б**., д.с/х.н., профессор, академик НАН РК. (исследования в области растениеводства и земледелия); **Тойбазаров Д.О**., доктор PhD, (развитие военно-технической базы путем создания новых видов оборудования и кибербезопасность); **Абишев М.Е.,** д. физ.-мат. наук, профессор, член-корр. НАН РК (исследования в области физики).

В Докладе представлено общее состояние науки Казахстана, его научного, научно-технического и кадрового потенциала, показаны 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, выявлены приоритетные направления, которые необходимо развивать в целях научного обеспечения индустриально-инновационного развития страны, отражены научные достижения казахстанских ученых, результаты научной деятельности институтов и высших учебных заведений Республики Казахстан за 2018-2020 годы (разделы №2, 4-6).

Материал подготовлен под научным руководством **Ибраева А.Ж.**, к.полит.н., президента АО «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы».

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

Доклад представлен в Комитет науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (далее – МОН РК).

\

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)

В 2020 году глобальные расходы на НИОКР достигли рекордного уровня – почти в 1,7 триллиона долларов США, из которых около 80% расходов приходится на 10 наиболее экономически развитых стран мира. При этом в рамках Целей устойчивого развития к 2030 году все страны обязались существенно увеличить расходы на НИОКР и количество исследователей.

В Государственной программе развития образования и науки Республики Казахстан на 2020-2025 гг. предусматривается увеличение расходов на исследования и разработки и роста наукоёмкости ВВП до 1%.

В 2020 году отмечается увеличение расходов на НИОКР, проводимых в Республике Казахстан, с 82,3 до 89,0 млрд тенге. Однако этого увеличения не хватило на то, чтобы существенно повлиять на наукоёмкость ВВП, которая в отчетном году составила 0,13%. Вызвано это, прежде всего, тем, что индекс роста затрат на НИОКР в 2020 году оказался ниже уровня 2019 года, сократившись на 5,9 процентных пунктов по сравнению с 2019 годом (рис. 1).

в процентах к предыдущему году

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Рисунок 1. Индекс роста расходов на НИОКР

Анализ внутренних затрат на НИОКР в разрезе источников финансирования показывает, что главный инвестор в научные исследования в 2020 году — это государство. На его долю приходится почти 52% затрат.

В предыдущие два года основным источником финансирования были собственные средства, которые составили в среднем 47%, тогда как в 2020 году их доля сократилась до 39,9%. (табл. 1).

Таблица 1. Объем внутренних затрат на НИОКР по источникам финансирования

Источники финансирования	2018		2019		2020	
	млрд тенге	*%*	*млрд тенге*	*%*	*млрд тенге*	*%*
Общие затраты	**72,2**	**100**	**82,3**	**100**	**89,0**	**100**
средства бюджета	32,1	44	36,7	45	46,3	52,0
собственные средства научных организаций	34,3	48	37,7	46	35,5	39,9
иностранные инвестиции	1,9	3,0	3,3	4	2,2	2,6
займы банков	0,2	0	0,2	0	0,1	0,1
прочие источники финансирования	3,7	5	4,4	5	4,9	5,7

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

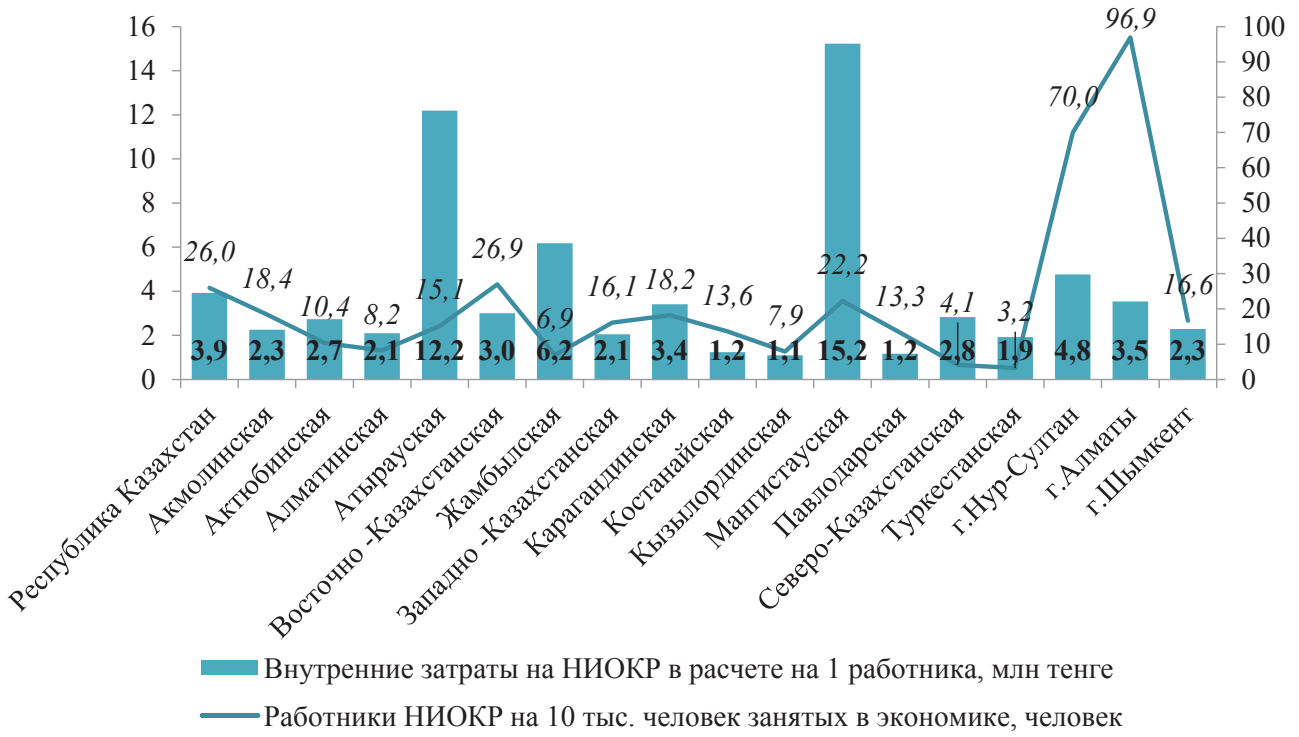
В объеме бюджетных средств, выделяемых на НИОКР, соотношение базового, грантового и программно-целевого финансирования за последние три года в среднем составляет 7/35/58 процентов (табл. 2).

Таблица 2. Внутренние затраты на НИОКР по формам финансирования

Показатели	Объем затрат, млн тенге		
	2018	2019	2020
Всего из республиканского бюджета	37 750	36929	44 681
из них:			
базовое	6 296	5 122	5 318
грантовое	9 491	9 424	16 860
программно-целевое	21 963	22 383	22 503

По данным Министерства финансов РК

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).



Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Рисунок 2. Показатели интенсивности развития НИОКР в 2020 году

Объем затрат на одного работника в 2020 году в среднем по республике составляет 3,9 млн тенге. В Мангистауской, Атырауской и Жамбылской областях, а также в г. Нур-Султане отмечается наибольший объем данного показателя – 15,2; 12,2; 6,2 и 4,8 млн тенге соответственно.

В Кызылординской, Костанайской, Павлодарской и Туркестанской областях на одного работника приходится 1,1-1,9 млн. тенге затрат.

По индикатору «работники, выполнявшие НИОКР на 10 тыс. человек, занятых в экономике» лидируют города Алматы (97), Нур-Султан (70), а также Восточно-Казахстанская область (27). Аутсайдерами являются Туркестанская область (3) и Северо-Казахстанская область (4).

Конкурсы научных проектов/программ. В 2020 году было проведено 13 конкурсов на выполнение научных исследований, из них 8 – отраслевыми уполномоченными органами по программно-целевому (ПЦФ) и 5 – МОН РК по грантовому (ГФ) финансированию (табл. 3).

Национальным центром государственной научно-технической экспертизы (далее – НЦГНТЭ) организована экспертиза 149 заявок по ПЦФ и 2729 заявок по ГФ. Решениями ННС одобрено к финансированию 38 программ и 1157 проектов в рамках программно-целевого и грантового финансирования, соответственно.

Таблица 3. Сведения о конкурсах на грантовое и программно-целевое финансирование, проведенных в 2020 году

Администратор научных программ/проектов	Заявки, ед.			Срок реализации
	поданные	прошедшие ГНТЭ	одобренные ННС к финансированию	
Программно-целевое финансирование				
Министерство торговли и интеграции РК	1	0	0	2021-2022
Министерство энергетики РК	5	4	4	2021-2023
Министерство труда и социальной защиты населения РК	1	1	0	2021-2023
Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности РК	2	0	0	2021-2023
Министерство индустрии и инфраструктурного развития	3	2	2	2021-2023
Министерство культуры и спорта РК	63	53	29	2021-2023
Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК	19	10	3	2021-2023
Министерства сельского хозяйства РК	96	79	не рассмотрены	2021-2023
Всего	190	149	38	
Грантовое финансирование				
Министерство образования и науки РК *(со сроком реализации 12 месяцев)*	373	193	123	2020-2022
Министерство образования и науки РК *(со сроком реализации 27 месяцев)*	1347	783	325	2020-2022
Министерство образования и науки РК *(ГФ молодых ученых)*	547	197	151	2021-2023
Министерство образования и науки РК	1913	879	386	2021-2023
Министерство образования и науки РК *(со сроком реализации 12 месяцев)*	834	677	172	2021-2023
Всего	5014	2729	1157	

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

Выполняются 2 программы МОН РК, со сроками реализации 2019-2021 и 2020-2022 годы. По итогам промежуточных отчетов данных программ получено 2 охранных документа, опубликовано 16 научных работ, из них 15 – в зарубежных изданиях, а также 1 внедрение (табл. 4).

Завершено 141 научных, научно-технических программ, администраторами которых являются 8 министерств Республики Казахстан. Большая часть их выполнялась в рамках конкурсов МОН РК и МСХ РК – 81 и 42 соответственно.

Для количественной оценки продуктивности проведенных исследований использован формализованный показатель в расчете на 1 (одну) программу. По данному показателю наибольшее количество охранных документов (по 3) приходится на 1 программу МЗ РК и МТСЗН РК.

Таблица 4. Результативность реализуемых и завершенных научных и научно-технических программ за 2020 год

Администратор научных программ	Количество программ	Период реализации	Результативность, ед.			
			охранные документы	публикации		внедрения
				всего	в т.ч. зарубежные	
Реализуемые программы						
Министерство образования и науки РК (МОН РК)	1	2019-2021	-	16	15	1
Министерство образования и науки РК (МОН РК)	1	2020-2022	2	-	-	-
Всего	2		2	16	15	1
Завершенные программы						
Министерство образования и науки РК (МОН РК)	81	2018-2020	162	1754	728	47
Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности РК (МЦРИАП РК)	3	2018-2020	6	121	58	13
Министерство здравоохранения РК (МЗ РК)	2	2018-2020	6	28	8	23
Министерство сельского хозяйства РК (МСХ РК)	42	2018-2020	79	872	375	360
Министерство труда и социальной защиты населения РК (МТСЗН РК)	1	2018-2020	3	65	17	20
Министерство энергетики РК (МЭ РК)	4	2018-2020	3	61	30	0
Министерство индустрии и инфраструктурного развития РК (МИИР РК)	3	2018-2020	0	12	8	0
Министерство культуры и спорта РК (МКС РК)	3	2019-2020	0	11	7	0
Министерство культуры и спорта РК (МКС РК)	2	2020-2020	0	31	6	0
Всего	141		259	2955	1237	463

Публикационная активность на 1 программу по отраслевым органам выглядит следующим образом: МТСЗН РК – 65,0 ед.; МЦРИАП РК – 40,3; МОН РК – 21,7; МСХ РК – 20,8; МКС РК (с периодом реализации 1 год) и МЭ РК – свыше 15; МЗ РК – 14,0; МКС РК – 12,8; на программы оставшихся ведомств – около 4 ед.

По внедрениям наиболее высокий уровень показателя у МЗ РК и МТСЗН РК – от 11,5 до 20,0 на одну программу соответственно. По другим министерствам – от 0 до 8,6.

В целом, по итогам завершенных в 2020 году научных, научно-технических программ получено охранных документов – 259, опубликовано научных работ – 2955, из них в отечественных изданиях – 1718 и зарубежных – 1237, проведено внедрений – 463.

Результативность научных, научно-технических проектов в рамках грантового финансирования.

По данным НЦГНТЭ, в 2020 году в рамках конкурсов МОН РК реализовались 614 продолжающихся проектов, по итогам которых получено 4 патента, опубликовано 811 научных работ, из них 307 – в зарубежных изданиях, проведено 11 внедрений (табл. 5).

Таблица 5. Результативность реализуемых и завершенных научных, научно-технических проектов за 2020 год

Наименование конкурса	Период реализации	Количество проектов, ед.	Результативность, ед			
			патенты	публикации		внедрения
				всего	т.ч. зарубежные	
Реализуемые проекты						
ГФ молодых ученых по научным и (или) научно-техническим проектам на 2020-2022 гг.	2020-01-01 2022-01-01	166	1	520	191	6
ГФ по научным и (или) научно-техническим проектам на 2020-2022 годы со сроком реализации 12 месяцев	2020-10-01 2021-09-30	123	0	43	18	1
ГФ по научным и (или) научно-техническим проектам на 2020-2022 годы со сроком реализации 27 месяцев	2020-10-01 2022-12-31	325	3	248	98	4
Всего		**614**	**4**	**811**	**307**	**11**
Завершенные проекты						
ГФ по научным и (или) научно-техническим проектам на 2018-2020	2018-01-01 2020-01-01	1059	369	6306	2838	181

В 2020 году завершились 1059 проектов по 8 приоритетным направлениям развития науки: Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии,

безопасные изделия и конструкции (РИПР); Энергетика и машиностроение (ЭиМ); Информационные, телекоммуникационные и космические технологии, научные исследования в области естественных наук (ИТКТ); Науки о жизни и здоровье (НОЖЗ); Научные основы «Мәңгілік ел» (образование XXI века, фундаментальные и прикладные исследования в области гуманитарных наук); Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции (АПК); Национальная безопасность и оборона (без грифа секретности) (НБиО) (табл. 6).

Таблица 6. Результаты реализации завершенных проектов по конкурсу МОН РК на грантовое финансирование 2018-2020 годы в разрезе приоритетов

Приоритет	Всего проектов, ед.	Вид исследования			Результативность, ед.			
		фундаментальное	прикладное	ОКР	патент	публикации		внедрено
						всего	в т.ч. зарубежные	
РИПР	298	67	230	1	274	3202	1795	80
ЭиМ	84	8	74	2	136	899	488	29
ИТКТ	169	99	70	0	56	2884	1461	35
НОЖЗ	202	78	124	0	95	1813	977	70
Мәңгілік ел	218	176	42	0	20	5769	1708	145
АПК	77	4	73	0	72	828	420	31
НБиО	11	4	7	0	5	221	67	13
Всего	**1059**	**436**	**620**	**3**	**658**	**15616**	**6916**	**403**

**Результативность за 2018-2020 годы представляет сумму результатов, полученных в ходе реализации 1083 проектов за 2018 г., 1066 – за 2019 и 1059 – за 2020 г.*

По завершенным в 2020 году проектам выше доля прикладных работ (59%). Наиболее высок их удельный вес по АПК. Фундаментальные исследования доминируют по приоритету Мәңгілік ел (81%).

По результатам реализации за 3 года получено 658 патентов. Основная доля патентов приходится на проекты в рамках трех приоритетов: РИПР – 42%, ЭиМ – 21, НоЖЗ – 14%. По остальным приоритетам получено от 5 до 72 патентов.

Всего опубликовано 15616 научных работ, из них в зарубежных изданиях – 6916 ед. (44%). Наибольший удельный вес зарубежных публикаций в приоритетах РИПР, ЭиМ и НоЖЗ (54-56%). По остальным приоритетам он составляет 30-52%.

Из 403 внедренных результатов максимальное количество отмечено по приоритету Мәңгілік ел – 145 ед.

В расчете на 1 проект наибольшая патентная активность наблюдается по приоритетам ЭиМ (1,62 ед. /1 проект) и АПК (0,94 ед.), в рамках которых выполняются преимущественно прикладные работы.

По общему числу публикаций в расчете на 1 проект лидирует приоритет Мәңгілік ел – 26,5 ед. Высокая публикационная активность наблюдается и по приоритету НБиО – 20,1 на 1 проект. По зарубежным публикациям высокие показатели имеют приоритеты ИТКТ и Мәңгілік ел – 8,6 и 7,8 ед. на 1 проект.

Наибольшее число внедрений на проект в приоритетах НБиО (1,18 ед.) и Мәңгілік ел (0,67 ед.).

В целом, по итогам реализации проектов по конкурсу МОН РК на грантовое финансирование на 2018-2020 годы опубликовано научных работ – 15616, из них в изданиях ближнего и дальнего зарубежья – 6916; получено патентов – 658; результатов внедрений – 403.

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

По завершенным в 2020 году программам и проектам получены следующие значимые результаты.

По научным исследованиям в **области естественных наук** в рамках программы «*Исследование фундаментальных проблем физики плазмы и плазмоподобных сред»* в НИИ экспериментальной и теоретической физики КазНУ им. аль-Фараби получены новые фундаментальные знания в области физики плазмы, плазмоподобных сред; исследовано термическое испарение частиц углеродной пыли в атмосфере белого карлика; вычислена сила трения в плотной квазиклассической плазме; исследовано влияние термофоретической силы на СКС пылевых частиц в криогенной комплексной плазме; исследованы структурные свойства диэлектрического барьерного разряда; изучены эффективные методы диагностики плазмы электромагнитными волнами.

В области наук о жизни и здоровье в рамках программы «Разработка новых фитопрепаратов и их фармакологические и клинические исследования» по теме «*Разработка новых фитопрепаратов и их фармакологические и клинические исследования*» учеными из международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» разработаны и внедрены опытно-промышленные регламенты и нормативные документы 23 стандартных образца лекарственных веществ для совершенствования методов контроля качества этапов фармацевтического производства. Регистрационное досье на «Соссюрея солончаковая, трава» и субстанцию «Саусалин» представлено в Национальный центр экспертизы лекарственных средств МЗ РК для государственной регистрации.

Организовано опытное производство оригинальных препаратов. Проведены маркетинговые исследования фармацевтического рынка по оригинальным лекарственным препаратам и разработана маркетинговая стратегия продвижения новых фитопрепаратов.

Следующая работа в данной области – проект на тему «*Разработка тест-систем ранней диагностики сердечно-сосудистых, онкологических и*

нейродегенеративных заболеваний на основе ассоциаций miRNA и их генов-мишеней», выполненный в НИИ проблем биологии и биотехнологии КазНУ им. аль-Фараби. В результате исследования установлены количественные характеристики связывания miRNA с mRNA генов-мишеней, участвующих в инфаркте миокарда, ишемической болезни сердца, артериальной гипертензии, метаболического синдрома, атеросклероза, инсульта, а также в развитии рака легкого, молочной железы, органов желудочно-кишечного тракта, болезней Альцгеймера и Паркинсона, болезней, вызванных тринуклеотидными повторами. Установлены наиболее эффективные ассоциации miRNA и их генов-мишеней для разработки тест-систем ранней диагностики изученных заболеваний. Полученные результаты станут основой при разработке молекулярных маркеров для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, онкологических заболеваний и нейродегенеративных заболеваний, так как существующие методы функциональной диагностики данных заболеваний обнаруживают их в стадии уже активно развивающейся патологии.

В области энергетики в рамках программы «*Создание радиационно-стойких наноструктурных материалов для современного материаловедения, альтернативной энергетики, нано- и микроэлектроники*» сотрудниками Евразийского Национального университета им. Л.Н. Гумилева проведены исследования по развитию технологий синтеза, направленной модификации и исследования радиационной и коррозионной стойкости наноструктурных композитных материалов, обладающих потенциальным применением в современном материаловедении, конструкционных материалов, альтернативной энергетики, нано и микроэлектронике. Полученные результаты позволят внести существенный вклад в развитие радиационного материаловедения и разработки новых материалов.

В области машиностроения по проекту «*Механизированный комплекс для очистки дорог и тротуаров в зимнее время*» в НАО "Восточно-Казахстанский технический университет им. Д. Серикбаева" получены инновационные решения, разработан и внедрен в работу дорожно-обслуживающей организации комплекс оборудования для высокоэффективного удаления снежно-ледяных образований с дорог и тротуаров в зимнее время. Разработана технология и спроектирован цех для серийного производства льдоскалывателей. Предложенная технология и конструкторская документация могут быть использованы в машиностроительной и коммунальной отраслях Казахстана.

В области создания новых материалов в рамках программы «*Создание функционализированных органических веществ и материалов с широким спектром возможного высокоэффективного практического применения*» исследователями из НИИ новых химических технологий и материалов при КазНУ им. аль-Фараби разработан и изучен широкий круг органических веществ и материалов, перспективных для использования в медицине, косметологии, сельском хозяйстве, биотехнологии, нефтедобывающей промышленности.

В результате реализации проекта «*Разработка технологии производства комплексных самоокупаемых систем очистки и кондиционирования городского воздуха»* в Научно-технологическом парке КазНУ им. аль-Фараби разработана электротехническая схема медиаэкрана и конструкции оптических элементов системы, в которой диспергированная вода в комбинированной системе очистки воздуха параллельно обеспечивает и воспроизведение изображений. Изготовлен крупногабаритный образец медиаэкрана, предназначенного для размещения в помещениях торговых центров и залах предприятий общественного питания. Доказана возможность использования данного образца как для очистки, так и для дезинфекции воздуха, проведены испытания данного образца с использованием композиций, моделирующих вирусы с точки зрения их физико-химических свойств, в частности, характера взаимодействия с водой. Разработано техническое задание на организацию серийного производства систем двойного назначения данного типа, произведены оценки затрат на данное производство. Представлены доказательства целесообразности использования предложенных систем для оснащения залов, в которых проводятся массовые мероприятия, что отвечает задаче по сохранению устойчивости малого и среднего бизнеса в условиях эпидемиологического кризиса, а также принципа "вместе против COVID-19", выдвинутого МЗ РК в связи с повторной вспышкой заболеваемости.

В области информационных технологий по теме «*Создание новых компьютерных технологий 3D моделирования процессов тепломассопереноса в высокотемпературных физико-химически реагирующих средах»* в НИИ экспериментальной и теоретической физики КазНУ им. аль-Фараби предложены новые информационные технологии для проведения вычислительных экспериментов по моделированию процессов тепломассопереноса с целью оптимизации технологических процессов в топочных камерах ТЭС и минимизации вредных выбросов в атмосферу. Результаты 3D моделирования топочных процессов являются основой для выбора конструктивных и режимных параметров при создании новых и реконструкции функционирующих топочных камер.

В области устойчивого развития агропромышленного комплекса и безопасности сельскохозяйственной продукции по теме «*Комплексная переработка растительного сырья с целью рационального использования местных природных ресурсов и расширения ассортимента продуктов питания с повышенной биологической ценностью*» в НАО "Университет им. Шакарима г. Семей" разработаны безотходные холодные технологии и высокопроизводительное оборудование с низкими энергозатратами, дающие возможность, не исчерпывая природные ресурсы окружающей среды, расширить ассортимент доступной населению продукции. Полученные результаты станут основой для нового подхода глубокой переработки растительного сырья.

Высшим признанием заслуг деятелей науки и техники перед обществом и государством является **Государственная премия Республики Казахстан в области науки и техники им. аль-Фараби.**

В 2020 году в соответствии с Указом Президента Республики Казахстан от

3 декабря 2020 года № 460 Премия присуждена за выдающиеся результаты **в области металлургии, медицины и математики**:

1) за работу на тему «*Разработка жаропрочных сплавов и технологий нового поколения для производства и обработки деталей на их основе*» коллективу авторов из Карагандинского технического университета – Исагулову А.З., акад. КазНАЕН, проф., д-ру техн. наук; Жетесовой Г.С., акад. КазНАЕН, проф., д-ру техн. наук; Ибатову М.К., акад. КазНАЕН, КазНИА, проф., д-ру техн. наук; Квон С.С., проф., канд. техн. наук; Куликову В.Ю., проф., канд. техн. наук; Сулейменову Т.С., д-ру полит. наук.

На базе оборудованного на мировом уровне университетского Центра жаропрочных материалов удалось добиться значительного снижения себестоимости существующих сплавов на основе никеля или кобальта за счет введения железа в матрицу с добавкой сбалансированной композиции легирующих элементов – молибдена, ниобия, ванадия и бора. Для уменьшения потерь металла при отливке была использована усовершенствованная учеными университета технология литья по газифицируемым моделям, позволяющая отливать детали сложной формы и высокого качества. В итоге получен новый сплав, жаропрочные свойства которого на 30-40% выше, чем у используемых в настоящее время сталей. Это даст возможность продлить срок службы деталей, изготовленных из него, и повысить производительность работающего в условиях высоких температур промышленного оборудования за счет уменьшения его простоев, связанного с частой заменой деталей. Создание собственных, не уступающих мировым аналогам, но с более низкой себестоимостью жаропрочных материалов может обеспечить экономическую независимость и развитие таких важных для развития экономики страны отраслей индустрии, как металлургия, топливно-энергетический и нефтегазовый секторы.

Проект получил многочисленные положительные отзывы авторитетных зарубежных ученых и исследователей, экспертов, и отмечен высокими наукометрическими показателями. На состав нового сплава и на технологию производства деталей из него получены десятки не только казахстанских, но и евразийских патентов.

2) за работу на тему «*Разработка и внедрение инновационных клеточных технологий в клиническую медицину*» Байгенжину А.К., канд. мед. наук; Аскарову М.Б., проф., д-ру мед. наук; Жантурганову М.А., канд. мед. наук; Кадыровой Е.А., канд. мед. наук; Карибекову Т.С., д-ру мед. наук; Купенову Б.Г., канд. мед. наук (Национальный научный медицинский центр, ННМЦ); Сапарбаеву С.С., канд. мед. наук (Западно-Казахстанский медицинский университет им. М. Оспанова).

В настоящее время во всем мире клеточные технологии превратились в одно из самых востребованных направлений современной науки и медицины. Это связано, в первую очередь, с бурным развитием молекулярной биологии в последние годы и рядом революционных открытий в изучении стволовых клеток. Их регенеративные, заместительные, противовоспалительные и

иммунорегуляторные свойства позволяют ученым разрабатывать новые методы восстановления функций необратимо поврежденных органов человека с помощью донорских клеток.

Разработаны и внедрены в практическое здравоохранение клинические протоколы оперативного диагностического вмешательства. Использование трансплантации различных видов стволовых клеток в рамках высокоспециализированной медицинской помощи позволяет решать сложные проблемы клиники внутренних болезней и хирургии. В центре прошли лечение более 13 тысяч пациентов из Казахстана, США, Китая, ОАЭ, Кувейта, Индии и России с сахарным диабетом, циррозом печени, аутоиммунными заболеваниями, заболеваниями суставов, почечной недостаточностью, заболеваниями центральной нервной системы и посттравматическими болезнями головного и спинного мозга, системной склеродермии, СКВ, дилатационной кардиомиопатии, прогрессирующими заболеваниями почек и печени, заболеваниями щитовидной железы.

3) за цикл работ на тему «*К теории нелокальных дифференциальных операторов*» Садыбекову М.А., д-ру физ.-мат. наук, проф.; Сурагану Дурвудхану, д-ру философии, ассоц. проф. (РГП «Институт математики и математического моделирования»).

Результаты исследований, способствуя развитию общей теории нелокальных дифференциальных операторов, создают условия для более точного описания физических и биологических процессов, протекающих в областях с границей, недоступной для проведения непосредственных измерений, для решения прикладных, и в частности, технологических задач, для математического моделирования процессов естествознания.

К достижениям казахстанской науки можно отнести и **отечественные статьи, созданные без зарубежного соавторства, но вошедшие в список высокоцитируемых и быстроцитируемых публикаций** по данным ресурса Essential Science Indicators (Clarivate Analytics). На исследуемый период приходятся 4 такие работы:

В области охраны окружающей среды в список самых популярных работ вошла 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 2020 году в журнале «*Science of the Total Environment*» с импакт-фактором 6,551, квартиль Q1 в категории Environmental Sciences.

В области экономики и бизнеса заметный интерес научного сообщества вызвала статья «*Corporate Social Responsibility Strategy and Corporate Environmental and Social Performance: the Moderating Role of Board Gender Diversity»,* подготовленная *Н. Оразалиным* из Казахстанского института менеджмента и *М. Байдаулетовым* из Высшей школы экономики и бизнеса КазНУ им. аль-Фараби. Опираясь на теории высших эшелонов и зависимости от ресурсов, а также используя данные европейских листинговых компаний за период 2009–2016 годов, исследовано влияние стратегии корпоративной социальной ответственности и гендерного разнообразия Совета директоров на экологические и социальные показатели. Определены основные факторы, влияющие на экологические и социальные показатели компании. Результаты исследований представлены в журнале «*Corporate Social Responsibility and Environmental Management*» с импакт-фактором 4,542, квартиль Q1 в категориях Business, Environmental Studies, Management.

В области материаловедения в группу быстроцитируемых вошли 2 статьи, подготовленные казахстанскими учеными. В статье «*FeCo-Fe2CoO4/Co3O4 nanocomposites: Phase transformations as a result of thermal annealing and practical application in catalysis*» приведены результаты исследований по синтезу и последующим фазовым превращениям нанопроволок FeCo в зависимости от температуры отжига, 200-800°C. Работа представлена в журнале *Ceramics International* с импакт-фактором 3,83, квартиль Q1 в категории Materials Science.

Во второй статье «*The effect of lithium doping on the ferroelectric properties of LST ceramics*» рассмотрено влияние легирования литием на сегнетоэлектрические свойства керамики LST. Установлено, что увеличение содержания лития в процессе синтеза приводит к фазовым превращениям типа SrTiO3/TiO2→SrTiO3/TiO2/Li2Ti3O7→SrTiO3/Li2Ti3O7 и при концентрации лития x=0,15 емкость резко увеличивается и сохраняет свое значение во всем диапазоне частот. Небольшое значение ΔT указывает на инициирование фазовых переходов от тетрагональной/орторомбической к кубической при температурах, не превышающих 100-110°C. Работа опубликована также в журнале *Ceramics International*.

Данные работы подготовлены учеными *М. Здоровец* (Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева), *А. Козловским* (Институт ядерной физики) и *И. Кенжиной* (Институт ядерной физики), 1 статья.

2.2. Показатели исследовательской активности ученых

Важным индикатором научной производительности являются научные публикации, посредством которых ученые разных стран вносят вклад в мировую базу знаний.

Для Казахстана задача вхождения на мировую образовательную и научную арену остается приоритетной и существенной, при этом качество отечественных научных трудов должно иметь высокий уровень.

По данным InCites, аналитического инструмента базы данных Web of Science Core Collection, количество публикаций Казахстана за 2018–2020 гг. составило 11559 документов, что позволило стране занять 74-е место в мировом рейтинге из 213 стран (рис. 2.3).

На рисунке приведен топ 10 стран, занимающих в мировом рейтинге передовые позиции по количеству публикаций. Это США, Китай, Великобритания и др.

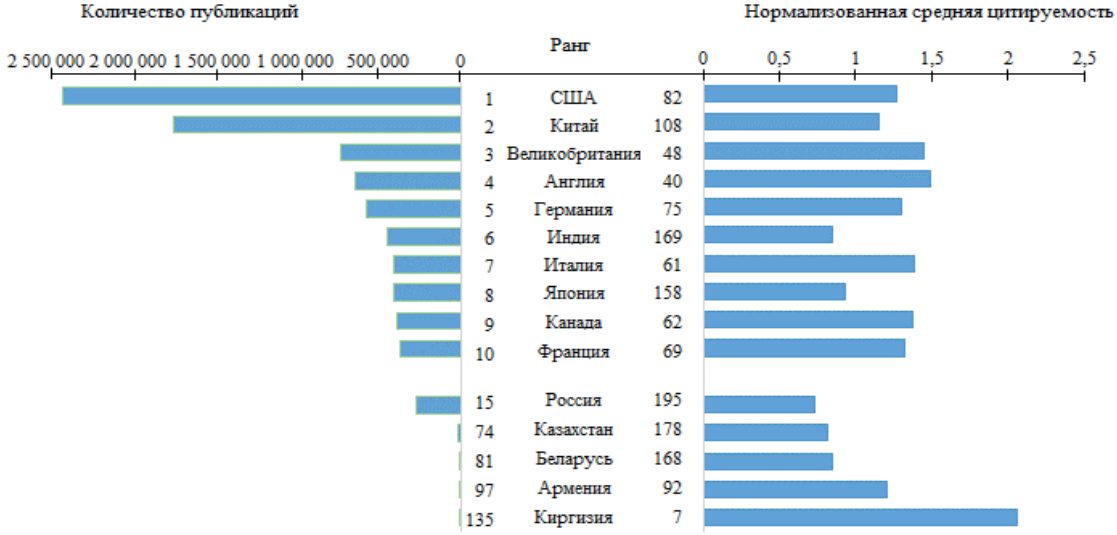
Также представлены страны-партнеры Казахстана по Евразийскому экономическому союзу (ЕАЭС), которые распределились следующим образом: Россия – 15 место; Беларусь – 81; Армения – 97; Кыргызстан – 135.

Важным и объективным показателем научной результативности является нормализованная средняя цитируемость. Этот критерий рассчитывается как отношение числа ссылок на статью к общему числу ссылок на все статьи того же типа, опубликованных в этой предметной области в этом же году. Если полученное значение больше единицы, то исследование хорошо цитируется и высоко ценится в мире, если меньше единицы — популярность статьи не высока, она цитируется хуже, чем статьи по этой тематике.

Нормализованная средняя цитируемость казахстанских публикаций в исследуемый период не достигла среднемирового уровня и составила 0,81.

В первой группе стран наиболее высокий уровень данного показателя у Великобритании – 1,45, позволивший занять 48 место в рейтинге.

Из стран ЕАЭС Киргизия при небольшом количестве публикаций занимает 7-е место, имея нормализованную среднюю цитируемость 2,06.



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 3. Рейтинги стран по количеству публикаций и нормализованной цитируемости за 2018–2020 гг.

За рассматриваемый период доля казахстанских публикаций в потоке научной информации базы данных Web of Science Core Collection увеличивается. Если в 2018 году она составляла 0,11%, то к 2020 году – 0,13% (табл. 7).

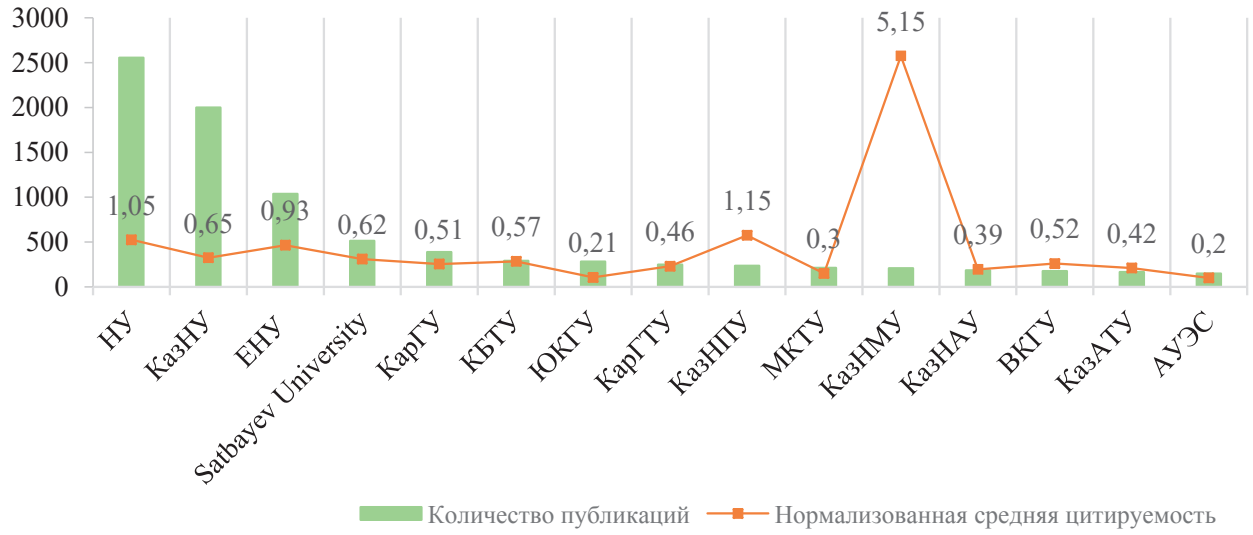
Таблица 7. Доля казахстанских публикаций за 2018-2020 годы в мировом потоке научных трудов

Годы	Количество публикаций		Доля публикаций Казахстана к миру, %
	Казахстан	мировой корпус	
2018	3463	3210401	0,11
2019	4096	3378818	0,12
2020	4000	3189599	0,13
2018-2020	**11559**	**9778818**	**0,12**

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

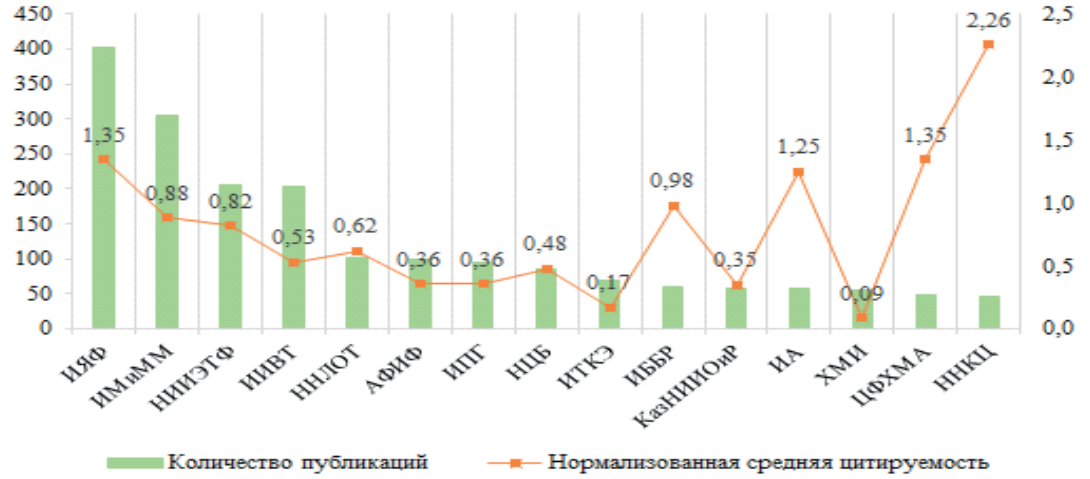
Публикационный массив Казахстана за 2018–2020 годы аффилирован со 129 казахстанскими организациями, из которых вузов – 73, НИИ – 51, общественных организаций – 5. Более 90% научных трудов или 10993 публикации подготовлены при участии исследователей вузов.

Со значительным отрывом по количеству публикаций лидируют Назарбаев Университет – 2555 док. и Казахский национальный университет им. аль-Фараби – 2000 док. (рис. 2.4).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021
Рисунок 4. Библиометрические показатели казахстанских вузов, топ-15

Среди НИИ – Институт ядерной физики (402 док.), Институт математики и математического моделирования (306 док.) и Институт экспериментальной и теоретической физики (206 док.) (рис. 2.5).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 5. Библиометрические показатели казахстанских НИИ, топ-15

Среди вузов нормализованная средняя цитируемость публикаций Казахского национального медицинского университета им. Асфендиярова, среднемировое значение – более чем в 5 раз и составляет 5,15. Несколько выше единицы данный показатель у Казахского национального педагогического университета им. Абая и Назарбаев Университета, соответственно 1,15 и 1,05.

В группе научно-исследовательских организаций публикации Национального научного кардиохирургического центра имеют нормализованную среднюю цитируемость, равную 2,26. Также хорошо цитируются научные труды Центра физико-химических методов исследования и анализа, Института ядерной физики, Института аккумуляторов.

Научные труды Казахстана за 2018-2020 гг. представлены в 3417 изданиях, в том числе в 2780 журналах, из которых 2034 (73,2%) имеют импакт-фактор (табл. 8).

Таблица 8. Распределение журналов с казахстанскими публикациями по значению их импакт-фактора

Рейтинг журнала*	Диапазон измерения импакт-фактора	Количество журналов	Количество статей
Очень высокий	выше 10	51	184
высокий	>5 – 10	198	484
средний	>1 – 5	1406	3477
низкий	>0,5 – 1	292	875
очень низкий	>0 – 0,5	87	279
-	нет импакт-фактора	746	4564

По данным InCites (Clarivate Analytics), 2015-2019 гг., по состоянию на 29.04.2021

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

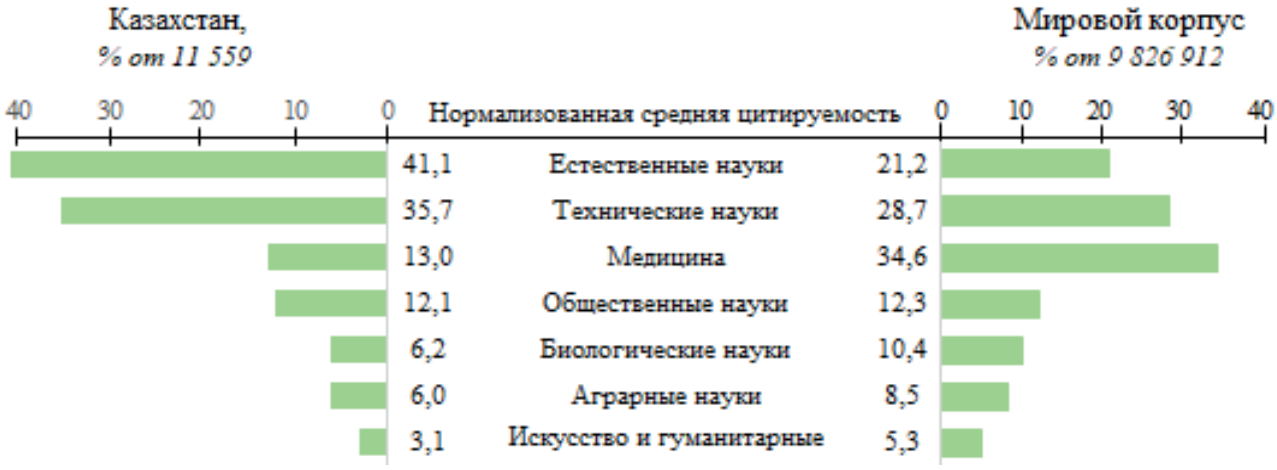
В указатель цитирования Emerging Sources Citation Index, запущенный на платформе Web of Science, входят 14 казахстанских журналов с 2103 статьями казахстанских исследователей. Для журналов, входящих в данный ресурс, импакт-фактор не рассчитывается (табл. 9).

Таблица 9. Казахстанские журналы, включенные в Emerging Sources Citation Index

Наименование издания	Коли-чество статей	Цитиро-ванные статьи, %	Нормализо-ванная средняя цитоуемость
Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan	444	37,39	0,50
News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Series of Geology and Technical Sciences	401	48,38	0,25
News of The National Academy of Sciences of The Republic of Kazakhstan-Series Chemistry and Technology	262	32,44	0,09
News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan - Series Physico-Mathematical	226	31,42	0,16
Bulletin of the Karaganda University - Mathematics	148	27,70	0,39
Bulletin of the University of Karaganda - Chemistry	132	11,36	0,03
Bulletin of the University of Karaganda - Physics	123	21,95	0,06
International Journal of Biology and Chemistry	98	13,27	0,03
Eurasian Chemico-Technological Journal	87	41,38	0,13
Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra	75	24,00	0,41
International Journal of Mathematicsa Physics	56	7,14	0,04
Eurasian Mathematical Journal	29	41,38	0,40
Eurasian Journal of Mathematical and Computer Applications	17	41,18	0,28
Central Asian Journal of Global Health	5	40,00	0,34

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

База данных Web of Science Core Collection включает в себя международные издания, охватывающие 147 научных направлений по 7 научным областям: аграрные и биологические науки, медицина, общественные, естественные, технические науки, искусство и гуманитарные науки (рис. 2.6).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 6. Структура публикаций Казахстана за 2018–2020 годы по областям науки

В структуре казахстанских публикаций преобладают труды, освещающие результаты исследований в сфере естественных наук – 41,1% (4752 ед.). Доля трудов в этой области почти в два раза превосходит мировой показатель 21,2 % (2 083 145). Приоритетными для нашей страны являются также технические науки, которые отражены в 35,7% публикаций (4126 ед.). В то же время медицина представлена в 2,7 раза меньшей долей трудов – 13,0% (1 500 ед.), чем в мировом документопотоке – 34,6% (3 398 381 ед.). Только по общественным наукам удельный вес трудов Казахстана сопоставим с мировыми значениями. По биологическим и аграрным наукам, а также искусству и гуманитарным наукам доля казахстанских публикаций на 30-40% ниже мировых значений в аналогичных сферах.

Для выявления наиболее продуктивных научных направлениях на основе публикационной активности и цитируемости проведен анализ по трем временным периодам.

В области естественных наук отмечается устойчивый рост публикационной активности. В последнем трехлетнем периоде количество публикаций составило 4662 док, что на 21% больше, чем в 2016-2018 гг.

Однако значение показателя цитируемости не достигает среднемирового уровня, принятого за единицу. Если в первых двух периодах 2016-2018 гг. и 2017-2019 гг. этот показатель составил 0,69, то за последний трехлетний период снизился до 0,63 (рис. 2.7).

По данным InCites (Clarivate Analytics) по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 7. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области естественных наук

Доля казахстанских публикаций с высокой цитируемостью в области естественных наук незначительна, в 2018-2020 гг. она составила 0,32% (табл. 10).

Таблица 10. Показатели продуктивности публикаций Казахстана за 2015–2019 годы в области естественных наук

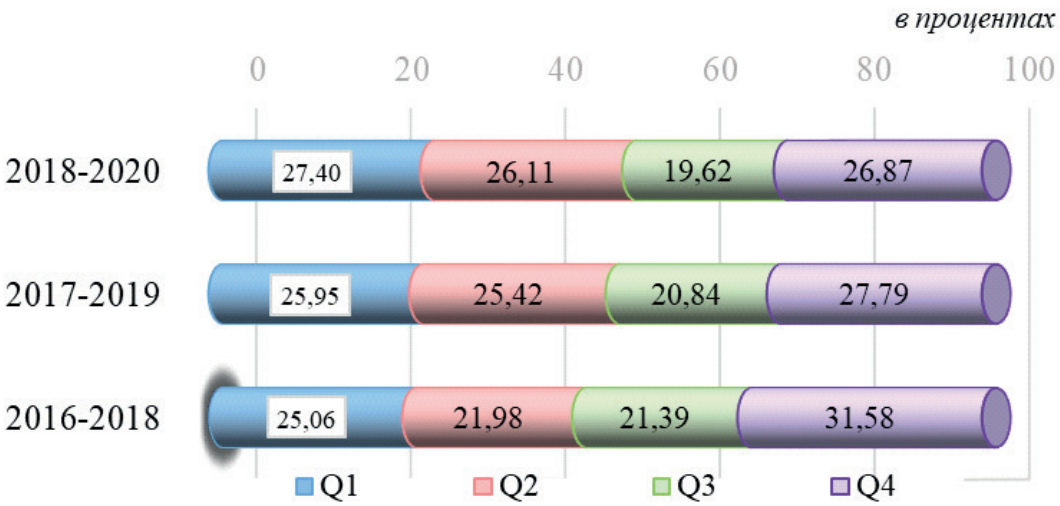
Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2016-2018	0,27	56,63	0,57
2017-2019	0,28	61,01	0,51
2018-2020	0,32	62,29	0,28

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Одним из эффективных способов развития и распространения научных знаний, а также стимулом для роста научного влияния являются международные коллаборации. В казахстанских научных трудах по естественным наукам доля международных коллабораций имеет положительную динамику. Если в первом периоде она составила 56,6%, то к 2018-2020 гг. она достигла 62,3%.

Довольно низкая доля корпоративных коллабораций – объединений научных организаций с зарубежными коммерческими компаниями при проведении исследований. В последний период она составляет 0,28%.

Более 48% трудов по естественным наукам опубликовано в высокорейтинговых журналах, вошедших в квартили Q1 и Q2 (рис. 2.8).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 8. Распределение по квартилям журналов с публикациями Казахстана за 2016–2020 годы в области естественных наук

За изучаемые периоды в области естественных наук проводились исследования, которые охватывают от 105 до 111 тематических направлений, включая междисциплинарные. Проанализированы топ-19 направлений с наибольшим количеством публикаций (от 67 до 826 ед.) за 2018–2020 годы (рис. 2.9).

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 9. Топ-19 направлений исследования по количеству публикаций за 2018-2020 гг. в области естественных наук

В 2018-2020 гг. превысили среднемировой уровень нормализованной средней цитируемости три направления, такие как Водные ресурсы (1,07), Физика, ядерная, молекулярная и химическая (1,12), Физика, физика жидкости и плазмы (1,31). В то же время такие тематические направления, как Оптика, Астрономия и астрофизика, Физика прикладная и Физика математическая теряют свои позиции по цитируемости.

Для области технических наук характерен динамичный рост потока казахстанских публикаций и их цитируемость. Если за 2016-2018 годы в базу было включено 3311 работ, нормализованная цитируемость которых составила 0,61, то за 2018-2020 гг. – 3998 с 0,82 соответственно (рис. 2.10).

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 10. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области технических наук

В целом за исследуемые периоды отмечается увеличение доли казахстанских высокоцитируемых работ в области технических наук (табл. 11).

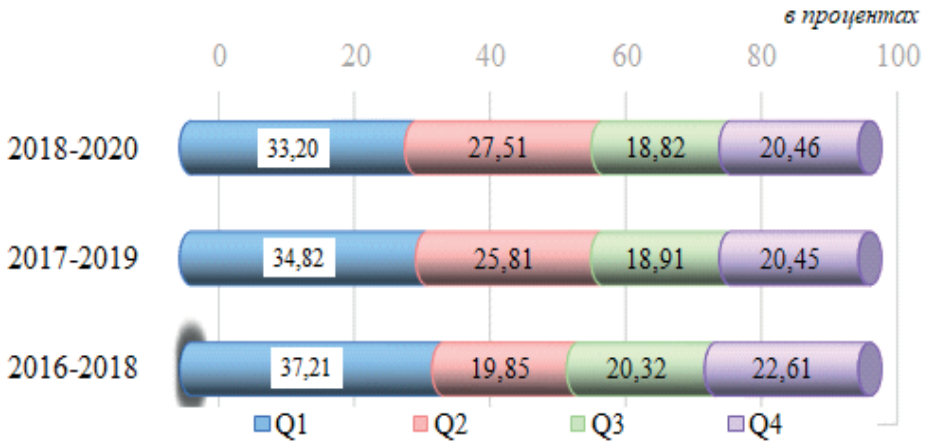
Таблица 11. Показатели продуктивности публикаций Казахстана за 2016–2020 годы в области технических наук

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2016-2018	0,15	54,64	0,69
2017-2019	0,36	62,00	0,63
2018-2020	0,53	64,98	0,45

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Уровень интеграции казахстанских ученых в мировое научное сообщество, измеряемый числом публикаций в соавторстве с зарубежными исследователями, довольно высокий – в среднем 63%. Доля коллабораций с коммерческими организациями, участвующими при проведении исследований, за анализируемые периоды – менее одного процента.

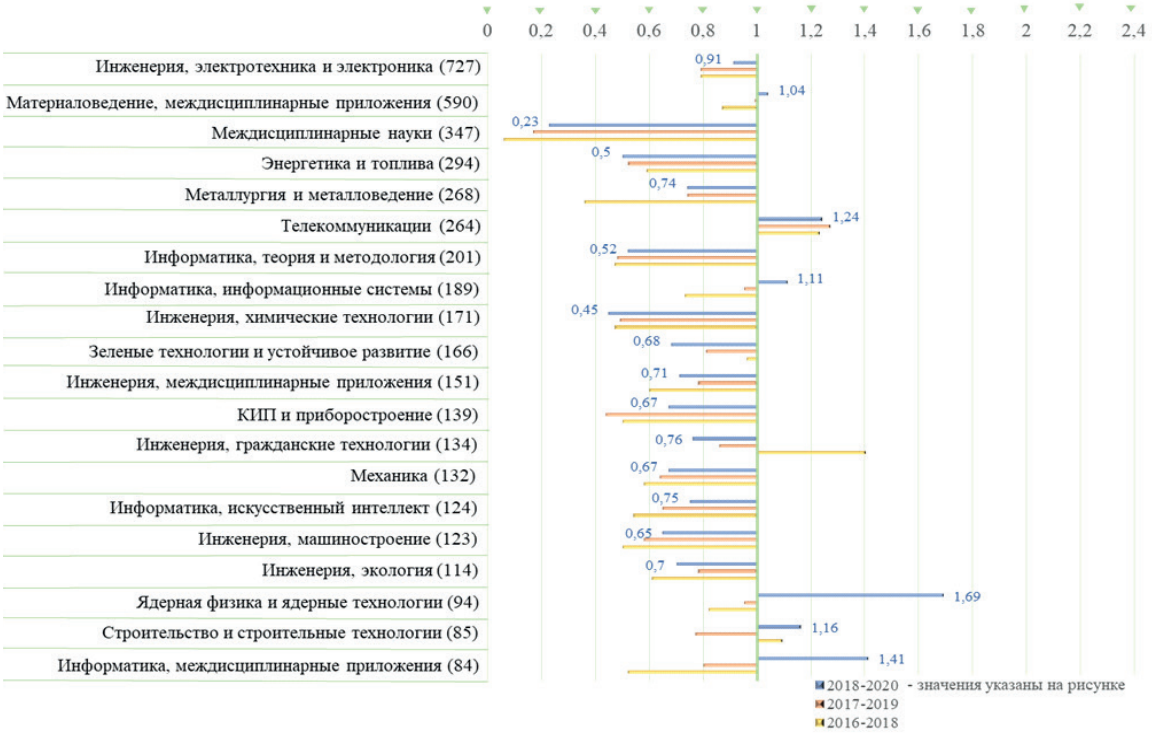
Если доля журналов первого и второго квартилей, в которых опубликованы научные статьи казахстанских авторов, в первом периоде составляет в среднем 57%, то во втором и третьем периодах – уже более 60 % (рис. 2.11).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 11. Распределение по квартилям журналов с публикациями Казахстана в области технических наук

Казахстанские труды в области технических наук в базе Web of Science Core Collection представлены в 180 тематических направлениях. В Топ-20 вошли направления с наибольшим количеством публикаций за 2018-2020 годы (рис. 2.12).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 12. Топ-20 направлений исследования по количеству публикаций за 2018-2020 гг. в области технических наук

На протяжении всего исследуемого периода цитирование научных работ в области Телекоммуникаций стабильно выше среднемирового значения, равного единице. В последнем временном периоде нормализованная средняя цитируемость превысила единицу в таких тематических направлениях, как Ядерная физика и ядерные технологии, Информатика, междисциплинарные приложения, Строительство и строительные технологии, Материаловедение, междисциплинарные приложения.

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

Публикационная активность ***в области медицины*** имеет тенденцию роста. Так, за 2018-2020 гг. в сравнении с 2016-2018 гг. прирост числа публикаций составил около 26%.

Показатель цитируемости, характеризующий востребованность результатов исследований в области медицины, достаточно высок. Во всех исследуемых временных периодах он превышает среднемировой уровень. Следует отметить, что во всех трехгодичных временных периодах нормализованная средняя цитируемость превышает среднемировой показатель цитируемости в 1,4-2,3 раза (рис. 2.13).

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 13. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области медицины

Уровень высокоцитируемых статей в области медицины достаточно высокий. Однако, если в первые два периода такие работы набирают темп роста, то в последнем отмечается некоторый его спад (табл. 12).

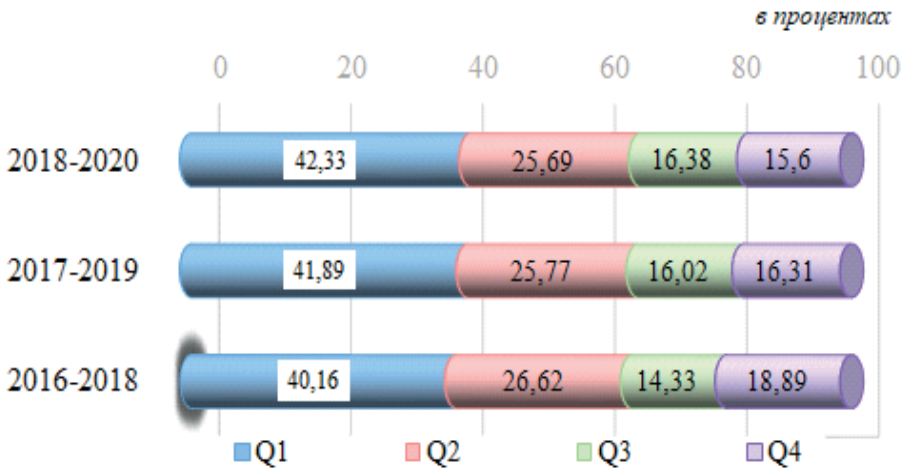
Таблица 12. Показатели продуктивности публикаций Казахстана за 2016–2020 годы в области медицины

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2016-2018	2,07	59,08	3,15
2017-2019	2,50	60,55	3,26
2018-2020	1,87	62,53	3,20

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Можно отметить интернационализацию казахстанской медицинской науки и устойчивое ее взаимодействие с инновационно ориентированным бизнесом. Это проявилось, прежде всего, в увеличении международных публикаций, массив которых в 2018-2020 годах достигает 63% от общего объема казахстанских работ. Доля корпоративных публикаций, где в качестве аффилиаций указана одна или несколько коммерческих компаний, составляет в среднем 3,2%.

Значительная часть статей – более 40% – сконцентрирована в ведущих научных журналах первого квартиля Q1, что косвенно указывает на высокое качество исследований казахстанских ученых в области медицины. В среднем более 67% трудов по медицине сосредоточено в журналах квартилей Q1 и Q2 (рис. 2.15).



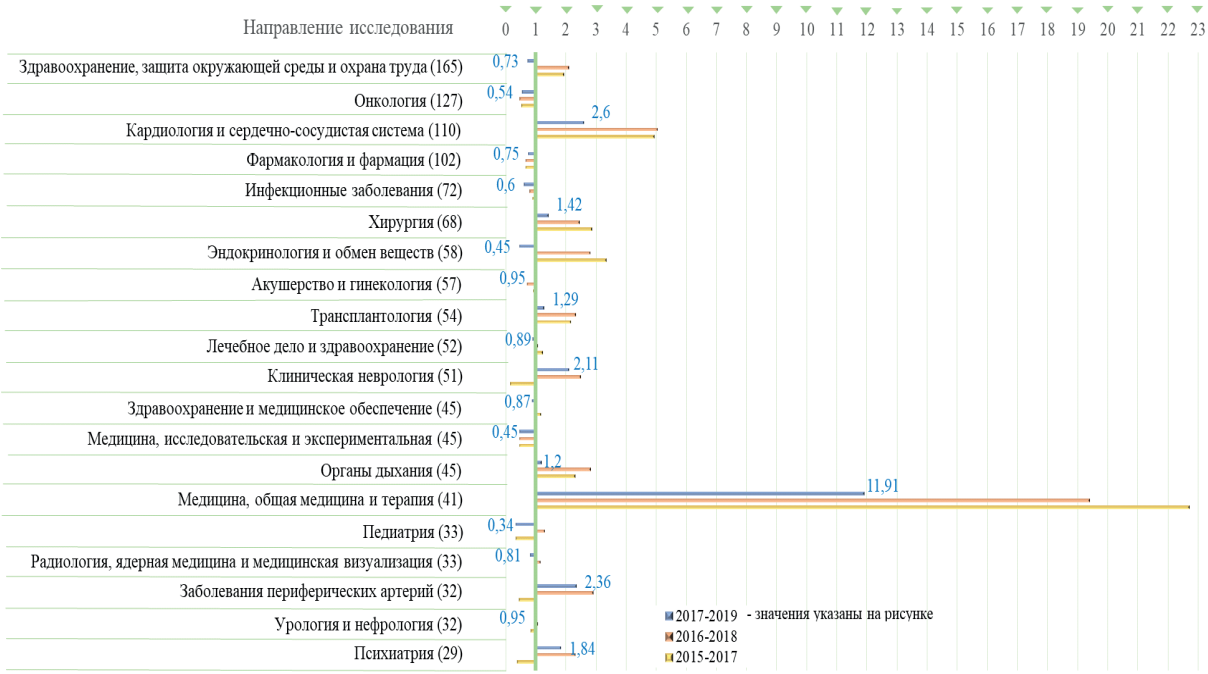
По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021
Рисунок 14. Распределение по квартилям журналов с публикациями Казахстана в области медицины

В базе Web of Science Core Collection научные труды Казахстана в области медицины представлены в 115 тематических направлениях. Наибольший объем работ за 2018-2020 годы опубликован по Здравоохранению, Защите окружающей среды и охране труда – 165 док.; Онкологии – 127; Кардиологии и сердечно-сосудистой системе – 110; Фармакологии и фармации – 102 док. (рис. 2.16).

Нормализованная средняя цитируемость публикаций по 5 тематическим направлениям превышает среднемировое значение во всех временных периодах. При этом по Медицине, Общей медицине и Терапии данный показатель в разные временные периоды имеет значение от 11,9 до 22,7.

Цитируемость публикаций по Кардиологии и сердечно-сосудистой системе за 2018-2020 гг. продолжает превышать среднемировой показатель в 2,6 раза. В последний временной период цитируемость выше единицы имеют также такие направления, как Заболевания периферических артерий (2,36), Клиническая неврология (2,11), Психиатрия (1,84), Хирургия (1,42), Трансплантология (1,29) и Органы дыхания (1,20).

В целом по медицине отмечается тенденция роста объема публикаций. Частота их цитирования во всех временных периодах выше среднемирового значения.



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 15. Топ-20 направлений исследования по количеству публикаций за 2018-2020 гг. в области медицины

В общественных науках по публикационной активности наблюдается незначительная положительная динамика. Нормализованная средняя цитируемость трудов в первом и третьем временных периодах равна среднемировому показателю и составляет 1,02 и 1,03 соответственно (рис 16).

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 16. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области общественных наук

Высокоцитируемые публикации присутствуют только в последнем из рассматриваемых периодов, доля их незначительна – 0,15 (табл. 13).

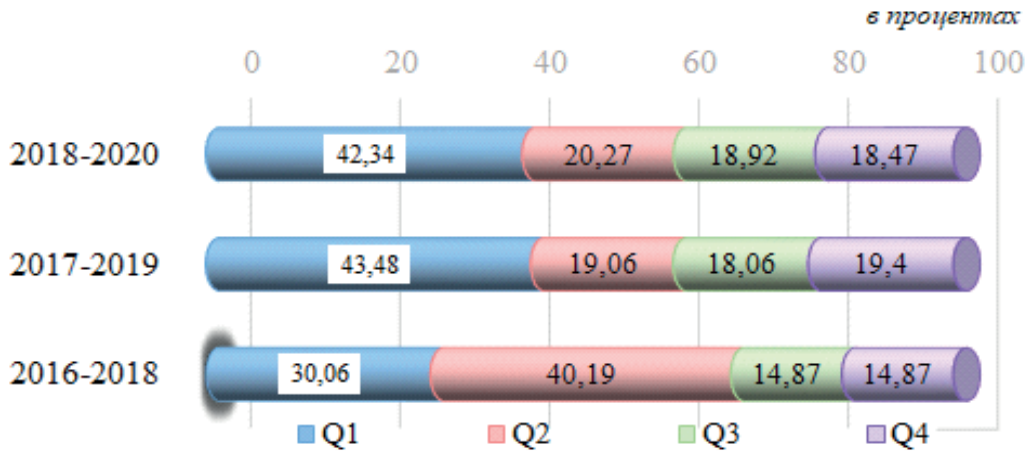
Таблица 13. Показатели продуктивности публикаций Казахстана за 2016–2020 годы в области общественных наук

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2016-2018	0,00	34,63	0,18
2017-2019	0,00	45,35	0,08
2018-2020	0,15	47,23	0,15

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

В трудах отечественных исследователей очевиден рост международных коллабораций. Если в 2016-2018 гг. их доля была 34,6, то в 2018-2020 гг. она составила более 47%. Связь с международным бизнесом имеется, однако она нестабильна. В последнем периоде она составляет 0,15%.

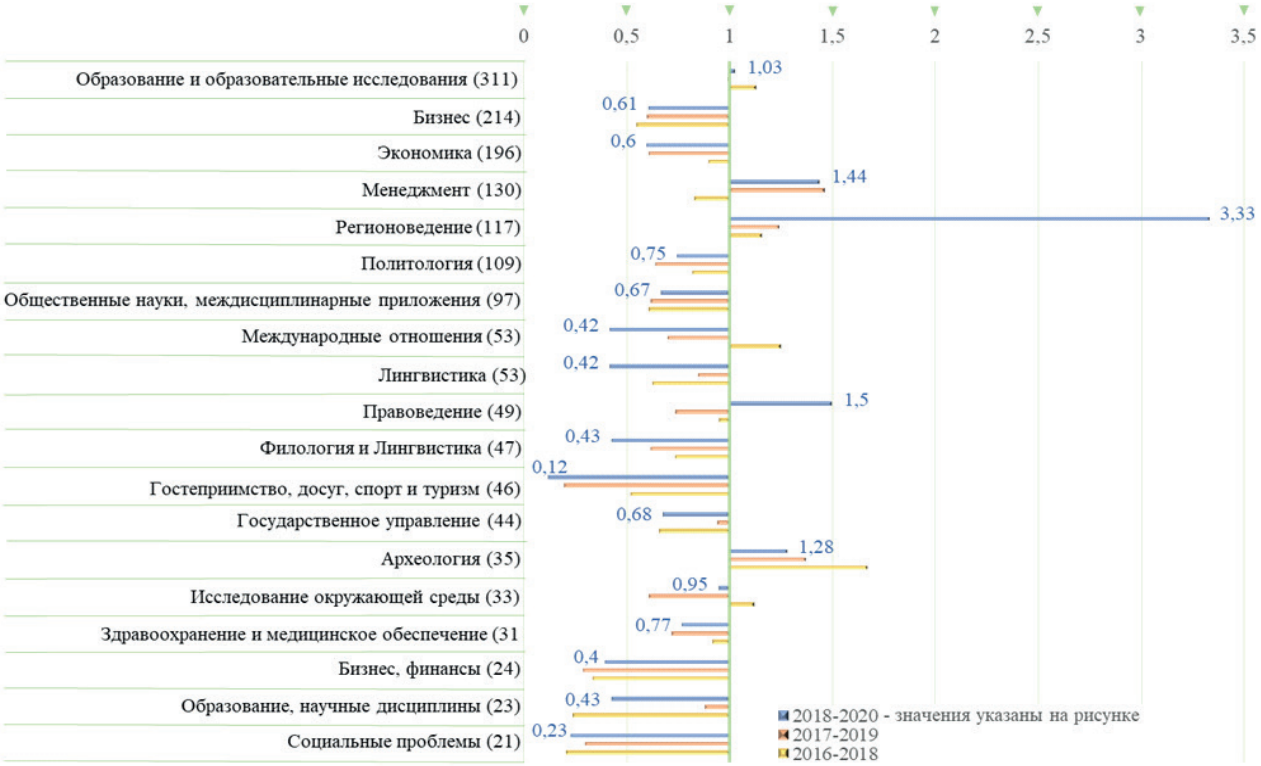
Казахстанские журнальные статьи по общественным наукам в большей степени представлены в изданиях, вошедших в квартиль Q1. Во втором и третьем периоде их доля составила около 43%. В сумме в престижные журналы квартилей Q1 и Q2 в 2018-2020 гг. вошли более 62 % казахстанских статей (рис. 17)



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 17. Распределение по квартилям журналов с публикациями Казахстана в области общественных наук

Публикации за 2018-2020 годы в области общественных наук охватывают 103 тематических направления. Значимая часть трудов представлена в 19 из них (рис. 18).



По данным InCites (Clarivate Analytics, по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 18. Топ-19 направлений исследования по количеству публикаций за 2018-2020 гг. в области общественных наук

Более 100 публикаций казахстанских ученых представлено в каждом из шести предметных дисциплин, таких как Образование и образовательные исследования (311 док.), Бизнес (214), Экономика (196), Менеджмент (130), Регионоведение (117) и Политология (109 док.).

Большой интерес мирового научного сообщества вызывают публикации 2018-2020 гг. по Регионоведению. Показатель цитирования данного направления в этот период более чем в 3 раза превышает мировой показатель. Хорошо цитируются статьи по Менеджменту – 1,44, Правоведению – 1,50, Археологии – 1,28 и Образование и образовательные исследования – 1,03.

В целом мировое научное сообщество с интересом воспринимает труды казахстанских исследователей в области общественных наук, цитируемость их превышает среднемировой показатель.

Биологические науки. Публикационная активность казахстанских исследователей в области биологических наук и показатели их цитируемости существенно не изменились на протяжении трех трехлетних временных периодов. Число публикаций в научных изданиях, реферируемых базой Web of Science Core Collection, в 2018-2020 гг. составляет 711 ед., а их нормализованная средняя цитируемость составляет 0,64 от среднемирового показателя, равного единице (рис. 19).

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 19. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области биологических наук

В рассматриваемой области науки высокоцитируемые труды имеются во всех временных интервалах. В 2018-2020 гг. их доля составляет 0,28% (табл. 14).

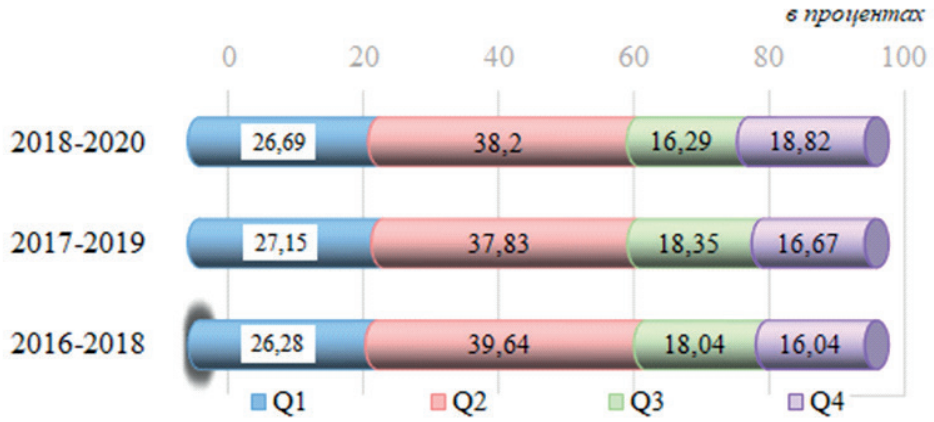
Таблица 14. Показатели продуктивности публикаций Казахстана за 2018–2020 годы в области биологических наук

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2016-2018	0,16	61,74	0,99
2017-2019	0,14	64,58	1,00
2018-2020	0,28	68,50	0,42

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

В то же время процент работ, опубликованных казахстанскими учеными в сотрудничестве с зарубежными коллегами, довольно высок, в среднем его значение – около 65. Связь исследователей с международным бизнесом достаточно стабильна, однако в последнем трехлетнем периоде по сравнению с двумя предыдущими ослабла вдвое.

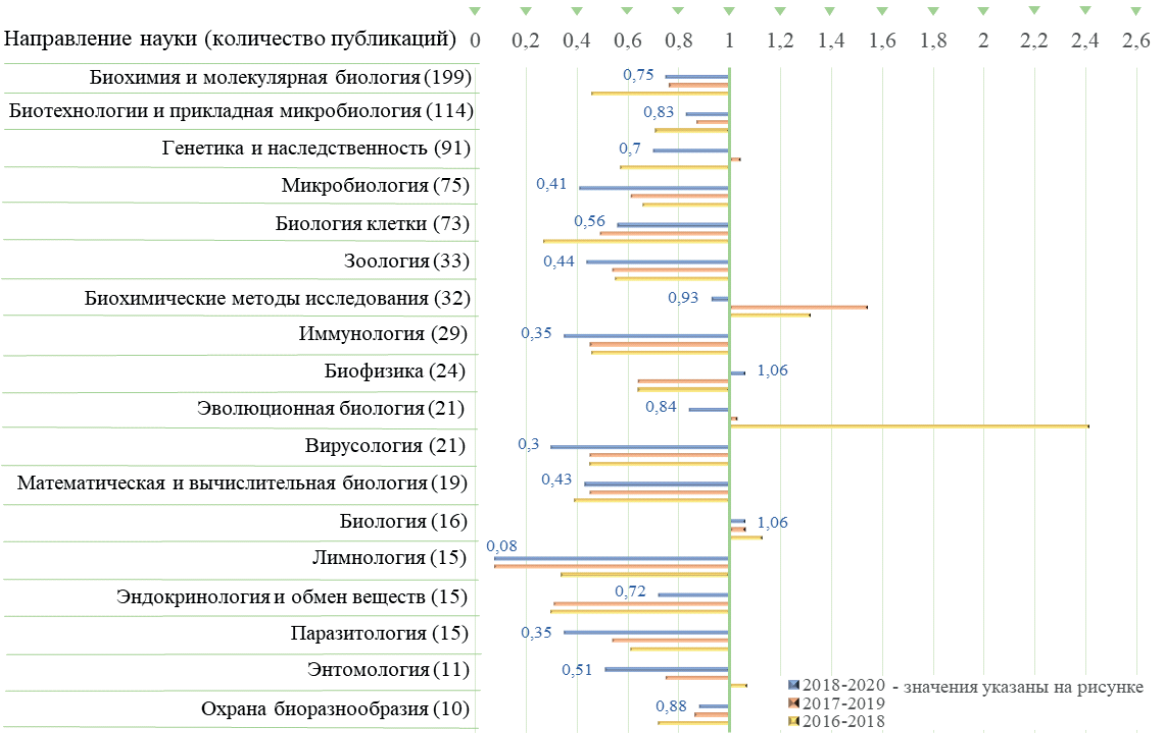
В большей степени журнальные статьи по биологическим наукам публикуются в ведущих изданиях, вошедших в квартили Q1 и Q2 – свыше 65% общего их количества (рис. 20).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 20. Распределение по квартилям журналов с публикациями Казахстана в области биологических наук

Работы Казахстана за 2018-2020 гг. в области биологических наук в базе Web of Science Core Collection представлены в 95 тематических направлениях с учетом междисциплинарных. Наибольший объем публикаций за эти годы приходится на такие дисциплины, как Биохимия и молекулярная биология (199 док.), Биотехнология и прикладная микробиология (114), Генетика и наследственность (91 док.), которые являются основой для биомедицинских и биотехнологических разработок (рис. 21).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 21. Топ-18 направлений исследования по количеству публикаций за 2018-2020 гг. в области биологических наук

Индикатором влияния публикаций на научное сообщество является частота их цитирования. Приведенные выше тематические направления с высокой публикационной активностью по нормализованной средней цитируемости не достигают среднемирового уровня во всех трехгодичных периодах. Исключением является публикации 2017-2019 гг. по Генетике и наследственности и 2016-2018 гг. – по Энтомологии, цитируемость которых в эти периоды чуть больше единицы. Стабильно во всех трехгодичных периодах превышают отметку среднемирового значения только труды по Биологии.

Можно отметить цитируемость работ и по Эволюционной биологии. В 2018-2020 гг. значение этого показателя – 0,84, однако в предыдущие периоды оно превышало среднемировое. Наиболее востребованы публикации 2016-2018 гг., их нормализованная средняя цитируемость выше в 2,4 раза.

В целом публикации биологического профиля в структуре казахстанской науки представлены несколько меньшей долей, чем в общемировой. Их продуктивность незначительна.

Для аграрных наук характерен стабильный рост количества публикаций. По сравнению с первым периодом в 2018-2020 гг. публикационная активность отечественных ученых возросла почти на 30%. Нормализованная средняя цитируемость имеет практически постоянные значения, которые не достигают единицы (рис. 22). Это значит, что казахстанские статьи цитируются меньше, чем мировые статьи в данной сфере.

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 22. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области аграрных наук

Высокоцитируемые работы, освещающие исследования по аграрным наукам, имеются в каждом временном интервале, однако доля их к общему объему публикаций невелика – в среднем не более 0,41% (табл. 15).

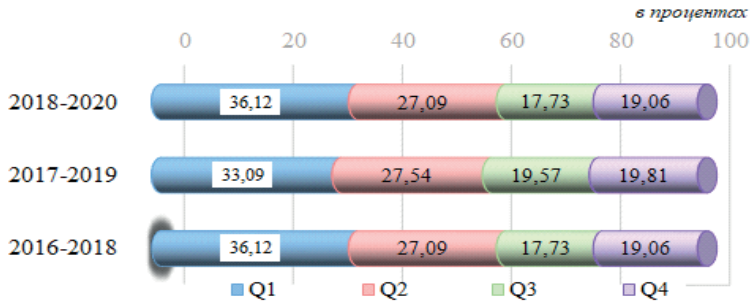
Совместно с исследователями других стран подготовлено в среднем 72% опубликованных работ. Имеются связи с коммерческими предприятиями. В трудах 2018-2020 годов их доля составила лишь 0,15%.

Таблица 15. Показатели продуктивности публикаций Казахстана в области аграрных наук

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2016-2018	0,44	71,24	0,15
2017-2019	0,36	74,02	0,36
2018-2020	0,44	71,24	0,15

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Свыше 60% журнальных статьей по аграрным наукам публикуются в рейтинговых изданиях, вошедших в квартили Q1 и Q2. Такая доля характерна для всех исследуемых временных периодов (рис. 2.23).

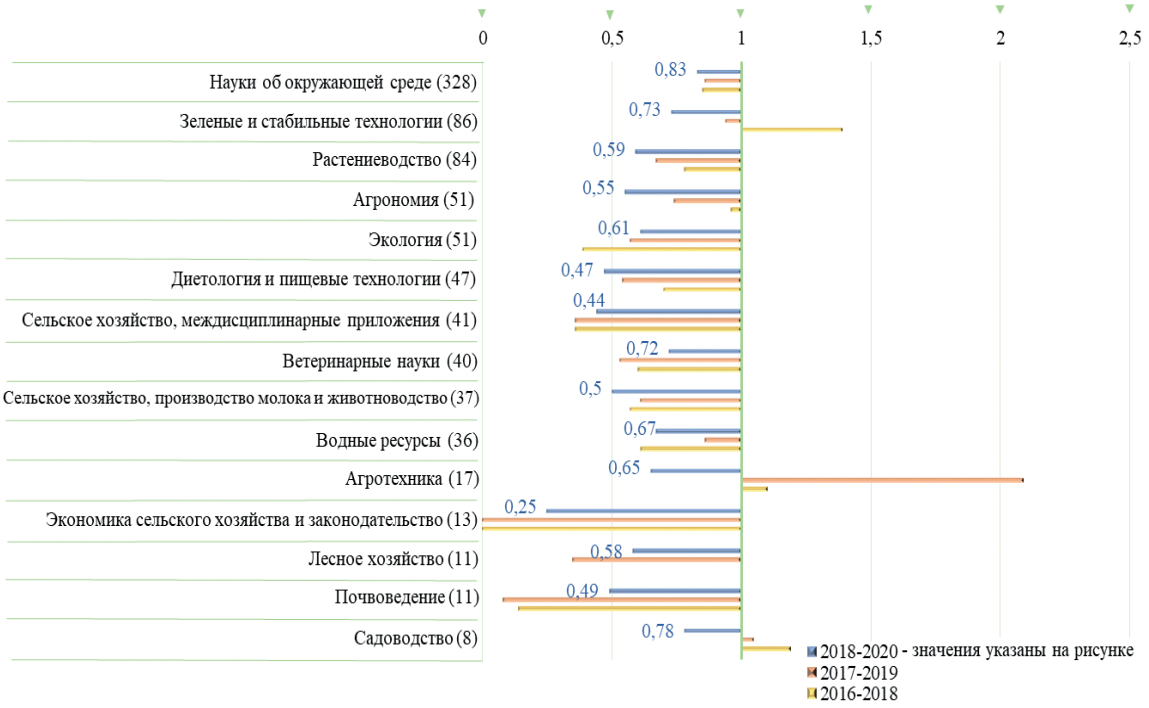


По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 23. Распределение по квартилям журналов с публикациями Казахстана в области аграрных наук

За исследуемые периоды работы в области аграрных наук проводились в более чем 82 тематических направлениях, включая междисциплинарные. Проанализированы топ-15 направлений с наибольшим количеством публикаций за 2018–2020 годы (рис. 24).

В целом число публикаций в каждом научном направлении аграрного профиля незначительно, только четыре научных направления за трехлетний период имеют от 51 до 86 ед. — это Экология, Агрономия, Растениеводство и Зеленые и стабильные технологии. Значительно отличаются по публикационной активности лишь Науки об окружающей среде, которые представлены в 328 статьях.



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 24. Топ-15 направлений исследования по количеству публикаций за 2018-2020 гг. в области аграрных наук

По показателю цитируемости два предыдущих периода были наиболее благоприятными для трех направлений аграрного профиля. Превышали среднемировой уровень такие тематические направления, как Зеленые и стабильные технологии и Садоводство. Кроме того, нормализованная средняя цитируемость публикаций направления Агрономия в период 2017-2019 гг. в два раза превысила среднемировое значение.

В последний период исследования в области аграрных наук ни в одном из рассматриваемых направлений по цитируемости не достигают мирового уровня.

В области искусства и гуманитарных наук динамика публикационной активности положительная. В 2018-2020 гг. по сравнению с первым периодом количество публикаций увеличилось на 38%. Показатель цитируемости

публикаций в этой сфере превышает среднемировой показатель. Однако в последующих периодах на научные труды казахстанских авторов ссылаются меньше и публикации 2018-2020 гг. имеют нормализованную среднюю цитируемость только 0,73, что на четверть ниже среднемирового показателя (рис. 25).

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 25. Динамика казахстанских публикаций и их цитируемости в области искусства и гуманитарных наук

В исследуемой области из показателей продуктивности имеются только международные коллаборации, однако их доля незначительна, в разные периоды составляет 19-24% (табл. 16).

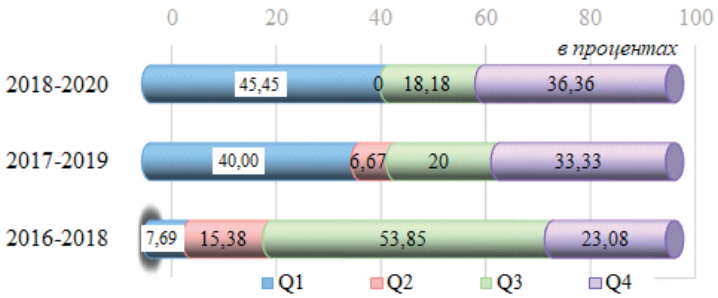
Таблица 16. Показатели продуктивности публикаций Казахстана в области искусства и гуманитарных наук

Период	Доля высокоцитируемых публикаций	Доля коллабораций	
		международных	корпоративных
2016-2018	0,00	19,22	0,00
2017-2019	0,00	22,61	0,00
2018-2020	0,00	23,23	0,00

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

Два из трех приведенных в таблице критериев продуктивности равны нулю. Так, во всех временных периодах отсутствуют высокоцитируемые работы, коммерческие предприятия не заинтересованы в совместном проведении исследований.

Положительным моментом является увеличение в 2017-2019 гг. по сравнению с предыдущим временным интервалом почти в 2 раза числа журнальных статей по искусству и гуманитарным наукам, опубликованным в рейтинговых изданиях с квартилями Q1 и Q2 (рис. 26).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 29.04.2021

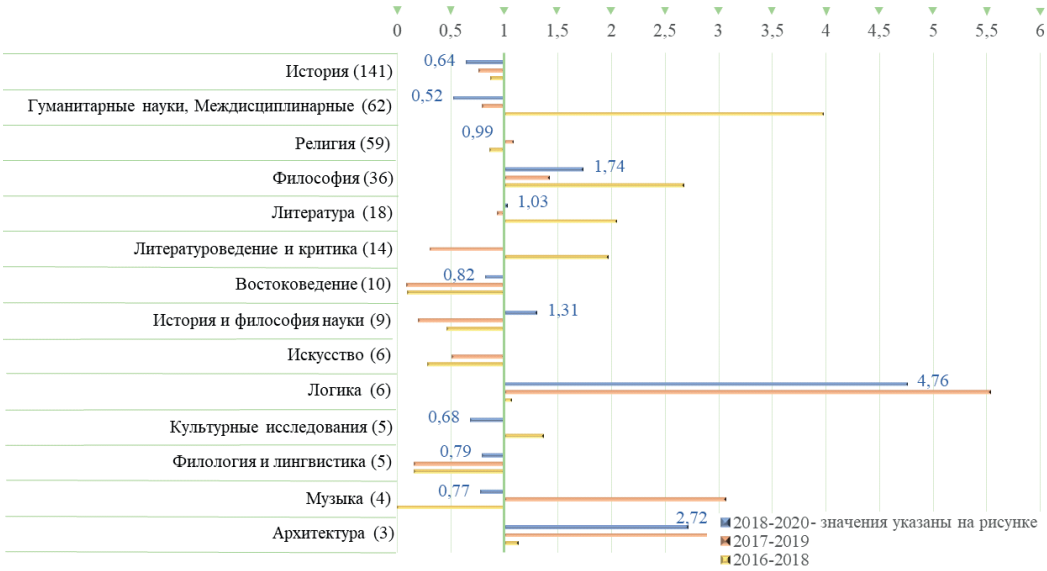
Рисунок 26. Распределение по квартилям журналов с публикациями Казахстана в области искусства и гуманитарных наук

В первых двух из рассматриваемых временных периодов исследования проводились в 29 и 34 тематических направлениях. В 2018-2020 гг. охват рассматриваемых дисциплин расширился до 45. Проанализированы топ-14 направлений за 2018–2020 годы с количеством публикаций от 3 и выше (рис. 27).

Наиболее продуктивным направлением по данному показателю является История (141 ед.). Можно отметить Гуманитарные науки и Религию, по которым результаты исследований отражены в среднем в 62 и 59 публикациях соответственно.

Несмотря на малое число публикаций в рассматриваемых дисциплинах по показателю цитируемости, 8 из них стабильно имеют превышение среднемирового уровня цитируемости публикаций трех или двух периодов. К ним относятся такие направления, как Архитектура (2,72) и Философия (1,74).

Большой интерес вызывают труды казахстанских ученых по Логике, которые занимают первую позицию по уровню показателя цитируемости в двух временных периодах: 5,54 – в 2017-2019гг. и 4,76 – в 2018-2020 гг.



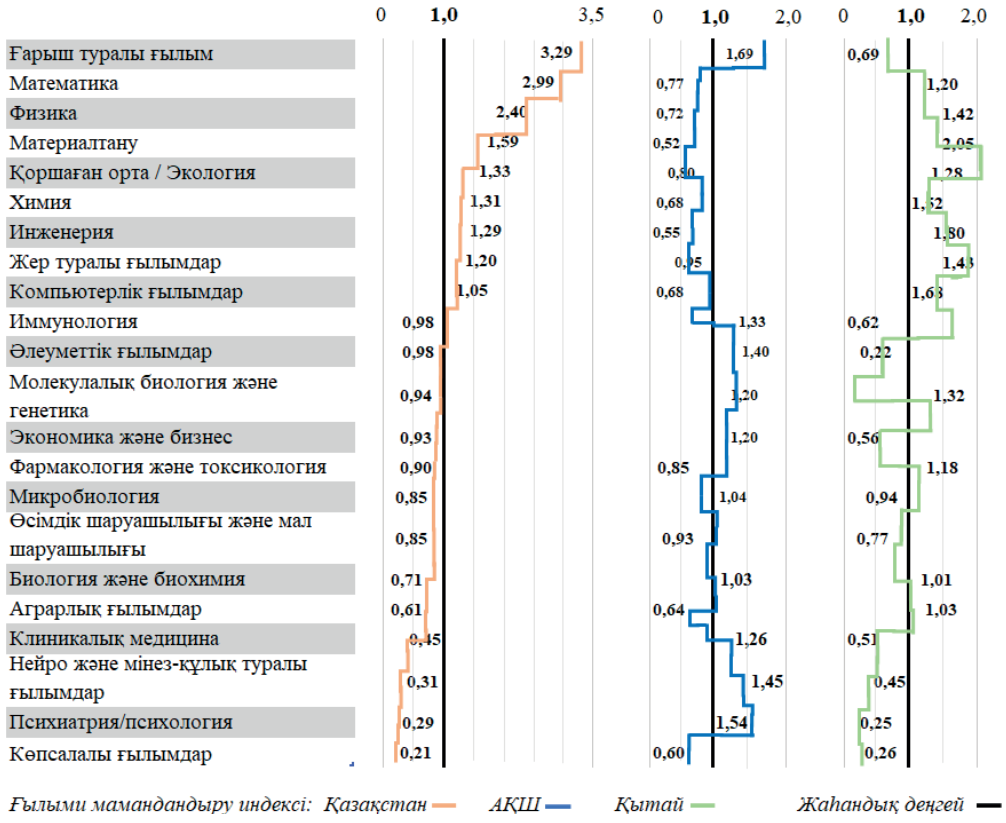
По данным InCites (Clarivate Analytics) по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 27. Топ-13 направлений исследования по количеству публикаций за 2018-2020 гг. в области искусства и гуманитарных наук

В целом в области искусства и гуманитарных наук, несмотря на наличие достаточно высокой нормализованной средней цитируемости по некоторым направлениям, показатели продуктивности публикаций по сравнению с другими научными областями остаются самые низкие.

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.

На протяжении последних десятилетий основными областями специализации отечественной науки остаются науки о космосе и Земле, математика, физика, материаловедение, окружающая среда/экология, химия и компьютерные науки. В целом на указанные направления науки приходится почти две трети международных публикаций казахстанских ученых (рис. 28).



По данным InCites (Clarivate Analytics), 2018-2020 гг., по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 28. Научная специализация Казахстана в сравнении с США и Китаем

Для сравнения в США больший акцент делается на науку о космосе, медицину, биологические и социальные науки. В Китае отмечается более высокий уровень специализации в области технических и естественных наук.

Для отражения эффективности научных направлений исследований казахстанской науки проведен SWOT-анализ с использованием библиометрических

показателей относительно среднемировых значений. В качестве критериев для анализа использованы индекс научной специализации и нормализованная средняя цитируемость публикаций (рис. 29).

Области исследования, имеющие индекс научной специализации и нормализованную среднюю цитируемость выше среднемирового значения, равного единице, можно отнести к сильной стороне науки страны. Они локализуются в правом верхнем квадранте. Сюда вошли материаловедение с показателем цитируемости 1,16 и компьютерные науки с цитируемостью 1,29. Направления, оказавшиеся здесь, вносят значительный вклад в казахстанскую и мировую науку.

По данным InCites (Clarivate Analytics), 2018-2020 гг., по состоянию на 29.04.2021

Рисунок 29. SWOT-анализ предметных областей науки Казахстана

В правом нижнем квадранте находятся направления с высокой публикационной активностью и цитируемостью ниже среднемирового (0,58-0,99). Такие области, как Наука о космосе, Математика и Окружающая среда/ Экология по цитируемости приближаются к среднемировому уровню. Для усиления позиций этих направлений требуется оценка внутренних факторов, которые способствовали бы улучшению качества проводимых исследований и их востребованности.

Перспективными следует считать направления, имеющие при низкой доле публикаций высокие значения цитируемости. Они находятся в левом верхнем

квадранте и представлены такими областями, как Клиническая медицина, Нейро- и поведенческие науки, Психиатрия/психология, Общественные науки, Биология и биохимия, Экономика и бизнес. Из них по Клинической медицине средняя цитируемость казахстанских работ почти в 2,2 раза превышает среднемировой уровень. Все указанные дисциплины данной области имеют потенциальные возможности при сохранении такого же качества исследований и темпе роста публикаций казахстанских ученых перейти в перспективе в категорию «сильных».

В левый нижний квадрант вошли Аграрные науки, Растениеводство и животноводство, Мультидисциплинарные науки, Микробиология, Иммунология, Молекулярная биология и генетика, Фармакология и токсикология. Они характеризуются как низким индексом специализации, так и незначительным уровнем цитирования публикаций. В данной категории для достижения среднемирового уровня необходимо увеличить долю публикаций казахстанских ученых, при этом уделяя внимание также и качеству результатов исследований.

В целом за 2018-2020 годы наблюдается тенденция роста числа научных направлений, вошедших в категорию развитых и имеющих определенный вес в научном сообществе.

Таким образом, SWOT-анализ, показывая состояние как областей научной специализации страны, так и отдельных предметных областей науки в сравнении со среднемировыми показателями, позволяет выявить сильные, перспективные и слабые направления науки и повысить аргументированность управленческих решений в научной сфере.

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 Национального института интеллектуальной собственности, в 2020 году, как и в предыдущий год, наблюдалась положительная динамика статистических показателей на подачу *заявок* на национальную регистрацию объектов промышленной собственности и выдачу охранных документов (табл. 17).

Таблица 17. Сведения о поступивших заявках на выдачу охранных документов на объекты промышленной собственности

единиц

Заявки	2018	2019	2020	Доля заявок в общем объеме за 2019 год, %
Всего	**13245**	**13433**	**13807**	**100**
Подано заявок на изобретения, всего	*982*	*973*	*900*	*6,5*
национальными заявителями	789	811	760	
иностранными заявителями	193	162	140	
Подано заявок на полезные модели, всего	*896*	*1083*	*1109*	*8,0*
национальными заявителями	778	996	1054	
иностранными заявителями	118	87	55	
Подано заявок на промышленные образцы, всего	*253*	*267*	*221*	*1,6*
национальными заявителями	83	133	84	
иностранными заявителями	170	134	137	
Подано заявок на товарные знаки, всего	***11045***	***11049***	***11533***	***83,5***
По национальной процедуре	*5488*	*5909*	*5596*	
национальными заявителями	3738	4067	3784	
иностранными заявителями	1750	1842	1812	
по международной процедуре	*5557*	*5140*	*5937*	
Подано заявок на наименования мест происхождения товаров	*2*	*5*	*2*	*0,0*
национальными заявителями	2	3	2	
иностранными заявителями	-	2	-	
Подано заявок на селекционные достижения, всего	***67***	***56***	***42***	***0,3***
Породы животных	*5*	*7*	*1*	6,5
национальными заявителями	5	7	1	
иностранными заявителями	-	-	-	
Сорта растений	*62*	*49*	*41*	8,0
национальными заявителями	52	43	23	
иностранными заявителями	10	6	18	

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности

Патентная активность за 2020 год в целом по республике увеличилась на 1,4 процентных пункта. Основная доля заявок приходится на товарные знаки 83,5%, что обусловлено деятельностью иностранных заявителей на территории РК, при этом большая их часть заявлена по международной процедуре (51,5%).

Также в 2020 году наблюдается повышение количества заявок, поданных по процедуре Договора о патентной кооперации (PCT) в сравнении с 2019 годом на 32%. По процедуре Евразийской патентной конвенции (ЕАПК) произошло понижение количества поданных заявок на 3,2%. (табл.18).

Таблица 18. Распределение заявок от национальных заявителей на выдачу охранных документов на изобретения, поданных по процедуре PCT и в соответствии с ЕАПК

единиц

Количество заявок	2018	2019	2020
Поданные по процедуре PCT	18	25	33
Поданные по процедуре ЕАПК	82	94	91

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности

Имевшая место в последние годы отрицательная динамика подачи заявок на выдачу охранных документов на изобретения в 2020 году продолжила свою тенденцию, остановившись на отметке 900 единицы. На это повлияла пониженная активность как иностранных заявителей, число заявок которых снизилось с 162 до 140, так и национальных – с 811 до 760 единиц.

Общее количество поступивших заявок на полезные модели в 2020 году составило 1109 единиц, что превышает аналогичный показатель 2019 года почти на 2,4%. Положительная динамика по активности этого вида интеллектуальной собственности отмечается только по национальным заявителям, для которых увеличение подачи заявок составило 5,8%.

В 2020 году на промышленные образцы поступило на 17,2% заявок меньше, чем в 2019 году. Положительный результат в 2,2%, полученный от иностранных заявителей, не смог компенсировать снижение подачи заявок на 17% от национальных заявителей.

Общее количество поступивших заявок на селекционные достижения в 2020 году ниже показателя 2019 года на 25%. Как и в предыдущие годы, заявок на породы животных от иностранных заявителей не поступило.

Количество выданных в 2020 году *охранных документов* составило 12016 единиц.

На изобретения было выдано 709 охранных документов, в том числе национальным заявителям было выдано 537, иностранным – 136.

На полезные модели был выдано 1107 охранных документов, на промышленные образцы – 177, на селекционные достижения – 29, на наименования мест происхождения товаров – 1, на товарные знаки (по национальной процедуре) – 2913 охранных документа (табл. 19).

Таблица 19. Сведения о выданных охранных документах на объекты промышленной собственности

единиц

Патенты/Охранные документы	2018	2019	2020	Доля охранных документов в общем объеме за 2019 год, %
Выдано охранных документов на объекты промышленной собственности, всего	**11561**	**11679**	**12016**	**100**
Выдано патентов на изобретения, всего	778	730	709	6,3
национальными заявителями	588	544	537	
иностранными заявителями	189	186	136	
Выдано патентов на полезные модели, всего	950	1049	1107	9,0
национальными заявителями	862	925	1027	
иностранными заявителями	88	124	80	
Выдано охранных документов на промышленные образцы, всего	219	229	177	2,0
национальными заявителями	67	55	65	
иностранными заявителями	152	174	112	
Зарегистрировано товарных знаков, всего	9522	9642	9993	82,6
по национальной процедуре	*4211*	*4327*	*4676*	
национальными заявителями	2466	2730	2913	
иностранными заявителями	1745	1597	1763	
по международной процедуре (*Мадридского соглашения и протокола (из числа иностранных заявителей)*	*5311*	*5315*	*5317*	
Зарегистрировано наименований мест происхождения товаров	5	5	1	0,0
национальными заявителями	4	3	1	
иностранными заявителями	1	2		
Выдано охранных документов на селекционные достижения, всего	87	24	29	0,2
Породы животных				
национальными заявителями	10	-		
иностранными заявителями	-	-		
Сорта растений				
национальными заявителями	59	23		
иностранными заявителями	18	1		

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности

В отчетном году показатель предоставления охраны товарным знакам (по национальной и международной процедурам) увеличился по сравнению с прошлым годом на 3,6%, составив 9993 охранных документа, в том числе по национальной системе – 4676. Анализ данных свидетельствует, что в сравнении с прошлым годом показатель предоставления охраны товарных знаков по национальной системе увеличился на 8%, по международной – практически не изменился.

Количество зарегистрированных товарных знаков по международной процедуре Мадридского соглашения и протокола (из числа иностранных заявителей) почти на 13,7% превышает аналогичный показатель по национальной процедуре и составляет 5317 единиц.

Из числа регистрировавшихся товарных знаков по национальной процедуре более активными были национальные заявители. Количество зарегистрированных объектов у них составляют 2913 единиц, у иностранных заявителей – 1763.

Также 8 товарных знака были признаны общеизвестными.

По сравнению с прошлым годом снижение показателей по количеству охранных документов объектов промышленной собственности произошло по изобретениям, промышленным образцам, наименованиям мест происхождения товаров. По всем остальным – повышение, в том числе увеличилось количество выданных охранных документов на полезные модели (на 58 единиц), товарные знаки (на 351 единицу) и на селекционные достижения (на 5 единиц).

В 2020 году, как и в предыдущие периоды, преобладают охранные документов на изобретения по разделу «Удовлетворение жизненных потребностей человека» (25,4%) и «Химия и металлургия» (23,1%) (табл. 20).

Таблица 20. Распределение выданных охранных документов на изобретения по разделам Международной патентной классификации (МПК)

единиц

Раздел МПК		2018	2019	2020
A	Удовлетворение жизненных потребностей человека	264	236	180
B	Различные технологические процессы	92	121	93
C	Химия и металлургия	174	157	164
D	Текстиль и бумага	3	3	1
E	Строительство, горное дело	86	62	86
F	Механика, освещение, отопление	60	64	70
G	Физика	62	57	85
H	Электричество	36	30	30
Всего		777	730	709

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности

В 2020 году выдано 1107 патентов на полезные модели, что на 5,5% превышает аналогичный показатель предыдущего года. Число выданных патентов увеличилось по большинству разделам МПК. Снижение отмечено только по разделу «Различные технологические процессы» на 1 патент, «Механика, освещение, отопление» на 2 патента, «Физика» на 30 и Электричество на 17 патентов.

Выдача охранных документов на полезные модели имеет самую устойчивую положительную динамику.

Распределение выданных в 2020 году охранных документов на полезные модели по разделам МПК представлено в таблице 21.

Таблица 21. Распределение выданных охранных документов на полезные модели по разделам МПК

единиц

Раздел МПК		2018	2019	2020
A	Удовлетворение жизненных потребностей человека	304	337	390
B	Различные технологические процессы	134	166	165
C	Химия и металлургия	201	158	211
D	Текстиль и бумага	4	5	6
E	Строительство, горное дело	105	99	100
F	Механика, освещение, отопление	82	90	88
G	Физика	90	148	118
H	Электричество	30	46	29
Всего		950	1049	1107

Источник: Ежегодный отчет Национального института интеллектуальной собственности

Данные свидетельствуют о том, что на протяжении ряда лет преобладает выдача охранных документов по разделам «Удовлетворение жизненных потребностей человека», доля в общем объеме составляет 35,2% и «Химия и металлургия» – 19,1%

Также большое внимание уделялось таким разделам МПК, как «Различные технологические процессы», на долю которого приходилось 14,9%. Доля охранных документов на раздел МПК «Физика» в общем объеме составила 10,7.

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

РЕАЛИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ НАУКИ

Приоритет I. «Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции».

Исследования в области новых материалов в химической и металлургической промышленности.

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки

По данным КН МОН РК, в последние годы в Казахстане отмечается рост публикационной активности ученых в международных научных изданиях (по данным Агентства по статистике РК, Web of Science Core Collection, Clarivate Analytics), в т.ч. материаловедения – 426, химии – 277 [1].

Учеными *Карагандинского технического университета* (КарТУ) были проведены исследования по созданию, разработке технологической карты и внедрению технологии производства обработки износостойких материалов нового поколения для производства деталей металлургического оборудования [2, 3] (ПЦФ ИРНBR05236295).

В 2020 году за научную работу «Разработка жаропрочных сплавов и технологий нового поколения для производства и обработки деталей на их основе» ученые КарТУ были удостоены Государственной премии в области науки и техники имени аль-Фараби.

Учеными *НЦ по комплексной переработке минерального сырья* (РГП НЦ КПМС РК) разработана технология выплавки ферросиликоалюминия и сплава «Казахстанский» для раскисления, модифицирования и легирования стали, основанная на использовании некондиционного углеродсодержащего сырья. Благодаря добавкам модификаторов (Ca, B и др.) и легирующих элементов (V, Ti и др.), сплав обладает высокой степенью усвоения жидкой сталью, что сокращает количество неметаллических включений и горячих трещин и улучшает структуру и качество обрабатываемой стали [4]. Опытные партии сплава «Казахстанский» успешно прошли тестирование в ThyssenKrupp Metallurgie GmbH (Германия) и промышленные испытания в ТД «Ферросплавы» (Россия), Colakoglu Metallurgy (Турция). Получены патенты РК, РФ, Кыргызстана, Европейский патент.

За отчетный период выполнены исследования и проведены опытно-промышленные испытания по нескольким темам и программам рассматриваемого приоритета МОН РК. Например, по научно-техническому проекту «Инновационные технологии для развития горно-металлургической отрасли Республики Казахстан на 2018-2020 годы».

В *ХМИ им. Ж.Абишева* по Договору о гранте на коммерциализацию (АО «Фонд науки») успешно проведены опытно-промышленные испытания по выплавке среднеуглеродистого ферромарганца с использованием комплексного восстановителя алюмосиликомарганца и низкофосфористого ферросиликомарганца.

Институтом органического синтеза и углехимии РК в рамках научно-технической программы ИРНBR05236438 ПЦФ на 2018-2020 годы осуществлены фундаментальные исследования по синтезу материалов многофункционального назначения из природного и синтетического сырья и отходов углепереработки.

Впервые с применением методов ультразвуковой химии получены новые композитные материалы на основе горелой породы в сочетании с гуматом натрия и синтетическими полимерами – полистиролом и тиомочевиноформальдегидной смолой [5, 6].

В рамках грантового финансирования проектов коммерциализации результатов научной и(или) научно-технической деятельности на 2017-2020 годы *АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского»* был реализован проект «Организация производства металлических каталитических нейтрализаторов токсичных компонентов в газовых выбросах автотранспорта и промышленных предприятий». Были разработаны каталитические нейтрализаторы токсичных газовых выбросов промышленных предприятий и автотранспортных средств. Запущен собственный цех по производству отечественных каталитических нейтрализаторов [7].

Институтом металлургии и обогащения по научно-технической программе ИРНBR05236406 [8] разработаны технологии получения, рафинированного и элементного селена из сернокислотного шлама, редких и редкоземельных металлов из промпродуктов АО ТНК «Казхром».

Таким образом, за отчетный период по исследованиям в области новых материалов в химической и металлургической промышленности по рассматриваемому приоритету разработан целый ряд новых композитных материалов, прошедших опытно-промышленные испытания.

Основные достижения:

1. Разработка технологии получения ферросиликоалюминия и сплава «Казахстанский» для раскисления, модифицирования и легирования стали (НЦ КПМС РК), который имеет патенты во многих странах СНГ, а также Европейский патент. Продолжается работа по патентованию композита в 66 стран мира, включая США, Японию, Германию, Китай.

2. Создание и запуск на базе *Института топлива, катализа и электрохимии* собственного цеха по производству нейтрализаторов выхлопных газов автотранспорта и очистки от токсичных газов промышленных производств.

2. Обзор и анализ мировых тенденций в науке

В связи с нарастающими глобальными экологическими проблемами, общей тенденцией является необходимость перехода к современным зеленым процес-

сам для всех отраслей экономики, с особым вниманием к развитию технологий для возобновляемой энергетики, электротранспортного машиностроения, аэрокосмической промышленности, синтезов новых экологически чистых биоразлагаемые материалов.

Согласно анализу, доступных данных, редкоземельные элементы (РЗЭ) являются незаменимыми ингредиентами для магнитов, металлических сплавов, полировальных порошков, катализаторов, керамики и люминофоров, которые важны для применения в высоких технологиях и чистой энергии (рисунок 1) [9]. Хотя общая рыночная стоимость РЗЭ составляет всего 1,5 миллиарда долларов, рыночная стоимость продуктов, для которых требуются РЗЭ, превышает 5 триллионов долларов [10].

Как правило, при крупномасштабной экстракции и разделении как РЗЭ, так и актинидов используются схемы жидкостно-жидкостной экстракции (гидрометаллургия) [11]. Применяемые промышленные стандарты для извлечения, разделения и очистки этих металлов из природных источников, переработанных материалов и промышленных отходов неэффективны, осуществляются в жестких условиях с повторяющимися стадиями.

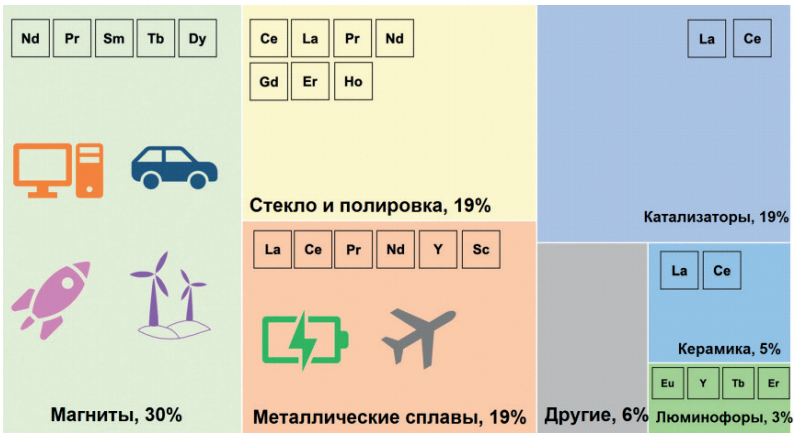


Рисунок 30 – Распределение РЗЭ (по весу) в различных областях экономики [9]

Биологические и биомолекулярные подходы, направленные на улучшение разделения и повышение их экологической устойчивости, часто не обладают достаточной селективностью для практического применения из-за длительности процессов и низкой эффективности. Вместе с тем, исследования в данном направлении продолжаются [12], как и в области улучшения существующих стандартных методик. Последним важным достижением в области селективного разделения, например, редкоземельных металлов является разработка американских ученых, запатентованная в 2020 гг [10, 11] и уже приобретенная канадской компанией Medallion Resources Ltd. (TSX-V: MDL; OTCQB: MLLOF; Frankfurt: MRDN). Лицензия представляет собой портфель технологий, патентов и ноу-хау для двухзонной хроматографии с вытеснением лигандов (LAD), которая позволяет получать металлы с высокими выходами и чистотой более 99%.

Для этого требуется всего несколько колонн, а производительность возрастает примерно в 100 раз по сравнению с производительностью традиционной жидкостно-жидкостной экстракции с многочисленными смесителями-отстойниками. В процессе разделения LAD образуются малотоксичные отходы, и применяются только экологически чистые химические вещества, которые могут быть использованы повторно. Методика основана на различной способности ионов РЗЭ к комплексообразованию с лигандами.

Сотрудничество с международными научными организациями и фондами – одно из важнейших стратегических направлений развития казахстанской науки – способствует интеграции казахстанских исследователей в мировое научное сообщество.

Научно-образовательные организации Казахстана (Назарбаев университет, ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, КазНУ им. аль-Фараби, КазНИТУ им.К.И.Сатпаева, КБТУ, КарГУ им. Е.А.Букетова и др.) активно сотрудничают с ведущими вузами и НИИ Европы, США, России и др.

В рамках программы Европейского Союза «Горизонт 2020» казахстанские ученые (Назарбаев Университет, КазНУ им. аль-Фараби) участвовали в качестве партнеров по проекту: ID 734641 «Nanoporous and Nanostructured Materials for Medical Applications», направленному на стимулирование межсекторального и международного сотрудничества Европы со странами ICPC, РК, для создания новых типов наноструктурных адсорбентов для лечения заболеваний, связанных с воздействием внешнего излучения и поглощением тяжелых металлов. Радиоактивное загрязнение является серьезной проблемой для Украины (Чернобыльская зона) и РК (Семипалатинский ядерный полигон) [13, 14].

В рамках Партнерской программы «Ньютон – Аль-Фараби» сроком на пять лет с общим бюджетом в 20 миллионов фунтов стерлингов (координаторы – АО «Фонд науки» РК и British Council, Великобритания) осуществлены стажировки, семинары, совместные публикации [15].

Ученые National Laboratory из Назарбаев Университета провели совместные исследования по гранту (Grant 20164010201070) Корейского института оценки и планирования в области энергетики [16].

Учеными Института биологии и биотехнологии растений исследования проводились по гранту НАТО: G4687 «New phytotechnology for cleaning contaminated military sites» (2017-2020 гг.) [17].

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

В РК существуют сильные школы в области металлургии и химии, благодаря большому накопленному опыту развития наследия академических центров и ведущих вузов.

Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан. Генеральный директор – лауреат Государственной премии РК, академик НАН РК, д.т.н., профессор Жарменов А.А.).

Внедрения. Центр, объединяющий самостоятельные исследовательские учреждения, характеризуется успешным решением разноплановых задач: создаются минипроизводства ферросиликоалюминия, углеродного восстановителя – спецкокса, кремнийуглерода из рисовой шелухи и др. Успехи в разработке новых материалов широкого назначения обусловлены наличием в Центре ученых высокого уровня знаний, высококвалифицированных специалистов.

АО «Институт металлургии и обогащения» (Ген. директор – д.т.н., профессор, лауреат Государственной премии РК Кенжалиев Б.К.) является крупнейшим научным центром Республики Казахстан, ученые которого реализуют фундаментальные и прикладные исследования, опытно-конструкторские и технологические разработки в области обогащения минерального сырья, металлургии и материаловедения. При Институте действует опытно-экспериментальное металлургическое производство для испытаний разработанных технологий [18].

Основные инновационные проекты АО «Институт металлургии и обогащения» направлены на разработку эффективных технологий извлечения металлов: золота, меди, молибдена из низкосортного сырья.

В рамках международного сотрудничества разработанные технологии Института в советское время внедрены на заводах Узбекистана, Казахстана, России, Кыргызстана, что подтверждает значимость одной из первых казахстанских школ в области металлургии.

АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» – один из старейших научных школ в Казахстане (Ген. директор – президент, академик НАН РК, лауреат Государственной премии РК Журинов М.Ж.). Ученые Института являются авторами многочисленных изобретений, авторских свидетельств и международных патентов. Ими реализованы внедрения разработок в промышленность и множество государственных и коммерческих проектов. Успешно осуществляется международное сотрудничество с крупнейшими зарубежными научными школами Китая, Европы, США и СНГ [7]. В 2019 году ученые Института (академик НАН РК Журинов М.Ж., академик НАН РК Баешов А.Б.) были награждены медалями за электрохимическое извлечение титана из сырья [7]. При Институте открыт Центр компетенции по проблемам коррозии, в котором ведутся работы по техническому коррозионному аудиту с разработкой паспортов контроля коррозии на ТОО «АНПЗ», ТОО «ПНХЗ», ТОО «ПКОП» [7].

Практические результаты и внедрения:

– производство металлических каталитических нейтрализаторов токсичных компонентов в газовых выбросах автотранспорта и промышленных предприятий;

– получение промышленных флотореагентов на основе техногенной серы (отхода нефтегазовой промышленности);

– запущен собственный цех по производству отечественных каталитических нейтрализаторов [9].

Учеными *АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова»* (Ген. директор Института – к.х.н. Д.Е. Фишер) осуществляются научно-исследовательские работы в области химии: синтез и исследование характеристик различных типов полимеров; синтетических и природных лекарственных веществ; удобрений и солей; исследования в области химия нефти и нефтехимического синтеза и др. [19]. Институт проводит испытания собственных разработанных технологий и пилотных установок на предприятиях РК: ТОО «Атырауский нефтеперерабатывающий завод», ТОО «Павлодарский нефтехимический завод», ТОО «ПетроКазахстанОйлПродактс» (Шымкент), АО «Разведка Добыча «Казмунайгаз», а также АО «Озенмунайгаз».

Полевые и производственные испытания гуматсодержащих продуктов, в том числе препарата «Супергумат» проводились в Алматинской, Кызылординской, Жамбылской, Северо-Казахстанской, Акмолинской, Костанайской и Атырауской обл., в гг. Нур-Султан, Алматы, Актау и Жанаозен – на зерновых, бобовых, технических, овощных культурах [19].

Институт аккумуляторов Nazarbayev University (руководитель – проф. Бакенов Ж., h-индекс – 29) успешно реализует национальные и международные проекты: Синтез функциональных наноматериалов и их характеристика; Энергетические материалы; Порошки и пленки; Наноматериалы и нанотехнологии; Керамика и углеродные материалы; Адсорбенты и пенные материалы и др. [20]. По результатам разработок Бакеновым Ж.Б. получен патент США на «Водный литий-ионный аккумулятор» (№: 10,347,947 от 9.06.2019 г.) [21].

Научно-исследовательским институтом КазНУ им. аль-Фараби осуществляются долгосрочные партнерские соглашения с крупнейшими промышленными предприятими и частными организациями Казахстана: АО «КазТрансОйл», АО «Мангистаумунайгаз», АО «Аралтуз», ТОО «Казфосфат», АО «Самрук Энерго», ТОО «KazEcoSolution» и др.

Реализуются 10 проектов в рамках грантов по коммерциализации результатов научно-технической деятельности АО «Фонд науки», в результате которых созданы мини-производства шунгитового концентрата, полиэфирных смол, лекарственных средств, углеродных наноструктур [22].

Все 4 научных центра химического факультета КазНУ им. аль-Фараби постоянно пополняются талантливой молодежью из числа собственных выпускников. Большинство исследований ведутся с участием зарубежных ученых, которые являются приглашенными лекторами химического факультета. Работы по проектам и программам 2018-2020 гг. характеризуются направленностью на внедрения результатов, создание собственных ТОО и укрепление связей с промышленными предприятиями.

Таким образом, анализ результатов работы научных школ в отчетный

период по исследованиям в области новых материалов в химической и металлургической промышленности в период 2018-2020 гг. показал их высокий уровень, соответствие мировым тенденциям и направлениям.

Практически все проводимые исследования осуществлялись с учетом экологических требований и принципов «зеленой химии», что в настоящее время является главным трендом развития мировой экономики и науки. Одной из проблем имеющихся сильных школ является отсутствие эффективного механизма отбора талантливой молодежи, т.к. эти учреждения при мощном научном потенциале практически дистанцированы от процедуры приема в магистратуру и докторантуру. Факт, что в научных центрах (например, в ИТКЭ им. Д.В.Сокольского) значительно увеличилось число молодых специалистов, можно отнести только за счет активной деятельности администрации и привлекательности современных научных направлений, разрабатываемых ведущими учеными.

Приоритет II – «Энергетика и машиностроение».

Раздел «Энергетика»

Проблемы энергоэффективности в традиционной энергетике; Зеленая энергетика

В мире Казахстан позиционируется как производитель энергоресурсов. В 2014 г. его доля в добыче мировых первичных энергоресурсов составила 1,1 % (двадцатое место в мире по данному показателю) [24].

Вопросы по экологизации энергетической отрасли связаны с вопросами поддержания оборудования существующей энергетической системы в работоспособном состоянии. В теплоэнергетике проблемы связаны с состоянием тепловых сетей и энергетического оборудования. Специалисты говорят о том, что генерирующее оборудование в среднем изношено на 83%, электрические сети – на 65%, а тепловые сети – на 80%. При этом около 40% протяженности тепловых сетей страны или в линейные исчисления 9,6 тыс. км его длины имеют 100% -й износ [24].

Перед энергетиками стоит задачи экологизации энергетической отрасли, модернизации существующих электростанций и постепенный переход на новые «зеленые технологии» производства энергии. Повышение энерго-эффективности традиционных технологий производства осуществляется через модернизацию и повышение эффективности существующего парка генерирующего оборудования, а переход на «зеленые технологии» производства энергии осуществляется через строительство новых генерирующих мощностей ветряных электростанций, фотоэлектрических, малых гидроэлектростанций и газотурбинных установок, тем самым компенсируя на растущий спрос на тепловую и электрическую энергию. В 2020 году доля установленной мощности электростанций с использованием ВИЭ доведена до 3%. В перспективе планируется реализовать следующий план: в 2030г. – 10%, в 2050г. – 50%.

Обзор и анализ достижений казахстанской науки «Проблемы энергоэффективности в традиционной энергетике»

Одним из ведущих научных школ в энергетической отрасли является Алматинский университет энергетики и связи. Под руководством профессора, д.т.н. Р.К. Орумбаева ведутся исследования по повышению энероэффективности котельных установок и топливосжигающих устройств, в том числе оптимизация горелок для энергоблоков мощных электростанций и различных теплогенераторов. В университете разработаны конструкции отечественных водогрейных котлов КВа-400, КВа-500 и ВВ-400 повышенной тепловой эффективности. Преимущество котлов заключается в сокращении расхода котельных труб, производство которых требует больших энергетических и материальных затрат путём совершенствования топочной и конвективной частей котла, что представляет важную задачу, особенно в условиях дефицита энергетических и финансовых ресурсов. Даны экспериментальные результаты сравнительных испытаний водогрейных котлов ВВ-400, КВа-400 и КВа-500, которые показали их высокую эффективность с экспериментальными результатами других авторов со вставками в трубы.

Под руководством профессора, д.т.н. В.В. Стояка ведутся разработки когенерационных автономных систем и методов их математического моделирования и проектирования. В настоящее время получена отечественная тригенерационная установка для энергообеспечения автономных потребителей с возможностью работы на централизованную сеть. Коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания с учетом утилизации тепловых потерь повышается до 90 %. Разработка систем управления распределенной генерацией гибридных систем. По данному направлению подготовлен ряд докторов PhD.

Под руководством профессора, д.т.н. А.М. Достиярова и доктора PhD Д.Р. Умышева ведется исследование вопросов возникновения и снижения соединений оксидов азота в турбинах при сжигании углеводородного топлива.

Под руководством профессора А.А. Шишкина совместно с ТОО «КазНИИ энергетики имени акад. Ш.Ч. Чокина» и НАО «Алматинский университет энергетики и связи имени Гумарбека Даукеева» разработаны новые золоулавливающие устройства систем повышенной эффективности улавливания золы уноса котельных агрегатов, а также и численные методы их моделирования.

В электроэнергетике ведутся исследования по следующим направлениям:

Под руководством профессора Е.К. Умбеткулова исследуются вопросы компенсации реактивной мощности и снижения потерь в электрических сетях. Результатом их работ стали новые методы расчета потерь и рекомендации для отечественных предприятий по компенсации реактивной мощности.

Под руководством профессора К.К. Тохтибакиева ведутся исследования по оптимизации процессов управления в национальной электроэнергетической системой с применением искусственного интеллекта.

Под руководством В.И. Дмитриченко ведутся разработки элементов защиты линий электропередач 6-10 кВ от перенапряжений. Вопросы перенапряжений линий электропередач среднего напряжения в настоящее время относятся к числу наиболее важных. Устройство для диагностики и защиты электросетей 6-10 кВ получено с учетом особенностей отечественных линий электропередач.

Жалмагамбетова У.К. совместно с российскими учеными ведет работы по повышению эффективности сжигания казахстанских углей.

Актуальными вопросами по снижению потерь на коронные разряды при передаче электроэнергии по высоковольтным линиям занимаются в ведущем научном заведении Казахстана в **АОО «Назарбаев Университете».** Под руководством профессора З.Инсепова было предложено применение методики, используемой в самолето-, ракето- и реакторостроении. Суть технологии заключается в применении метода микроплазменного оксидирования и нанесения на поверхности алюминиевых проводов гидрофильного пористого нанокомпозитного покрытия, содержащего углеродные наночастицы. В итоге повышается защита от коронных разрядов на высоковольтных линиях электропередач и снижаются потери на коронные разряды от 20 до 40%.

Ученые **НАО «Сатпаев Университета»** ведут разработку по теме «Управление энергосберегающими режимами транспортировки нефти по магистральным нефтепроводам с использованием SCADA системы». Результаты исследований реализованы в проекте «Научно-техническое обеспечение энергосбережения транспортировки нефти и нефтесмесей по нефтепроводным маршрутам АО «КазТрансОйл». В рамках проекта был разработан Инновационный программный комплекс SmartTran, позволяющий минимизировать человеческий фактор, значительно повысить скорость и эффективность принятия решения и повысить энергоэффективность транспортировки высоковязких и высокозастывающей нефтей и нефтесмесей Казахстана, основная доля затрат энергии которых затрачивается на перекачку и подогрев нефти.

Учеными **Северо-Казахстанского университета имени Манаша Козыбаева** под руководством профессора, д.т.н. К.Т. Кошекова ведется разработка интеллектуальных компьютерных приборов диагностики и мониторинга электроэнергетического оборудования на основе идентификационных измерений, методами глубокого машинного обучения Deep Leaning и Big Data science, которые на основе интеллектуальных алгоритмов сбора позволят производить первичную обработку и распознавание диагностических и управляющих сигналов электроэнергетического оборудования, диагностировать и прогнозировать их состояние в режиме реального времени с применением беспроводных инфокоммуникационных технологий. Экономический эффект

заключается в повышении энергосбережения за счет внедрения интеллектуальных технологий, повышение надежности энергообеспечения.

Под руководством профессора И.В. Брейдо его учеником А.А. Калининым в **Карагандинском государственном университете** разработана энергоэффективная система автономного отопления на базе гидродинамического нагревателя.

Зеленая энергетика

*Накопители энергии***.** В области использования возобновляемых источников энергии можно выделить следующие направления: исследование и разработка конструкций ветроэлектродвигателей, повышение эффективности фотоэлектрических преобразователей, вопросы разработки новых накопителей электроэнергии, вопросы водородной энергетики, электрический транспорт.

Больших успехов в вопросе разработки накопителей электроэнергии нового поколения добились ученые Назарбаев Университета (НУ). Под руководством профессора Ж.Бакенова в университете успешно ведутся разработки по созданию накопителей нового поколения. Он руководит международной исследовательской группой области передовых систем хранения и преобразования энергии и функциональных наноматериалов. Назарбаев Университет является ведущим научным учреждением в этом направлении в Казахстане.

Электромобили. Успешно в АОО «Назарбаев Университете» ведутся работы по созданию беспроводной зарядки электрического транспорта. Группа ученых с кафедры электротехники совместно с зарубежными специалистами ведут работы по беспроводной зарядке электрического транспорта. В настоящее время в НУ получены опытные образцы устройств.

Ветроэнергетика. В КазНУ им. аль-Фараби много лет успешно ведутся работы по созданию ветродвигателей с вертикальной осью вращения, получены опытные образцы, разработаны методики расчета бироторных роторов Дарье. В университете продолжает работать школа Ш.Ершина.

В Алматинском университете энергетики продолжает работать школа профессора А.В. Болотова по разработки вертикально-осевых ветротурбин. В настоящее время разрабатываются универсальные генераторы для автономных энергетических установок. Получены опытные образцы универсальных генераторов с широким диапазоном изменения частот вращения и мощности.

Пиролиз. В АОО «Назарбаев Университете» под руководством Д. Токмурзина успешно ведутся работы по пиролизу угля. Результаты исследований показали, что Шубарколь и Тургайские угли являются благоприятным сырьем для газификации и дальнейшего получения энергии.

Тепловые насосы. Вопросами тепловых насосов занимается научная международная группа, состоящая из специалистов Казахского национального университета им. аль-Фараби, Национального технологического института Calicu и Hindusthan колледжа инженерии и технологий.

Альтернативная энергетика. Самым перспективным «зеленым»

источником энергии, по мнению специалистов, является энергия, получаемая путём термоядерного синтеза. Термоядерный синтез – это процесс, в котором ядра легких атомов сливаются друг с другом, образуя более тяжелые атомы. Это слияние сопровождается выделением большого количества энергии. Эта технология будущего и исследования ведутся в области управляемого термоядерного синтеза в установке токамак КТМ. Специалисты Национального ядерного синтеза активно участвуют в исследованиях. Руководит этим направлением профессор Е.Г. Батырбеков. Область исследований казахстанских ученых связана с определением целесообразной точности термографических измерений материалов первой стенки термоядерных реакторов.

3. Обзор и анализ мировых тенденций в науке

Из отчетов по форсайтинговым исследованиям в области энергетики [25, 26] перспективными направлениями развития энергетической отрасли являются: работы в области использования энергии управляемого термоядерного синтеза, переход на возобновляемые источники энергетики, разработка новых накопителей энергии, использование электромобилей, повышение эффективности существующего энергетического оборудования.

Разработки в области накопителей энергии:

Шотландский стартап Gravitricity объявил о начале пилотного проекта гравитационного накопителя энергии на промышленной площадке в порту Лит (Эдинбург), крупнейшем закрытом глубоководном порту Шотландии. Прототип мощностью 250 кВт будет использовать два 25-тонных груза, подвешенных на 16-метровой вышке на стальных тросах. Стоимость проекта составляет 1 млн фунтов стерлингов [27].

Двухмесячная программа испытаний должна подтвердить модельные расчёты и создать основу для первого полномасштабного проекта компании мощностью 4 МВт, который собираются начать в 2021 году. Система Gravitricity промышленного масштаба устанавливается над 150-1500-метровой шахтой. Электроэнергия используется для поднятия груза (накопление) и вырабатывается при его опускании в шахту. Масса грузов в промышленной системе Gravitricity, по данным компании, может варьироваться от 500 до 5000 тонн. Компания заявляет время отклика – с нуля до полной мощности – менее одной секунды. Срок службы: 50 лет без потери производительности. Gravitricity планирует внедрять свою технологию в вышедших из эксплуатации шахтах по всему миру.

Гравитационные накопители – одна из перспективных технологий хранения энергии, которая тестируется в разных странах, но пока не реализована в промышленных объёмах

Физики из Австралии и Сингапура показали, что одномерные углеродные структуры, собранные в пучок, позволяют эффективно хранить механическую энергию и могут быть использованы в качестве стабильного аккумулятора. Работа представлена в журнале «Nature Communications». С появлением

низкоразмерных углеродных структур возникла возможность хранить энергию прямо в механических системах, таких как углеродные нанотрубки. По сравнению с литий-ионными батареями, механический аккумулятор на основе нанотрубок обладает быстрой зарядкой и разрядкой и, как правило, является более стабильным. Эти уникальные особенности делают углеродные структуры идеальными строительными блоками для искусственных мышц, мягкой робототехники и гибкой электроники [28].

Сравнение плотности энергии в пучке нанотрубок 1,76 мегаджоуля на килограмм, в то время как металлическая пружина обладает всего 140 джоулей на килограмм, а литий-ионные батареи – до 0,8 мегаджоулей на килограмм.

Компания Tesla рассказала о новом патенте, который приближает появление обещанной батареи с огромным сроком службы. В документе описан новый процесс литирования элементов питания, повышающий качество аккумуляторов и в потенциале снижающий расходы на производство.

Авторы патента говорят, что срок службы элемента питания будет работать в течение 4000 с лишним циклов. Столь длительный срок службы равен пробегу примерно в 1 миллион 600 тысяч километров без замены аккумулятора или заметного ухудшения качества его работы [29].

Ученые из Токийского университета наук и корпорации Daicel обнаружили способ улучшить характеристики суперконденсаторов, используя новый электродный материал – легированные бором наноалмазы.

Этот материал имеет широкое окно электрохимической стабильности, что позволило увеличить напряжение на конденсаторе и, как следствие, нарастить объём запасаемой энергии. При лабораторном тестировании образец суперконденсатора с сернокислотным электролитом выдержал 10 тысяч циклов заряда-разряда без ухудшения характеристик. Его удельная ёмкость оценивается величиной 15,1 Ф/г, удельная энергия – 10 Вт·ч/кг [30].

Компания Mercedes-Benz начала работу по созданию органического аккумулятора для электромобилей. Основой технологии станет графит, основанный на органических элементах с водным электролитом. Это позволит исключить использование тяжелых и токсичных металлов в батареях, а утилизировать их можно будет путем компостирования. Вместе с тем органический аккумулятор не будет уступать традиционным аккумуляторам по своим свойствам – их плотность энергии и поддержка быстрой зарядки будут идентичными. Предполагается, что начало массового производства таких аккумуляторов произойдет не раньше, чем через 15 лет.

Инженеры компании Samsung сообщили о создании твердотельного литий-металлического аккумулятора с плотностью энергии 900 Вт*ч/л. Это минимум в 3 раза превосходит плотность энергии лучших на сегодняшний день литиевых аккумуляторов. При этом новый аккумулятор намного безопаснее аналогов. Его

появление совершит революцию в электромобилях – позволит снизить на 50% размер аккумуляторов (это половина веса и треть стоимости электрокаров), увеличив при этом пробег машин вдвое.

Исследователи из компании Samsung опубликовали работу с описанием твердотельной литий-металлической батареи нового поколения. Как сообщает Clean Technica, плотность энергии у нее намного выше, чем у традиционных литий-ионных аккумуляторов. К тому же, за счет отсутствия электролита такая конструкция более безопасна.

Ветроэнергетика. Специалисты британского Университета Оксфорд Брукс заявили, что традиционные пропеллерные ветроэлектростоустановки с горизонталью осью вращения (HAWT) в будущем, возможно, будут заменены более компактными и эффективными вертикальными ветротурбинами (VAWT). В результате более 11500 часового эксперимента компьютерного моделирования выявило, что ветрогенераторы с вертикальной осью вращения имеют значительно больший КПД, чем пропеллерные устройства. Причем две установленные рядом VAWT взаимно увеличивают производительность друг друга на 15%. В пропеллерных установках возникающее турбулентное течение ведет к снижению КПД.

Аналогичные результаты приводились и учеными Казахстана. В частности, учеными КНУ им. аль-Фараби и НАО АУЭС.

В этом же направлении работают и испанские специалисты от Vortex Bladeless, акцентируя внимание на бесшумности вертикальных ветрогенераторов.

Это исследование доказывает, что будущее ветряных электростанций – за вертикальными ВЭУ. Ветрогенераторы с вертикальной осью могут быть спроектированы так, чтобы располагаться максимально близко друг к другу, это позволяет повысить эффективность и, в конечном итоге, добиться снижения цен на электроэнергию. В долгосрочной перспективе VAWT могут помочь ускорить повышение экологичности наших энергетических систем, что подразумевает получение все большего количества энергии из возобновляемых источников.

Разработка вертикальных ветрогенераторов новой конструкции без вращающих частей может появиться в Кремниевой долине. Самая необычная часть конструкции, получившая название Breeze of Innovation, представляет собой пятьсот подвижных стержней, расположенных по ее периметру. Как предполагается, они, колеблясь от воздействия ветра, будут вырабатывать электроэнергию для электроснабжения всей постройки, в том числе светильников, установленных на конце каждого стержня.

Breeze of Innovation стала победителем конкурса Urban Confluence Silicon Valley, собравшем 963 участника из 72 стран.

Ученые Таразского государственного университета имени М.Х.Дулати также ведут работы по разработке колышущихся ветрогенераторов.

Дания планирует построить огромный искусственный остров в Северном море для выработки зеленой энергии, который будет функционировать как крупный центр возобновляемой энергии и обойдется в $34 млрд.

На первом этапе – установленная мощность 3 гигаватта (ГВт) – будет задействовано около 200 морских ветряных турбин, передающих электроэнергию в хаб, который будет распределять ее по соседним странам через сеть.

В перспективе мощность хаба будет увеличена до 10 ГВт. Этого, по заявлению датских властей, будет достаточно для обеспечения электроэнергией 10 миллионов домов в Европе. В зависимости от окончательных результатов проектирования остров будет занимать площадь от 120 000 до 460 000 квадратных метров.

Нидерланды планируют строительство Фотоэлектрического острова с ориентировочной стоимостью строительства общей мощностью 10 ГВт и необходимой электросетью в 210 миллиардов датских крон (33,97 миллиарда долларов).

Фотоэлектрические станции. В Солнечной энергетике исследования ведутся по повышению эффективности фотоэлектрических систем за счет использования нейросетевого MPPT и прогнозного управления преобразователем. Нейронные сети дают возможность извлечения максимальной энергии из фотоэлектрических (ФВ) систем. Искусственная нейронная сеть (ANN) используется для отслеживания максимальной мощности в зависимости от уровня облученности и температуры. С помощью этого алгоритма извлекается ток, при котором фотоэлектрический элемент работает на максимальной мощности. В дополнение к ИНС для максимизации эффективности повышающего преобразователя используется предиктивный контроллер.

Также продолжаются исследования по управлению MPPT при переменной мощности, что актуально для единой энергосистемы и работе на питание автономных потребителей.

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

Достижения АОО «Назарбаев Университета» по вопросам поиска новых источников энергии носит фундаментальный характер и имеет большое практическое значение. Уровень разработок высоко оценивается специалистами, ведущих исследования в этом направлении зарубежных стран. Это подтверждается международным составом научных групп и высокого показателя ссылок.

Исследовательская группа профессора Ж.Бакенова имеет отличную сеть сотрудничества, включающую университеты и компании Казахстана (КазНУ им. аль-Фараби, Университет им. Сатпаева, КБТУ, Евразийский национальный университет и другие) и международных партнеров из Японии, Южной Кореи, Китая, Великобритании, Франции, Германии, Австрии, США, России и других стран. Результатом этого сотрудничества является большое количество совместных публикаций и научных работ, обмен исследователями и студентами, совместные аспирантские программы и т. д. Анализ публикаций свидетельствует о международном составе группы и высоком научном потенциала ее участников.

В сотрудничестве Назарбаев Университета и КазНУ им. аль-Фараби ведутся актуальные исследования вопросов прогнозирования выработки энергии ветроэлектростанциями.

В НАО АУЭС в содружестве с USAID создается полигон для установок на основе использования ВИЭ.

Для республики представляют интерес научные работы, посвященные вопросам повышения эффективности традиционных генерирующих установок. Переход на «зеленую энергетику» в условиях большого запаса добываемого топлива и структуре энергетической отрасли, основанной на углеводородном топливе, займет не менее 50-100 лет. В этих условиях расширение использования распределенной энергетики с применением возобновляемых источников имеет важное значения.

Отечественные ученые достигли высоких результатов: получены методы моделирования, расчета, опытные образцы автономных энергетических установок для получения тепло-электроэнергии. Результаты активно внедряются на предприятиях.

III приоритет – «Информационные, коммуникационные и космические технологии».

Раздел «Телекоммуникационные и космические технологии»

1. Обзор состояния сектора телекоммуникационных технологий в Казахстане

Стремительное развитие телекоммуникаций – одна из отличительных черт современной экономики. В последнее время наблюдается феномен удвоения количества информации, передаваемой через все средства электрической связи.

Начиная с 2019 г., в Казахстане реализуется пилотный проект по тестированию сетей связи 5G в городах Нур-Султан, Алматы и Шымкент. Первые результаты тестирования были положительными, и эксперты сообщили о готовности внедрения технологии 5G на территории Казахстана [31,32].

Рисунок 31 – Обзор развития телекоммуникационных технологий в мире

XXI век ознаменовался величайшей информационно-телекоммуникационной революцией в истории человечества. Более 40 процентов населения планеты имеет доступ к Интернету. Самый высокий показатель покрытия Интернетом в настоящее время зафиксирован в скандинавских странах (95%). За ними следуют государства Восточной Европы (92%), Южной Европы (83%) и Западной Европы (78%), в Азии этот показатель находится на уровне 60%.

Извечное стремление людей к общению и новым способам взаимодействия способствовало развитию технологий мобильной связи. За очень короткий срок произошел переход от сетей 1G к сетям 5G, кардинально изменились и частная жизнь человека, и методы его работы.

Ожидается, что сети 5G позволят подключать десятки тысяч устройств в одной соте, значительно возрастет скорость передачи данных и уменьшатся сетевые задержки, что позволит оптимизировать телекоммуникационные сервисы для всех отраслей экономики. Сети 5G позволят улучшить качество предоставления уже существующих услуг связи, таких как голосовая и видеосвязь, онлайн – игры и веб-сёрфинг, особенно в местах массового скопления пользователей.

К планируемым инновационным услугам сетей 5G относят услуги дополненной и виртуальной реальности, передачи голографических 3D–изображений, требующих высокой пропускной способности сети мобильной связи и высокоскоростной передачи данных, а также услуги тактильного Интернета, промышленной и транспортной автоматизации [33].

На данный момент в мире введено в эксплуатацию 110 коммерческих сетей 5G, выпущено более 440 терминалов 5G, а количество пользователей 5G-связи превысило 200 миллионов. Переход на стандарт 5G стал возможным благодаря развитию различных технологий, самой важной из которых является освоение новых диапазонов радиочастот. Анализ потребностей сетей 5G в радиочастотном спектре [34] показал, что на начальном этапе стандартизации и тестирования для работы сетей 5G потребуются частотные каналы шириной от 100 МГц до 1000 МГц (2015–2018 гг.), на этапе опытной эксплуатации и коммерческого запуска – от 1000 МГц до 2000 МГц на каждого оператора (2019-2025 гг.).

В рамках наиболее известных проектов (Wireless World Research Forum (WWRF), европейские проекты 5GPPP, METIS, 5GIC, 5GLab, китайский проект «IMT 2020 5G promotion group» и корейский проект 5Gforum) проводятся научные исследования, разрабатываются новые технологические решения, выпускаются технические отчёты и рекомендации, результаты исследований предоставляются на международных конференциях и выставках. Среди активных исследователей и разработчиков технологий 5G также следует отметить ведущих мировых производителей телекоммуникационного оборудования Huawei, Samsung, Nokia, Ericsson, Keysight technologies и National Instruments, а также операторов NTT Docomo, Vodafone и China Mobile.

США продолжают строительство общенациональных сетей 5G. Широкомасштабные аналогичные усилия предпринимаются в Японии и Южной Корее.

Европейский союз поставил цель запустить в 2021 году 5G-сети, по крайней мере, в одном крупном городе в каждой стране, являющейся членом ЕС. Сети 5G строятся также в Австралии, где этим занимаются операторы связи Optus, Telstra и Vodafone.

2. Обзор развития телекоммуникационных технологий в ведущих научных школах Казахстана

В **КазНУ им. аль-Фараби** проводится научно-образовательная деятельность по направлению «Радиотехника, электроника и телекоммуникации», а также научно-практическая работа совместно с зарубежными и местными ведущими организациями.

В этой связи в рамках международного консорциума UNIFORM совместно с Токийским университетом реализуется проект по разработке наноспутников, в котором участвуют преподаватели кафедры физики твердого тела и нелинейной физики, магистранты и докторанты образовательной программы РЭТ, реализуются научные работы по темам «Аппаратурная реализация нового метода количественной оценки отношения сигнал-шум и определения степени маскировки сигнала в телекоммуникационных системах», «Создание нейронных сетей с самоорганизующимся электронным элементом», «Внутренняя структура квантовых нитей пористого кремния и пути повышения эффективности солнечных элементов», «Разработка многодиапазонной антенны для сверхширокополосных беспроводных систем».

В 2020 г. в рамках грантового финансирования был выполнен проект «Информационно-энтропийные технологии многоканальных телекоммуникационных систем и их применение» по направлению «Телекоммуникационные и космические технологии».

На основе информационно-энтропийного метода были определены IER антенн, выполненных на известных фрактальных кривых: фрактала Коха и изотропного фрактала Минковского и анизотропного фрактала, которые впервые были предложены в данном проекте [35-41].

Проект грантового финансирования «Исследование и разработка системы интеррогации сигналов с оптоволоконным рефрактометром с использованием телекоммуникационных сетей» выполнялся в **Институте информационных и вычислительных технологий КН МОН РК** в 2018-2020 гг.

С развитием телекоммуникационных и информационно-измерительных систем появилась необходимость исследования систем интеррогации оптических датчиков на основе волоконных решеток Брэгга для измерения коэффициента преломления среды.

На основе проведенных исследований получено расширение функциональных возможностей созданной системы интеррогации по сравнению с известными. Проведены экспериментальные исследования и тестирование полной системы интеррогации для измерения коэффициента преломления

среды. Произведена оценка качества полной системы интеррогации с учетом физических, экономических и социальных факторов. Разработана система интеррогации в лабораторных условиях. Создан экспериментально-опытный образец системы интеррогации, проведено экспериментально-модельное исследование.

Результаты проекта имеют широкое практическое применение в различных отраслях, таких как медицинские учреждения и объекты здравоохранения, крупные промышленные предприятия, в автомобильной промышленности, пищевой, сельскохозяйственной и животноводческой промышленности, а также в промышленной технике, металлургической промышленности; нефтяной и газовой промышленности [42-46].

В **АО «Международный университет информационных технологий»** (МУИТ) функционирует кафедра «Радиотехника, электроника и телекоммуникации», сотрудниками которой в 2020 г. проводились инициативные исследования по следующим темам:

1. «Исследование методов анализа сигналов и определения местоположения источника радиоизлучения (ИРИ) для систем радиомониторинга на базе низкоорбитальных малых космических аппаратов (МКА)».

Цель**:** исследование возможности создания системы спутникового радиомониторинга на базе одного низкоорбитального космического аппарата, анализ сигналов от источников радиоизлучений.

В каждой стране органы регулирования использования радиочастотного спектра (РЧС) должны осуществлять радиомониторинг за радиоэлектронными средствами (РЭС) на своей территории. Это необходимо для определения соответствия параметров излучения РЭС нормам и условиям разрешений на использование РЧС. Регулированием и управлением использования РЧС занимается Администрация связи страны. В Республике Казахстан Администрацией связи является Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан, а исполнительным органом – РГП «Государственная радиочастотная служба».

В настоящее время для радиомониторинга использования радиочастотного спектра используются наземные станции радиоконтроля. Однако для больших по территории стран целесообразно использовать низкоорбитальные космические аппараты, с помощью которых возможно осуществлять контроль параметров радиоизлучений радиоэлектронных средств.

В данном исследовании принимали участие сотрудники Федерального государственного унитарного предприятия «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио им. М.И. Кривошеева» РФ.

2. «Анализ возможности использования оптоволоконных модифицированных периодических структур для измерения поляризации света и угла поворота».

Целью исследования является разработка метода измерения поляризации света путем анализа параметров отражательной и пропускающей способности

периодических структур, регистрируемых на одномодовом волокне, накачанном водородом.

На данный момент исследованы решетка Брэгга с наклонным волокном (TFBG) на основе одномодового волокна, которая используется в качестве датчика для различных физических величин. Произведен расчет показателя преломления вещества, окружающего TFBG, основанный на демодуляции его спектра, заключающейся в определении определенного параметра, который коррелирует с искомой величиной. Рассчитанные параметры в их совокупной форме также могут использоваться для определения длины волны отсечки, которая также может косвенно указывать на значение показателя преломления.

Изменения в спектре TFBG, вызванные изменениями среды, окружающей решетку, известны и описаны во многих публикациях. Известны также методы определения параметров на основе измеренных спектров, которые напрямую связаны с SRI. Предлагается определить новую группу методов, основанных на параметрах, рассчитываемых как отклонение от локального среднего значения спектра, и кумулятивных параметров для определения режима отсечки. Проведен сравнительный анализ новых методов с существующими классическими алгоритмами [47-51].

В **Алматинском университете энергетики и связи им. Гумарбека Даукеева** на базе кафедры «Телекоммуникации и инновационные технологии» ведутся научные работы и подготовка специалистов:

Научное направление 1 – «Анализ влияния фотосенсибилизации на спектральные характеристики волоконно-оптических решёток Брэгга».

Создана структурная схема измерительной системы для записи волоконной Брэгговской решетки на насыщенное водородом стандартное телекоммуникационное оптическое волокно; разработан способ записи фоточувствительной волоконной Брэгговской решетки с эффективной спектральной характеристикой на предварительно насыщенное в водороде стандартное телекоммуникационное оптическое волокно; разработана и обработана в системе MatLab имитационная модель волоконно-оптической решётки Брэгга.

Научное направление 2 – «Исследование эффективности алгоритмов SON для различных сценариев применения в сетях мобильной связи».

По данному направлению был получен акт внедрения методики оценки эффективности алгоритмов SON в компании ТОО КаР-Тел. Результаты опубликованы в научных журналах.

Научное направление 3 – «Исследование эффективности функционирования сети мобильной связи 4G при использовании узкополосной технологии NB-IoT для различных сценариев использования спектра».

Объектом исследований является узкополосная технология NB-IoT, интегрированная в сети мобильной связи 4G.

Разработаны практические рекомендации для технической стратегии

операторов мобильной связи в зависимости от доступного радиочастотного спектра, планируемой нагрузки и пропускной способности сети Интернета вещей. По данному направлению был получен акт внедрения результатов научной разработки в компании ТОО КаР-Тел.

Развитию отрасли телекоммуникационных технологий в Казахстане препятствуют следующие факторы: цифровое неравенство регионов в использовании ИКТ, проблемы организации широкополосного доступа для конечных пользователей, невысокая скорость доступа, высокая стоимость услуг, в сфере ИКТ недоступная для социально уязвимых групп населения, несоответствующее ожиданиям качество услуг, недостаточная компьютерная грамотность населения, устаревшие стандарты профессиональной подготовки работников отрасли, зависимость от зарубежной ИКТ-продукции. Имеет место преобладание импортных товаров и услуг в сфере ИКТ, дефицит квалифицированных отечественных специалистов, остаточный принцип финансирования на НИОКР.

Обзор достижений казахстанской науки в области космических технологий

Главной задачей формирования ядра космической деятельности в Казахстане является разработка собственных технологий, необходимых для эффективного функционирования современных космических систем и наземной инфраструктуры, развитие космических исследований в области дальнего и ближнего космоса.

В Казахстане уже реализовано пять научных программ, выполненных на станции «Мир» и на Международной космической станции с участием героев-космонавтов Т.Аубакирова, Т.Мусабаева и А.Аимбетова. По поручению министра цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности РК Казкосмос и АО «НЦКИТ» ведут большую работу по формированию шестой научной программы полета казахстанского космонавта на МКС. Специально созданная рабочая группа тщательно отобрала проекты для проведения экспериментов на борту МКС, представленных учеными научных организаций и вузов Казахстана. Программа проходит согласование в Казкосмосе и в дальнейшем пройдет экспертизу в Роскосмос.

Обзор развития космических технологий в мире

Космические технологии гарантируют технологическое, научное, военное, политическое и экономическое превосходство, дают возможность осуществлять дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), позволяют предупреждать чрезвычайные ситуации, повышают эффективность разведки и добычи природных ресурсов, внедрения инновационных практик в сельское хозяйство, обеспечивают связь и навигацию, охрану окружающей среды и мониторинг изменения климата.

Сегодня в мире выделяют пять основных драйверов космической отрасли. Первый – это технологии, создающие возможности по уменьшению затрат.

Второй – увеличение доли частных инвестиций. Третий – глобальная экономика, которая все более зависит от большого массива данных (Big Data). Четвертый – рассмотрение космической деятельности как источника экономического роста и, наконец, пятый – военные и стратегические разработки.

Признанными лидерами в сфере космических технологиий являются США, Россия, Европа и Китай. Бюджеты космических агентств разных стран значительно отличаются по масштабам финансирования, при этом лидером является США. Указ Президента США от 6 апреля 2020 года об освоении космоса и его ресурсов и новая комплексная стратегия США «Новая эра для исследования и освоения дальнего космоса», которую принял Национальный космический совет 23 июля 2020 года (A New Era for Deep Space Exploration and Development) отражают последовательную космическую политикуСША и стремление этой страны сохранить лидерство в космическом пространстве.

В 2020 году в мире было совершено 114 космических запусков, были успешными [52]. В 2019 году 96 из 102 запуска были успешными, в 2018 – 111 из 114, в 2017 – 83 из 90.

Рисунок 32.

Лидером по числу запусков стал Китай, в 2020 году в стране было осуществлено 35 успешных космических запусков, 4 оказались неудачными. КНР в течение последних 3-х лет является лидером по числу запусков. Так, в 2019 было 32 успешных пуска, в 2018 – 38, а в 2017 – лишь 8.

США оказались на втором месте с 34 успешными пусками, причём 25 из них осуществила компания SpaceX. 3 запуска оказались аварийными (компании Astra Space и Virgin Orbit). В 2019 году у США был 21 успешный пуск, в 2018 – 31, а в 2017 – 29.

Россия занимает третье место с 15 запусками, все успешные. В 2019 году у

России был 21 успешный запуск, в 2018 – 16, в 2017 – 17. Один из важнейших результатов российской космонавтики в 2020 году – сохранение безаварийности запусков.

Европейский союз произвёл также 6 успешных пусков и 1 неудачный. В 2019 году ЕС произвёл 6 успешных запусков, в 2018 – 10, в 2017 – 11.

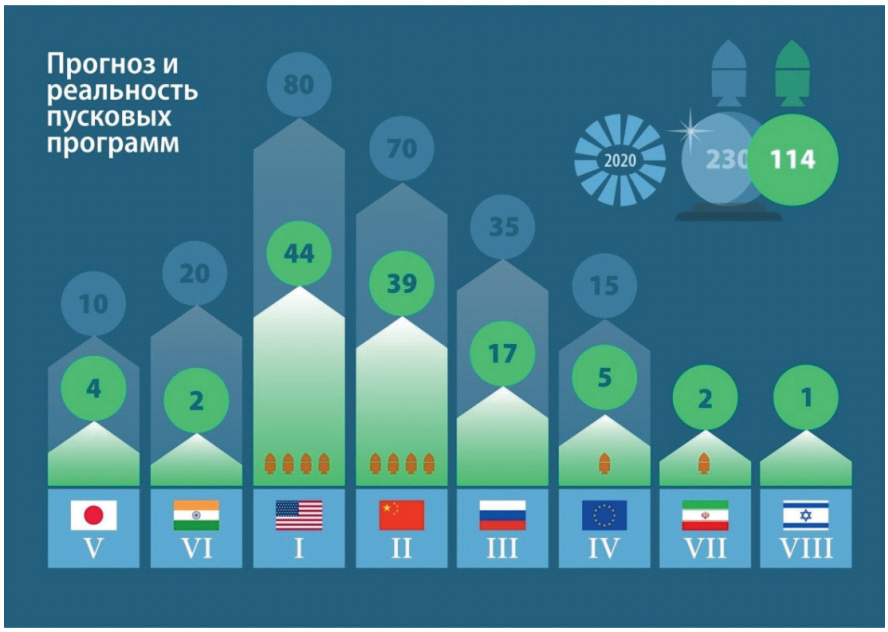


Рисунок 33.

В 2020 году на орбиту было выведено 1263 новых спутника, что является абсолютным рекордом за все годы космической эры, в 2.2 раза больше чем в 2019 году.

В России особенно сильным является направление математического моделирования. Уже есть сложнейшие программные комплексы, которые решают задачи расчета температурных, низкочастотных и высокочастотных электромагнитных полей, определения остаточных напряжений в конструкции, деформированного состояния, распространения ультразвука. Российско-германский телескоп «Спектр-РГ» в 2020 году составил самую точную карту видимой Вселенной в рентгеновском диапазоне, а к концу декабря повторно просканировал небо. Всего планируется провести восемь съемок, объединив впоследствии данные в сверхточный атлас. Даже первое сканирование содержит почти в 10 раз больше источников рентгеновского излучения, сообщал Институт космических исследований (ИКИ) РАН, чем бывшая лучшей до сих пор в мире карта немецкого спутника ROSAT, полученная в 1990 году. «Уже обнаружено около миллиона источников мягкого рентгеновского излучения», а также более чем 1000 источников жесткого рентгеновского излучения, – сообщается на сайте ИКИ. Большинство найденных объектов являются активно растущими сверхмассивными черными дырами – ядрами активных галактик и далекими квазарами, светившими, когда Вселенная была в десять раз моложе. Обнаружено также порядка 20 тысяч неизвестных скоплений галактик и 200 тысяч новых

звезд. Ожидается, что к концу своей работы «Спектр-РГ» обнаружит около 3 миллионов сверхмассивных черных дыр, 100 тысяч скоплений галактик, сотни тысяч звезд с активными коронами и белых карликов, десятки тысяч звездообразующих галактик и многие другие объекты, в том числе неизвестной природы. «Спектр-РГ» является на текущий момент единственным российским космическим телескопом.

В 2020 году был реализован очередной этап лётных испытаний ракеты-носителя тяжелого класса «Ангара-А5», успешно стартовавшей с космодрома Плесецк 14 декабря. На геостационарную орбиту (36 тысяч километров) выведен массогабаритный макет массой около 2,4 т.

Всего в России в 2020 году реализовано 17 пусков ракет космического назначения, на различные орбиты выведено порядка 120 спутников. В их числе – 104 аппарата спутниковой системы связи OneWeb, два навигационных спутника – «ГЛОНАСС-М» и »ГЛОНАСС-К», два пилотируемых и два грузовых корабля серий «Союз МС» и »Прогресс МС», два телекоммуникационных спутника серии «Экспресс», шесть аппаратов спутниковой связи «Гонец». Выведение осуществлялось с помощью ракет-носителей и разгонных блоков производства дочерних предприятий Госкорпорации «Роскосмос» – Ракетно-космического центра «Прогресс» (г. Самара), Центра имени М.В. Хруничева (г. Москва) и Научно-производственного объединения имени С.А. Лавочкина (г. Химки, Московская область).

В период с 2020 года на российских космических кораблях обеспечены полёты четырех экипажей по программе Международной космической станции (МКС): МКС-60/61, МКС-61/62, МКС-63 и МКС-64, а также обеспечена посадка трех экипажей: МКС-60/61; МКС-61/62 и МКС-63. В рамках существующих международных договоренностей выполнены обязательства по материально-продовольственному обеспечению станции. В общей же сложности на МКС в течение года доставлено 5 295 кг грузов.

2020 год стал юбилейным в пилотируемом полёте МКС, и Россия отметила данный юбилей, установив в мировой космонавтике новый рекорд: экипаж – Сергей Рыжиков, Сергей Кудь-Сверчков и Кэтлин Рубинс – на транспортном пилотируемом корабле «Союз МС-17» долетели и состыковались с Международной космической станцией за 3 часа и 3 минуты!

На космодроме Байконур заключительные испытания проходил лабораторный модуль «Наука». По состоянию на конец 2020 года из 754 проверок, которые должен пройти модуль перед запуском выполнено более половины. Все тесты проводились в соответствии с посуточным планом-графиком проверки заводских контрольных испытаний. Запуск нового модуля запланирован на 2021 год.

Реализуемый Россией и Казахстаном проект «Байтерек» перешёл в стадию практической реализации: в ноябре пройдены основные этапы подготовки к модернизации площадок № 42 и № 45 комплекса «Зенит-М», предназначенных для пусков перспективной ракеты-носителя «Союз-5».

Успешно выполнен первый пилотируемый полет коммерческого корабля Crew Dragon компании SpaceX с двумя астронавтами (30 мая – 2 августа), идут испытания нового пилотируемого корабля CST-100 компании Boeing. Активно реализуется лунная программа «Артемида» (США): в 2024 году два астронавта – женщина и мужчина – должны ступить на поверхность Луны.

Стартовали три беспилотные миссии на Марс: 20 июля – орбитальный аппарат «Аль-Амаль» («Надежда») ОАЭ; 23 июля – экспедиция Tianwen-1 («Вопросы к небесам») КНР; 30 июля – экспедиция с марсоходом Perseverance («Настойчивость») США. К сожалению, Россия и ЕС не успели подготовить в срок совместный проект «ЭкзоМарс-2020», старт перенесен на 2022 год.

2020 год в мировой космонавтике был ознаменован «возвращением американцев в космос», то есть полётами астронавтов на пилотируемых кораблях, построенных в США. Настоящей сенсацией в сентябре стало обнаружение на Венере фосфина, который многими учеными называется возможным указателем на существование живых организмов. Фосфин был обнаружен в атмосфере планеты, и его открытие говорит, как минимум, о наличии в ней сложных химических процессов, не известных ранее. Завершились операции по доставке грунта с астероида Рюгу японским аппаратом «Хаябуса-2» и доставке лунных пород китайской станцией «Чанъэ-5». В Китае с помощью спутников «Синъюнь-2 01» и «Синъюнь-2 02» испытаны технологии межспутниковой связи с помощью лазеров [53].

Обзор развития космических технологий в ведущих научных школах Казахстана

Объектами исследований научных коллективов **АО «Национальный центр космических исследований и технологий»,** который объединяет Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова, Институт космической техники и технологий и Институт ионосферы, являются природно-техногенные процессы земной поверхности и литосферы, околоземное космическое пространство, ближний и дальний космос, создание материалов с заданными свойствами и приборы космического назначения.

В 2018-2020 гг. была выполнена очередная программа, утвержденная решением Высшей научно-технической комиссии при Правительстве Республики Казахстан по итогам открытого конкурса Аэрокосмического комитета МЦРИАП РК. В результате выполнения программы разработаны новые методы и технологии – для оценки и прогноза состояния природно-хозяйственных систем, месторождений полезных ископаемых, промышленных и урбанизированных территорий; мониторинга агропромышленного комплекса, прогноза чрезвычайных ситуаций, биоопасности; изучения объектов дальнего и ближнего космоса. Также разработаны экспериментальные и инженерные образцы приборов, узлов и материалов для космических аппаратов, аппаратно-программных средств конечных пользователей космической продукции и услуг. В итоге получены 13 результатов научно-технической деятельности, из них внедрены 10 разработок и получено 13 актов внедрения.

Ученые и специалисты разработали и сертифицировали приборы и оборудование на базе космических технологий – базовые станции дифференциальной коррекции Системы высокоточной спутниковой навигации (50 единиц, внедрены), навигационный приемник геодезического класса (промышленный образец, испытан), электронный браслет для удаленного мониторинга поднадзорных лиц (промышленный образец, испытан), терминалы сбора и передачи информации с тепловых счетчиков различных производителей (промышленный выпуск, внедрены) и др.

Разработаны система экстренного вызова при авариях и катастрофах (внедрена), технологии мониторинга и оценки потенциальных угроз паводков, наводнений, пожаров и нефтяных разливов, цифровых моделей рельефа, гидрометеорологической информации. Созданы технологии космического мониторинга сельскохозяйственных угодий, природных биоопасностей, полигонов твердых бытовых отходов. Выполнены работы по повышению технического потенциала и совершенствованию системы предупреждения засух, создана web-геоинформационная система космического мониторинга состояния растительного покрова территории РК.

Создан программный комплекс для обнаружения и наблюдения за объектами космического мусора и единой системы мониторинга активных и пассивных геостационарных спутников. Информация по реально опасным для казахстанских спутников связи сближениям передается в АО «Республиканский центр космической связи». Разработан ряд методов прогноза космической погоды для принятия предупредительных мер по минимизации воздействия космических факторов на спутники и наземные комплексы.

Разработана система мониторинга верхних слоев земной коры территорий Алматы и Нур-Султана по выделению опасных зон для высотного строительства, состояния земной коры Каспийского региона в целях прогнозирования природных и техногенных катастроф в зонах интенсивной добычи углеводородов. Разработаны методы выделения областей нефте-перспективности и поиска месторождений нефти на основе спутниковых технологий.

Ведущие ученые центра участвовали в создании Казахстанской системы научно-технологического назначения, в составе которой построили наноспутник KazSciSat-1, предназначенный для измерения магнитного поля Земли, и технологический спутник ДЗЗ KazSTSat-1 с разрешением 17 метров, а также наземный комплекс управления и целевой комплекс обработки информации. После запуска, который состоялся 4 декабря 2018 года ракетой Falcon-9 с космодрома Ванденберг (США) было проведено более 400 сеансов связи со спутником KazSciSat-1. Выполняются задачи по мониторингу околоземного космического пространства в целях исследования физических процессов в ионосфере Земли и их взаимосвязи с земными процессами [54].

Создана система диагностики и прогноза состояния околоземного космического пространства для оценки рисков работоспособности казахстанских

космических аппаратов, систем навигации и связи; выявлены количественные связи интенсивности космических лучей, в том числе высокоэнергичных электронов, со степенью возмущенности космической среды и параметрами межпланетного пространства и ближнего космоса.

Разработана информационная система надежности бортовой электронной аппаратуры с учетом радиационных и геофизических условий околоземного космического пространства и реализован принципиально новый подход к механизму инверсии информационного состояния модулей памяти, приводящий к нештатным ситуациям в работе бортовой электронной аппаратуры.

В **Институте космической техники и технологий АО «Национальный центр космических исследований и технологий»** ведутся научные исследования по разработке космических аппаратов и их компонент, аппаратно-программных комплексов для конечных пользователей услуг спутниковой навигации.

1. Решена задача исследования динамики испытательного стенда на базе карданного подвеса для наземной отработки системы ориентации спутников. Предложен закон управления из условий полного устранения влияния трения в подшипниках карданного подвеса на точность его ориентации и обоснован метод расчета параметров закона управления.

2. В настоящее время для анализа устойчивости движения и синтеза систем управления ориентации спутников используются линеаризованные уравнения динамики системы ориентации спутника. Очевидным недостатком использования линеаризованных уравнений является то, что они описывают динамику системы ориентации спутника приближенно. При этом в процессе анализа системы управления возникает вопрос о глобальной устойчивости исходной системы нелинейных уравнений при условии устойчивости линеаризованной системы.

Показано, что на основе теоремы об изменении кинетического момента нелинейные уравнения динамики системы ориентации спутника могут быть представлены в линейной форме. На основе исследования линейной формы уравнений динамики получены необходимые и достаточные условия глобальной асимптотической устойчивости исходной нелинейной системы.

3. Для исследования литосферно-атмосферных связей по данным о грозовой активности была поставлена и решена задача интеграции оперативных и архивных данных казахстанской региональной и нескольких глобальных сетей грозопеленгации в единую базу данных.

Для проведения таких исследований, а также для решения ряда практических задач, связанных с метеорологией, энергетической безопасностью, прогнозированием развития грозовой активности для служб чрезвычайных ситуаций и др. разработано программно-математическое обеспечение (ПМО) для автоматизированного сбора, накопления, обработки и распространения информации о грозах. Создан банк данных о грозах в период с 2010 по 2020

г.г. по мировым сетям грозопеленгации (США, Германии) и с 2017 по 2020 г.г. для региональной сети РК. ПМО обеспечивает получение оперативной информации о грозовой активности в РК одновременно с трех сетей грозопеленгации в автоматическом режиме. Разработанное программно-математическое обеспечение для исследования литосферно-атмосферных связей по данным региональной и глобальной сетей грозопеленгации внедрено в Институте сейсмологии МОН РК для исследования сейсмической активности в регионе (акт внедрения от 22 сентября 2020 года). Получено свидетельство Республики Казахстан о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом №11767 РК «Система поиска ионосферных аномалий (программа для ЭВМ)» (дата опубл. 26.08.2020 г.).

4. В настоящее время в Казахстане ведутся работы по разработке малых спутников и наноспутников. Приобретает актуальность разработка отечественных комплексов для отработки бортовой системы ориентации спутников. Разработан комплекс на базе карданного подвеса, позволяющий имитировать условия движения испытываемой системы ориентации спутника или беспилотного летательного аппарата (БПЛА) в пространстве с тремя степенями свободы с минимальными ограничениями на вращение.

Разработаны математическое и программное обеспечение комплекса для испытаний системы ориентации спутников и БПЛА; системы имитационного моделирования комплекса для испытаний системы ориентации спутников и БПЛА; техническое обеспечение комплекса для испытаний системы ориентации спутников и БПЛА. Проведены работы по сборке и тестированию комплекса для испытаний системы ориентации спутников и БПЛА, разработана методика и программа испытаний системы ориентации спутников и БПЛА. Разработан экспериментальный образец комплекса для испытаний системы ориентации спутников и БПЛА. Получен патент РК на полезную модель «Аппаратно-программный комплекс для наземных испытаний системы ориентации спутников и беспилотных летательных аппаратов» №4557 (дата опубл. 20.12.2019 г., бюл. «Промышленная собственность» №51).

5. Целью проекта «Создание гибридных систем навигации с использованием современной электронной комплектующей базы» является разработка экспериментального образца гибридной инерциально-спутниковой навигационной системы (ГИСНС) с использованием ортогонального UD-фильтра Калмана.

Задачами разработки экспериментального образца ГИСНС является экспериментальное исследование характеристик малогабаритной комплексной навигационной системы, построенной на базе ортогонального UD-фильтра Калмана, исследование возможностей оптимизации обработки навигационных измерений.

Разработан макетный образец гибридной инерциально-спутниковой навигационной системы с использованием ортогонального UD-фильтра Калмана и проведены его испытания. Разработан экспериментальный образец

ГИСНС на основе макетного образца и проведены его испытания. Получен Акт об испытаниях экспериментального образца. Получено свидетельство РК о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом №12150 «Интегрированная инерциально-спутниковая навигационная система» (программа для ЭВМ)» (дата опубл. 24.09.2020 г.).

6. Эффективным путем повышения безопасности и защиты населения и продовольственных и хозяйственных объектов от селевых потоков может стать применение системы раннего оповещения об опасности схода селевого потока.

Для решения данной задачи разработан экспериментальный образец программно-технического комплекса мониторинга состояния мореных озер с использованием космических технологий связи. Разработано руководство по эксплуатации станции сбора и передачи данных, программа и методика испытаний программно-технического комплекса. Проведены предварительные испытания программно-технического комплекса и получен протокол его комплексных испытаний. Получен патент РК на полезную модель «Система мониторинга состояния труднодоступных объектов окружающей среды» № 5246 (дата опубл. 30.07.2020 г., бюл. № 30).

7. Одним из элементов, характеризующих безопасность полетов воздушных судов, является обеспечение высокой эффективности поисково-спасательных работ в случае авиационного происшествия для снижения рисков гибели экипажа и пассажиров воздушного судна. В этих целях разработан аппаратно-программный комплекс системы мониторинга полетной траектории малых воздушных судов с использованием технологий глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) и низкоорбитальных систем спутниковой связи (ССС-LEO).

Разработаны руководство по эксплуатации, программа и методика испытаний бортового терминала воздушного судна с использованием технологий ГНСС/ССС-LEO с функциями мониторинга полетной траектории и определения их местонахождения при авариях и катастрофах. Разработан экспериментальный образец бортового терминала воздушного судна, проведены его предварительные испытания и получен соответствующий протокол. Разработанное программное обеспечение диспетчерского центра мониторинга полетной траектории воздушных судов малой авиации и определения их местонахождения при авариях и катастрофах и его подсистем на базе технологий ГНСС/ССС-LEO внедрено в ТОО «AVIAMASTERAIRCRAFT» (акт о внедрении от 14.07.2020 г.).

8. Разработаны структура подсистемы хранения данных системы управления сетевой инфраструктурой референцных GNSS станций с использованием облачных технологий; подсистема визуализации системы управления сетевой инфраструктурой референцных GNSS станций с использованием облачных технологий; автоматизированные рабочие места оператора и администратора системы управления сетевой инфраструктурой рефернцных GNSS станций с использованием облачных технологий; проведены испытания программного

обеспечения системы управления сетевой инфраструктурой референцных GNSS станций с использованием облачных технологий. Получен патент в казахстанском патентном бюро на полезную модель № 5272 «Система управления сетью референцных станций глобальной навигационной спутниковой системы» от 04.02.2020 г.

9. Разработаны унифицированные программно-аппаратные комплексы ситуационного центра ИТС-Транзит для сбора, обработки и передачи потребителям информации о состоянии наземной инфраструктуры, окружающей среды и мобильных объектов международных транспортных транзитных коридоров Беларуси, России и Казахстана. Получен протокол испытаний. Разработан программно-технический комплекс ситуационного центра ИТС-Транзит для сбора, обработки и передачи потребителям информации о состоянии наземной инфраструктуры, окружающей среды и мобильных объектов международных транспортных транзитных коридоров Беларуси, России и Казахстана. Проведены испытания программно-технического комплекса ситуационного центра ИТС-Транзит для сбора, обработки и передачи потребителям информации о состоянии наземной инфраструктуры, окружающей среды и мобильных объектов международных транспортных транзитных коридоров Беларуси, России и Казахстана. Получен патент в казахстанском патентном бюро № 4863 на полезную модель «Интеллектуальная транспортная система мониторинга грузов с использованием электронных пломб» от 23.01.2020 г.

В области обеспечения экологической безопасности ракетно-космической деятельности (РКД) на космодроме «Байконур» **РГП «Научно-исследовательский центр» Ғарыш-Экология»** проведены исследования по оценке воздействия РКД на окружающую среду и здоровье населения на космодроме «Байконур» и прилегающих территориях.

На основе анализа нормативно-методических документов и отчетов по результатам мониторинга мест аварийного падения РКН разработаны методологические подходы к определению степени техногенной нарушенности экосистем и выполнению оценок негативных воздействий аварий РКН на здоровье населения и домашнего скота на прилегающих к месту аварии населенных пунктах, на разных этапах поставарийного мониторинга. Разработан порядок выполнения реабилитационных мер по отношению к нарушенным объектам окружающей среды и здоровью населения с учетом риска психоэмоционального воздействия на здоровье населения. Разработан методический документ «Проект методических рекомендаций к оценке и ликвидации последствий аварий ракет космического назначения», предназначенный для комплексного мониторинга экологического состояния района аварийного падения РКН, гигиенической и медицинской ситуации на прилегающих территориях, с целью полной и достоверной оценки аварийных последствий, а также своевременной и эффективной их ликвидации.

Полученные результаты лягут в основу принятия управленческих решений по организации научно обоснованных профилактических мероприятий по охране окружающей среды и здоровья населения на изучаемых территориях. Реализация задач Программы будет способствовать развитию системы мониторинга экологической безопасности РКД, совершенствованию экологического нормирования РКД, оперативных методов контроля почвы и воздуха, загрязненных гептилом при осуществлении РКД на территории Республики Казахстан.

В области аэрокосмических технологий в **Институте информационных и вычислительных технологий КН МОН РК** реализован проект AP05131162 «Теоретические и экспериментальные исследования инновационной технологии создания ракетоносителей (РН) с улучшенными экологическими характеристиками на примере перспективных РН, запускаемых с космодрома Байконур» (2018-2020 гг.).

Современный уровень развития ракетных средств выведения лёгкого, среднего, тяжёлого и сверхтяжёлого классов с жидкостными ракетными двигателями отличается повышенными требованиями для снижения техногенного воздействия пусков ракет-носителей в районах падения отработавших ступеней.

Экологическая опасность отработавших ступеней ракет-носителей обусловлена наличием в них остатков топлива, количество которых определяется двумя составляющими – постоянной (остатки незабора в топливных баках и магистралях, заливка двигателей) и вероятностной (неизрасходованные гарантийные запасы, избыточная заправка рабочего топлива при массе выводимой полезной нагрузки меньшей, чем расчетная, погрешность заправки, погрешности работы систем управления расходованием топлива, точностью систем заправки топливом, температурного разброса и т.д.).

Решением проблемы техногенного воздействия запусков ракет является разработка автономной бортовой системы спуска первой ступени, которая позволяет в ряде случаев не только решить проблему наличия невырабатываемых жидких остатков топлива в баках, но и повысить тактико-технические характеристики ракет-носителей. С другой стороны, неиспользуемые остатки топлива (после их газификации) можно использовать для управления угловым движением ступени как рабочее тело в газореактивной системе.

Технология отработки функционирования модернизированной информационно-аналитической системы проведена на примере эксплуатации ракет-носителей с учетом выбранного района падения и включает выделение и классификацию устойчивых экосистем к пирогенно-термическому (пожары, взрывы) и механическому (воронки, эрозия почв) воздействию. Суть методологических аспектов выделения устойчивых территориальных единиц с использованием геоинформационных систем и данных дистанционного зондирования Земли заключается в зонировании территорий на основе разработанных критериев устойчивости к механическому и пирогенно-термическому воздействию и оценке экономических характеристик выделяемых участков.

Экспериментальные исследования процесса извлечения невыработанных остатков топлива проведены с использованием методов, основанных на уравнениях Навье-Стокса, и методов по импульсу тяги, на созданном экспериментальном стенде, геометрические размеры которой, а также параметр теплоносителя определены на основе теории подобия с использованием критериев подобия, таких как Нуссельта, Рейнольдса и Прандтля.

Результаты исследования показали принципиальную возможность снижения техногенного воздействия (повышения пожаровзрывобезопасности, снижения площадей районов падения), повышения тактико-технических характеристик РН и т.д. [55-60].

Материалы исследований представлены на различных международных конференциях, а также в рейтинговых изданиях.

IV приоритет – «Наука о жизни и здоровье»

Исследования в области медицины

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки за 2018 – 2020 гг. в области медицины

Кардиология. Важной проблемой мирового общественного здравоохранения являются болезни системы кровообращения, занимая во многих экономически развитых странах, в том числе Казахстане, первое место по вкладу в заболеваемость и смертность. Первичная заболеваемость сердечно-сосудистыми заболеваниями составила 164,4 на 100 тыс. населения (2014 г.) и продолжает расти, являясь основной причиной инвалидизации населения [61]. В Казахстане, согласно эпидемиологическим данным, у 4 % населения диагностируется хроническая сердечная недостаточность как осложнение большинства сердечно-сосудистых заболеваний, в частности, артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца. По данным ВОЗ, показатель смертности в РК по причине болезней системы кровообращения почти в два раза выше, чем в европейских странах. Казахстан входит в топ-10 европейских стран по смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, обусловленных неправильным питанием (смертность на 100 тыс. человек) [62].

Учитывая важную роль сердечно-сосудистых заболеваний, учеными РК прилагаются значительные усилия для поиска новых подходов в профилактики и терапии данной группы заболеваний. Исследователями из НИИ кардиологии и внутренних болезней (г.Алматы, Казахстан) были изучены факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний: избыточная масса тела, повышенное артериальное давление, повышенный уровень глюкозы, холестерина в крови в Казахстане и г. Алматы [63]. Повышенный холестерин у респондентов из Алматы обнаружен в 43,7% случаев, соответственно у 331 человека, по стране в 2017 году человек – 40%. В Алматы гипертония была выявлена у 167 человек – 22,7%, в Казахстане – у 1583 человек – 31,7%. В целом, Казахстане заболеваемость артериальной гипертензией была выше, чем в Алматы.

В другом, недавно опубликованном исследовании, изучался контроль артериальной гипертензии у пациентов с ожирением или избыточной массой тела с помощью новых высокоэффективных гипотензивных препаратов (азилсартан) [64]. Международное многоцентровое наблюдательное неинтервенционное проспективное исследование было проведено в 64 клинических центрах Российской Федерации и 5 центрах в Республике Казахстан. В это исследование вошли 1945 пациентов с ожирением или избыточной массой тела с артериальной гипертензией. За время исследования были отмечены значительные изменения уровней артериального давления с течением времени и наблюдалась высокая частота ответа на терапию азилсартаном. Азилсартан продемонстрировал хороший профиль безопасности и обеспечил эффективный контроль артериального давления у пациентов с избыточной массой тела или ожирением с артериальной гипертензией в реальной клинической практике.

Группа ученых из Медицинского университета г.Семей и Казахского национального медицинского университета изучила аполипопротеины (Апо) – известные атерогенные факторы, которые играют важную роль во многих механизмах, связанных с ишемической болезнью сердца [65]. Отношение ApoB /ApoA1 является методом диагностики метаболического синдрома (МС) в различных популяциях, хотя его использование не применялось в Казахстане. Это исследование было направлено на оценку взаимосвязи между МС и соотношением ApoB / ApoA1 среди пациентов с артериальной гипертензией и его диагностическое использование для выявления МС в качестве альтернативы триглицеридам и холестерину липопротеинов высокой плотности. Анализ выявил диагностическую значимость отношения ApoB / ApoA1 для МС, а сравнительный анализ продемонстрировал одинаковую диагностическую ценность отношения ApoB / ApoA1 и уровней триглицеридов.

Неврология и нейрохирургия. Число пациентов, страдающих различными неврологическими заболеваниями, растет во всем мире, включая Казахстан. Согласно данным ВОЗ, более шести миллионов человек ежегодно умирают от инсульта, более 50 миллионов людей в мире страдают эпилепсией и 47,5 миллиона людей в мире страдают деменцией разного типа. Среди неврологических болезней наиболее часто встречаются цереброваскулярные заболевания, рассеянный склероз, эпилепсия, заболевание периферической нервной системы и болезнь Паркинсона. Группа ученых из Национального центра биотехнологии, Южно-Казахстанской медицинской академии, Института неврологии им. С.К. Кайшибаева, Медицинского университета г.Семей, Национального центра нейрохирургии совместно с University College London (Великобритания) изучила генетические характеристики генов, ответственных за развитие болезни Паркинсона, в частности ген LRRK2 [66].

В другом исследовании, проведённом исследователями из Казахского национального университета имени аль-Фараби и КазНМУ им. Асфендиярова (Алматы, Казахстан), была исследована корреляция между болезнью Паркинсона

и экспрессией микро РНК (miRNA) [67]. В этом исследовании с использованием новых био-информатических подходов были установлены количественные характеристики взаимодействий между miRNA и мРНК (матричная РНК) генов, ответственных за болезнь Паркинсона. Были идентифицированы одиночные BS miRNA, полисайты для связывания одной miRNA и множественные BS для двух или более miRNA в одной мРНК.

Ученые из Национального центра биотехнологии и Назарбаев Университета изучали генетические факторы, которые могут влиять на риск развития внутричерепной аневризмы [68]. Целью данного исследования было изучить взаимосвязь между однонуклеотидными полиморфизмами (SNP) и внутричерепной аневризмы в казахской популяции. В общей сложности 13 SNP были идентифицированы как потенциальные генетические маркеры развития и риска разрыва аневризм в казахстанской популяции.

Проблема инсульта мозга является актуальной для Республики Казахстан и данная патология в структуре причин смертей населения занимает второе место после ишемической болезни сердца (ИБС) [69]. Учеными из Казахстана совместно с коллегами из Канады был проведен ретроспективный анализ пациентов с инсультом, которые были госпитализированы в течение 3,5 лет в отделение неврологический помощи больницы третичного уровня в Нур-Султане, Казахстан [70]. Анализ показал, что риск смертности у пациентов с геморрагическим инсультом в критическом состоянии был ближе к риску смертности у пациентов с ишемическим инсультом, чем сообщалось в других анализах. Это первая публикация о внутрибольничной смертности от инсульта среди населения Центральной Азии, которая может лечь в основу будущих исследований, включая разработку оценок риска и определения поддающихся изменению факторов риска.

Реаниматология и интенсивная терапия. Инфекции, приобретенные в больнице, возникают из-за бактериальных штаммов, с которыми пациенты сталкиваются в условиях больницы. Опасные инфекции, приобретенные в больнице, являются причиной повышенной заболеваемости и смертности, и представляют серьезную клиническую проблему, особенно в отделении интенсивной терапии, где заболеваемость в 5-10 раз выше, чем в обычном отделении.

Консорциумом ученых из Казахстана и Израиля была изучена устойчивость к противомикробным препаратам бактериальных штаммов, вызывающих внутрибольничные инфекции, в отделении интенсивной терапии Национального исследовательского центра онкологии и трансплантологии (Астана, Казахстан) [71]. Большинство внутрибольничных инфекций, вызванных грамположительными бактериями, были вызваны Enterococcus faecalis, которые были устойчивы к аминогликозидам в > 70 % случаев. Грамотрицательные бактерии были выделены в прим. 50 % случаев, что составляет наибольшее число инфекций. Наблюдались очень высокие показатели устойчивости к

цефтриаксону, цефотаксиму и цефуроксиму. Более того, Pseudomonas aeruginosa и Acinetobacter baumannii были устойчивы к карбапенемам менее чем на 20 % и примерно в 20 % случаев. 45 % случаев соответственно. Это исследование демонстрирует острую необходимость в более рациональном использовании противомикробных препаратов в лечебных учреждениях Казахстана.

Онкология. Онкологические заболевания имеют большое влияние на здравоохранение в Казахстане и во всем мире. По статистическим данным, в 2018 году в Казахстане было диагностировано 32 228 новых случаев онкологических заболеваний, и 14 369 человек умерли от этой болезни. Число новых случаев онкологических заболеваний составило 175,2 на 100 000 мужчин и женщин в год (по данным 2018 г.) [72]. В динамике в Казахстане отмечается тенденция роста показателя заболеваемости злокачественных новообразований на 9,5 % и снижение показателя смертности на 28,5 %. Процентность типов злокачественных заболеваний: рак молочной железы – 13,8 %, рак легкого – 11,8 %, рак желудка – 8,6 %.

Ученые из Казахского института онкологии и радиологии (г. Алматы), Национального исследовательского онкологического центра (г. Нур-Султан), и Центра наук о жизни, Национальная лаборатория Астана и Назарбаев Университет (г.Нур-Султан) провели анализ общей заболеваемости раком толстой кишки по Казахстану [73]. Ретроспективно, согласно региональным отчетам по эндоскопическому скринингу, исследование показало увеличение возрастной заболеваемости колоректальным раком с 2004-2008 по 2009-2014 годы. Пик заболеваемости в оба периода отмечен в возрастной категории > 70 лет. Конкретные показатели показали впервые выявленные случаи КРР I, II, III и IV стадий в 2004-2018 гг. Анализ заболеваемости по Казахстану показал рост общей заболеваемости колоректальным раком.

Ученые из Карагандинского государственного медицинского университета провели исследование с участием 281 пациента с колоректальным раком и 132 здоровых от рака контрольной группы, в которых было зафиксировано всего 10 однонуклеотидных полиморфизмов [74]. Частоты генотипов и аллелей между группами сравнивали с помощью критерия $\chi 2$. Исследование показало, что пять SNP, расположенных на хромосомном плече 10q, были факторами риска развития колоректального рака в Казахстане.

Исследователями медицинского факультета Назарбаев Университета (г.Нур-Султан) был проведен анализ экономической эффективности и соотношения выгод и затрат организованной программы маммографического скрининга в Республике Казахстан, сравнивая женщин, у которых развился рак груди, после скрининга и без обследования [75]. Результаты показали, что по сравнению со сценарием отсутствия скрининга организованная маммография дала дополнительные 1253 года жизни и 790 лет жизни с поправкой на качество в 2016 году. Анализ показал, что маммографический скрининг в Казахстане оказался очень рентабельным, ввиду экономии затрат на лечение.

Акушерство и гинекология. По статическим данным, за 11 месяцев 2019 года в Казахстане было зарегистрировано 49 случаев материнской смертности. Показатель материнской смертности составил 13,7 на 100 тыс. живорожденных, в сравнении с 2018 годом отмечается повышение показателя на 1,0 %. Если говорить о показателе младенческой смертности, по сравнению с аналогичным периодом 2018 года он увеличился на 1,3% [76]. Также статистика свидетельствует, что в Казахстане ежегодно выявляется более 1800 случаев рака шейки матки, более 1100 случаев рака тела матки и 1120 случаев рака яичников.

Ученые ЗКГМУ и Италии совместно исследовали распределение типов вируса папилломы человека (ВПЧ) в общей женской популяции и у женщин с диагнозом рак шейки матки в Западном Казахстане. За период 2014-2017 гг. в общей сложности 1 166 клинически здоровые женщины были проверены на ВПЧ с тестовой системой «Quantum-21». По полученным результатам 16 типов ВПЧ оказались одним из наиболее значимых факторов риска развития рака шейки матки. Была обнаружена достоверная связь между стадией рака и вирусной нагрузкой. В связи с этим, необходимо отметить, что доминирование ВПЧ 16-го типа требует срочного перехода на первичный скрининг [77].

Было проведено когортное исследование с участием ученых Национального научного центра материнства и детства, Назарбаев университета и зарубежных коллег, с целью оценки эффективности эмболизации маточных артерий (ЭМА) для уменьшения миоматозного узла у женщин фертильного возраста. Результаты этого исследования доказали, что процедура ЭМА способствует уменьшению размера миомы на 50 % у 68 % пациентов с минимальными осложнениями. Данный метод можно считать довольно безопасной и эффективной альтернативной процедурой при лечении миомы матки [78].

Травматология. Согласно данным ВОЗ, травмы, полученные в результате дорожно-транспортных аварий, утоплений, отравлений, падений или ожогов, физического насилия, или военных действий ежегодно приводят к смерти более пяти миллионов людей во всем мире и причиняют вред здоровью многих миллионов людей. Значительная доля людей, выживших после полученных травм, страдает от временной или постоянной инвалидности.

Ученые из Казахского Национального медицинского университета им. Асфендиярова совместно с коллегами из Австралии, Швеции, Великобритании и России провели популяционное обследование в регионе Республики Казахстан, которое определило частоту переломов бедра, проксимального отдела плечевой кости и дистального отдела предплечья, связанных с остеопорозом [79]. Частота переломов бедра использовалась для создания модели FRAX® для улучшения оценки риска переломов в Казахстане. Разница в частоте переломов бедра между ретроспективным и проспективным обследованием показала, что примерно 25% случаев перелома бедра не были доведены до сведения больниц. Частота переломов бедра, применяемая на национальном уровне, предполагает, что оценочное количество переломов бедра в масштабах страны у лиц старше

50 лет в 2015 году составляло 11 690 и, по прогнозам, увеличится на 140 % до 28 000 в 2050 году.

В другом исследовании, проведенном исследователями из КазНМУ им. Асфендиярова совместно с Литовским университетом, было проведено обследование пациентов с переломом шейки бедра и сравнение результатов через 1 год наблюдения в оперированной и неоперированной группах пациентов. Из 398 включенных пациентов 299 были оперированы, 99 – нет. В неоперированной группе умер 51 (65%) пациент по сравнению с 55 (21%) в оперированной группе. Был сделан вывод, что безоперационное лечение пациентов с переломом шейки бедра связано с более высокой летальностью и худшим функциональным результатом по сравнению с теми, кто лечился оперативно.

Педиатрия. По данным международного фонда ЮНИСЕФ, в Казахстане младенческая смертность снизилась с 18,8 на 100 тысяч населения в 2000 году до 8,07 – в 2017 году. При этом статистика ежегодно фиксирует более 4 тысяч детей, которые умирают, не достигнув пяти лет. По данным ЮНИСЕФ, если в Казахстане в 2000 году материнская смертность составляла 60,9 смертей на 100 тысяч живорождений, то за 2017 год зарегистрировано всего 12 смертей. При этом больше 40 % женщин умерли от хронических заболеваний в сельских больницах, поскольку не имели полного доступа к основной медпомощи. От кровотечений скончались 29% молодых матерей. Отмечается снижение заболеваемости среди детей практически по всем типам болезней, кроме врожденных аномалий (пороки развития), деформаций и хромосомных нарушений и новообразований.

Исследователи из КазНМУ им. Асфендиярова изучали мукополисахаридоз (МПС) – редкое генетическое заболевание, связанное с активным накоплением гликозаминогликанов (ГАГ) [80]. Дети с МПС были обследованы на респираторную функцию. У пациентов с МПС присутствовали разные типы легочной дисфункции, в основном рестриктивной патологии. В другой работе ученых из КазНМУ им. Асфендиярова (совместный проект с Университетом Павии (Италия) исследовалась хроническая болезнь почек (ХБП) у детей. Одним из серьезных осложнений является нарушение минерально-костной ткани, которое может определять прогноз пациентов и качество их жизни. Более 50 % детей с ХБП 2 стадии имели повышенный уровень сывороточного FGF-23, и этот показатель увеличивался по мере прогрессирования заболевания и достигал 100% на стадии диализа.

Туберкулез. Казахстан имеет высокий показатель туберкулеза с множественной лекарственной устойчивостью. В республике реализована ориентированная на пациента Национальная программа лечения и профилактики туберкулеза. Программа направлена на удовлетворение потребностей пациентов и расширение амбулаторного лечения туберкулеза в стране.

Ученые из КазНМУ им. Асфендиярова совместно с коллегами из Литовского

Университета Наук о Здоровье изучали эффективность амбулаторного и стационарного лечения лекарственно-чувствительного туберкулеза (ТБ) [81]. Это исследование было ретроспективным когортным исследованием. Всего было включено 36 926 случаев туберкулеза. Большинство пациентов лечились в стационаре. Социально-экономические факторы, пол, возраст, ВИЧ-статус и другие диагностические факторы (например, результаты мазка мокроты, внелегочное заболевание) могут служить факторами риска для оценки вероятного результата лечения ТБ. Амбулаторное лечение лекарственно-чувствительного ТБ безопасно и эффективно.

Исследователи из Назарбаев Университета провели популяционное исследование «случай-контроль» взрослых с туберкулезом (50) и контрольной группы (112) без туберкулеза для изучения возможной связи между rs1800012 в COL1A1, rs12722 в генах COL5A1 и легочным туберкулезом в Казахстане. Предварительные результаты показали, что существует статистически значимая связь возраста, социального статуса, ВИЧ-статуса и гетерозиготный SNP rs12722 полиморфизм гена COL5A1 на ТБ восприимчивость. Связь генов коллагена с патогенезом ТБ указывает на то, что программы борьбы с ТБ могут включать разработку новых схем приема лекарств, включающих ингибиторы ММП, которые, как было обнаружено, полезны для ремоделирования и восстановления коллагена. Терапевтическое воздействие на ММП предотвратит деградацию внеклеточного матрикса и коллагена и созревание гранулемы.

2.*Обзор и анализ мировых тенденций в науке*

Пандемия COVID-19 оказала огромное влияние на здравоохранение и биомедицинскую науку всех стран. Эпидемия вызвала острую потребность в ускоренном развитии телемедицины и цифровизации во всех странах. Согласно исследованию компании McKinsey, количество пациентов, использующих теле-здравоохранение, увеличилось с 11 до 46 процентов в 2020 году, и этот рост, вероятно, продолжится. McKinsey также прогнозирует, что в ближайшем будущем на телемедицину будет приходиться 20 процентов, или 250 миллиардов долларов расходов на здравоохранение в США.

Основной фокус биомедицинской науки в 2020 году был сосредоточен на поиске средств лечения и профилактики заболевания, вызванного короновирусом типа SARS-CoV-2 (COVID-19) [82-84]. В докладе Азиатского банка развития (АБР) сообщается, что мировая экономика может понести убытки в размере до 8,8 триллионов долларов (6,4 9,7% мирового валового ВВП) из-за пандемии COVID-19. При этом экономические потери в Азиатско-Тихоокеанском регионе могут достигать триллионов долларов. Доклад АБР указывает, что закрытие границ, ограничения на поездки, введение карантина, которые были уже применены сократят мировую торговлю на 2,6 триллионов долларов.

SARS-CoV-2 (COVID-19) представляет собой одноцепочечный РНК-вирус, заразный для людей. С момента появления первых сообщений об инфекции COVID-19 (SARS-CoV-2) в январе 2020 года из Китая (район Ухань) инфекция

быстро распространилась по всем континентам [85]. Этот вирусный патоген значительно отличается от хорошо известных вирусов, включая коронавирус, связанный с тяжелым острым респираторным синдромом человека (SARS-CoV) и вирусом ближневосточного респираторного синдрома (MERS) [86, 87]. Заболевание COVID-19 характеризуется быстрым развитием клинических симптомов, таких как лихорадка, кашель, утомляемость, одышка, миалгия и пневмония [88-90]. Кроме того, у части пациентов, особенно из группы риска, могут развиться опасные для жизни осложнения, такие как пневмония, шок, острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС), острое повреждение сердца и острое повреждение почек, которые могут привести к летальному исходу [91-93].

Сообщается, что большинство случаев COVID-19 являются легкими или умеренными [94-97]. Решающим фактором в диагностике COVID-19 является рентгенологическое исследование грудной клетки [98-101]. Основными клиническими симптомами коронавирусной инфекции являются лихорадка, боль в горле, утомляемость, насморк, головная боль и миалгия [102]. Однако также сообщалось о желудочно-кишечных симптомах [103].

Помимо отсутствия специфического лечения и эффективных профилактических мер, ситуация ухудшалась из-за растущего числа бессимптомных передач носителей COVID-19 [104-106]. Это увеличивает риск повторного заражения из-за слабого и медленного развития стойкого иммунитета [107]. Недавние сообщения указывают на возрастную зависимость и риск смерти у пациентов с COVID-19 [108]. Помимо возрастного фактора, наличие сопутствующих заболеваний, таких как гипертония, диабет, сердечно-сосудистые заболевания и цереброваскулярные заболевания, также играют решающую роль в развитии осложнений и летальных исходах. Следует также отметить, что отмечено такое опасное осложнение, как пневмония у пациентов с хроническими сопутствующими заболеваниями легких [109].

Мировые данные указывают, что короновирусная инфекция у детей обычно протекала в легкой или средней степени, и многие зарегистрированные случаи были бессимптомными [110-112]. Более легкие симптомы могут быть связаны с силой иммунного ответа у детей и более высокой долей иммунных клеток, включая клетки-киллеры, которые важны для контроля над вирусом [113-115]. Результаты последних исследований в Казахстане показывают, что большинство случаев заболевания COVID-19 у детей также протекало бессимптомно или в легкой форме. Эти результаты согласуются с результатами многоцентрового когортного исследования детей и подростков в 25 европейских странах [116, 117].

В контексте профилактики инфекций было показано, что только ограничительные меры, такие как вакцинация, карантин, самоизоляция и социальное дистанцирование могут эффективно снизить распространение COVID-19.

С начала пандемии Казахстан занимает 110-е место в мире с показателем 14

565 заболевших на 1 миллион населения. По показателю количества смертей от COVID-19 Казахстан занимает 107-е место в мире, удельный вес выздоровевших от коронавирусной инфекции составляет 98,4 %. По охвату населения тестами на КВИ Казахстан в мировом рейтинге занимает 71-е место.

Для стабилизации эпидемиологической ситуации Правительством Казахстана реализуется комплекс ограничительных мер, а также проводится массовая вакцинация населения против COVID-19.

Разработка вакцин против COVID-19 в мире

По данным ВОЗ (информация на 16 апреля 2021 г.), в мире 88 вакцин (против COVID-19) находятся в клинической разработке и 184 вакцин еще находятся на пре-клинической фазе исследования. Все вакцины-кандидаты классифицируются в соответствии с технологией, используемой для их разработки: вакцины с мРНК, вирусные векторные вакцины с дефектом репликации, вакцины с инактивированными патогенами, вакцины с белковыми субъединицами и вирусоподобные вакцины [118-120].

Ряд вакцин продемонстрировали эффективность до 95% (3 фаза испытаний) в предотвращении развития симптомов COVID-19. По состоянию на апрель 2021 года было разрешено 13 вакцин для общественного использования: две РНК-вакцины (вакцина Pfizer-BioNTech и вакцина Moderna), пять обычных инактивированных вакцин (BBIBP-CorV, CoronaVac, Covaxin, WIBP- CorV и CoviVac), четыре вирусные векторные вакцины (Sputnik V, вакцина Oxford – AstraZeneca, Convidecia и вакцина Johnson & Johnson) и две вакцины на основе белковых субъединиц (EpiVacCorona и RBD-Dimer).

Подавляющее большинство разрабатываемых вакцин против COVID-19 требуют режима первичной «бустерной» вакцинации [118]. Отмечается, что для тотальной вакцинации всей популяции потребуются миллиарды доз. Группы населения с высокой уязвимостью, такие как медицинские работники и незаменимые специалисты первыми получают вакцину, за ними следуют возрастные группы старше 65 лет [118]. С другой стороны, между фармацевтическими компаниями и государственными учреждениями уже формируются альянсы для увеличения площадей по производству вакцин против COVID-19 и максимального увеличения производства вакцин в больших масштабах.Надо учитывать, что в мире существует проблема с логистикой поставок («холодовой цепи») вакцин против коронавируса [121, 122]. Вакцины, которые основаны на нуклеиновых кислотах и некоторые векторные вакцины требуют -70 ° С для длительного хранения от даты изготовления до момента введения, что создает серьезные проблемы для распределения вакцин и ограничивает их использование в удаленных и сельских районах [122]. Другой важный момент: в клинических испытаниях вакцин не принимали участие дети и беременные женщины [123]. Возможно, что этим группам придется ждать дополнительных клинических испытаний после того, как первое поколение вакцин будет одобрено для основных групп населения [118].

Все основные вакцины-кандидаты вводятся внутримышечно. Однако результаты нескольких недавних исследований подчеркивают также важность иммунного ответа слизистых оболочек против инфекции COVID - 19. Это позволяет предположить, что интра-назальное введение является более привлекательной стратегией для защитных иммунных реакций в слизистой оболочке верхних дыхательных путей до того, как COVID - 19 закрепится в нижних дыхательных путях [124-126]. В данный момент также проводятся интенсивные дополнительные клинические испытания с вакцинами, которые не нацелены конкретно на сам COVID-19, а вместо этого направлены на активацию подготовленных иммунных реакций, которые могут частично защитить от инфекции COVID-19 или снизить тяжесть заболевания.

Разработка вакцин против COVID-19 в Казахстане

Одним из наиболее значимых научных достижений является создание учеными НИИ проблем биологической безопасности Комитета науки (далее – НИИПББ) двух вакцин против коронавирусной инфекции COVID-19 *(инактивированная и субъединичная).*

Протоколом заседания ВНТК от 29 апреля 2020 года одобрена научно-техническая программа «Разработка вакцины против коронавирусной инфекции COVID-19» (далее – Программа). Постановлением Правительства Республики Казахстан от 3 июня 2020 года № 345 установлено, что по данной программе Министерства осуществляется программно-целевое финансирование вне конкурсных процедур на 2020-2022 годы из республиканского бюджета.

15 сентября 2020 года Правительством РК утверждена Дорожная карта по проведению доклинических и клинических исследований отечественной кандидатной вакцины против коронавирусной инфекции COVID-19 и производству опытной партии.

Преимущества – содержащийся в вакцине цельновирионный инактивированный вирус, состоящий из полного набора белков, обеспечивает формирование высокого антительного ответа и стойкого иммунитета против SARS-CoV-2, а также от других штаммов вируса. Высокая безопасность и низкая реактогенность.

По инактивированной вакцине QazVac подано намерение о регистрации вакцины в страновой офис ВОЗ в Казахстане. Субъединичная вакцина проходит первую фазу клинических исследований.

Важнейшие инновации в мировой науке, не связанные с COVID-19

Международная группа исследователей разработала новую модель искусственного интеллекта (ИИ), которая может предсказывать развитие рака груди более точно, чем радиологи, таким образом уменьшая количество ложноположительных и ложноотрицательных результатов [127]. В другой работе группа ученых из Northwestern University Feinberg School of Medicine (США) обнаружила, что мутации в самом крупном генетическом источнике БАС приводят к дисфункции и, в конечном итоге, к дегенерации мото-нейронов

в головном мозге. Данное исследование может также помочь в разработке новых терапевтических вмешательств для пациентов с нейро-дегенеративным заболеванием, которое в настоящее время неизлечимо [128]. Исследовательская группа из того же университета США определила потенциальную лекарственную мишень SARS-CoV-2 (COVID-19): два критических белка в комплексе под названием nsp 10 / 16. По мнению исследователей, лекарство, которое может ингибировать nsp10 / 16 позволит иммунной системе быстрее обнаружить вирус и уничтожить его [129]. Клиническое испытание, опубликованное в Медицинском журнале Новой Англии, показало, что запущенный рак простаты можно лечить на основе его геномного состава с помощью препарата олапариб. Лечение задержало прогрессирование у пациентов с раком простаты, смертельной и устойчивой к лечению формой заболевания [130]. Исследователи из Northwestern University (США) разработали новое носимое устройство, специально предназначенное для выявления ранних признаков и симптомов, связанных с COVID-19, и для наблюдения за пациентами по мере прогрессирования болезни [131].

В другом исследовании было обнаружено, что раковые клетки нарушают метаболизм нуклеотидов, чтобы ускорить пролиферацию клеток. В частности, группа исследователей обнаружила, что мутации в генах RAS и RAF позволяют раковым клеткам создавать свои собственные нуклеотиды, один из молекулярных строительных блоков клеток по всему телу. Это открытие позволит эффективно лечить разные виды рака [132]. Группа исследователей из Северо-Западного университета США, Университета Бен-Гуриона, Гарвардского университета и MTI разработала новый метод, который использует искусственный интеллект для выявления подтипа аутизма путем наложения массива биомедицинских и медицинских данных [133]. В другой работе ученые разработали новую вакцину, которая использует специализированную группу В-клеток для повышения противоопухолевого иммунитета против глиобластомы, результаты опубликованы в Журнале экспериментальной медицины. Вакцина, которая все еще находится на доклинической стадии является первой в своем роде и может быть альтернативой доступным в настоящее время иммуно-терапевтическим подходам для лечения смертельного рака мозга [134].

3. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана

Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова (КазНМУ). В 2019 году завершилась 3-х летняя целевая программа «Новые молекулярно-генетические способы досимптомной диагностики и методы лечения ряда значимых заболеваний». С 2018 года ученые КазНМУ выполняют 40 научно-исследовательских работ, научно-технических программ и различных конкурсных проектов, большинство из них в настоящее время завершены. Реализовано пять проектов МОН РК: «Клинико-лабораторное обоснование воспаления пародонта и профилактика у детей и подростков в кризисной зоне Приаралья»; «Разработка биологически активного препарата на

основе лошадиной плаценты»; «Механизмы адаптации клеточных мембран и иммунитета при применении сублимированного саумал у больных гепатитом»; «Внедрение цифровых технологий и отечественных инновационных материалов в области стоматологии» и «Разработка национального регистра, определение характерного профиля пациента с системной красной волчанкой и внедрение персонализированной терапии».

В настоящее время в КазНМУ реализуется 4 научно-технических проекта по грантовому финансированию от Комитета науки Министерства образования и науки РК и один от Министерства здравоохранения РК, 3 внутривузовских проекта, финансируемые университетом, проекта находятся на утверждении в МОН. Также выполняются 9 научных проектов, финансируемые международными организациями и фондами (Международный центр Фогарти Национальных институтов здоровья США, Министерство обороны ФРГ, Польское национальное агентство по академическому обмену). Ученые КазНМУ в партнерстве с КазНУ и Университетом Питтсбурга (США) развивают исследовательский потенциал для изучения когнитивных нарушений и связанных с ними факторами риска в РК.

Сотрудниками КазНМУ за 2018-2020 годы получено 52 охранных документа.

Учёные из КазНМУ (Нургожин Т.С., Фахрадиев И.Р., Салиев Т.М.) принимают активное участие в крупнейших международных проектах, посвященных изучению коронавирусной инфекции (COVID-19): 1) проект «CovidSurg-Cancer». Инициатор данного масштабного исследования – университет Birmingham (Великобритания). Это когортное исследование, оценивающее безопасность хирургического вмешательства при всех типах рака во время пандемии COVID-19 и влияние пандемии на задержку развития рака и пути лечения; 2) проект «GlobalSurg-CovidSurg Week» – глобальное когортное исследование, целью которого является определение оптимального времени для проведения операции после инфекции SARS-CoV-2. В данном глобальном проекте задействовано более 15 000 исследователей из 116 стран; 3) проект «Vascular Surgery COVID-19 Collaborative (VASCC)» организован University of Colorado (США). Планируется проведение исследования на тему «Тромботические и тромбоэмболические осложнения, связанные с инфекцией COVID-19». Целью работы данной коллаборативной программы является оценка влияния систематической, широко распространенной и немедленной отсрочки сосудистой хирургии на результаты лечения пациентов во всем мире. Также в рамках данного исследования будут оценены сосудистые проявления пациентов, инфицированных COVID-19.

Команда из Казахского Национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова (КазНМУ) под руководством Т.Салиева обнаружила новые свойства препарата «аминокапроновая кислота», который до этого традиционно использовался для остановки кровотечений при хирургических операциях. Было обнаружено, что аминокапроновая кислота способна эффективно защищать

организм от радиации. В дополнение к тестам на человеческих клетках учеными КазНМУ совместно с «Институтом ядерной физики» (РГП ИЯФ) Министерства энергетики Республики Казахстан были проведены обширные исследования на лабораторных животных (крысах). По результатам данного исследования, была опубликована статья в журнале «Medicina» [135]. Учеными был получен патент РК и Евразийский патент на использование аминокапроновой кислоты в качестве радиопротекторного средства. На ее основе планируется создать специальные защитные таблетки против ионизирующей радиации (впервые в мире).

Национальный центр биотехнологии (НЦБ) завершил регистрацию тест-системы для диагностики коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 в МЗ РК. Полное наименование зарегистрированного медицинского изделия – «Набор реагентов для выявления РНК коронавируса SARS-CoV-2 методом одностадийной мультиплексной ОТ-ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией «Sarbeco/SARS-CoV-2 Screen». Получение регистрационного свидетельства на ПЦР тест-систему, разработанную в Национальном центре биотехнологии, даст казахстанским врачам новый эффективный инструмент диагностики коронавирусной инфекции.

В лаборатории генетической инженерии Национального центра биотехнологии Комитета науки МОН РК под руководством Александра Шустова разработана технология получения биосовместимого клея для использования в хирургии и стоматологии. Ученые сумели воссоздать клейкий материал мидий в лабораторных условиях в форме искусственного белка, воспроизводимого с помощью бактерий. Материал показал высокую клеющую способность (около 3,0 МПа), до 100 раз превосходящую характеристики используемого в практике фибринового хирургического клея. Это первый клейкий материал с реальными перспективами использования в хирургии и стоматологии, который полностью разработан в Казахстане. Примененная технология производства рекомбинантного адгезивного белка является совершенно новой. Промышленное производство аналогичного биосовместимого клея для заживления ран существует только в Южной Корее, поэтому разработка казахстанских ученых имеет большой промышленный потенциал.

Назарбаев Университет. Центром науки о жизни (ЦНЖ) за период 2018-2020 годы проведено более 500 тренингов и семинаров для местных врачей и исследователей; получено 20 патентов, в том числе одобренные патентными агентствами США, Китая и Европы; завершены 2 гранта на коммерциализацию, профинансированные «Фондом науки» Республики Казахстан. Внедрена в работу первая в Казахстане высокопроизводительная биоинформатическая вычислительная система «Q-symphony» для анализа геномных/транскриптомных/экзомных и биомедицинских данных большой размерности. Впервые разработана новая научная методология биоинформатического анализа экспрессионных профилей раковых образцов – «BIODICA».

Впервые проведен анализ 50 транскриптомных профилей (*Illumina HiSeq*)

казахстанских пациентов с раком пищевода и идентифицированы молекулярные сигнальные пути и биомаркеры, характерные для плоскоклеточной формы рака пищевода. Также впервые проведен анализ полных геномов и полных экзомов данных секвенирования коротких прочтений (*Illumina HiSeq*) индивидуумов казахской национальности. Идентифицированы уникальные геномные варианты, характерные только для индивидуумов казахской национальности. Впервые проведен биоинформатический анализ полных геномов микобактерий туберкулеза с различной лекарственной устойчивостью, циркулирующих на территории Казахстана. Аннотированы и выявлены существующие и новые потенциальные генетические варианты, ассоциированные с лекарственной устойчивостью.

Разработан и проходит испытания термочувствительный гидрогель для лечения вульгарного псориаза. В 2018 году данный проект занял 2-е место на Национальном конкурсе инноваций (Астана). Впервые в Казахстане в исследованиях внедрена трехмерная визуализация лабораторных животных *in vivo.* Разработан и апробирован доклинически новый метод лечения остеопоротических переломов костей с использованием стволовых клеток и синтетического полимера; получен патент на полезную модель.

Научные достижения АО «Казахский научно-исследовательский институт онкологии и радиологии» за 2018-2020 гг.

В 2018-2020 гг. в рамках грантового финансирования МОН РК проводились НИР по 5 темам: «Прогностическая ценность клинико-генетических и иммуногистохимических характеристик колоректального рака (КРР)»; «Возможности определения маркеров Т-лимфоцитов в ранней диагностике и прогнозировании рака легких и молочной железы»; «Изучение профиля экспрессии генов для идентификации молекулярных подгрупп Неходжкинских В – клеточных лимфом в Казахстане»; «Разработка новых молекулярно-генетических способов доклинической диагностики агрессивных форм рака предстательной железы»; «Прогностическая стратификация дифференцированного рака щитовидной железы на основе генетического анализа».

В Институте постоянно проводятся доклинические, клинические и инициативные научные исследования, в том числе открытые, многоцентровые, рандомизированные исследования II и III фаз клинических исследований по изучению эффективности и безопасности новых препаратов, а также осуществляются международные программы для обеспечения раннего доступа пациентов к препаратам: в 2018 г. проводилось 5 исследований, в 2019 г. – 5 исследований, в 2020 г. – 7 исследований. Результативность научно-исследовательской работы характеризуется значительным количеством изданных методических рекомендаций, монографий, учебных пособий, научных статей в отечественных и зарубежных изданиях. Сотрудниками института произведена следующая научно-техническая продукция: 2018г. –

245 публикации. Получено 3 инновационных патента на изобретение. 2019 г. – 233 публикации. Получено 3 инновационных патента на изобретение, 1 авторское свидетельство, подано 3 заявки на патент на изобретение. 2020 г. – 162 публикации. Получено 3 инновационных патента на изобретение, подано 4 заявки на патент, из них 1 евразийский (3 – на изобретение, 1 – на полезную модель).

Средний пятилетний индекс Хирша публикаций сотрудников Института – 0,9 (6290 цитирований).

НАО «Медицинский университет Астана». В Университете активно проводится инновационная работа. В 2020 году получено охранных документов – 81, из них авторских свидетельств за 2020 год – 76, патентов на изобретения – 5. Кроме того, одним из важных направлений научно-исследовательской работы вуза является проведение научных мероприятий: конференций, семинаров, мастер-классов. На базе Университета в 2020 году было проведено более 26 мероприятий, в том числе Международная научно–практическая конференция молодых ученых и студентов (декабрь 2020 г.) Всего ППС вуза подготовлено докладов на международных симпозиумах, конференциях, семинарах, выставках, конкурсах, олимпиадах, фестивалях: в 2016 году – 634, в 2017 году – 214, в 2018 году – 341, 2019 году – 354, в 2020 году – 260. Для развития научно-исследовательской деятельности и укрепления сети международных научных альянсов MUA и Vilnius University (Литва) сотрудничают в направлениях: создание и обучение команды для содействия участию МУА в проектах, финансируемых ЕС, включая внедрение стратегических альянсов для поддержки процесса написания проекта и участия; поддержка публикации научных статей в международном контексте; повышение потенциала сотрудников НАО «МУА» по вопросам планирования и реализации научных исследований в области здравоохранения для содействия участия в исследованиях, финансируемых европейскими проектами, и оказание поддержки на первом этапе их реализации.

НАО «Медицинский университет Караганды»: за период с 2018 по 2020 год НАО «МУК» выполнял 2 научно-технические программы по программно-целевому финансированию Министерства здравоохранения РК и Министерства образования РК: 1) НТП «Разработка научных основ формирования профилактической среды в целях сохранения общественного здоровья» (срок реализации 2017-2019 гг.), где МУК выступал в качестве головной организации. Целью данной программы являлась разработка научно-обоснованных технологий формирования профилактической среды и укрепление здоровья населения. Для выполнения поставленной цели был создан консорциум в составе: РГП на ПХВ «Национальный центр общественного здравоохранения» МЗ РК, АО «Научно-исследовательский институт кардиологии и внутренних болезней», АО «Казахский ордена «Знак почета» научно-исследовательский институт глазных болезней», АО «Научный центр педиатрии и детской хирургии». Были разработаны методические рекомендации по управлению профессиональными

рисками у работников горнодобывающей и энергетической промышленности. 2) НТП «Персонифицированный подход в управлении ряда значимых заболеваний» (срок реализации 2018-2020 гг.) – разработка научных основ для персонализированного подхода в управлении ряда значимых заболеваний на основе молекулярно-генетических особенностей пациентов. В исследования были включены лица казахской национальности, которые определяют себя, своих биологических родителей, а также биологических бабушек и дедушек по материнской и отцовской линии как «казах-казашка». Для выполнения поставленной цели и задач использовались молекулярно-генетические, иммунологические, хроматографические, биоинформатические методы и методы машинного обучения. Были получены данные по оценке эмпирического риска развития патологического фенотипа социально значимых заболеваний: колоректального рака, ИБС и ее осложнений, ремоделирования сердечно-сосудистой системы на основе данных проанализированных генотипов, биологических маркеров, факторов риска, в том числе с использованием моделей машинного обучения.

В январе 2019 года подано 5 заявок на программно-целевое финансирование научных исследований на 2020-2022 годы Министерства здравоохранения Республики Казахстан. Подготовлены и представлены в мае 2019 года на конкурс на программно-целевое финансирование научных исследований на 2020-2022 годы Министерства здравоохранения Республики Казахстан 3 заявки в партнерстве с КазНМУ, Национальным центром биотехнологии и Назарбаев Университетом. Университет принял участие в разработке Национальной программы по внедрению персонализированной и превентивной медицины в Республике Казахстан, реализация которой планируется на 2021-2023 годы.

В июне 2020 года подано 12 заявок на конкурс на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам на 2020-2022 годы в Министерство образования и науки Республики Казахстан. На конкурс на грантовое финансирование молодых ученых по научным и (или) научно-техническим проектам на 2021-2023 годы в августе 2020 года подано 5 заявок, из них 1 проект получил одобрение ННС. На конкурс на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам на 2021-2023 годы, объявленный Министерством образования и науки РК, подготовлено и подано 14 заявок. Решением ННС было одобрено 6 заявок, на которые заключен договор с Министерством образования и науки РК. За последние пять лет университетом по результатам научных исследований получено 17 патентов, в том числе 3 патента Евразийского патентного ведомства, более 200 свидетельств о государственной регистрации прав на объект авторского права, опубликовано более 150 статей в зарубежных изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science.

НАО «Медицинский университет Семей». В рамках финансирования МОН РК выполняются следующие научно-технические программы:

1) Разработка системы ортохирургической реабилитации повреждений костей таза при дорожно-транспортных происшествиях в Республике Казахстан, 2018-2020 гг., МОН РК. 2) Оптимизация лучевой терапии местно-распространённого рака шейки матки с помощью внедрения 3D-визуально-контролируемой брахитерапии, 2018-2020 гг., МОН РК.

К традиционным направлениям исследований университета относятся транснациональные научные проекты, посвящённые радиологии. Так, в вузе в рамках гранта Правительства Японии реализуется научный проект «Беспрецендентное мультицентровое экспериментальное исследование влияния ионизирующего излучения на живой организм с использованием ядерного реактора». Международные и национальные научные проекты в НАО «МУС»: 1) «Рандомизированные плацебо – контролируемые исследования безопасности, терапевтической эффективности оральной формы лекарственного средства ФС-1 при резистентных формах туберкулеза легких» 2017-2020 гг. 2) «Клиническое исследование лекарственного препарата для медицинского применения АВТ-494 с ООО «ЭббВи» 2016-2021 гг. 3) «Разработка и внедрение новой модели сестринской службы в организациях практического здравоохранения», 2019-2021 гг. Кроме того, в рамках внутривузовского грантового финансирования реализуются следующие 7 научных стартап-проектов, из них 3 проекта – совместно с зарубежными учеными.

Также в стенах НАО «МУС» были реализованы следующие 4-годичные научные проекта. В рамках повышения научно-исследовательского потенциала в НАО «МУС» были утверждены и созданы 15 научных школ. Более 65 % профессорско-преподавательского состава университета прошли международную сертификацию GCP. Реализована научно-техническая программа «Разработка научно-методологических основ минимизации экологической нагрузки, медицинского обеспечения, социальной защиты и оздоровления населения экологически неблагоприятных территорий Республики Казахстан» направленная на снижение медицинских, психологических последствий влияния радиационных и нерадиационных факторов риска на населения Казахстана.

В НАО «МУС» реализуются грантовые проекты программы Эразмус+ в области повышения потенциала высшего образования. Также в 2020-м году Медицинский университет Семей стал обладателем грантов для реализации Эразмус+ Международной кредитной мобильности со следующими вузами: Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir (Valencia, Spain), Istanbul Aydin University (Istanbul, Turkey), George Emil Palade University of Medicine, Pharmacy, Science and Technology of Targu Mures (Targu Mures, Romania). Была разработана Концепция развития научно-инновационной лаборатории «Мегалаб», подписан Меморандум о предоставлении исключительных прав на строительство MEGALAB между НАО «Медицинский университет Семей» и Baskent University.

Южно-Казахстанская медицинская академия (ЮКМА). Была создана South clinical & Genetic Laboratory (SK&GL) на базе научно-исследовательской

лаборатории лекарственных растений, научно-исследовательской лаборатории геномных исследований (НИЛГИ) и клинико-диагностической лаборатории (КДЛ). ЮКМА активно сотрудничает с ведущими медицинскими исследовательскими организациями и учреждениями Казахстана как ближнего, так и дальнего зарубежья: Гданьским Медицинским Университетом (г. Гданьск, Польша); Институтом биомедицинских исследований Университета Барселоны (Испания); Pamukkale University (г. Денизли, Турция); Международным казахско-турецким университетом им.Х.А. Ясави (г. Туркестан, Казахстан), Казахским национальным университетом им. аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан), НАО «Медицинский университет Астана» (г. Нур-Султан, Казахстан), Западно-Казахстанским медицинским университетом имени Марата Оспанова (г. Актобе, Казахстан), Казахским Национальным медицинским университетом имени С.Д. Асфендиярова (г. Алматы, Казахстан), НАО «Медицинский университет Семей» (г. Семей, Казахстан).

Научно-исследовательская работа строится, исходя из 17 инициативных научных проектов, финансируемых из внебюджетных средств. Проекты зарегистрированы в АО «Национальный центр государственной научно-технической экспертизы». В рамках данных проектов осуществляется научно-исследовательская работа, согласно подписанных договоров в 2020 году с медицинскими организациями и вузами стран ближнего и дальнего зарубежья, проведена работа по их продлению.

Ученые академии являются соисполнителями и выполняли 3 грантовые научно-технические программы. В 2020 году ППС Академии коммерциализировали научное исследование «Технологический регламент на производство антисептического средства для рук с витамином Е». С 1 января 2020 года количество научных статей, опубликованных профессорско-преподавательским составом ЮКМА, составило 132, в том числе в журналах с импакт-фактором – 45, в индексируемой базе Scopus – 36 статей; в Web of Science – 9 статьи. Изданы 2 монографии, 1 методическое пособие, 1 учебник, получено 12 патентов (1 зарубежный), 44 свидетельства о госрегистрации на объект авторского права.

Биоинженерия и 3D печать: во всех развитых странах основной фокус уделяется разработкам в тканевой биоинженерии, биопечати органов и тканей (3D-печать) и нанотехнологиям. Важным направлением остается 3D- печать – воспроизведение органов человека для трансплантации или их полной замены.

Применение «умной одежды» (*smart-clothes*) и портативных «**умных устройств»** (*smart devices*). Такие устройства могут отслеживать важнейшие функции организма, включая температуру, влажность тела, сердцебиение и т.д. Только контроль температуры с помощью одежды может снизить затраты на отопление и охлаждение здания до 15 процентов. Также это даст возможность отслеживать больных с высокой температурой (в период инфекций или эпидемий).

Роботизированная хирургия и реабилитация: к данному моменту в мире ведущие производители роботов создают многофункциональных роботов для помощи хирургам в операционной. Роботизированные устройства помогают им манипулировать инструментами с высокой точностью, так как они не смогли бы справиться в одиночку. Это особенно актуально для малоинвазивных операций. Роботы также чрезвычайно полезны для переучивания двигательных задач людям, перенесшим инсульт или черепно-мозговые травмы. Например, Lokomat – это система для тренировки ходьбы, в которой используется роботизированный экзоскелет и беговая дорожка, чтобы помочь пациентам восстановить базовые функции ходьбы. Это также позволяет терапевту контролировать скорость ходьбы и степень поддержки, которую ноги робота оказывают пациенту.

Нанороботы: продолжаются интенсивные исследования, направленные на создание нано-размерных роботов, которые достаточно малы, чтобы попадать в кровоток и выполнять определенные задачи, такие как уничтожение раковых клеток. Конструкции нано-роботов включают структуры на основе ДНК, содержащие противораковые препараты, которые связываются только с определенным белком, обнаруженным на раковых опухолях. После прикрепления робот выпускает лекарство в опухоль. За счет доставки фармацевтических препаратов именно туда, где они необходимы, можно будет избежать высокой токсичности, а побочные эффекты будут менее интенсивными.

Виртуальная реальность позволяет анализировать и представлять данные, взятые из информации о больном, включая радиологические данные. Эти данные могут создать подробное трехмерное изображение тела пациента или области, вызывающей интерес, например, сердечно-сосудистой системы.

3D-модель можно будет исследовать со всех сторон, чтобы определить наилучший способ выполнения медицинской процедуры. Хирурги могут даже практиковать сложную процедуру несколько раз перед ее выполнением. Виртуальная реальность также является важным инструментом обучения: например, студенты-медики могут выполнять виртуальное вскрытие вместо использования трупов.

Целевая доставка лекарств (drug delivery): чтобы свести к минимуму разложение и потерю лекарственного средства, предотвратить вредные побочные эффекты и увеличить биодоступность лекарственного средства и долю лекарства, накапливаемую в требуемой зоне, в настоящее время разрабатываются различные системы доставки и нацеливания лекарств. Среди кандидатов-носителей лекарственных средств можно назвать растворимые полимеры, микрочастицы из нерастворимых или био-разлагаемых, природных и синтетических полимеров, микрокапсулы, клетки, липопротеины, липосомы и мицеллы. Нано-биотехнология также способствует адресной доставке противоопухолевых препаратов, что важно для лечения рака. Применения нано-биотехнологии в обеспечении биологической терапии расширяются в таких областях, как клеточная и генная терапия, миРНК и моно-клональные антитела.

Некоторые нано-частицы смогут нести более одной терапевтической молекулы, что делает возможным проведение мультимодальной терапии и ее комбинацию с физическими методами, такими как лучевая терапия (при лечении рака).

Приоритет V – «Научные основы «Мәңгілік Ел» (фундаментальные и прикладные исследования в области гуманитарных наук)» (языкознание)

Обзор и анализ достижений казахстанской науки (наиболее значимые результаты научной сферы, внедренные разработки)

Казахское языкознание как часть мирового языкознания развивается в русле современных тенденций лингвистической науки и прошла несколько этапов своего развития. **Задача наших ученых-лингвистов – поднять казахское языкознание на уровень мирового языкознания, сделать его конкурентноспособным за счет прорывных, инновационных исследований.** Казахстанская лингвистика представлена всеми направлениями науки о языке. Об этом свидетельствуют вышедшие в последние годы труды отечественных ученых, представленные в монографиях, статьях, материалах международных конференций и круглых столов [136-141].

Из всего многообразия направлений в современной лингвистике особый интерес представляет изучение живой, звучащей речи посредством экспериментальных методов исследования. Развитие компьютерных технологий исследования звукового сигнала все больше приближает языкознание к точным наукам, в которых на корректно поставленный вопрос можно получить четкий ответ. Компьютерная революция создала новую ситуацию в изучении звучащей речи. В этой связи большую популярность приобретают исследования в области просодики казахского языка, которые успешно ведутся в Институте языкознания им. А.Байтурсынова [142-144]. Теперь любой лингвист с помощью фонетического редактора может наблюдать на экране звуковую волну и акустические характеристики сигнала: спектр, тон, длительность и интенсивность. В настоящее время выявлены теоретические основы синтезирования искусственной казахской речи и создания компьютерной программы. Описаны фонетико-фонологические признаки, обеспечивающие естественное звучание казахского текста при его искусственном синтезировании.

Исследование теоретических и прикладных проблем лингвистической науки является одним из основных факторов достижения единства и духовной модернизации общества, которое немыслимо без **сохранения своей культуры, языка, собственного национального кода.** В этой связи особую актуальность приобретают ономастические исследования, проводимые в Институте языкознания им. А.Байтурсынова и в КазНУ им. аль-Фараби, целью которых является изучение казахской ономастической лексики в лингвокультурологическом, лингвокогнитивном аспектах, систематизация научных разработок в данном направлении, изучение нового языкового

фактологического материала, научно-теоретическая интерпретация, направленная на установление аксиологического компонента онимов, дешифровку закодированной этнокультурной информации в ономастических названиях [145].

В последнее время большую популярность приобретают исследования, основанные на достижениях в области лингвистики и ее отдельных дисциплинарных областей: лингвистики текста (дискурса), прагмалингвистики, неориторики, теории речевого воздействия. В Национальном Евразийском университете им. Л.Н. Гумилева ведутся научно-исследовательские работы по разработке методологии медиалингвистики как целостной научной дисциплины, предметом изучения которой является способ постижения природы, функций, реальных и прогностических возможностей языка СМИ [146]. Исследовательские стратегии и подходы обусловлены возрастающим интересом к изучению проблем медиадискурса, медиаречи, медиатекста, особенностей функционирования языка в сфере массовой коммуникации, лингвомедийных технологий воздействия на массовое сознание общества.

Значительные результаты получены учеными Института языкознания им. А Байтурсынова в области лексикологии, этнолингвистики, тюркологии [147-151]. В соответствии с направлением развития мирового языкознания проводятся исследования по структурной лингвистике в рамках языковых отраслей семасиологии, лексикографии, паремиологии, фразеологии и др. Исследуется неологическая динамика обновляемого языка через художественные произведения и средства массовой информации. Ведутся исследования в рамках антропоцентрической парадигмы на стыке «языка и культуры», «языка и познания», «языка и психики», «языка и прагматики». Совместно со специалистами IT планируется создание сайта «qaz.soz.»или «qaz.leksem.kz», чтобы все научные результаты и словари сделать доступными на электронных ресурсах и приложениях. Сегодня казахская этнолингвистика признана самостоятельной и перспективной отраслью языкознания, в которой сформировались базовые понятия и в результате всестороннего поиска определились приоритетные направления. Изучаются лингвистические аспекты этнографических единиц, отражающие духовную культуру народа. Большой интерес представляют исследования в области тюркологии и алтаистики. Согласно Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН период с 2022 по 2032 годы был провозглашен как «Международное десятилетие языков коренных народов». В связи с этим разработаны и одобрены предложения для включения в «Глобальный План Действий IDIL 2022-2032» для Восточной Европы и Центральной Азии. В настоящий момент отдел тюркологии совместно с Центром сближения культур под эгидой ЮНЕСКО готовится к проведению серии работ по реконструкции древнейших протоязыковых систем, проведена совместная международная конференция «Археология слова: языки, письменные памятники и история».

Современные социальные, экономические, культурные, политические изменения в стране ставят перед казахским языком как государственным новые требования, связанные с интеграцией в мировое информационное пространство. В этой связи особую актуальность на сегодняшний день представляют изыскания в области реформы казахского языка на основе латинской графики [152-157]. Переход на латиницу – это не замена одной буквы другой, а весьма сложный процесс, целью которого является создание условий для дальнейшего развития казахского языка и высоких технологий, это один из важных элементов программы модернизации общественного сознания, основа прогресса, передовых знаний, цифрового общения. Учитывая опыт европейских стран, которые с давних пор используют латиницу, а также опыт перехода на латинскую графику наших братских тюркоязычных народов, которые перешли на латиницу сразу после обретения независимости, лингвисты Института языкознания им. А.Байтурсынова представили усовершенствованный алфавит, в котором национальные звуки обозначаются посредством 4 диакритических знаков: *умлаут, бревис, седиль* и *макрон*. Каждый диакритический знак нового алфавита имеет свое фонетическое значение и точно передает содержание звука. На основе усовершенствованного национального алфавита были разработаны правила орфографии казахского языка. При построении правил правописания учитывались теоретические аспекты казахского языкознания, диалектическое развитие языка, а также законы фонологии, орфографии, грамматологии. В правилах правописания на латинице соблюдены законы сингармонизма и созвучия казахского языка, базовые нормы, сложившиеся до настоящего времени в практике письма.

2. *Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными*

Современное мировое языкознание вследствие постоянного эволюционного процесса имеет две основные тенденции развития: традиционное и нетрадиционное. К первой относятся лингвистические исследования сравнительно-исторического и структурно-функционального характера, ко второй – исследования антропоцентрической направленности. При этом важно отметить, что эти тенденции, развиваясь параллельно, во многих странах, особенно развивающихся, в последние годы приобрели неодинаковую значимость, так как научным изысканиям антропоцентрической направленности уделяется особое внимание. Антропоцентрический подход к исследованию языка лежит в основе таких областей современного языкознания, как этнолингвистика, лингвокультурология, социолингвистика, лингвострановедение, этнопсихолингвистика, получивших значительное развитие в таких странах, как Германия, Англия, Франция, США, Испания, скандинавские страны. В последние два-три десятилетия в этих направлениях успешно работают языковеды Турции, России, Украины, Белоруссии, Казахстана, Киргизии и Узбекистана.

Лингвокультурология – это определенное видение мира сквозь призму национального языка, когда язык выступает как выразитель особой национальной ментальности. В центре современной этнолингвистики находятся лишь те элементы лексической системы языка, которые соотносимы с определенными материальными и культурно-историческими комплексами. Например, этнолингвисты России, Украины и Белоруссии в своих трудах выявили полный инвентарь форм культуры, обрядов, ритуалов на материале нескольких регионов этих государств. Казахстанские лингвисты посредством традиционных и инновационных методов исследуют лексический фонд, в котором отражаются материальная и духовная культура казахского народа.

Во многих, особенно европейских государствах, довольно мощное развитие в последнее время получила социолингвистика. Например, в Голландии, Германии и Франции функционируют отдельные институты социолингвистических исследований, что объясняется сложной языковой ситуацией в этих странах, вызванной большим наплывом иммигрантов. В связи с этим одним из аспектов социолингвистики является исследование взаимоотношений между языком и обществом (язык и культура, язык и история, язык и этнос, язык и церковь и т.д.), в основном же социолингвисты занимаются изучением особенностей языка разных социальных и возрастных групп и проблемами взаимодействия различных языков. Проблемы *социолингвистики* занимают ведущее место в исследованиях крупных лингвистических центров Казахстана. В последнее время у нас в стране появилось значительное количество работ, посвященных различным аспектам изучения социолингвистики.

Большое развитие с расширением межгосударственных контактов в мировом масштабе получило *лингвострановедение*, изучающее собственно национальные реалии, нашедшие отражение в языке, а также *психолингвистика*, возникшая на стыке традиционных наук: лингвистики и психологии, изучающей речевой этикет, двуязычие и многоязычие как особенность речевого поведения различных народов. Эти направления языкознания успешно развиваются в научно-исследовательских институтах и вузах нашей страны.

Наряду с развитием лингвистической науки «вглубь», она активно развивается и «вширь». Расширение эмпирической базы лингвистики привело к увеличению национальной специфики в исследованиях и уменьшению степени «европоцентризма». Новое эволюционное развитие получила доктрина американского лингвиста Н.Хомского, создавшего научную платформу *генеративной грамматики*, которая отличается формоцентрической направленностью.

Одним из бесспорных достижений мирового языкознания является становление и развитие *функциональной лингвистики*, изучающей целевую предназначенность языка и единиц языка (пражский, женевский, парижский функционализм и др.). Разновидностью функциональной лингвистики, получившей наибольшее распространение в Германии, России, Казахстане и

некоторых других странах является «функциональная грамматика». Логика развития науки в последнее время привела к исследованию максимальной единицы речевой деятельности – *текста, дискурса* как инструмента, с помощью которого осуществляется социальное взаимодействие, в котором воплощается культура народа, материализуются знания и меняется картина мира в сознании реципиента.

В Казахстане научно-исследовательская работа по приоритетным направлениям лингвистики ведется в Институте языкознания им. Ахмета Байтурсынова, а также на кафедрах казахской, русской и иностранной филологии большинства университетов и других высших учебных заведений РК.

В Институте языкознания им. А.Байтурсынова за 2018-2020 годы реализован 1 проект по программе целевого финансирования и 3 проекта по программе грантового финансирования. В рамках научной программы целевого финансирования *«Разработка научно-лингвистической базы модернизации казахского письма на основе нового национального латинографического алфавита»* (2018-2020 гг.) проведено комплексное многоаспектное исследование с целью разработки научно-теоретических, практических лингвистических основ модернизации казахского письма на базе единого национального стандарта казахского латинизированного алфавита [158-162]. В соответствии с целью программы были решены следующие научно-теоретические и научно-практические задачи: определены новые правила правописания, лексикографирования орфограмм на основе латинского алфавита, проведен лингвостатистический анализ звуков, графем современного казахского текста, исследованы проблемы нового национального алфавита в компьютерной технике, разработан проект новой казахской клавиатуры. Разработана инновационная база модернизации казахского письма, в результате которой было предложено IT-приложение для перекодировки казахских текстов с одной графики на другую. Разработана нормативно-лексикографическая база модернизации казахского письма на основе нового национального алфавита: подготовлены словари, справочники, правила орфографии, орфоэпии, пунктуации, терминографии, ономатографии, неографии и т.д. Результаты исследований представлены в виде статей, интервью, участий в телепрограммах, совещаниях и круглых столах.

В рамках грантового проекта *«Сегментно-просодическое описание звучащего дискурса»* (2018-2020 гг.) посредством экспериментально-фонетических методов и компьютерной программы было проведено системное исследование звукового фонда казахского языка в коммуникативно-прагматическом аспекте на основе анализа сегментных и суперсегментных единиц с описанием функционально-семантических характеристик связной речи [163, 164].

По проекту грантового финансирования «Национально-культурный код в казахском языковом пространстве: функции при определении архетипного статуса символа и историко-культурного типа языковой личности» (2018-2020 гг.) язык рассматривался как хранитель многовековых культурных достижений,

связанный с архетипическими и мифологическими представлениями о мире [165]. На основе анализа произведений Шакарима, Б.Сокпакбаева, стихов М.Утемисулы были определены культурные коды, воссоздающие особенности восприятия и понимания явлений мира казахского народа.

Проект грантового финансирования «Модернизация общественного сознания: неологизация и неографическая база государственного языка» (2018-2020 гг.) посвящен определению социолингвистических факторов формирования неологизмов в современном казахском языке, разработке и созданию его неографической базы [166]. В проекте определены основные социолингвистические факторы, обусловившие нововведения в языке лексического и семантического характера за время обретения Казахстаном независимости и его становления как суверенного государства. Разработан словарь неологизмов казахского языка.

В КазУМО и МЯ имени Абылайхана в 2018-2020 годах был реализован проект на тему «Проблемы современного состояния сакральной географии, культурно-географического наследия Казахстана и перспективы их развития на туристском рынке РК в контексте модернизации современного сознания общества» (2018-2020 гг.), целью которого было исследование современного состояния сакральной географии, культурно-географического наследия Казахстана в аспекте привлекательности на туристском рынке и их влияние на формирование национальной идентичности [167].

В Институте филологии Казахского Национального Женского Педагогического Университета был реализован проект «СМИ Казахстана в условиях глобализации и их влияние на модернизацию общественного сознания (лингвистический аспект)» (2018-2020 гг.), посвященный изучению языкового пространства СМИ как фактора влияния на модернизацию общественного сознания в условиях глобализации и определение вербально-семантической, когнитивной и прагматической специфики языковой личности как продукта социокультурной модернизации [168].

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

Ведущие научные лингвистические школы Казахстана успешно развиваются в научно-исследовательском Институте языкознания им. А.Байтурсынова, а также в высших учебных заведениях РК. В Отделе фонетики Института языкознания им. А.Байтурсынова сформирована научная школа интонологии и фонологии. В области интонологии разработаны теоретические принципы и методы исследования тюркской интонации. На основе экспериментальных данных выявлены интонационные единицы (интонемы), создана теория интонации казахского языка. Результаты исследований впервые вошли в «Академическую грамматику казахского языка» (Қазақ грамматикасы) новым разделом «Интонология». В области фонологии разработана теория фонемы на материале казахского языка, исследуются фонологические процессы

типологического характера в развитии и становлении звуковых систем. Результаты исследования впервые отражены в книге З.М. Базарбаевой «Основы казахской фонологии». Имеются научные связи с лингвистами Узбекистана (Университет мировых языков, г.Ташкент) и Турции (Университет Гази, г.Анкара, Турция), которые занимаются проблемами национальной фонологии.

В Отделе ономастики Института языкознания им. А.Байтурсынова и КазНУ им. аль-Фараби сформировалась научная школа национальной ономастики. Национальная ономастическая система рассматривается как результат многовекового коллективного духовного творчества казахов и народов Казахстана в прошлом и настоящем, требующий глубокого научного осмысления. Результаты исследований отражены в монографии Т.Жанузакова и К. Рысберген «Қазақ ономастикасы: қазіргі жағдайы мен болашағы». Имеются научные связи с европейскими учеными, занимающимися изучением античной ономастики, христианской антропонимии, а также исследованиями в историко-диахроническом, социолингвистическом аспекте.

На базе Отдела прикладной лингвистики Института языкознания им. А.Байтурсынова сформировалась научная школа компьютерной лингвистики. Разработаны основные принципы создания компьютерного фонда в области лексикографии, базы корпусов различных видов текстов, установлены способы формализации содержания казахского текста. Результаты исследований вошли в книгу А.Жубанова «Вопросы прикладного языкознания».

Когнитивная лингвистика как новое направление языкознания сформировалось в научную школу на базе различных научных центров республики. Вопросами когнитивной лингвистики занимаются Институт языкознания им. А.Байтурсынова, КазНУ им. аль-Фараби, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, КазГУМЯ и МО им.Абылайхана, КазНПУ им.Абая, КазНЖУ, Костанайский региональный университет им. А.Байтурсынова и др. Развитие когнитивного направления в лингвистике связано с влиянием западных концепций (Р.Шенк, Дж.Лакофф, Ч.Филлмор, У.Чейф, Л.Талми). Отечественные когнитологи сотрудничают с Российской ассоциацией лингвистов-когнитологов.

В КазНУ им. аль-Фараби сформирована научная школа *«Социолингвистика и теория перевода».* Ведутся фундаментальные и прикладные исследования в области языковой политики и языкового планирования, создаются практические рекомендации по переводу, обеспечивается связь научных исследований с учебным процессом. Осуществляется международная связь в рамках образовательного процесса с ведущими зарубежными университетами (Университет Гранады, Испания; Университет Мэддисон-Висконсин, США; Университет Гази, Турция; Университет Вако, Япония).

Научная школа Межкультурная коммуникация и функционально-прагматические исследования языков и культур сформировалась в КазУМО и МЯ им. Абылай хана. В силу своей профессиональной направленности межкультурная коммуникация исследуется с целью подготовки специалистов иноязычного образования с присвоением квалификации филолог,

преподаватель иностранного языка, переводчик. Результаты исследований отражены в монографии Кунанбаевой С.С. «Компетентностное моделирование профессионального иноязычного образования» [169].

«Исследования в области гуманитарных наук» (экономика)

Обзор и анализ достижений казахстанской науки

В Казахстане по экономике за 2018-2020 годы зарегистрировано 80 проектов грантового и 2 программы в рамках программно-целевого финансирования. Из них 58 проектов реализовано в 2018-2020 гг., 6 проектов реализуются в 2020-2021 гг., 16 проектов – в 2020-2022 гг. В том числе на г. Алматы приходится – 33 проекта, г. Нур-Султан – 23, г. Караганда – 10 и остальные регионы – 10 проектов.

Наибольшее количество научно-исследовательских проектов грантового финансирования в области экономики в рассматриваемом периоде выполняли:

НАО «Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина» – 9 ед.;

НАО «Евразийский Национальный университет имени Л.Н. Гумилева» – 8 ед.;

РГКП «Институт экономики КН МОН РК» – 7 ед.;

ТОО «Rational Solution» – 7 ед.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби – 5 ед.;

АО «Институт экономических исследований» – 5 ед.

Наряду с проектами грантового финансирования РГКП «Институт экономики КН МОН РК» и Казахский Национальный университет им. аль-Фараби в 2018-2020 гг. успешно реализовали *программы целевого финансирования* («Казахстанский путь к наукоемкой экономике на основе третьей технологической модернизации: стратегия, модели и механизмы развития» и «Создание высокопроизводительных интеллектуальных технологий анализа и принятия решения для системы «логистика-агломерация» в рамках формирования цифровой экономики РК»).

Согласно информации, представленной АО НЦГНТЭ, из 80 проектов результаты только 22 проектов были внедрены в различные сферы экономики страны.

Научные разработки, внедренные в практику хозяйственной жизни Казахстана, в основном были получены в результате экономических исследований в рамках ПЦФ Института экономики Комитета науки МОН РК «Казахстанский путь к наукоемкой экономике на основе третьей технологической модернизации: стратегия, модели и механизмы развития».

Наибольшей практической значимостью характеризуются такие научные результаты вышеназванной ПЦФ, как: предложения по вопросам изменения и дополнения в ряд действующих нормативно-правовых актов РК по вопросам регулирования экономики, социальной сферы, науки, бизнес-среды; предложения по совершенствованию управления и организации науки; предложения по

определению прорывных направлений развития науки, углублению интеграции казахстанской науки в международное научное сообщество; методические рекомендации по оценке эффективности реализации завершенных научных проектов/программ и вклада науки в социально-экономическое развитие страны; предложения по мерам косвенного стимулирования предприятий в сфере НИОКР в Казахстане; методические рекомендации к базовому финансированию субъектов научно-технической деятельности РК; предложения по развитию кластеров научной деятельности; предложения по созданию научно-технологической долины «аль-Фараби»; предложения к проекту Концепции индустриально-инновационного развития РК на 2020-2024 гг.; предложения Института экономики как члена Рабочей группы по разработке программного документа по научно-технологическому развитию страны; рекомендации по использованию новых подходов к формированию наукоемкой экономики; предложения по оценке уровня индустриального развития; обоснование возможных сценариев индустриализации и приоритетов развития наукоемкой экономики в Казахстане; предложения по преодолению барьеров привлечения инвестиций из частного сектора в науку и развитию науки в целом; методические разработки по совершенствованию регионального управления в составе рабочей группы по разработке Прогнозной схемы территориально-пространственного развития до 2030 г.; предложения по совершенствованию региональной политики Казахстана в контексте новых глобальных угроз; предложения по стимулированию регионального развития экономики Казахстана в условиях пандемии; рекомендации по активизации инновационного развития в регионах Казахстана в условиях пандемии; предложения по преодолению территориальных различий социального развития в Казахстане; предложения в проект Дорожной карты по продвижению казахстанских товаров на экспортные рынки; предложения по приоритетным направлениям развития агропромышленного комплекса РК; предложения по сотрудничеству в сфере инвестиции и по распределению производственных сил между Республикой Казахстан и Китайской Народной Республикой; предложения по сотрудничеству Казахстана с Республикой Беларусь в области науки и технологии, в том числе по подготовке кадров в сфере информационно-коммуникационных технологий; предложения в «Перечень мер и мехнизмов реализации Стратегических направлений развития евразийской экономической интеграции до 2025 года»; предложения по усилению координации и сотрудничества внутри Организации исламского сотрудничества в ответ на социально-экономические проблемы, вызванные пандемией COVID-19; рекомендации по выявлению проблем и предупреждению прогнозируемых рисков, снижению социально-экономической напряженности в регионе по направлениям «Качество образовательных услуг в условиях распространения эпидемии COVID-19», «Цифровизация и дистанционное образование» и другие.

2.Обзор и анализ мировых тенденций в науке

Можно выделить следующие тренды в развитии мировой науки в последние 10 лет:

Глобальные тенденции в области расходов на НИОКР. В период с 2007 по 2013 год глобальные расходы на НИОКР росли быстрее глобального ВВП, это привело к повышению глобальной интенсивности НИОКР с 1,57% (2007 г.) до 1,70% (2013 г.) и до 2,27% (2018 г.) от ВВП.

Китай высокими темпами наращивал инвестиции в НИОКР по сравнению с Бразилией и Индией. По данным Национального научного фонда США, в последние 20 лет наиболее высокий рост финансирования НИОКР имели 2 страны – Китай и Южная Корея. В период с 1991-2011 гг. показатель доли затрат на НИОКР к ВВП возрос в Китае в 2,5 раза (с 0,73% до 1,84% к ВВП, в 201), в Южной Корее в 2,2 раза (с 1,8% до 4,03% к ВВП). При этом абсолютные затраты на НИОКР в Китае возросли в 27 раз, в Южной Корее – в 8 раз [170]. Китай находится на пути к достижению поставленной цели соотношения ВРНИОКР/ВВП на уровне 2,5% к 2020 году.

В Казахстане рост расходов на НИОКР на протяжении последнего десятилетия был ниже роста ВВП (среднегодовой рост 1,1%) и развивался по противоположному сценарию. В 2018 году достигнут исторический минимум по уровню затрат на НИОКР – 0,12% к ВВП, который сохранился и в 2019 году.

Усилилось несоответствие научного и экономического потенциалов страны. Так, доля Казахстана в глобальном ВВП в 2017 г. составила 0,20%, а доля в глобальных расходах на НИОКР – всего 0,01%, что в 16 раз ниже доли в мировом ВВП. Эти же тренды наблюдались и в области человеческих ресурсов.

Политика антициклических государственных инвестиций ЕС в НИОКР

В то время как частные инвестиции, включая расходы на НИОКР, следуют циклическим закономерностям по отношению к росту ВВП, государственные или бюджетные инвестиции в НИОКР, как правило, следуют антициклической тенденции. Цель состоит в том, чтобы стимулировать экономический рост и поощрять частные инвестиции в НИОКР. Европейская Комиссия и некоторые государства-члены ЕС принимали согласованные меры по увеличению государственных расходов на НИОКР в период кризисов в последние годы.

Несмотря на серьезные бюджетные ограничения, государственное финансирование НИОКР росло быстрее, чем ВВП на фоне кризиса в половине государств, таких как Мальта, Люксембург, Эстония, Чехия, Дания, Германия, Австрия, Хорватия, Словения, Польша, Кипр, Финляндия, Швеция и Португалия. В результате усилий на уровне государств и ЕС, общественный сектор финансирования НИОКР стал сильнее докризисного периода. Дополнением к этим мерам является косвенная поддержка предприятий по реализации НИОКР с помощью налоговых стимулов.

Изменения в географии глобальных инвестиций в НИОКР

География распределения инвестиций в знания остается неравномерной.

США по-прежнему доминируют: на них приходится 28% глобальных инвестиций в НИОКР. Китай поднялся на второе место (20%), опередив ЕС (19%) и Японию (10%). На остальные страны мира приходится 67% мирового населения, но только 23% глобальных инвестиций – в НИОКР.

Быстро увеличивался вклад Бразилии, Китая, Индии и Турции в глобальный объем знаний благодаря большому объему их инвестиций в НИОКР, хотя показатели интенсивности НИОКР и человеческого капитала находятся пока на низком уровне.

Тренды в государственном финансировании научных исследований

В последние годы наблюдались тенденции *сокращения* участия государства в НИОКР в странах с высоким уровнем доходов (Австралия, Канада, США и т.д.) и *роста* государственных инвестиций в НИОКР в странах с более низким уровнем доходов. Эти тренды привели к сокращению разрыва в научно-техническом развитии регионов и групп стран.

В Китае государственное и частное финансирование НИОКР росло *параллельно*. В Индии финансовая поддержка НИОКР со стороны делового сектора увеличивалась быстрее, чем аналогичные государственные обязательства.

По мере готовности государств инвестировать значительные средства в научно-исследовательский персонал и исследования, склонность делового сектора к инвестициям в НИОКР также увеличивалась.

Поиск оптимального соотношения между фундаментальной и прикладной наукой.

В стремлении повысить конкурентоспособность национальной экономики страны забывают о том, что «без фундаментальной науки не будет и науки, достижения которой можно применять».

Китайское руководство не удовлетворено отдачей от возросших инвестиций в НИОКР. В последнее десятилетие Китай выделял на фундаментальные исследования только 4-6% от суммы расходов на научную деятельность.

Напротив, Республика Корея увеличила финансирование фундаментальных исследований до 16%. Правительство стремится исправить мнение о том, что в основе экономического чуда была лишь имитация без опоры на собственный потенциал в области фундаментальных наук.

В США Федеральное правительство сосредоточилось на поддержке фундаментальных исследований, оставляя за промышленностью ведущую роль в отношении прикладных исследований и технологического развития. Российская Федерация традиционно направляет значительную долю валовых расходов в области НИОКР на фундаментальные исследования.

Глобальные тенденции в области человеческого капитала: увеличение числа исследователей при незначительных изменениях в общем балансе.

К 2018 году Европа остается мировым лидером по числу исследователей (28%). С 2011 г. Китай (19,1%) обогнал США (16,7%), увеличив к 2018 году свою долю до 20%.

Доля Японии в мире сократилась с 10,7% (2007 г.) до 7,5% (2018 г.), а доля России – с 7,3% до 4,5%. Таким образом, на пять ведущих стран все еще приходится 72% общей численности исследователей, хотя их доли изменились.

Формирование новой системы научных коммуникаций под влиянием Индустрии 4.0.

Учитывая современные тренды, можно рекомендовать для развития отечественной науки, наряду с повышением уровня цифровой готовности науки Казахстана, 4 стратегических направления: *повышение уровня цифровой готовности; развитие модели открытой науки; развитие научных сетей; развитие технологий и методов науки о данных (Data Science).*

Переход к модели открытой науки проявляется в том, что все больше исследователей предоставляют свободный доступ к информации, на которой базируются полученные ими результаты.

Это видно на примере здравоохранения. Периодически возникающие локальные вспышки и глобальная пандемия, вызванные опасными вирусами, требуют новой системы реагирования, обмена данными, прозрачности мер и результатов. Так, благодаря обмену данными, вирусологи смогли объединиться в борьбе с вирусами Зика и Эбола, а сегодня – в борьбе с SARS COV-2.

Интерес к открытой модели связан с тем, что одним из главных становится вопрос об эффективности научной деятельности, достоверности результатов, стремления государства обеспечить свободный доступ к исследованиям, проведенным при его поддержке.

Развитие научных сетей. Научные сети представляют собой интернет-платформы (web-сайты) для развития связей ученых, сотрудничества, поиска, обмена публикациями, цитирования. За рубежом они формируются для развития научных областей, обсуждения научных проблем, виртуального сотрудничества, а также обучения. Показательным является европейский проект GIANT. Он представляет собой инфраструктуру для электронной науки, которая обеспечивает доступ к вычислениям, анализу, хранению, приложениям и другим ресурсам для исследовательского и образовательного сообщества. Сеть объединяет более 50 миллионов пользователей в 10000 учреждений по всем научным дисциплинам и более чем 100 стран мира.

3. Анализ достижений и тенденций развития ведущих научных школ Казахстана

Наиболее значимые результаты фундаментальных и прикладных экономических исследований были получены в русле актуальных для мировой экономической мысли направлениях**,** таких как:

– исследование объективных предпосылок, принципов, факторов и условий формирования модели наукоемкой экономики или экономики знаний;

– разработка перспективных направлений инновационного развития, цифровизации секторов экономики и обеспечения Целей устойчивого развития;

– исследование проблем развития отраслей реального сектора, инфраструктуры, логистики национальной экономики и предпринимательства;

– исследование территориально-пространственных вопросов социально-экономического развития;

– исследование проблем уровня и качества жизни населения, демографических процессов, развития человеческого капитала, труда и занятости;

– исследование проблем управления и менеджмента;

– разработка вопросов развития финансовой системы;

– изучение проблем интеграции в мировую экономическую систему и развития внешнеэкономических связей, исследование глобальных вызовов современности**,** их оценка воздействия на развитие национальной экономики.

Результаты проведенных исследований в 2018-2020 гг. были использованы в разработке *предложений и рекомендаций* по практике управления и хозяйственной жизни страны, на которые были получены отзывы и справки о внедрении от: Администрации Президента, Мажилиса Парламента РК, Министерства национальной экономики РК, Комитета индустриального развития и промышленной безопасности Министерства индустрии и инфраструктурного развития РК, Комитета науки МОН РК, областных акиматов (Актюбинской, Алматинской, Павлодарской и Туркестанской областей), Промышленной Палаты Хоргос, Национального банка РК, АО «Институт экономических исследований», АО «Казахстанский центр ГЧП», вузов (Университет Туран, Университет международного бизнеса, Костанайский государственный университет им. А.Байтурсынова), Союза транспортников Казахстана «KAZLOGISTICS».

Исследования в области гуманитарных наук» (археология)

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки

В Республике Казахстан продолжает развиваться процесс национального и государственного строительства, ориентированный на достижение реального суверенитета, создание цивилизованной нации и высокоинтеллектуального общества, консолидированного общей исторической и культурной памятью. Важную роль в этом процессе выполняют специалисты-археологи.

Казахстанская археология имеет длительную историю и значительный научный багаж, сформированный за годы исследований. Становление и развитие археологии в Казахстане связано с организацией и открытием Академии наук в 1946 г. Создание первой академической археологической экспедиции в стране – Центрально-Казахстанской, руководителем которой был А.Х. Маргулан, связано с именем академика К.И. Сатпаева. Ранее, в 1936 г., инициатором создания первой в Казахстане археологической группы стал ученый, историк, общественный деятель, профессор С.С. Асфендияров. Летом 1946 г. начинает исследования Центрально-Казахстанская археологическая экспедиция (нач. эксп. – А.Х. Маргулан, зам. – Г.И. Пацевич). В сентябре 1947 г. были организованы вторая – Южно-Казахстанская (А.Н. Бернштам, Е.И. Агеева) и третья – Восточно-Казахстанская (С.С. Черников) археологические экспедиции. К.А. Акишевым в 1954 г. была создана Илийская экспедиция

[170,171]. За годы кропотливых исследований, масштабных археологических экспедиций в Казахстане была реконструирована целостная картина развития древней и средневековой истории, показан вклад Казахстана в цивилизационное развитие Евразии.

Положения, озвученные в статье Н.А. Назарбаева «Семь граней Великой степи» (21 ноября 2018 г.), основаны на достижениях и разработках казахстанских археологов и историков. Последние открытия археологов подтверждают вклад народа Казахстана в мировую культуру.

Разработки по истории древнего и средневекового Казахстана выполнены совместными усилиями специалистов: Института археологии им. А.Х. Маргулана КН МОН РК (г. Алматы), НИИ археологии им. К.А. Акишева (г. Нур-Султан), отдела археологии и этнографии Актюбинского областного историко-краеведческого музея, Западно-Казахстанского центра истории и археологии (г. Уральск), ТОО «Научно-исследовательский центр Истории и археологии «*Бегазы-Тасмола*» Сарыаркинского археологического института при КарГУ им. Е. Букетова (г. Караганда), лаборатории археологических исследований при КГУ им. А. Байтурсынова (г. Костанай), Объединённого археологического научно-исследовательского центра им. Алькея Маргулана (г. Павлодар).

Для Казахстана исключительно важными являются вопросы антропогенеза – изучение развития человека на его ранних стадиях, его материальной и духовной культуры, места территории страны в культурных взаимосвязях с ближними и дальними территориями Евразии и Африки. Казахстанская археология обогатила мировую науку рядом выдающихся открытий и позволила выявить основные этапы развития общества в Казахстане в древности и средневековье: получены материалы, позволяющие считать территорию Казахстана одним из центров становления homo sapiens и включения палеолитических культур Казахстана в систему развития древнего человека. Начата работа по обработке и переосмыслению накопленных в XX в. археологических коллекций [172, 173], что позволило внести корректировки в культурно-хронологическую принадлежность ряда памятников (Шакпаката, Шульбинка, Экибастуз и др.) [174, 175].

Усилиями российско-казахстанской экспедиции получены сведения о каменной индустрии верхнего палеолита (Ушбулак) [176-180], в Восточном Казахстане выявлен первый стратифицированный памятник мезолитического времени [181], исследован энеолитический объект Борлы 4 в Северо-Восточном Казахстане [182], начато исследование многослойного палеолитического памятника Рахат, представляющего интерес для решения вопросов заселения региона Жетысу представителями рода Homo Sapiens [183]. На западе проводились исследования стратифицированных стоянок неолита и энеолита (Вавилино 1 и Деркул 1), радиоуглеродная дата их функционирования [7483±23 BP (Hela- 4507) (cal 6355-6335 BC)] является очень ранней в контексте ранне-неолитических памятников Нижнего Поволжья и Северного Прикаспия [184].

Эпоха палеометалла – один из крупных периодов в истории человечества, который ознаменовался разработкой рудных месторождений, производством меди и бронзы, развитием земледелия и скотоводства, сложением протогородов как политических, экономических и культурных центров. Археологами проведена большая работа по выявлению структуры и системы хозяйственно-экономического и духовного развития населения. Систематизированы материалы ключевых памятников наскального искусства Южного Казахстана и Жетысу, а также свыше 20 святилищ с петроглифами гор Каратау, Хантау, Айтау, Киндыктас, Иле и Жетысуского Алатау, выявлена их взаимосвязь с поселениями и могильниками эпохи бронзы. Произведена археологическая разведка новых комплексов в горах Каратау, Шу-Иле и у северных склонов Иле Алатау; выявлены, картированы и документированы свыше 50 новых поселений, могильников и скоплений петроглифов эпохи бронзы и раннего железного века. Систематизированы результаты исследований на территории Северного Притяньшанья и в Шу-Илейских горах, выделены шесть историко-географических микрорайонов и выявлена система хозяйственно-культурного развития древнего населения, составлены археологические карты, позволяющие проанализировать характер заселения и освоения предгорной и горной зоны. На основании изучения 50 комплексов от эпохи бронзы до Нового времени выявлены закономерности взаиморасположения поселений и могильников, произведены раскопки поселений, реконструкции устройства жилищ древних скотоводов.

Введение в научный оборот феномена Хантауского транзитного коридора отразило специфику взаимодействия культур, этнокультурных процессов эпохи палеометалла Жетысу и Центрального Казахстана. Собран материал по топографии и планиграфии – около 500 памятников эпохи палеометалла, исследованы и систематизированы материалы 15 могильников алакульско-федоровской культурной традиции эпохи бронзы [185; 186].

Проведены исследования жилищно-производственных комплексов с полным циклом металлопроизводства на поселении Талдысай II тыс. до н.э., расположенном в Жезказган-Улытауском горно-металлургическом центре. В результате комплексных полевых и лабораторно-аналитических исследований, а также экспериментального моделирования определен процесс освоения древними металлургами производства меди и медных изделий. Модификация конструкции тепловых агрегатов и открытие плавки меди из сернистых руд явилось качественным скачком в технике металлургического производства [187]. Минералого-геохимические исследования позволили теоретически воссоздать плавку меди и определить ее физико-химические основы. Получены доказательства появления специализации в металлургическом производстве, высокого профессионального уровня горно-металлургического производства и в целом технических достижений всего населения эпохи бронзы Казахстана.

В последние годы произошел прорыв в изучении памятников эпохи

бронзы в Торгайских степях. Памятники синташтинско-аркаимской культуры представляют собой самые ранние материалы эпохи бронзы (XXI-XVII вв. до н.э.) Южного Урала и Северного Казахстана (Бестамак, Кульчукай 2 и Каратомар, курганы Халвай 3 и 5). Некрополь Бестамак – первый и пока единственный могильник на территории Северного Казахстана, материалы которого датируются от энеолита до эпохи средневековья. Курганы Халвай 3 и 5 дали уникальную информацию об органических материалах II тыс. до н.э. Курганы Каратомара дали исключительные находки: берестяные сосуды и уникальный древнейший бронзовый котел азиатской степи, что дает большие перспективы в изучении древней металлургии Евразии. Особый интерес вызывает изучение геоглифов [188-190].

В Центральном Казахстане получен и систематизирован значительный корпус археологических источников. Международную известность получило открытие «Казахстанской пирамиды» (бегазы-дандыбаевская эпоха, XV в. до н.э. Каражартас). Разработана археологическая и культурно-историческая периодизация эпохи бронзы региона, введена в научный оборот принципиально новая историко-культурная информация о технологии и культурных традициях гончарства эпохи палеометалла. Впервые в мире разработан и применен метод компьютерной томографии к исследованиям древней гончарной технологии; разработана социальная стратификация андроновской общности; исследованы памятники раннего этапа алакульской культуры, связанного с распространением конных колесниц; реконструирован женский костюм эпохи бронзы; памятники протогородской цивилизации; выделен донгальский тип памятников, связывающих культуру финала эпохи бронзы с ранним железным веком [191-196].

На территории Мангистауской области продолжено изучение поселений эпохи бронзы (Токсанбай и Айтман, XVIII в. до н.э.). Обнаружены псалии – единственная находка для территории Северо-Восточного Прикаспия. Поселения имеют сложную структурную организацию и самобытные домостроительные традиции. Сконцентрированные на малой площади поселения рассматриваются как следы избирательной адаптации охотничье-скотоводческого населения, представляют Устюрт как один из очагов формирования кочевой скотоводческой экономики. Археологические материалы и данные естественно-научных исследований подтверждают сложность протекания историко-культурных процессов и делают возможным изучение механизма миграций и процессов культурных взаимовлияний [197].

Изучение эпохи ранних кочевников на территории Казахстана направлено на такие аспекты, как культуры предсакского времени, характеристика раннего железного века как особой культурно-технологической эпохи в истории Казахстана, части культурной области «Скифо-сибирский мир», социально-экономические и культурные перемены в 1 тыс. до н.э. и др.

Проблемы происхождения и становления раннесакской культуры и контак-

тов между раннегосударственными политическими образованиями степной части Евразии позволяют решить материалы курганов VIII–VII вв. до н.э. на территории Восточного Казахстана. Так, исследования (Елеке сазы) позволили выявить характерные черты раннесакского комплекса, определить регион как центр этнокультурного взаимодействия населения, выявить параллели с «царскими» раннесакскими курганами восточной части Евразии – Сарыарки, Жетысу, Северного Казахстана, Саяно-Алтая, Синьцзяня; здесь зарождались уникальные автохтонные культуры и происходило взаимодействие различных культурных миров [197, 198]. Выявленные и исследованные курганы с каменными грядами (горные массивы Кокентау и Семейтау) способствуют решению проблемы культурно-хронологической атрибуции этого вида памятников [199]. Получены материалы, актуальные в плане изучения становления пазырыкской культуры (VI–V вв. до н.э.) [200]. Изучение цивилизации кочевников в аспекте преемственности культур проявляется в исследовании памятников хунно-сяньбийского периода в Казахском Алтае, позволяющем ставить вопрос о выделении промежуточного культурно-хронологического горизонта между эпохами хунну и древних тюрков (II в. до н.э. – VI в. н.э.) [201].

В контексте изучения искусства древних кочевников как отражения «мировоззрения и ценностей народов Великой степи» усилена информационная база для изучения религиозно-мифологических представлений насельников Казахского Алтая [202]. Исследованы элементы костюма, дополняющие и расширяющие представления об образе женщины, статусе женщины-жрицы, выявлен синтез традиций саков Жетысу и Горного Алтая [203]. Анализировались предметы вооружения и конского снаряжения древнетюркского времени (Каракаба, Восточный Казахстан) [204].

Исследования на территории Сарыарки затрагивают дискуссионный вопрос хронологии курганов с каменными грядами урало-казахстанских степей. Получена серия радиоуглеродных дат, свидетельства о проведении ритуала жертвоприношения посвященного коня, характерного для степных народов вплоть до этнографической современности, символического подношения [205], установлена дата сооружения комплексов в пределах X–VIII вв. до н.э. (Койшокы-5) [206].

Изучение памятников гунно-сарматского периода – актуальное направление современной археологии. Материалы Северной Сарыарки демонстрируют культурные связи с сарматскими племенами Зауралья и Приуралья, а также с кочевым и оседлым населением Южного Казахстана [207]. Широкий охват памятников позволил подготовить характеристику условий и механизма сакрализации ландшафта, показать роль культовых мемориалов в историко-культурных, этнических, интеграционных процессах древних и средневековых эпох, типологию сакральных ландшафтов [208].

Огромная территория Западного Казахстана, занимающая особое геостратегическое положение в степной и горно-долинной части Евразии,

подтверждает свою значимость результатами археологических исследований. Изучены курганы (Лебедевка I-Сегизсай) Южного Приуралья конца VI–V в. до н.э.; элиты ранних сарматов в Актюбинской обл. (Таскопа I) [209], Илекского микрорайона Приаральско-Мугалжарского региона [210]. Общий анализ позволяет говорить о иерархизированности кочевого общества середины I тысячелетия до н.э., выделении элитарных групп памятников, являвшихся консолидирующими центрами мелких племенных группировок в рамках пастбищно-кочевой системы Западного Казахстана. Определены факторы природно-географического характера, представляющие собой исторический фон, обусловивший расположение, количественный состав и специфику памятников кочевого населения в раннем железном веке [211, 212]. Изучение курганов (VI-V вв. до н.э. – III-I вв. до н.э.) позволило установить порядок их возведения, этапы погребально-поминальной обрядности, основные составляющие мифологической картины мира ранних кочевников региона [213]. Исследования показали значимость территории Западного Казахстана до Тургайского прогиба для выяснения культурогенеза кочевых сообществ эпохи Великого переселения народов [214-216]. Памятники савроматской и сарматской археологических культур выявлены в Казахстанском Притоболье (Каратомар, Кеныш). Население региона имело родственные и преемственные связи с предшествующими кочевниками южноуральских степей, в сарматских памятниках конца I тыс. до н.э. наблюдается яркий пласт восточных инноваций, вызванных экспансией хунну и последующими политическими событиями начавшейся эпохи Великого переселения народов [217]. Ряд артефактов показывают значение Степи как транзитного коридора, по которому осуществлялись миграции, обмен культурными и техническими достижениями [218].

Свое значение территория Западного Казахстана сохранила и в период XIII-XIV вв., являясь одним из политических центров Улуса Джучи. Материалы погребальных памятников социальной элиты периода Золотой Орды (Уркач I, Булак III, Салтак I) указывают на перемещения различных групп кочевого населения, в дальнейшем принявших участие в этногенезе современных тюркоязычных народов [219]. Установлено, что существование мангышлакского ответвления ВШП (Каракабак) имело важное значение для восстановления каспийско-понтийского торгового сообщения в конце IV – начале V в. [220].

Для Жетысу систематизированы материалы полевых исследований памятников в высокогорной зоне Иле Алатау по хозяйственно-культурному развитию древнего населения: выявлена структура поселений бронзового и раннего железного веков, обобщены материалы погребальных и поминальных традиций племен [221]. Для раннесакского времени выявлены параллели на Алтае и Южной Сибири, в Приаралье, Северном и Центральном Казахстане; зафиксированы особенности конструкций курганов саков, архитектура и строительные приемы, произведена визуальная реконструкция объектов и этапов строительства [222-224]; реконструированы важнейшие черты

погребально-поминальной обрядности, представлений древних кочевников об устройстве мира [225]. Материал курганов Жетысу и Западного Казахстана позволяет ставить вопрос о статусе женщины и постпогребальных действиях на элитарных захоронениях ранних кочевников [226, 227]. Среди аспектов культуры кочевников уделялось внимание характеристике, составляющей образ женщины на протяжении веков до Нового времени Большого Тургая и сопредельных регионов [228].

Открытия, демонстрирующие высокий уровень социально-экономического и культурного развития ранних кочевников, сделаны в Южном Казахстане, где обнаружен редкий эпиграфический артефакт периода сако-кангюйского времени. Параллели прослежены в кругу памятников, близких к иссыкскому письму и надписях из Южного Таджикистана и Узбекистана, Северного Афганистана (первые века н.э.) [229]. Анализ комплексов катакомбных памятников Южного Казахстана I в. до н.э. IV в. н.э. в контексте этнокультурных интерпретаций и миграций в пределах срединной Евразии свидетельствует о присутствии в регионе сарматов и центральноазиатских сюнну [230]. Получены сведения о военном искусстве населения I тыс. до н.э.; сделан вывод о существовании профессиональной армии, раннем обучении мальчиков военному делу [231].

Все большее значение приобретают исследования в области этноархеологии, позволяющие выявить особенности адаптации населения к ландшафту и изменяющимся природно-климатическим условиям [232, 233].

Антропологические исследования позволили выявить основные миграции, происхождение и особенности составных элементов в антропологическом составе населения для реконструкции этногенеза населения Казахстана энеолита-бронзы и раннего железного века [234, 235].

Государство и город являются важными признаками цивилизации, изучалась роль городов в вопросах формирования государственности, в структуре общества, в его политике, экономике и культуре. Применялась методика раскопок широкими площадями городской территории; аксиологический и историко-типологический методы в осмыслении культурных явлений в жизни тюркских каганатов на территории Юго-Восточного Казахстана VI-XIII вв.; применяется системный подход, структурно-семиотический анализ фольклора Золотой Орды на предмет архетипических этно-знаковых символов, интеграция обнаруженных и исследованных социокультурных архетипов в кросс-культурные теоретические системы, семиотический анализ уникальных религиозных систем. В Алакольском регионе выявлено 16 средневековых городищ, изучена их топография, типология и генезис. Проводится сравнительный анализ керамических и остеологических материалов, типологической структуры средневековых памятников. Систематизированы материалы исследователей, начиная с XIX в. до настоящего времени, по стратиграфии средневековых торткулей Шуйской долины [236, 237]. Установлены хронология появления и технология производства поливной керамики средневековых памятников в

долинах рек Шу и Талас (Актобе, Аспара, Кулан, Нижный Барсхан, Бектобе, Тамды) [238]. Изучены материалы городища Шойтобе (город Шавгар) – культурного и политического центра Туркестанского оазиса [239, 240]. Изучается кузнечное ремесло с эпохи средневековья до настоящего времени с целью реконструировать историю черной металлургии и металлообработки в рамках широких территориальных границ, в том числе средневековых городов Северо-Восточного Жетысу [241]. Объектом исследований являлось развитие торговых отношений средневековых городов Илейской долины, расположенных на основной трассе Великого Шелкового пути [242, 243]. Города Илейской долины локализованы и отождествлены с конкретными городищами, получены материалы об их устройстве. Проведен анализ находок женских украшений и предметов бытового и ритуального назначения (Куюк-Мардан, Южный Казахстан) [244]. Изучены основные аспекты вопроса, связанного с древнетюркской рунической надписью в долине реки Шу, важные для представления о письменной культуре населения региона [245].

Исследования в области нумизматики связаны с двумя направлениями: изучение монет, надписей, метрологии; денежное обращение и характеристика товарно-денежных отношений. Системным исследованиям подверглись нумизматические объекты Южного Казахстана [246, 247], монеты Тимура и Тимуридов [248, 249]. Введены в научный оборот серебряные монеты Берке [250]. Анализ собранной информации ставит актуальные вопросы о месте расположения Сараев Берке и Бату. Применены естественно-научные исследования монетного серебра при хане Кепеке (конец XIII – начало XIV в.), получены выводы по реформированию монетного дела [251]; изучены нумизматические находки из золотоордынских погребений [252, 253]; локализован город Йанги Тараз XIII-XIV вв. [254]. Монетные находки из городищ Туркестан и Культобе позволили оценить этапность товарно-денежных отношений для понимания динамики состояния экономики [255].

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

Сотрудничество с зарубежными учеными и ведущими научными школами (Институт археологии и этнографии СО РАН, Институт археологии РАН, Тюбингенский университет в Германии и Институт культурного наследия Нара в Японии), применение современных методов фиксации, обработки и датировки материала позволили получить комплексный объем информации. Исследования возможных путей миграции древних людей на территории Южного и Юго-Восточного Казахстана по проекту Palaeosilkroad выявили серии пещер, где предполагаются стратифицированные памятники палеолита, созданы предварительные модели миграции людей по естественному географическому коридору, связывающему Китай и Сибирь на севере и востоке и Ближний Восток на юго-западе [256, 257].

Установлены международные связи с Казанским Федеральным университетом и Институтом археологии им. А.Х. Халикова АН Республики Татарстан, где производились оптико-микроскопический, рентгенофазовый анализы, изготовление шлифов, а также эмиссионный спектральный анализ металлических изделий бронзового века из территории Южного Казахстана и Жетысу; произведена серия радиоуглеродных датировок материалов. Результаты помогли осветить вопросы развития древней металлургии регионов и выстроить новую периодизацию памятников эпохи бронзы.

Установлено сотрудничество с учеными из лаборатории Института геологических наук им. К.А. Сатпаева, лаборатории естественно-научных методов Института археологии РАН (г. Москва), Института Минералогии УрО РАН (г. Миасс, Россия), с учеными факультета Материаловедения и инженерии Университета Хонгик (Южная Корея). Продолжены совместные исследования со специалистами из National Center for Biotechnology (г. Нур-Султан) по изучению древнего генома овцы, работы по международному проекту «Исследования ДНК ранних индоевропейцев» с участием генетиков из Дании (Сарыаркинский археологический институт и Центр геогенетики Копенгагенского университета), подписаны Договор о сотрудничестве с Университетом им. Кристиана Альбрехта (Институт доисторической и раннеисторической археологии, г. Киль, Германия) по проведению зооархеологических исследований (проект ASIAPAST) и Соглашение о партнерстве для радиоуглеродного датирования образцов Национального культурного наследия Казахстана с Фондом Университета Адама Мицкевича (г. Познань, Польша).

В рамках сотрудничества ИГН им. К.И. Сатпаева РОО «Казахстанская ассоциация сохранения биоразнообразия» и лаборатории археологических технологий ИА им. А.Х. Маргулана произведены серии естественно-научных анализов, позволивших уточнить экологические условия проживания, развитие хозяйственно-бытовых традиций и религиозных представлений жителей Южного Казахстана и Жетысу. Современные исследования памятников эпохи палеометалла выходят на качественно новый уровень: осуществляются научные реконструкции традиций домостроительства, ремесленных технологий и домашних промыслов, структуры скотоводческого, земледельческого и металлургического производств.

Мировые тенденции в области нумизматики направлены на изучение музейных коллекций, состава монетного металла. Системные исследования осуществляются со специалистами из Эрмитажа и Института археологии им. А.Х. Халикова (г. Казань); изучаются клады доисламских «эфталитских» серебряных монет совместно с Joe Cribb (Британский музей, Великобритания). Исследования памятников Мангистау, проводимые совместно с Институтом археологии и этнографии СО РАН, позволили установить существование мангышлакского ответвления Великого Шелкового пути уже в эпоху переселения народов.

В сотрудничестве со специалистом из Института монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН (г.*Улан-Удэ,* Россия) проведена корректировка документации эпиграфических текстов, выполнены их дешифровка и сравнительный историко-филологический анализ группы письменных памятников Казахстана и Кыргызстана [258, 259]. На современном этапе науки историческая интерпретация, основанная на всесторонних комплексных и системных исследованиях, становится обязательным элементом археологической практики.

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

Как объект археологического исследования территория Казахстана представляется уникальной зоной сосуществования гетерогенных культурообразующих сред: как кочевых, так и оседло-земледельческих с древности до этнографической современности. Исследование древних и средневековых культур является не только актуальным, но и представляет непреходящий интерес в контексте формирования фундаментальной базы историко-археологического знания.

1. Специалистами получены уникальные сведения о времени заселения представителями Homo Sapiens территорий Южного и Восточного Казахстана, созданы предварительные модели миграции людей через территорию Казахстана в эпоху камня. Для палеолита перспективными становятся вопросы технологического и типологического анализа археологических коллекций; возможности применения новых методов датирования каменных артефактов, не привязанных к стратиграфическому горизонту; вопросы 3D-моделирования артефактов для применения дистанционного изучения специалистами трасологами и технологами.

2. Результаты междисциплинарных исследований неолита-энеолита позволили получить новые радиоуглеродные даты, археоботаническими исследованиями установлена система питания ботайцев [260, 261]. В контексте изучения генетической истории древнего населения Северо-Восточного Казахстана выявлено, что ботайцы происходили из популяции охотников-собирателей, не были связаны с носителями ямной культуры, прослежен дрейф генов древних популяций Евразии, изучены гены ботайских лошадей и их последующая связь с лошадью Пржевальского [262, 263].

3. В Северном Казахстане проводятся междисциплинарные исследования маханджарской неолитической культуры, рассматриваются вопросы миграции неолитических племен из Средней Азии [264-266]. Для Западного Казахстана калиброванные даты показали время заселения местности 4700 лет до н.э., выявлено, что основным видом хозяйства была охота и зачатки скотоводства [267, 268]. В исследовании неолита и энеолита изучаются стратифицированные памятники с привлечением специалистов, что позволило получить уникальные данные об индустрии памятников, хозяйственном укладе, питании, генетических связях и т.д.

4. Анализ материалов поселений позволил разработать характеристику хозяйственно-культурного развития древнего населения, представить реконструкции традиций домостроительства и ремесленных производств от андроновского до финальных этапов эпохи бронзы. Анализ погребальных комплексов позволил определить характер обряда захоронения, особенности сооружений и выделить региональные культурные традиции.

5. Продолжается изучение культурно-исторических и этногенетических процессов в Казахских степях на основе анализа и систематизации массива данных по памятникам кочевой цивилизации, разработаны важнейшие вопросы истории и культуры ранних кочевников. На территории Центрального Казахстана продолжаются комплексные исследования поселений и могильников. Археологические материалы позволяют говорить, что регион находился в тесных этнокультурных связях с районами Восточного Казахстана, Саяно-Алтая, Жетысу, Восточного Приаралья, Южного Урала. Продолжается планомерный поиск, фиксация и исследование сакских поселений, сформулирована методика исследования – их обнаружено свыше 50. Исследования носят мультидисциплинарный характер. Проводятся активные исследования памятников погребально-поминального типа (свыше 200 объектов), данные по которым систематизированы и подвергнуты научному анализу. Особое внимание уделяется изучению курганов с каменными грядами (свыше 400), внесены корректировки в вопросы их типологии. Активизируются вопросы реставрации памятников и исследования каменных изваяний. Проводится работа по корреляции поселений и могильников раннего железного века.

6. На территории Западного Казахстана локализация и картографирование объектов позволили провести предварительное районирование, вычленение группы микрорайонов. К настоящему времени исследованы памятники с VI в. до н.э. по III в.: комплексы правящей элиты, воинов, жриц, рядовые. Материалы комплексов находят аналогии в памятниках Оренбуржья, Башкирии, Причерноморья и Приаралья [269]. Эпоха Великого переселения народов показала значимость региона в изучении аспектов процесса этнокультурных изменений в степной Евразии в конце I тыс. до н.э. Трансформация раннесарматской культуры происходила под влиянием восточного импульса, восточные инновации выявлены на материалах Притоболья. Материалы памятников демонстрируют культурные связи с сарматскими племенами Зауралья и Приуралья, а также с кочевым и оседлым населением Южного Казахстана. Изучение вопросов истории сарматов и сюнну на территории Южного Казахстана в свете миграций, их адаптации в составе государства Кангюй позволили предположить юго-восточную миграцию сарматов; участие сюнну и сарматов в этногенезе казахов и других народов Казахстана и Центральной Азии. При изучении элементов погребального обряда ранних кочевников Южного Приуралья выявлена трансформация культуры Урало-Илекского бассейна под воздействием раннесакских компонентов с юга, юго-

востока Казахстана, большую роль сыграли саки Приаралья. Для Жетысу определены широкие контакты жителей горной зоны с населением сопредельных территорий Центрального и Восточного Казахстана, Алтая, Южной Сибири и Средней Азии. Характер этих взаимосвязей определялся как миграциями групп населения из соседних регионов, так и их возросшей мобильностью.

7. Юго-восточное Приаралье с глубокой древности являлось зоной культурного взаимодействия между скотоводческими племенами Великой Степи и древнеземледельческих цивилизаций Средней Азии, что вызывает особый интерес в аспекте формирования оседлой земледельческо-скотоводческой культуры, основой сельского хозяйства которой было ирригационное земледелие. В низовьях Сырдарьи в эпоху раннего железного века (VII-V вв. до н.э.) формируется культура сакского типа [270]. Материалы указывают на культурные контакты с Бактрией, Хорезмом Северным Причерноморьем и Закавказьем. По этим торговым путям импортировались также прогрессивные технологии и идеи [271].

8. Продолжено выявление функциональных элементов городской культуры раннего и развитого средневековья по археологическим, историческим, литературным, религиозным и другим источникам; исследование и концептуализация ментальных структур, зафиксированных в материальной культуре урбанизированного населения городов в эпоху Тюркских государств VI – начала XIII в.; исследование исторической роли средневековых городов Казахстана в сложении урбанистического ландшафта Центральной Азии до Золотой Орды и Казахского ханства, решение вопросов урбанизации Казахстана, ее динамики и роли городов в формировании государств в эпоху средневековья, экономическо-политических и культурно-духовных взаимоотношений тюрков с Согдом, Византией, Ираном, Китаем. Большое значение имеет изучение проблем взаимосвязей кочевых и оседлых народов XXIV вв., в настоящее время можно с уверенностью говорить о городской культуре средневековья Запада Казахстана.

В период XIII–XIV вв. территория Западного Казахстана входила в состав Улуса Джучи, являясь одним из политических центров того времени. Установлен характер размещения населения в ранний период Золотой Орды, указывая на перемещения различных групп кочевого населения, в дальнейшем принявших участие в этногенезе современных тюркоязычных народов. Изучалась материальная культура населения позднесредневековых городов, которая развивалась в активном взаимодействии и взаимовлиянии с культурами других народов. Культура степных городов Золотой Орды говорит о мощи и организованности государства, а также о налаженном аппарате влияния на гетерогенный социум. Проведены исследования средневекового городища Жезды в аспекте решения вопросов, связанных с выяснением механизмов культурогенеза, направленности эволюции государственных и культурных образований раннего и развитого средневековья Западного Казахстана,

формирования государства огузских Джабгу, реконструкции хозяйственно-культурной системы [272].

9. Для Сарыарки установлена концентрация сакральных объектов от эпохи Улуса Жоши до Казахского ханства, подчеркивающая особый статус региона как этнической территории формирования казахской государственности, решаются актуальные вопросы оседлости; мавзолейной архитектуры степи, аспекта симбиоза местных доисламских и исламских архитектурных конструкций позднесредневековых сырцовых мавзолеев. В аспекте преемственности культур выявлены элементы, связывающие культуру саков с традициями казахов средневековья и Нового времени [273].

10. Ведущим направлением стало изучение петроглифов, рунической и арабографической эпиграфики, а также удостоверительных знаков (тамга) тюркского периода, позднего средневековья и казахов XVIII–XIX вв.: впервые выполнено картирование местонахождений наскальных изображений тюркского времени; выявлена связь рисунков со стационарными зимними стоянками, возможно, являвшимися местами кочевых ставок военно-политической элиты западных тюрков, тюргешей, огузов и карлуков [274]. Обнаружено самое крупное скопление памятников древнетюркской письменности в Казахстане (Шу-Иле), изучены традиции применения знаков коллективной идентичности типа тамга кочевниками античного периода, средневековья и Нового времени. Впервые разработаны типология и классификация памятников тамгопользования, предложены научные определения базовых понятий новой дисциплины – тамговедения, систематизирован материал по родоплеменным и сословно-династическим тамгам кочевников разных периодов [275]. Установлены ареалы распространения знаков, фиксирующие места расселения и направления миграций западных и восточных тюрков, карлуков и огузов [276, 277]. Открытия в бассейне р. Шу (Киндыктас) – комплекс памятников энеолита, наметили связи местных групп населения с древнеземледельческими цивилизациями Среднеазиатского междуречья, Иранского нагорья и долины Инда [278].

11. Системные исследования позволили установить наличие товарно-денежных отношений с начала н.э. до наших дней на территории Южного Казахстана: особенности денежного обращения, связи региона с южными соседями (Согдом) и восточными (Китаем); охарактеризованы экономические взаимоотношения Тюргешского каганата с окружающим его исламскими государствами. Впервые обнаружена высокая активность товарно-денежных отношений при чингизидах (XIII-XIV вв.) в Поарысье, выявлен мощный экономический центр на Левобережье Сырдарьи (городище Бозок Присырдарьинский), установлено значение полуострова Мангышлак – транзитного узла между Ираном, Поволжьем и Кавказом.

VI приоритет – «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции»

Исследования в области растениеводства и земледелия

1. Обзор и анализ достижений казахстанской науки в области растениеводства

В Казахстане научные исследования в области растениеводства и земледелия осуществляются в 14 научно-исследовательских организациях сельскохозяйственного направления МСХ и МОН РК.

В настоящее время развитие растениеводства направлено на диверсификацию. Расширяется производство культур, альтернативных пшенице, таких как зернобобовые, масличные и кормовые культуры. Однако, в связи с недостаточностью количества сортов и гибридов этих нетрадиционных культур необходимо создание новых, а также адаптация зарубежных и отечественных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических условиях Казахстана. Возделывание нетрадиционных культур важно, потому что это – новые возможности для фермеров, новые экспортные ниши для зарубежных стран, более устойчивые севообороты как в экономическом, так и в экологическом плане.

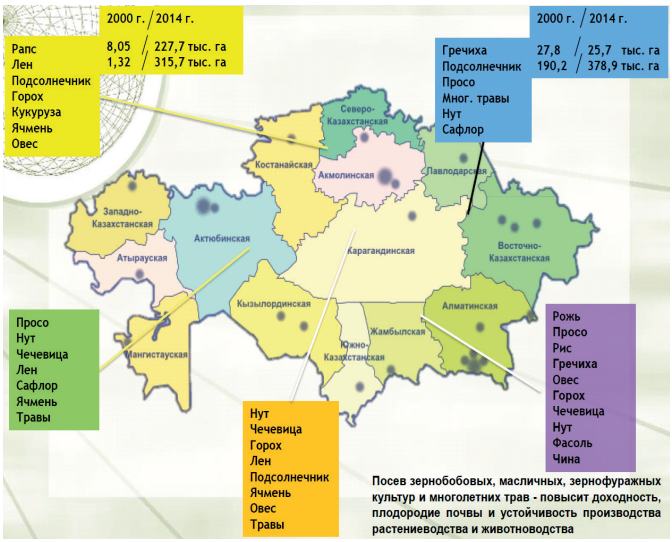


Рисунок 36. Диверсификация растениеводства в Казахстане

Чечевица. За 2018-2020 гг. созданы сорта жаро- и засухоустойчивые; устойчивые к изреживаемости стеблестоя в результате засухи и воздействия контрастных температур (выпадения растений могут достигать 30%); неполегаемые (очень важный показатель для крупноплодной тарелочной чечевицы при достаточном увлажнении); устойчивые к осыпанию (растрескивание боба при перестое на корню, а также при перележке в валках); устойчивые к аскохитозу и засоленности почвы [279].

Подсолнечник. Продуктивность созданных гибридов за последние годы подсолнечника по сравнению с сортами, была выше на 40-60%, а в некоторых

случаях гетерозисный эффект достигал до 80% [280]. При этом масло из гибридных семян значительно выше по качеству, чем из семян сортов. В Казахстане посевы семенами гибридного подсолнечника должны занимать порядка 80-90%, в настоящее же время они лишь занимают 25-30%. Созданы и переданы в ГКСИСК 6 гибридов подсолнечника.

Рапс. Проведено экологическое испытание 30 сортообразцов ярового рапса инорайонной селекции из ВНИИР (Россия), «Рапуль» (Германия), «Май Тохум» (Турция). Из 30 сортообразцов, 3 достоверно превышают по урожаю (30,7-31,8 ц/га) стандарт ЛипКар 2014 [281].

Сафлор. Для промышленного использования созданы сорта с высоким (более 78%) и очень высоким (более 86%) содержанием олеиновой кислоты, а также сорта с очень высоким содержанием (более 86%) линолевой кислоты [282].

В Казахстане возделываются более 12 видов кормовых культур, где районировано 70 сортов, в их числе 51 сорт (70%) казахстанской селекции. Особого внимания для научных исследований и практического использования в степной и сухостепной зоне заслуживают виды, сочетающие продуктивность, качество, зимо- и засухоустойчивость (люцерна и эспарцет, житняк, ломкоколосник ситниковый, кострец прямой, эспарцет песчаный, донник желтый и другие) [283].

Испытаны 80 гибридов кукурузы из: Молдовы – 9, США – 5, России – 7, Украины – 12, КНР – 30, Венгрии – 7 и отечественной селекции 10. При этом устойчивость гибридов кукурузы к корневому, стеблевому полеганию, а также к поражению болезням и вредителям среднее [284].

Испытаны 20 гибридов сахарной свеклы польской, белорусской, датской и отечественной селекции в трех разных агроэкологических зонах [285]. Наилучшие результаты по урожайности показали гибриды украинской селекции, обеспечив получение 1230-1670 ц/га корнеплодов. Из представленных отечественных гибридов высокую урожайность обеспечил гибрид Айшолпан – 1261 ц/га.

По хлопчатнику созданы сорта устойчивые к болезням, вредителям и засухе, с коротким вегетационным периодом – 117-120 дней, к засолению и близкому залеганию уровня грунтовых вод 1,5-2,0 метра [286].

По результатам экологического испытания сортов зарубежной селекции (ICARDA, Китайской, Американской, Итальянской, Турецкой, Российской, Узбекской, Киргизской, Таджикской, а также Азербайджанской), российский сорт «Ласточка» и российско-казахстанский сорт «Байконур» были переданы в Госсортоиспытание [287].

За 2018-2020 гг. научно-исследовательскими организациями МСХ и МОН РК, наряду с изучением нетрадиционных культур (диверсификация растениеводства), проводились фундаментальные и прикладные исследования по созданию сортов и гибридов с традиционными культурами на основе

комплексных подходов классической селекции, маркеров физиолого-биохимического, белкового, биотехнологического и молекулярного уровня.

На основе селекционной работы озимой мягкой пшеницы созданы и переданы в Госкомиссию по сортоиспытанию 10 новых сортов озимой пшеницы. Проведена лабораторная оценка сортов и биотипов озимой мягкой пшеницы на морозостойкость [288].

Проведена оценка 74 линий яровой мягкой пшеницы на засухоустойчивость. Переданы в Госкомиссию по сортоиспытанию 6 сортов яровой мягкой пшеницы [289].

По селекции ячменя выделены сортообразцы ячменя с высоким содержанием белка для кормового направления и низким – для пивоваренного. Созданы и переданы в ГКСИСК 8 сортов ячменя [290].

Институтом биологии и биотехнологии растений МОН РК по геномной селекции ярового ячменя идентифицированы SNP-маркеры, связанные с признаками урожайности и качества зерна ячменя. Идентифицированы SNP-маркеры, статистически достоверно связанные с изученными признаками урожайности и качества ярового ячменя для всех шести регионов страны [291]. Таким образом, заложены основы для организации геномной селекции ярового ячменя в Казахстане.

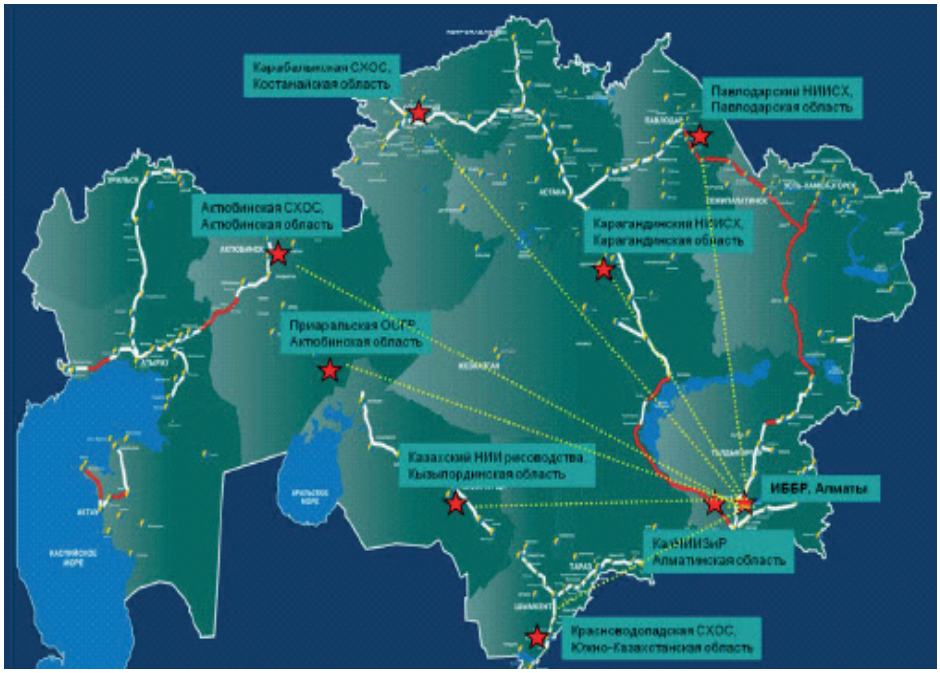


Рисунок 37. Генотипирование коммерческих сортов ячменя с использованием ДНК-маркеров

По селекции сои созданы ультраскороспелый сорт Ивушка для Павлодарской, Акмолинской и Костанайской областей, скороспелый – Бірлік КВ для Восточно-Казахстанской, средне- и позднеспелые – Жансая и Ласточка для Алматинской области, которые допущены к использованию в производстве. В итоге, созданы и переданы в ГКСИСК 6 сортов сои [292, 293].

2. Обзор и анализ достижений Казахстанской науки в области земледелия

За 2018-2020 гг. учеными Казахстана исследования в области земледелия проводились по сберегающему земледелию, в частности формирование научных основ адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

На основе создания электронных карт, отражающих рельефные, экспозиционные, литологические, гидрологические условия и структуру почвенного покрова агроландшафтов на юго-востоке Казахстана, была разработана адаптивно-ландшафтная система земледелия (АЛСЗ) [294].

В Северном Казахстане *разработана агроэкологическая группировка и геоинформационная система земель (АгроГИС) на основе электронных карт (карта рельефа, карта крутизны и экспозиций склонов, карта микроструктур почвенного покрова, карта агроэкологических групп и видов земель и т.д.), которые отражают агроэкологические факторы, учитываемые при проектировании адаптивно-ландшафтной системы земледелия [295].*

Учеными Казахстана установлена высокая эффективность капельного орошения при выращивании наиболее водозатратных полевых культурах, как рис и сахарная свекла [296]. При этом применение ее способствовала повышению урожайности корнеплодов сахарной свеклы от 550 до 1067 ц/га.

С использованием уклона местности и энергии воды малых рек и энергии Солнца, в Казахском НИИ земледелия и растениеводства разработана технология самонапорных систем капельного орошения сельскохозяйственных культур на юго-востоке Казахстана. При этом использование конструкции водозаборного сооружения с предварительной очисткой оросительной воды оказалось экономически эффективным и целесообразным.

Адаптация точного земледелия проводилась в НПЦЗХ им. А.И.Бараева на площади 1800 га. При этом применение технологий прецизионного земледелия позволили обеспечить экономию материальных ресурсов на 20-30%, существенно повысили эффективность и экологические показатели использования земельных ресурсов.

Разработки ученых Казахстана в области биологического земледелия обеспечивают развитие производства экологически чистых продуктов и способствуют сохранению природы, улучшают здоровье граждан, а также демографическую ситуацию в стране.

Обзор и анализ мировых тенденций науки в области растениеводства

Казахстанские ученые участвуют в международном сортоиспытаний, проводимом Международным центром по пшенице и кукурузе (CIMMYT) в регионе Центральной Азии и Кавказа, что позволило провести сравнительный анализ состояния национальной селекции:

– по яровой пшенице в Казахстанско-Сибирской сети по улучшению яровой пшеницы (КАСИБ);

– факультативной и озимой в Региональном питомнике Центральной Азии и Кавказа (ПОП-ЦАЗ) и питомнике факультативной и озимой пшеницы (FAWWON);

– в Восточно-Европейском сортоиспытании озимой пшеницы (WWEERYT).

Учеными Казахстана с целью расширения ареалов возделывания и усиления селекционной работы засухоустойчивых культур изучены коллекции мировых генетических ресурсов зернобобовых культур, в частности 160 образцов нута (Cicer arietinum L.) из 4-х Международных питомников: ИКАРДА – CIABN – питомник оценки устойчивости к аскохитозу; CICTN – питомник холодостойких форм, CIENS – питомник элитных форм, CIDTN – питомник оценки устойчивости к засухе. В результате были выделены источники ценных селекционных признаков, которые включены в селекционные программы нашей республики.

В 2018 г. Казахстан подписал с Bioversity International Меморандум о взаимопонимании, направленный на создание альянса в целях совместной разработки решений, основанных на научных исследованиях использования агробиоразнообразия для устойчивого развития систем производства продовольствия и улучшения жизни людей, который работает по двум нижеследующим направлениям:

– экологическая интенсификация и диверсификация, где исследования фокусируются на том, как видовое и внутривидовое биоразнообразие сельскохозяйственных культур может повысить устойчивость производства на уровне поля и производственного ландшафта;

– восстановление и управление производственным ландшафтом, где исследования фокусируются на биофизических, социальных и 94 институциональных механизмах, которые влияют на обеспечение экосистемных услуг ландшафта [297].

Научным центром КазНИИЗиР реализуется международная селекционная программа по переносу генов засухоустойчивости и солеустойчивости к культурным сортам люцерны в сотрудничестве с селекционерами Южной Австралии (SARDI), Чили (NRIA) и Китая (GRI) в целях адаптации культуры в условиях глобального изменения климата планеты; – на основе признака самофертильности изучены инбредная депрессия, отобраны комбинационно-ценные линий. Установлена эффективность отбора линии со второго поколения инбридинга и включения их в будущие синтетики [298].

В Казахстане по селекции сахарной свеклы используются: популяционная (Россия и Восточная Европа) и гибридная (США и Западная Европа) селекция. Гибридная селекция на основе ЦМС, с одной стороны, позволила увеличить биологическую продуктивность свеклы, а с другой – очень усложнила селекционный процесс (создание одноростковых линий закрепителей стерильности – линий О-типа, селекция многоросткового компонента на сахаристость и урожайность, пониженная устойчивость ЦМС растений к основным заболеваниям свеклы и т.д.) и сложность процесса семеноводства. Этот тип селекции предполагает поддержание большого разнообразия линий О-типа, наличие тепличных площадей, использование биотехнологических методов для репродукции растений и др. [299].

3. Обзор и анализ мировых тенденций в области земледелия

Анализ зарубежной и отечественной научно-технической литературы в области земледелия показал, что проведение почвенно-ландшафтного обследования и проектирование АЛСЗ появились в печати в 1991 году, и они широко используются в России, в Украине как в региональных, областных аспектах, так и на фоне определенных хозяйств. Адаптации систем в конкретные природные ландшафты используются в Китае, в Египте для исследований пространственного распределения ежегодных потерь почв от эрозии в провинции Бурса в Турции, для отображения истории землепользования и защиты почв во времени и пространстве во Франции, для пространственного анализа и оптимизации землепользования в сельском хозяйстве провинции Цзянсу в Китае, оценки риска эрозии в регионе Зиндаги Mountain Pass – Чанкары в Турции и др. [300].

В настоящее время в США, в Германии, в Израиле, в Японии, в Китае активно ведутся работы по созданию технологий и технических средств для дифференцированного поверхностного и внутрипочвенного внесения минеральных, органических и жидких удобрений, мелиорантов в соответствии с требуемой нормой. По данным специалистов, прибыль от внедрения в сельское хозяйство новых технологий составляет $50-600 США с гектара.

Многие научные институты в мире ведут научно-производственные опыты в сфере органического сельского хозяйства. Состояние природно-сельскохозяйственных систем Казахстана более благоприятное по многим экологическим позициям из выделенных пяти уровней (благоприятное, относительно благоприятное, удовлетворительное, напряженное и кризисное), всего 7% относятся к напряженным, кризисным и более 90% земель не загрязнены химикатами. Следовательно, Казахстан может стать одним из крупнейших в мире производителей аграрной экспортной, особенно экологически чистой продукции.

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

Основные научно-исследовательские работы в области растениеводства и земледелия осуществляются в таких центрах, как Казахский НИИ земледелия и растениеводства и Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева.

В Казахском НИИ земледелия и растениеводства, в ведущем научным центре Казахстана академик Р.А. Уразалиев создал школу генетиков, биологов и селекционеров. Основные достижения этой школы касаются в разработке и усовершенствовании методов практических селекционных процессов, изучению селекционно-генетических, физиологических, биохимических и других вопросов создания высокоурожайных, морозо- и зимостойких, засухо- и жаростойких, устойчивых к листостебельным болезням, высокого качества зерна сортов пшеницы и тритикале, адаптивных к различным экологическим зонам республики.

В настоящее время значительные площади под сортами научного центра «Казахский НИИ земледелия и растениеводства» заняты озимой пшеницей 100% на юге республики, хлопчатником – более 90, ячменем – 65 %. Впервые получены отечественные конкурентоспособные сорта сои (Жансая, Перизат, Ласточка, Эврика, Мисула 1092) с потенциальной урожайностью свыше 35 ц/га и внедрены в Алматинской области на площади 80 тыс.га. На юге Казахстана в настоящее время внедрены сорта и гибриды сельскохозяйственных культур селекции научного центра на площади более 452000 га, агротехнологии – более 1000 га.

Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева является вторым крупным научным центром Республики Казахстан в области земледелия и растениеводства, где усиленно ведутся селекционные исследования. Селекционная работа ведется по 17 культурам, а по таким культурам, как просо, гречиха, овес, горох, нут, чечевица, пырей центр является единственным учреждением в Казахстане. Сорта яровой пшеницы «Астана», «Акмола-2», «Шортандинский-95» соответственно возделываются на площади 1 100 239 га, 1 400 873 га, 1 045 743 га и распространены в Акмолинской и Северо-Казахстанской областях.

Для широкомасштабного охвата сельскохозяйственных товаропроизводителей научными достижениями, на базе научных центров КазНИИЗиР и НПЦЗХ им. А.И. Бараева созданы центры распространения знаний (ЦРЗ). Целью этих центров является распространение знаний и объем консультационных и образовательных услуг, содействие в распространении инноваций и технологий и установление связей с субъектами АПК, а также привлечение к участию бизнес-структур.

***VII приоритет* – «Национальная безопасность и оборона»**

Развитие военно-технической базы путем создания новых видов оборудования и кибербезопасность

1. Обзор и анализ достижений казахстанской военной науки в сфере развития военно-технической базы ВС РК и кибербезопасности

Научная деятельность в сфере развития ВТБ и кибербезопасности, являющимися одними из значимых направлений в рамках приоритета «Национальная безопасность и оборона», в период с 2018 по 2020 годы была сконцентрирована на развитии военной науки в области военно-технического и военно-технологического обеспечения обороны государства и информационной безопасности.

Так, перспективные направления по данной тематике были преимущественно сфокусированы на изучении современных угроз и вызовов информационной безопасности (ИБ) органов военного управления ВС РК и перспективных методов

и способов противостояния им во всех процедурах и процессах управления войсками (силами), а также перспективных технологий и приложений в области кибербезопасности. Кроме того, в области развития ВТБ ВС РК отдавалось предпочтение оборудованию и технологиям, улучшающим (поддерживающим) технические характеристики вооружения и военной техники (ВВТ), а также устройствам, предотвращающим негативное воздействия войск, сил и техники на окружающую среду и человека. Причем приоритеты в области развития ВТБ ВС РК были сфокусированы на создании перспективных материалов и технологий для модернизации образцов ВВТ, улучшения их эксплуатационных характеристик, а также способов и приёмов применения оборудования в существующих образцах ВВТ.

Публикационная активность казахстанских военных ученых по развитию ВТБ ВС РК и кибербезопасности в период 2018-2020 годов показала динамику роста [301]. Так, например, количество публикаций военных специалистов в этот период выросло в 2 раза. В целом, данный факт обусловливается открытием новых специальностей бакалавриата и магистратуры «Информационная безопасность» и научно-исследовательской лаборатории информационной безопасности.

Анализ предметной области темы раздела показывает, что исследования в области кибербезопасности относят к разделу «Военное искусство», а в области развития военно-технической базы – к разделу «Вооружение и военная техника». Причем публикации военных учёных в области развития ВТБ ВС РК сфокусированы в основном на модернизации образцов ВВТ и их эффективном применении в бою и операции, нежели на создании новых видов оборудования.

В области ИБ, как показывает анализ публикаций, в настоящее время одним из перспективных направлений является поиск рациональных путей отражения кибератак и противодействия методам и способам развязывания так называемых кибервойн. По мнению ряда специалистов, противоборство в киберпространстве становится принципиально новой сферой противоборства между государствами. Киберпространство стало рассматриваться таким же потенциальным полем боя, как земля, воздух, море и космос. Поэтому кибербезопасность – стратегическая проблема государственной важности, затрагивающая все слои общества [302, 303]. Хотя на данный момент формы, методы и способы противоборства в традиционных сферах (земля, воздух, вода) изучены и применяются для ВС Казахстана в условиях технологической зависимости, вопрос кибербезопасности остается актуальным. Об этом свидетельствуют опубликованные результаты исследований и др. [304-306].

Традиционно основным способом предотвращения конфликтов считалась и считается правильно построенная внешняя и внутренняя политика государства. Судя по публикациям, военными учёными Казахстана проводятся исследования с упором на пересмотр основных положений военного искусства с учетом изменяющегося характера военно-стратегической обстановки в ЦАР регионе

и глубокого проникновения информационных и компьютерных технологий в сферу деятельности ВС. При этом ведется активная проработка на экспертном уровне теории ведения боевых действий в киберпространстве, успех которых будет зависеть: от заблаговременно созданного технологического задела; освоения соответствующих способов и форм кибернетического противоборства. Результаты исследований в целом подчеркивают значимость Казахстана как регионального игрока, обозначают роль и место государства в системе кибербезопасности ЦАР. В частности, некоторые результаты работ [307, 308] нашли своё отражение в уставных, нормативных и программных документах СМО СНГ, ОДКБ.

Также в сфере кибербезопасности проводятся исследования программно-аппаратных средств защиты информации как на отдельных объектах вычислительной техники, так и в каналах передачи данных, сетях и киберпространстве в целом. В публикациях по этой тематике представлена точка зрения отечественных учёных на технические аспекты кибербезопасности. Теоретические положения работ [309-311] легли в основу концептуальных, нормативных и иных документов по созданию киберкомандования – Главного управления специальных технических разработок, что было реализовано на практике в июле 2019 года. В настоящее время выработаны рекомендации: по противодействию существующим киберугрозам; по их купированию; по общим проблемам нормативно-правового сопровождения действий в киберпространстве. Осуществляется обоснование теоретических и практических рекомендаций по созданию и применению соответствующих специальных киберподразделений.

Кроме того, есть работы посвященные обучению и образованию в области кибербезопасности, т.е. вопросам подготовки кадров для киберподразделений. Обзор показывает, что наибольший интерес у исследователей вызывают технические аспекты подготовки специалистов. Сведения для данной области военных наук приведены в работах [312, 313]. Цель данных работ заключается в мотивации военнослужащих к сфере информационных технологий и повышению уровня их знаний в области кибербезопасности. Теоретическое обоснование системы подготовки кадров для киберподразделений (*бакалавриат-магистратура-докторантура*) внедрено в образовательный процесс военных вузов РК.

В области развития ВТБ за счет создания новых видов оборудования основным флагманом является Национальный университет обороны имени Первого Президента Республики Казахстан – Елбасы (НУО), материально-техническое оснащение которого позволяет исследовать, разрабатывать и создавать новые технические средства.

В этой области идеи были сфокусированы на изучении перспективных материалов и технологий для создания и модернизации образцов вооружения и военной техники с улучшенными характеристиками и показателями

эффективности применения их в различных физически агрессивных средах, поддержания их эксплуатационных характеристик и усовершенствованных методов диагностирования их технического состояния. Об этом свидетельствует ряд публикаций [314-316] и др. Среди технических проектов обращает на себя внимание разработка экспериментальных положений в работе [317]. Работа продолжается в практической плоскости и опытный образец проходит стендовые испытания. Разработанный прототип сканирующего комплекса позволяет дистанционно обнаруживать запрещенные предметы на объектах сканирования. Разработанный новый метод измерения на основе «голографической системы с некогерентным опорным источником» апробирован и продемонстрировал возможность визуализации запрещенных предметов, скрытых под одеждой.

Развитие ВТБ ВС РК за счет создания новых видов оборудования предполагает улучшение или как минимум поддержание технического состояния образцов ВВТ на уровне, позволяющем эксплуатировать ВВТ во весь гарантийный срок или отведенный (прогнозируемый) жизненный цикл.

Вместе с тем, учитывая высокую стоимость высокотехнологических образцов ВВТ, а также специфические требования, предъявляемые к ним, встает вопрос продления срока эксплуатации и повышения износостойкости всей номенклатуры ВВТ за счет современного вспомогательного оборудования (средств и устройств) диагностирования их технического состояния.

Толчком в развитии ВТБ стало создание в НУО технопарка с новыми видами оборудования. Его создание осуществлено в рамках реализации научно-технической программы [318].

Уникальной особенностью этого технопарка является то, что на его базе создается *военная научно-технологическая линия опытного инжиниринга* (ВНТЛОИ), которая состоит из двух полноценно функционирующих лабораторий по проектированию сложных деталей и узлов ВВТ (лаборатория 3D прототипирования и лаборатория аддитивного производства), и будет завершена созданием «Центра инженерии поверхностей в машиностроении».

Оборудование данного центра позволяет создать из порошковых металлических материалов сложные детали и отдельные узлы сложной конфигурации образцов ВВТ, значительно повысить срок эксплуатации уже имеющихся на вооружении образцов ВВТ, при этом обеспечить экономию финансовых средств, позволяя направить высвободившиеся ресурсы на закуп современных высокотехнологических образцов ВВТ.

Всего по итогам объявленного в 2017 году Министерством образования и науки конкурса грантового и программно-целевого финансирования научных исследований на 2018-2020 годы по приоритетному направлению «Национальная безопасность и оборона» с 2018 года подведомственными Министерству обороны РК, организациями и учреждениями реализовано 13 проектов грантового и 3 программы программно-целевого финансирования на общую сумму 1 339,7 млн. тенге.

2020 год стал завершающим годом реализации проектов грантового и программно-целевого финансирования, по итогам которого достигнуты заявленные результаты научных исследований.

В ноябре-декабре 2020 года все заключительные отчеты 16-ти проектов прошли экспертизу НЦГНТЭ, получено одобрение отчетов ННС и приняты Комитетом науки Министерства образования и науки РК.

2. Обзор и анализ тенденций в области развития военно-технической базы и кибербезопасности

Обзор и анализ мировых тенденций в области развития военно-технической базы и кибербезопасности проведен с учётом сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и мероприятий, выполненных в рамках существующих договоренностей с международными организациями (ОДКБ, ОС ПВО СНГ, ШОС и др.). Также рассмотрены состояние фундаментальной науки в области кибербезопасности, ее связь с прикладными исследованиями и реализация их результатов.

ВТБ ВС РК представляет собой совокупность материальных, технических средств и оборудованных объектов (районов местности), обеспечивающая подготовку и выполнение задач военнослужащими, подразделениями и их органами управления в соответствии с программами боевой подготовки, планами подготовки соединений и частей, а также способствующая проведению военно-научных исследований.

ВТБ создается и совершенствуется применительно к потребностям боевой подготовки войск (сил), специфики их применения в бою (операции) в соответствии с требованиями руководящих документов. Она должна обеспечивать качественное выполнение боевых задач, достижение высокого уровня полевой (воздушной, морской) выучки войск (сил) и физической подготовки личного состава, проведение слаживания органов управления.

Развитие ВТБ возможно несколькими путями. Это и снабжение соединений и частей ВС новыми видами ВВТ, и содержание объектов военного назначения, и продление сроков службы узлов, деталей, агрегатов, и др. Одним из показателей развития ВТБ ВС является создание новых видов оборудования, используемого в существующих образцах ВВТ для увеличения сроков эксплуатации, улучшения отдельных характеристик, диагностирования технического состояния.

По опыту развитых стран с крупным военным потенциалом (США, РФ, КНР и др.) развитие ВТБ происходит в основном за счёт создания и снабжения ВС современными видами ВВТ. Об этом свидетельствуют: превалирующий экспортный потенциал ВВТ над оборудованием; коммерческие интересы ведущих стран мира на суше, воде, в воздушно-космическом пространстве и информационно-телекоммуникационной среде. Очевиден факт того, что выгоднее экспортировать готовое вооружение и военную технику, чем оборудование и технологии его производства. При этом научное сообщество разрабатывает, совершенствует и предлагает технологии создания и разработки предметов (оборудования) двойного назначения для улучшения характеристик

и свойств основного вооружения. Так, в РФ применение нового авиационного оборудования (авионики) на самолетах СУ-27 позволило модернизировать его до поколения 4++ и в целом улучшить его лётно-тактические характеристики; применение нового радиолокационного оборудования на твердотельной элементной базе в ЗРК ЗСУ 23-4 «Шилка» увеличило дальность обнаружения воздушных целей до 34 км; применение усовершенствованного двигателя, новой головки самонаведения, автопилота и боевой части позволило значительно улучшить характеристики ракеты 9М37 комплекса «Стрела-10»; и др. [319]. Безусловно, аналогичные новшества (новое оборудование) внедряются и в других технологически развитых странах для улучшения качественных характеристик выпускаемых собственной промышленностью образцов ВВТ с целью увеличения своего экспертного потенциала.

В данной плоскости казахстанской военной наукой в рамках ГФ и ПЦФ реализована программа [318]. Результаты направлены на расширение и совершенствование ВТБ, развитие методов управления финансовыми, информационными, материальными потоками в системе снабжения войск, формулировку и обоснование показателей и критериев для учета особенностей материально-технической базы войсковых частей и подразделений. Создана и обоснована концептуально-аналитическая и информационно-логистическая модели управления системой обеспечения войск, а также снабжения современными образцами ВВТ с учетом экономических возможностей государства; разработан проект Концепции военно-технического и военно-технологического обеспечения военной безопасности и обороны РК на основе экономического прагматизма. В рамках этого проекта выпущено 4 монографии [320-323].

В сфере модернизации ВВТ, которая направлена на имеющиеся наиболее распространенные типы и образцы, прошедшие большую временную и практическую эксплуатацию в районах боевых действий, зарекомендовавшие себя надежным и эффективным оружием занимает основное место переоборудование аналоговой элементной базы обычных вооружений на цифровую. Здесь необходимо обратить внимание на достигнутые результаты следующих отечественных проектов [324, 325]. Если в первом проекте разработана документация для модернизации и переоснащения зенитной управляемой ракеты советского производства под ракетную мишень с принципиально новыми конструктивными и схемными решениями, что даст значительный экономический эффект для бюджета Казахстана, то во втором разработаны способы создания и развития разведывательно-огневых (ударных) комплексов с учётом возможностей ОПК РК, а также исследованы вопросы развертывания и эффективного применения РУК и РОК в боевых порядках группировок ВС РК.

Показательным прикладным исследованием в области развития ВТБ является завершившийся в 2020 году проект [326]. Специальная геоинформационная

платформа как средство поддержки принятия решения позволило сократить в 10 раз время на принятие решения органами военного управления.

Немаловажную роль в развитии ВТБ играют исследования, внедрение результатов которых позволит совершенствовать материально-техническую базу ВС. Здесь необходимо обратить внимание на работы военных ученых [327-329]. Анализируя результаты первой работы, видно, что впервые для ВС РК разработана опытно-экспериментальная мобильная ветроэнергетическая установка и обоснованы оптимальные её параметры. Преимущества данного устройства заключаются в его мобильности, секционности и возможности размещения в разных местах дислокации частей и подразделений ВС РК, что является одной из главных характеристик ВТБ ВС.

Вторая и третья работы также связаны с источниками энергии для нужд ВТБ – двигателями внутреннего сгорания, которые являются основными поставщиками энергии. Разработано мобильное оборудование для производства биодизельное топлива из жиросодержащих отходов. Производство биодизельного топлива осуществляется на основе реакции переэтерификации. Предлагаемая технологическая схема и мобильное оборудование является работоспособным и обеспечивает полную мобильность, а также соответствует международным стандартам оборудования для производства биодизельного топлива. В ходе поиска иных альтернативных источников энергии подтверждена актуальность использования водорода. Выработаны предложения по разработке экспериментального образца конструкции прототипа водородной установки для двигателей внутреннего сгорания автомобилей военного назначения.

В сфере разработки новых ЛА отмечается акцент на совершенствование системы управления беспилотными комплексами, создание многофункциональных комплексов, что показывают заявки и новые разработки во всех ведущих странах мира. В данном направлении отечественными учёными реализована программа [330], с учётом инноваций в области двигателей, авионики, встраиваемого и навесного оборудования.

В современных условиях вопросы кибербезопасности выходят с уровня защиты информации на отдельном объекте вычислительной техники на уровень создания единой системы кибербезопасности государства как составной части системы информационной и национальной безопасности, отвечающей за защиту не только информации в узком смысле этого слова, но и всего киберпространства. Развитие кибербезопасности и IT-технологий в целом отражается во всех формах противоборства, о чем свидетельствует третья за 3,5 года попытка взлома мобильных телефонов военнослужащих Израиля представителями группировки ХАМАС. Не утихают страсти по подозрению РФ во вмешательстве в выборы президента США посредством хакерских атак.

В области кибербезопасности можно выделить следующее. Научно-исследовательская Лаборатория информационной безопасности НУО проводит исследования в области информационных технологий для получения

новых методов и способов защиты информации с помощью программно-аппаратных средств с различными функциональными свойствами, разработку криптотехнологий с целью предотвращения кибератак и увеличения имитостойкости ключевой документации, а также повышения производительности как самих устройств, так и изделий на основе создаваемых новых методов. В частности, Лаборатория в 2020 году завершила работу над одним из научно-технических проектов: «Исследование сервисов безопасности при передаче информации в телекоммуникационных сетях специального назначения».

К этой же области разработок можно отнести программу [330], в рамках которой усовершенствована система дистанционного управления летательным аппаратом за счет оснащения её аппаратно-программным комплексом защиты информации и команд. Для того чтобы добиться этого, были использованы методы псевдоперестройки рабочей частоты канала управления и криптографической защиты канала передачи данных. Экспериментальные результаты испытаний канала управления, на котором обрабатывались сигналы команд и данные, содержащие избыточный код, показали возможность устойчивого и непрерывного управления полётом ЛА и обмена данными в условиях радиоэлектронных помех, своевременного восстановления управления и получения разведывательных данных.

В целом, отечественная фундаментальная наука в области развития ВТБ за счёт создания новых видов оборудования и кибербезопасности развита и по некоторым показателям не отстает от ведущих стран мира. Значительная часть исследований в области кибербезопасности относится к военной безопасности, в области развития военно-технической базы – к вооружению и военной технике: по имеющимся данным, около половины публикаций по этим темам посвящено прикладным аспектам применения вооружения и военной техники, несколько больше – фундаментальным. Однако существует стабильное отставание реализации и внедрения технических разработок от достигнутого уровня научных исследований.

Одной из причин является техническая и технологическая зависимость государства в области военных технологий, вооружения и военной техники. Совершенствовать ВТБ, состоящую в основном из зарубежных образцов ВВТ, за счет создания новых видов оборудования крайне сложно. Это обусловливается наличием ограничений на модернизацию и внесение конструктивных изменений в элементы техники и вооружения без согласования с производителем (зарубежным предприятием). Другой причиной является энтропия перспектив возврата инвестиций в оборонные технологии и связанные с ней финансовые риски. Несмотря на имеющиеся возможности военно-научных организаций и потенциал предприятий отечественного ОПК, установить для них экономически выгодную область совместной деятельности затруднительно. Хотя в некоторых случаях декларируется их плодотворное сотрудничество, все же объем внедрения перспективных оборонных разработок незначителен.

Таким образом, высокая стоимость существующих технологий, отсутствие нормативно-правовой базы для их трансферта в большинстве стран мира, а также конечная стоимость инфраструктурных решений являются основными барьерами, влияющими на проведение научных исследований и внедрение их результатов в сфере развития военно-технической базы и кибербезопасности. Тем не менее, судя по публикациям отечественных и зарубежных ученых, приоритетными областями кибербезопасности и развития военно-технической базы являются: аппаратно-технические комплексы, методы защиты и обработки информации, перспективные материалы и технологии для совершенствования объектов обороны, а также конструктивные элементы информационно-коммуникационных систем и систем автоматизированного управления. Кроме того, некоторые специалисты также считают, что в будущем будет приоритетной робототехника, искусственный интеллект и имитационное моделирование операций (боевых действий).

3. Анализ достижений и тенденций развития военных научных школ (по развитию военно-технической базы и кибербезопасности) Казахстана и высокоразвитых зарубежных стран

Анализ достижений военных научных школ в республике в области кибербезопасности и развития военно-технической базы за счет создания новых видов оборудования показал, что на данный момент сложились и активно проводят работу в этих областях две военно-научные школы «Военное искусство» и «Вооружение и военная техника».

Безусловно, одним из наиболее активных, а также масштабных научно-исследовательских и образовательных центров, в котором функционируют эти две научные школы является РГУ «Национальный университет обороны имени Первого Президента Республики Казахстан – Елбасы» и его военный научно-исследовательский центр (ВНИЦ). Научно-исследовательской и новаторской педагогической деятельностью в университете и его ВНИЦ занимаются около 400 сотрудников, из них 7 докторов наук, 27 докторов философии (PhD) и 30 кандидатов наук. В ВНИЦ имеется научно-исследовательский институт военного искусства (НИИ ВИ) и научно-исследовательский институт вооружения и военной техники (НИИ ВВТ), а также научно-производственные подразделения (технопарк), на оборудовании которых предоставлена возможность внедрения технических разработок.

Значительный вклад в кибербезопасность и информационные технологии вносят представители военной научной школы «Военного искусства». В работах этой научной школы по данному разделу отображаются: формы и способы применения киберподразделений в условиях «гибридных» войн; вопросы нормативно-правового характера действий в киберпространстве; защита информации на военных объектах; методы защиты информации в частях и учреждениях; вопросы подготовки специалистов киберподразделений; роль и место киберподразделений в общей системе информационной безопасности; подготовка органов управления к работе в киберпространстве;

действия киберподразделений в условиях энтропии обстановки и т.д. Об этом свидетельствуют работы [331-333].

Отдельные работы адептов научной школы «Вооружение и военная техника» также вносят вклад в кибербезопасность. В них рассматриваются технические аспекты функционирования системы защиты информации, теория и практика обеспечения информационной безопасности на отдельных объектах, программно-технические средства защиты информации, методы и средства шифрования и др. Особенную заинтересованность у них вызывают: алгоритмы шифрования; вычислительные сети военного назначения; тактические приемы в решении задач отражения кибератак, методы и способы дистанционного доступа к сетям и управления данными; перспективные архитектуры вычислительных сетей и др. Например, в 2019 году проведены работы [334-336].

Необходимо отметить, что представители военной научной школы «Вооружение и военная техника» играют ключевую роль в организации взаимодействия научных подразделений и предприятиями ОПК. В целом, результаты их деятельности имеют решающее значение для развития ВТБ ВС.

Конечной целью исследований данной школы является разработка передовых технологий и материалов для повышения эффективности применения всего спектра ВВТ на суше, воде, в воздушно-космическом пространстве и информационно-телекоммуникационной среде.

За отчетный период по этому направлению защищено 2 докторские диссертации [337] и [317], магистерских диссертаций – 72. Наиболее значимые результаты, внесшие вклад в развитие военно-технической базы ВС, обоснованы в следующих магистерских диссертациях [338-340].

В сфере международного научного сотрудничества в области кибербезопасности и развития ВТБ в отчетный период отечественными научными организациями проводился ряд совместных международных мероприятий: конференции, симпозиумы, конкурсы. Важным инструментом в развитии данной области науки явилось сотрудничество Казахстана с Российской Федерацией, Республикой Беларусь, осуществляемое в рамках соглашений Организации Договора о коллективной безопасности (ОДКБ).

Здесь важно подчеркнуть, что сотрудничество в ОДКБ вносит значительный вклад в подготовку научных и научно-педагогических кадров нашей страны. За отчетный период вузами РФ и РБ было подготовлено 15 кандидатов наук.

Наиболее значимые результаты по развитию ВТБ ВС обоснованы в следующих кандидатских диссертациях [341-343] и др.

Также немаловажную роль в деле приобщения перспективной молодёжи к науке играют проводимые на площадках ОДКБ и СНГ конкурсы на лучшую военно-научную работу. Так, например, ежегодно курсанты вузов участвуют в конкурсе научных и творческих работ среди курсантов и кадетов вузов государств – участников СНГ и при этом занимают призовые места. Стало традицией проводить в НУО ежегодные командно-специальные игры «Modern network technologies» среди киберподразделений.

VIII приоритет. «Научные исследования в области естественных наук»

Исследования в области физики

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

Одним из индикаторов состояния науки является публикационная активность, которая отслеживается в международных базах данных соответствующего профиля (Scopus, WOS ит.п.). Всего за рассматриваемый период опубликовано 2405 работ международного уровня по физике.

Имеется хорошая тенденция увеличения журнальных статей и обзоров по сравнению с материалами конференций, которые имеют больший научный вес и проходят более жесткую рецензию. Около 80 % публикаций имеют фундаментальный характер, большинство из которых теоретические работы, в основном осуществленные за счет наличия некоторых сохранившихся научных школ, сформированных во время СССР, так как они не требуют больших финансовых вливаний для ее проведения.

Общее состояние казахстанской физической науки можно определить в сравнении с некоторыми странами. К сожалению, удельное число статей (разделенное на число населения) ниже среднего. Например, в Чили, похожей по основным параметрам нашей стране, в три раза больше публикаций. Но это образцовая страна среди развивающихся. Если сравнивать со всеми близкими по уровню к Казахстану развивающимися странами, то удельный уровень публикаций находится в середине, что соответствует оценке «удовлетворительно». Можно сказать, что уровень нашей физической науки соответствует ожидаемым показателям с учетом потерь переходного периода и достаточно длительного недофинансирования науки.

Основные достижения казахстанских ученых по направлениям физической науки.

В области **теоретической физики и астрофизики**: предсказан эффект двойного лучепреломления в магнитосфере магнетара [344]; найдено решение, описывающее магнитный монополь, принципиально отличающийся от монополя t'Hooft-Polyakov'a [345]; получены условия для взрыва сверхновой типа Ia и гравитационного коллапса в нейтронную звезду белого карлика [346]; была построена исправленная (и расширенная) модель супергравитации Волкова-Акулова-Старобинского, где суперсимметрия не восстанавливается после инфляции, и теория остается самосогласованной при любых значениях поля инфлатона [347]; создана F(R, T)-гравитация, обобщающая ОТО с учетом кривизны и кручения, дающее непротиворечивое описание рождения и эволюции Вселенной [348]; были проведены наблюдения оптического послесвечения гамма-всплеска, связанного с гравитационным сигналом от слияния нейтронных звезд [349].

В области **физики плазмы**: исследованы динамический структурный фактор и другие динамические характеристики сильно связанной однокомпонентной плазмы с использованием самосогласованного варианта метода моментов [350]; исследованы характеристики потерь энергии иона в теплой плотной материи (WDM) и плотной плазме с учетом влияния электронных корреляций [351]; Исходя из неравенства Коши-Буняковского-Шварца, предложен критерий проверки качества различных подходов к оценке статических характеристик однокомпонентной сильносвязанной плазмы [352]; было установлено, что пылевые частицы нестабильны в типичной атмосфере белого карлика с временем жизни менее 10^{-2}с; исследованы столкновительные процессы и их влияния на свойства неидеальной плазмы сложного состава. Вычислена сила трения, действующая на убегающие электроны в плотной квазиклассической плазме; исследованы транспортные свойства, процессы рассеяния и рекомбинации в низкотемпературной плазме; представлены поправки к сечению рассеяния и поглощения ионов пылевой частицей из-за поляризации для случая $z=10$ и $\lambda=0.1$; исследованы термодинамические свойства неидеальной плазмы на основе эффективных потенциалов взаимодействия частиц; термодинамические свойства, внутренняя энергия и давление, были рассчитаны на основе радиальных функций распределения и потенциалов межчастичного взаимодействия; исследованы структурные и динамические свойства пылевых частиц криогенной комплексной плазмы. Обнаружено, что при $\Gamma\geq100$ термофоретическая сила приводит к субдиффузии на временных масштабах порядка десятков и сотен периодов колебаний пылевых частиц [353-356].

В области **ядерной физики и физики элементарных частиц**: в рамках модифицированной модели потенциального кластера с классификацией орбитальных состояний по диаграммам Юнга появилась возможность описания экспериментальных данных для полных сечений радиационного захвата нейтронов на 11B в основное состояние ^{12}B при энергиях 10 мэВ [357]; проведены экспериментальные исследования эвтектики свинец-литий с содержанием лития 15,7% при нейтронном облучении [358]. Измерены и проанализированы дифференциальные сечения реакций ^{12}C(p,)^{13}N, ^{10}B(^{14}N,^{14}N)^{10}B, ^{10}B(^{12}C,^{12}C)^{10}B, ^{10}B(^{12}C,^{13}N)^{9}Be, ^{10}B(^{16}O,^{16}O)^{10}B и ^{10}B(^{16}O,^{17}F)^{9}Be при низких энергиях на ускорителях Варшавского университета и Института ядерной физики. Извлечена информация о структуре исследуемых ядерных систем. Установлено, что значительный подъем сечения ядерных реакций под большими углами связан обменом кластерами между взаимодействующими ядрами [359-361]. На совместном международном эксперименте RIKEN (Япония) были измерены дифференциальные и полные сечения взаимодействия изотопов $^{42–51}$Ca (которые являются продуктами взаимодействия ускоренных ионов ^{238}U с ядрами ^{9}Be при энергии E=345 MeV/нуклон) с ядрами ^{12}C. Был подтвержден тренд, что зарядовые радиусы вдоль изотопической цепочки показывают внезапное увеличение, которое часто называют «изломом», сразу после магического

числа. Было показано, что в нейтронно-избыточных изотопах Ca наблюдаются неожиданно большие зарядовые радиусы, превышающие их значения при N = 28 [362]. Выполнены эксперименты и обработка данных по делению ядер мишеней ^{232}Th, ^{233,236,238}U и ^{240}Pu альфа-частицами с энергиями E_α = 29 МэВ и E_α = 50 МэВ, а также делению ^{232}Th, ^{233,236,238}U, ^{240}Pu с E_α = 23,7 МэВ и E_α = 41,3 МэВ. В энергетических распределениях обнаружены проявления сферических оболочек осколков с магическими числами протонов Z = 50 и нейтронов N = 50 и 82 в тяжелом осколке, а также с N = 50 в легком осколке. Показано, что на стадии формирования массовых распределений главную роль играют Z-оболочки тяжелого и легкого осколков [363]. В результате систематических исследований изменений структуры и свойств конструкционных материалов чехлов отработавших тепловыделяющих сборок (ТВС) ядерного реактора БН-350, эксплуатировавшегося 25 лет, при сравнительно низких температурах теплоносителя и скоростях набора повреждающей дозы обнаружено образование «волны фазового превращения» в высокооблученных аустенитных хромоникелевых коррозионностойких сталях в ходе холодной деформации [364].

В области **физики твердого тела, материаловедения и нанотехнологий**: исследован плазмонно-усиленный резонансный перенос энергии Ферстера (FRET) в донорно-акцепторных парах с различной эффективностью передачи энергии [365] различного состава представляют большой интерес для эффективного окисления солнечной воды. Получены новые полупроводниковые тонкие пленки SnO2 (Mo: SnO2), легированные Mo, осажденные реактивным магнетронным распылением в газовой среде Ar и O_2 [366]; исследована термическая устойчивость водно-метановой смеси, образованной методом криогенного осаждения из паровой фазы. Полученные тонкие пленки были исследованы методом колебательной спектроскопии в диапазоне температур 16–180 K [367].

В области **теплофизики, гидродинамики**: численно моделировано движение водной поверхности при разрушении плотины методом VOF, математическая модель которой основана на уравнениях Навье-Стокса и использует турбулентную модель LES, описывающую течение несжимаемой вязкой жидкости и уравнение для фазы [368]; исследован тепломассоперенос в высокотемпературных реагирующих потоках при сжигании карагандинского угля в камере сгорания реального энергетического котла ТЭЦ в Казахстане. Определены оптимальные условия проведения вычислительных экспериментов, соответствующие реальным процессам горения [369].

Здесь приведены результаты, опубликованные в наиболее престижных журналах в своих областях, хотя имеются множество других неупомянутых хороших результатов. Также имеются достаточно хорошие научные результаты в междисциплинарных с физикой областях. Однако за последние три года нет результатов в коллаборации с ведущими крупными проектами в области физики (CERN, ITER и пр.), что является упущением, так как наличие представителей

страны в таких проектах дает большие возможности для развития физической науки в Казахстане и подготовки высококвалифицированных научных кадров.

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

КазНУ имени аль-Фараби. В настоящее время здесь успешно работают два института (НИИЭТФ и НАНОЛОТ), несколько активных групп в области теоретической физики и астрофизики (Джунушалиев В., Абишев М., Бошкаев К., Алдабергенов Е.), физики плазмы (Рамазанов Т., Давлетов А., Архипов Ю., Джумагулова К.), ядерной физики, физики космических лучей и физики высокой энергии (Кожамкулов Т., Такибаев Н., Жусупов М., Буркова Н., Чихрай Е., Садуев Н.), теплофизики (Мессерле В., Аскарова А., Болегенова С., Алдияров А.), нанотехнологий, материаловедения, физики твердого тела (Приходько О., Ильин А., Абдуллин Х., Жарекешев И.) и нелинейной физики (Жанабаев З.).

Назарбаев Университет. В данном университете основное количество статей генерируется приглашенными иностранными учеными, работающими на кафедре физики, Центре Энергетики и Науки о Новых Материалах с «Laboratory of Physics and Materials Science» и в «Nazarbayev University Researchand Innovation System» с «Energetic Cosmos Laboratory». В университете много современных, хорошо оснащенных научных лабораторий. Здесь можно отметить группу по физике космоса, астрофизике и космологии в лаборатории энергетического космоса под руководством лауреата Нобелевской премии Дж. Смута (Линде Э., Абдыкамалов Е., Малафарина Д.), группу по нелинейной оптике, физике лазера, твердого тела и материаловедения (Бакенов Ж., Десятников А., Утегулов Ж.), а также ученых научной группы (Байгарин К., Тихонов А.), работающих с введеным в строй в 2018 году импульсным сильноточным ионным ускорителем INURA (Innovative Nazarbayev University's Research Accelerator). Современная установка, подобная INURA, является точкой роста устойчивых, высококвалифицированных научных групп. Примером того было создание в 2006 г. филиала ИЯФ в ЕНУ имени Л.Н. Гумилева с ускорителем тяжелых ионов ДЦ-60, который генерирует почти половину публикаций ЕНУ по физике.

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

Институт ядерной физики и Национальный ядерный центр. Данные учреждения являются основными базами ядерной науки Казахстана. Наличие нескольких реакторов и ускорителей, несмотря на их большой возраст и

недостаточное финансирование, делает их точками роста экспериментальной ядерной физики и радиационного материаловедения в нашей стране. В ИЯФ успешно работают Казахстанская школа по физическим и технологическим проблемам ядерной энергетики, основатель – лауреат Государственной премии по науке и технике РК, проф., д.ф.-м.н. Г.А. Батырбеков; Казахстанская школа по радиационной физике твердого тела и радиационному материаловедению, основатель – лауреат Государственной премии по науке и технике РК, проф., д.ф.-м.н. О.П. Максимкин; Казахстанская школа по экспериментальной ядерной физике, основатель – лауреат Государственной премии по науке и технике РК, проф., д.ф.-м.н. А. Дуйсебаев; Казахстанская школа по экспериментальной ядерной астрофизике, основатель- руководитель – проф., д.ф.-м.н. Н.Буртебаев.

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

КазНИТУ им. К.И. Сатпаева. В рамках университета работает недавно вошедший в его состав Физико-технический институт, где проводятся наряду с исследованиями по солнечной энергетике, работы по материаловедению, физике космоса и физике высоких энергий. Можно отметить школы Кумекова С., Мустафина А., Бооса Э., Мукашева Б., Садыкова Т., Лебедева И.

КарГУ имени Е.А. Букетова. В КарГУ также традиционно сильны школы по твердому телу и материаловедению (Кукетаев Т.А., Ибраев Н., Саулебеков А.О.), технической физике и теплофизике (Кусаинова К.К.). Хорошо работают группы по теоретической физике (Арынгазин К.) и нанотехнологиям. Здесь издается пока единственный входящий в Scopus казахстанский журнал «EurasianPhysicalTechnicalJournal».

Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова (АФИФ) **АО «Национальный центр космических исследований и технологий»** является ведущей научной организацией в Казахстане по фундаментальным исследованиям в области астрономии и астрофизики. В этом Институте работают представители школ Физики планет и спутников (Тейфель В.), Активных ядер галактик (Вильковиский Э.), Звездной динамики (Омаров Т.), Космологии (Чечин Л.М.), Численных методов в астрофизике (Омаров Ч.), по исследованию объектов дальнего и ближнего космоса фотометрическими и спектральными методами (Серебрянский А.).

3. Обзор и анализ мировых тенденций в науке, примеры сотрудничества отечественных ученых с зарубежными учеными и работы, выполненные по договору с международными научными организациями (МНТЦ, НАТО, ИНТАС и др.). Состояние фундаментальной физики, ее связь с прикладными исследованиями и реализация их результатов на практике

В настоящее время в фундаментальной физике идет поиск так называемой «новой физики». Передовые теоретические модели: теория струн, эволюционировавший в М-теорию, ее альтернатива в виде петлевой квантовой гравитации, а также многие менее популярные модели оказались фактически непроверяемы, так как предсказанные ими эффекты лежат далеко за гранью возможностей экспериментальной физики. Также актуальными темами на повестке современной фундаментальной физики являются голографическая дуальность, нарушение суперсимметрии, природа темной материи и темной энергии, отношение энергии и информации и т.п. Разрабатывается большое количество многомерных альтернативных теорий, предлагаются кандидатуры на роль частиц темной материи, разрабатываются сценарии рождения и эволюции Вселенной, модели экстремальных астрофизических процессов (взрывы сверхновых, гиперновых, килоновых, образования и испарения черных дыр и тп.). В последнее время становится популярным многообещающая концепция цифровой физики "*it from bit*". Эта концепция предполагает, что Вселенная является вычислимой, иначе говоря, ее можно рассматривать как вычислительную систему, фундаментальным свойством которой является способность обработки информации.

В общем, современное состояние фундаментальной теоретической и экспериментальной физики оценивается как кризис (долгожданные бозон Хиггса и гравитационные волны уже открыты, соображения, куда двигаться дальше – неясно), остается только надеяться на появление новых неожиданных экспериментальных или наблюдательных данных. В этом аспекте возникает большая надежда на дальнейшее совершенствование гравитационно-волновых и нейтринных детекторов, а также на строительство огромных 100 километровых ускорителей (Швейцария, Китай), которые позволили бы заглянуть за край известной физики.

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

В этом аспекте в Казахстане практически ничего не делается. Сверхпроводимость, сильные магнитные поля, атомные часы, сверхточная ускорительная техника, лазеры, мягкая материя (*softmatter*), ультрахолодная физика – основы для развития квантовых технологий, практически отсутствуют

в ландшафте казахстанской физической науки и образования. Нужна долгосрочная, продуманная стратегия создания научной инфраструктуры и подготовки кадров, способных обеспечить прорыв исследований и разработок. Вложение средств в эту сферу даст многократный эффект для развития экономики нашей страны.

Прикладная физика в стране хотя и существует (около 20 процентов публикаций), но не имеет выхода в производство, поэтому без стимулирующих факторов в виде хорошего финансирования и востребованности промышленностью находится в неопределенном положении. Эта ситуация усугубляется тем, что невозможно ее развивать без инновационной промышленной инфраструктуры, которой нет в Казахстане. К счастью, мир испытывает переходной период к промышленной формации индустрия 4.0, поэтому у нас есть возможность с нуля создать промышленную инфраструктуру новой формации и обеспечить базу для создания экономики шестого технологического уклада.

Фундаментальная теоретическая физика в нашей стране находится на хорошем уровне. Об этом говорит большое количество статей в этой области, причем в топовых журналах. Казахстанские ученые-физики нуждаются в большой экспериментальной установке (несколько раз планировалось создание за годы независимости, но не смогли довести до реализации). Такая установка (токамак, большой ускоритель, большой лазер, большой телескоп, большой детектор космического излучения и т.п.) дала бы большой импульс развития не только экспериментальной науки, но и теории и прикладных аспектов физики.

Международное сотрудничество в казахстанской физике находится на высоком уровне. Выигрываются международные гранты, проходятся 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 количество 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 сотрудничество с ОИЯИ на основе четырехстороннего договора с ними КазНУ, ЕНУ и ИЯФ, в рамках которого проводятся спектр работ от подготовки молодых ученых до совместных исследований в области экспериментальной и теоретической ядерной физики, физики элементарных частиц и физики высоких энергий. Об этом говорит первое место в списке (рис.2) с 188 публикациями. Также можно отметить проекты НЯЦ с JAPC и JAEA (Япония) над проектом EAGLE по проведению внереакторных и внутриреакторных экспериментов в обоснование конструкции активной зоны перспективного реактора на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Огромные перспективы имеют сотрудничество с ЦЕРН.

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, по гражданству.

Сеть научных организаций. По данным государственной статистики в Республике Казахстан, в 2020 году выполнением научных исследований и разработок занималось ***396 организаций.*** Это превысило число предыдущего года на 10 единиц. В трёх регионах сеть организаций расширилась. Это относится к Костанайской, Кызылординской и Туркестанской областям, где исследованиями разработками за 2020 год стало заниматься на одну организацию больше, чем в 2019 году, а также к г. Нур-Султан, где сеть организаций, выполнявших в 2020 году НИОКР, увеличилась на 20 единиц (табл. 22).

Таблица 22. Количество организаций, осуществлявших НИОКР

единиц

	2018	2019	2020	Прирост/сокращение (-) относительно 2019 года, единиц
Республика Казахстан	**384**	**386**	**396**	**10**
Акмолинская	11	13	12	-1
Актюбинская	16	15	15	0
Алматинская	9	9	9	0
Атырауская	10	10	10	0
Восточно-Казахстанская	35	31	30	-1
Жамбылская	9	10	9	-1
Западно-Казахстанская	10	12	10	-2
Карагандинская	28	30	29	-1
Костанайская	12	12	13	1
Кызылординская	7	6	7	1
Мангистауская	6	6	6	0
Павлодарская	14	12	10	-2
Северо-Казахстанская	5	5	5	0
Туркестанская	6	7	8	1

г.Нур-Султан	60	56	76	20
г.Алматы	135	138	135	-3
г. Шымкент	11	14	12	-2

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

При классификации организаций, выполнявших НИОКР ***по секторам деятельности,*** отмечается их устойчивый рост в предпринимательском секторе. Сектор высшего профессионального образования пополнился семью, некоммерческий – одной организацией. На этом фоне произошли сокращения в государственном секторе – на 7 единиц (табл. 23).

Таблица 23. Количество организаций, выполнявших НИОКР, по секторам деятельности

единиц

Показатели	2018	2019	2020	Прирост/сокраще-ние (-) относительно 2019 года, ед.	Структура организаций, в %
Всего	384	386	396	10	100
в том числе					
государственный сектор	103	100	93	-7	23,5
сектор высшего профессионального образования	95	92	99	7	25,0
предпринимательский сектор	149	158	167	9	42,2
некоммерческий сектор	37	36	37	1	9,3

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

При оценке сети научных организаций ***по форме собственности*** наблюдается снижение государственных и увеличение частных организаций, причем эта тенденция продолжается уже на протяжении ряда последних лет (табл. 24).

Таблица 24. Организации по форме собственности

единиц

Показатель	2018	2019	2020	Прирост /сокращение (-) относительно 2019 года, ед.	Структура, в %
Всего	**384**	**386**	**396**	10	100
Государственная	96	88	78	-10	19,7
Частная	275	283	305	22	77,0
Иностранная	13	15	13	-2	3,3

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Кадровый потенциал. В 2020 году численность работников науки в целом насчитывала 22 665 человека (табл. 25). Средняя наполняемость организаций за трехлетний период составила 57 человек. В эту численность входят квалифицированные и неквалифицированные работники, выполняющие технические работы, секретарский и конторский персонал, принимающий участие в проектах НИОКР или непосредственно связанный с такими проектами, специалисты, имеющие отношение к финансовым и кадровым вопросам, деятельность которых связана с обслуживанием НИОКР.

Таблица 25. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками

человек

Регионы	Численность персонала, всего				Специалисты-исследователи			
	2018	2019	2020	Прирост/ сокращение (-)	2018	2019	2020	Прирост/ сокращение (-)
Республика Казахстан	22 378	21 843	22 665	822	17 454	17 124	18 228	1 104
Акмолинская	739	789	733	-56	451	489	465	-24
Актюбинская	351	420	431	11	290	360	384	24
Алматинская	970	935	798	-137	706	660	545	-115
Атырауская	466	471	476	5	417	422	468	46
Восточно-Казахстанская	2 295	2 161	1 804	-357	1 672	1 565	1 297	-268
Жамбылская	280	308	349	41	233	267	308	41
Западно-Казахстанская	442	534	517	-17	404	488	491	3
Карагандинская	1 349	1 259	1 168	-91	1 075	1 001	894	-107
Костанайская	590	592	635	43	407	435	503	68
Кызылординская	222	183	260	77	128	107	174	67
Мангистауская	694	689	685	-4	583	590	615	25
Павлодарская	533	621	514	-107	478	507	427	-80
Северо-Казахстанская	90	92	120	28	68	71	102	31
Туркестанская	202	182	251	69	182	163	230	67
г.Нур-Султан	3 081	3 027	3 942	915	2 342	2 366	3 187	821
г.Алматы	9 407	8 859	9 299	440	7 394	6 963	7 502	539
г.Шымкент	667	721	683	-38		624	636	12

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

На такие регионы, как гг. Алматы, Нур-Султан, Восточно-Казахстанская и Карагандинская области приходится более 70% работников, занятых в НИОКР. Вместе с тем, следует отметить, что в Карагандинской области, являющейся одним из научных центров страны, за последние два года численность специалистов-исследователей сократилось на 181 человек.

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 2020 году этот показатель составил 26 человек на 10 тыс. занятых, в том числе 21 – специалисты-исследователи. Для сравнения, по данным Института статистики ЮНЕСКО, в Германии этот показатель составляет в среднем 233 человека, Китае – 81 человек, Японии – 180 человек.

Выше среднереспубликанских показателей вовлеченность работников науки, как и в предыдущий год, была отмечена только в городах Алматы и Нур-Султан и в Восточно-Казахстанской области, однако в последней вовлеченность *специалистов-исследователей* оказалась ниже среднереспубликанского показателя (табл. 26).

Таблица 26. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками в 2020 г.

человек

Регионы	Персонал, занятый НИОКР, на 10 тыс. человек занятых в экономике	Специалисты-исследователи на 10 тыс. человек занятых в экономике	Занято в экономике, всего, тыс. человек*	Персонал, занятый НИОКР, на 10 тыс. человек занятых в экономике	Специалисты-исследователи на 10 тыс. человек занятых в экономике	Занято в экономике, всего, тыс. человек*
	2019			**2020**		
Республика Казахстан	**24,88**	**19,50**	**8780,83**	**26,0**	**20,9**	**8732,04**
Акмолинская	19,34	11,99	408,002	18,4	11,7	398,01
Актюбинская	10,09	8,64	416,458	10,4	9,2	416,41
Алматинская	9,44	6,66	990,965	8,2	5,6	974,05
Атырауская	14,89	13,34	316,264	15,1	14,9	314,53
Восточно-Казахстанская	31,73	22,98	680,989	26,9	19,4	669,45
Жамбылская	6,07	5,27	507,038	6,9	6,1	503,80
Западно-Казахстанская	16,60	15,17	321,662	16,1	15,3	321,02
Карагандинская	19,40	15,43	648,934	18,2	13,9	641,78
Костанайская	12,21	8,97	484,786	13,6	10,8	466,33
Кызылординская	5,51	3,22	332,332	7,9	5,3	329,43
Мангистауская	22,55	19,31	305,516	22,2	19,9	308,45
Павлодарская	15,90	12,98	390,539	13,3	11,0	387,13
Северо-Казахстанская	3,14	2,42	293,351	4,1	3,5	289,29

Туркестанская	2,32	2,08	784,339	3,2	3,0	779,36
г.Нур-Султан	54,71	42,76	553,331	70,0	56,6	563,43
г.Алматы	94,59	74,35	936,544	96,9	78,2	959,31
г.Шымкент	17,59	16,35	409,779	16,6	15,5	410,26

Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

**Источник информации*: Основные индикаторы рынка труда по регионам Республики Казахстан 2001-2020гг.

Следует обратить внимание на такие показатели, которые являются репрезентативными при оценке кадровых ресурсов. К ним можно отнести эквивалент полной занятости и коэффициент мобильности работников.

Справочно. Эквивалент полной занятости (ЭПЗ) – показатель, отражающий время, фактически затраченное персоналом на выполнение НИОКР, демонстрирует эффективность использования человеческих ресурсов.

В последние годы ЭПЗ – равный 0,7 и указывающий на то, что только 70% рабочего времени тратится на выполнение НИОКР. При пересчете численности работников на полный рабочий день получается, что в 2020 году исследованиями и разработками фактически занято только 12,9 тыс. Хотя числятся занятыми в исследованиях 18,2 тыс. специалистов. Разница, как видно, составляет более 5 тыс. человек.

Из 17 регионов в 9 – ЭПЗ ниже среднереспубликанского. Самый низкий показатель был в г. Шымкенте, Костанайской, Туркестанской и Актюбинской областях. Следовательно, в данных регионах в течение года на научную деятельность каждый исследователь тратил ежедневно не более 3 часов (табл. 27).

Таблица 27. Эквивалент полной занятости специалистов-исследователей

	2019	2020
Республика Казахстан	0,69	0,71
Акмолинская	0,81	0,84
Актюбинская	0,54	0,50
Алматинская	0,71	0,76
Атырауская	0,90	0,95
Восточно-Казахстанская	0,51	0,59
Жамбылская	0,93	0,93
Западно-Казахстанская	0,52	0,54
Карагандинская	0,67	0,76
Костанайская	0,41	0,39
Кызылординская	0,57	0,62
Мангистауская	1,00	1,00
Павлодарская	0,68	0,60
Северо-Казахстанская	0,55	0,54
Туркестанская	0,47	0,45

г.Нур-Султан	0,79	0,73
г.Алматы	0,77	0,80
г.Шымкент	0,36	0,38

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

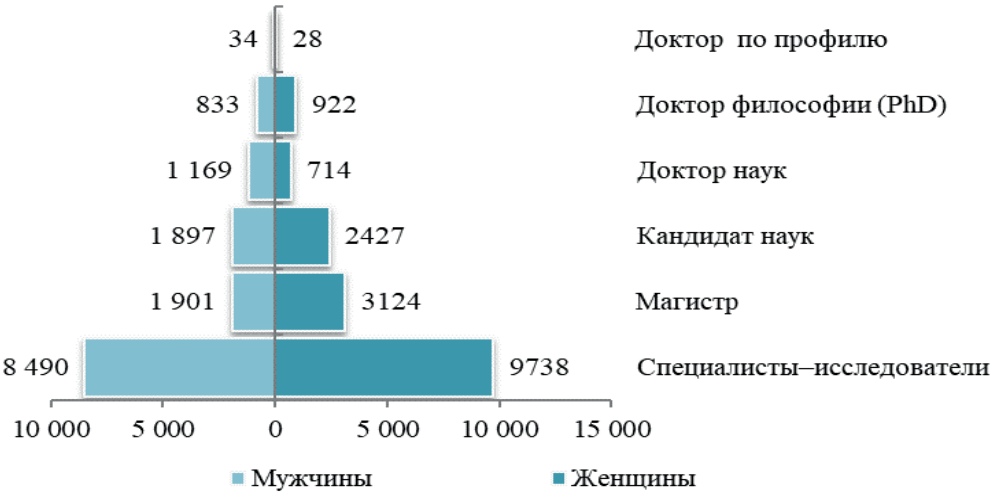
Другой показатель — это *движение рабочей силы* (прием, увольнение или перевод на другое рабочее место и др.), характеризующееся коэффициентом мобильности. Высокие коэффициенты говорят о нестабильности в кадровом потенциале науки и, как правило, отрицательно влияют на качество и результативность исследований. На основе расчетов, произведенных по данным Бюро национальной статистики АСПиР РК, в 2020 году коэффициент мобильности исследовательского состава научных кадров составил 38,6%, т.е. обновилась треть работников.

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 таких странах, как Япония Германия, Китай, доля специалистов-исследователей составляет в среднем 75, 54, 39 процентов соответственно.

По данным Института статистики ЮНЕСКО, в целом по миру на долю женщин, занятых научными исследованиями, приходится 30%. Казахстан – одна из немногих стран, где женщины в науке превышают численность мужчин.

По статистике в 2020 году более 50% магистров, кандидатов наук и докторов философии также составляли женщины. Мужчины преобладали среди докторов наук (62%) и докторов по профилю (55%) (рис. 38).

человек



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Рисунок 38. Структура гендерного состава специалистов-исследователей

Возрастной состав исследователей считается одной из базовых характеристик эффективности научно-исследовательской деятельности.

Согласно статистике, в исследовательской деятельности снижается участие молодых специалистов в возрасте до 25 лет и молодых ученых до 35 лет, а также исследователей в возрасте от 55 до 64 лет (табл. 28).

Таблица 28. Распределение численности работников, выполнявших научные исследования и разработки по возрасту

	2018	**2019**	**2020**	**Прирост/ снижение (-)**	**Структура персонала, в %**
Всего, *человек*	**22 378**	**21 843**	22 665	822	100
до 25 лет	1 672	1 551	1 535	-16	6,8
25-34 года	6 076	5 869	5 771	-98	25,5
35-44 года	4 988	5 130	5 832	702	25,7
45-54 года	3 927	3 770	4 060	290	17,9
55-64 года	3 580	3 437	3 381	-56	14,9
65лет и старше	2 135	2 086	2 086	0	9,2

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Численность докторов философии PhD имеет положительную динамику роста. За анализируемый период она увеличилась более чем в 2 раза (табл.29).

Таблица 29. Распределение персонала по квалификации

человек

	2018	2019	2020	Прирост/ снижение (-)	Структура персонала, в %
Персонал, занятый исследованиями и разработками, всего	22 378	21 843	22 665	822	100
из них специалисты-исследователи	17 454	17 124	18228	1 104	80,4
из них имеющие квалификацию:					0,0
доктора наук	1 740	1703	1883	180	8,3
кандидата наук	4 360	4 240	4324	84	19,1
доктора философии PhD	856	1 045	1755	710	7,7
доктора по профилю	336	317	62	-255	0,3

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

При общем увеличении численности кадров в 2020 году необходимо отметить и увеличение численности в секторе высшего профессионального образования (на 559 человек), в предпринимательском (на 131 человека) и некоммерческом (на 402 человека) секторах (табл. 30). За этот же период произошло максимальное сокращение численности персонала в государственном секторе – на 270 человек.

Таблица 30. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, по категориям персонала и секторам деятельности

человек

	2018	2019	2020	Прирост/ снижение (-)	Структура персонала, в %
Всего	**22 378**	**21 843**	**22 665**	**822**	**100**
исследователи	17 454	17 124	18 228	1 104	80,4
техники	2 836	2 734	2 686	-48	11,9
прочие	2 088	1 985	1 751	-234	7,7
в том числе по секторам деятельности:					
государственный сектор	*7 998*	*7 491*	7 221	-270	31,9
сектор высшего профессионального образования	*8 808*	*8 856*	9 415	559	41,5
предпринимательский сектор	*3 852*	*4 046*	4 177	131	18,4
некоммерческий сектор	*1 720*	*1 450*	1 852	402	8,2

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

В 2020 году, как и в предыдущие годы, больше всего исследователей задействовано в естественных науках – 5,6 тыс. человек или почти 31% численности исследователей. Далее по численности исследователей идут инженерные разработки и технологии – 4, 8 тыс. человек, что составляет около 26%; на долю гуманитарных наук приходится 19%, социальных и сельскохозяйственных наук – по 9%. Наименьшая численность исследователей приходится на медицинские науки – 1007 человек или 6% (табл. 31).

Таблица 31. Распределение специалистов-исследователей по отраслям наук за 2020 год

Показатели	Всего	из них по отраслям наук					
		естественные	инженерные разработки и технологии	медицинские	сельскохозяйственные	социальные	гуманитарные
Специалисты-исследователи, *человек*	18 228	5 640	4 768	1 007	1 714	1 702	3 397
из них имеющие степень							
доктор наук	1 883	617	275	168	193	171	459
кандидат наук	4 324	1 205	797	295	481	546	1 000
доктор по профилю	1 755	546	359	167	152	188	343
доктор философии PhD	62	44	9	0	0	6	3
магистр	5 025	1 617	1 204	184	449	596	975

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

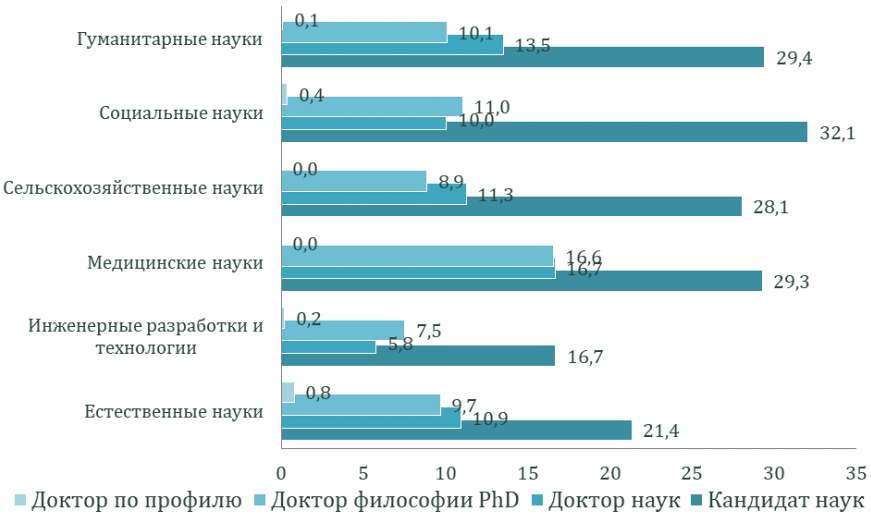
Наибольшая обеспеченность кадрами высшей научной квалификации оказалась в медицинских науках, где из каждых 100 специалистов-исследователей 63 имели степень. Далее идут социальные и гуманитарные науки с показателями 54 и 53 специалиста со степенью на 100 специалистов-исследователей (рис. 39).

Наименьшая обеспеченность кадрами высшей научной квалификации отмечается в инженерных разработках и технологиях и в естественных науках: в этих отраслях наук на 100 исследователей приходилось только 30 и 43 человека со степенью соответственно.

Весомый вклад в экономическое развитие страны вносит формирование политики, направленной на привлечение научно-технического потенциала других стран. Данный ход политики позволяет устранить проблему нехватки своего высококвалифицированного научно-технического потенциала и предоставляет возможность государству быть в курсе наиважнейших направлений исследований в других странах, эффективно использовать результаты научных достижений для развития национальной экономики.

Мониторинг состава работников науки Казахстана показал, что в 2020 году работало 669 (в 2019 году – 345) иностранных ученых, в том числе 316 (в 2019 году – 267) граждан стран СНГ и 353 (в 2019 году – 78) – граждан дальнего зарубежья.

человек с высшей научной квалификацией
на 100 специалистов-исследователей в отрасли



По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Рисунок 39. Обеспеченность кадрами высшей научной квалификации по отраслям наук в 2020 году

В целом, в 2020 году отмечается увеличение иностранных специалистов, привлеченных к научным исследованиям в Республику Казахстан (табл. 32).

Таблица 32. Распределение специалистов-исследователей по гражданству в 2020 году

Показатели	Всего, человек	В том числе из:				Доля специа-листов из стран СНГ, %	Доля специа-листов из стран вне СНГ, %
		Казахстана		стран СНГ	стран вне СНГ		
Всего	18 228	17 559	316	353		1,73	1,9
из них имеют степень	13 049	12 580	227	242		1,74	1,9
доктор наук	1 883	1 781	83	19		4,41	1,0
кандидат наук	4 324	4 242	79	3		1,83	0,1
доктор философии (PhD)	1 755	1 513	40	202		2,28	11,5
доктор по профилю	62	57	3	2		4,8	3,2
магистр	5 025	4 987	22	16		0,44	0,3

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Из СНГ в основном работали специалисты, имевшие квалификацию доктора и кандидата наук – 83 и 79 человека соответственно. Из стран дальнего зарубежья в республику прибывают доктора PhD. Так, в 2020 году науку Казахстана представляли 202 доктора PhD из дальнего зарубежья. Их доля в общей численности исследователей данного уровня квалификации составляла 11,5%.

Качество научных исследований определяется не только содержанием и способами проведения и внедрения результатов этого 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 только в организациях образования по программам послевузовского образования.

В 2020/2021 учебном году подготовку магистрантов осуществляли 109 организаций, докторантов – 79. Как видно из данных статистики, число организаций с учебными программами магистерской подготовки сократилось на 5 единиц, а подготовки докторов увеличилось на одну организацию (табл.33).

Таблица 33. Число организаций, осуществляющих подготовку научных и педагогических кадров

единиц

	2018	**2019**	**2020**
Магистратура	113	114	109
Докторантура	76	78	79

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

Докторантура. На начало 2020/2021 учебного года в докторантуре было зарегистрировано 6 914 человека. *Прием* составил 2094 человек, *выпуск* – 1446, из них около 33% – с защитой диссертации. Как показывают данные, процесс подготовки кадров высшей научной квалификации идет по расширенной траектории. Численность учащихся в 2020 году достигла максимальных показателей. На это оказало значительное влияние расширенный прием 2018 года – почти 3 тысячи человек.

Основной контингент обучающихся составляют докторанты PhD – 96,6%, а на долю докторантов по профилю приходилось около 3%. Выпуск 2020 года превысил предыдущий на 541 человека.

Одной из основных характеристик оценки качества подготовки научных кадров является количество защищенных диссертаций за период обучения в докторантуре.

В 2020 году численность защитившихся составила 483 человека или 33,4%, улучшив позицию по сравнению с предыдущим годом на 5,9 процентных пункта. Данные показывают, что выпуск с защитой диссертации всех выпускников не *был произведен ни по одной из специальностей* (табл. 34).

Таблица 34. Численность и выпуск докторантов

человек

	2018	**2019**	**2020**
Численность докторантов (на конец года) – всего	5 609	6 364	6914
в том числе:			
докторантов по профилю	264	149	237
докторантов (PhD)	5 345	6 214	6677
Прием докторантов – всего	2 766	1775	2094
в том числе:			
докторантов по профилю	96	42	78
докторантов (PhD)	2 670	1 733	2016
Выпуск докторатов – всего	721	905	1446
Из общего выпуска защитили диссертацию	185	249	483

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)

Основными причинами столь незначительных показателей защиты, по сравнению с количеством поступающих, является достаточно высокий отсев докторантов за период обучения. Так, только за один 2019-2020 учебный год до окончания учебы выбыло 253 человека, а 50 человек 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 защитившихся была по семи специальностям.

Наиболее представленными по численности обучающихся по научно-педагогическому направлению являются такие специальности, как инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли – 759 человек, естественные науки, математика и статистика – 569, педагогические науки – 554 человека; по профильному направлению – технические науки и технологии – 776 человек, образование – 435 и социальные науки, экономика и бизнес – 405 человек (табл. 35).

Таблица 35. Распределение докторантов по специальностям, их прием и выпуск в 2019 году*

человек

Наименование направлений и специальностей	Численность докторантов	Принято докторантов в отчетном году	Выпущено докторантов в отчетном году	Выпущено с защитой диссертации	Доля выпускников с защитой диссертации, %
Всего	6914	2094	1446	483	33,4
Научно-педагогическое направление					
Педагогические науки	554	320	7	-	0,0
Искусство и гуманитарные науки	437	194	13	1	7,7
Социальные науки, журналистика и информация	249	113	-	-	0,0
Бизнес, управление и право	491	222	17	16	94,1
Естественные науки, математика и статистика	569	325	-	-	0,0
Информационно-коммуникационные технологии	320	138	-	-	0,0
Инженерные, обрабатывающие и строительные отрасли	759	389	52	5	9,6
Сельское хозяйство и биоресурсы	106	81	2	-	0,0
Ветеринария	35	25	-	-	0,0
Здравоохранение и социальное обеспечение (медицина)	330	155	-	-	0,0
Услуги	33	18	-	-	0,0

Национальная безопасность и военное дело	53	30	8	-	0,0
Профильное направление					
Образование	435	-	210	55	26,2
Гуманитарные науки	245	-	189	66	34,9
Право	85	-	92	29	31,5
Искусство	27	-	25	17	68,0
Социальные науки, экономика и бизнес	405	-	209	81	38,8
Естественные науки	350	-	167	73	43,7
Технические науки и технологии	776	-	244	69	28,3
Сельскохозяйственные науки	127	-	58	7	12,1
Услуги	30	-	26	9	34,6
Военное дело и безопасность	11	-	4	-	0,0
Здравоохранение и социальное обеспечение (медицина)	174	-	89	39	43,8
Ветеринария	48	-	25	7	28,0

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК

**В отчете "Назарбаев Университет" численность докторантов не распределена по специальностям.*

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. 40).

человек

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК
В отчете "Назарбаев Университет" численность докторантов не распределена по специальностям.

Рисунок 40. Структура гендерного состава научно-педагогического направления подготовки докторантов

По профильному направлению по всем специальностям численность женщин превышает численность мужчин (рис.41)

человек

По данным Бюро национальной статистики АСПиР РК
В отчете "Назарбаев Университет" численность докторантов не распределена по специальностям.

Рисунок 41. Структура гендерного состава профильного направления подготовки докторантов

По данным Комитета по статистике, в республике обучаются 236 магистрантов и 13 докторантов из стран СНГ. Кроме того, из стран дальнего зарубежья обучаются 353 магистранта: из Китая – 140, Афганистана – 105, Монголии – 21. В докторантуре обучается 98 иностранных докторантов, в том числе из Китая – 40, Турции – 9. Как положительное явление можно отметить увеличение численности иностранных магистрантов и докторантов. В перспективе зарубежные студенты могут представлять интерес для проведения совместных научных исследований.

В целом, можно сделать следующий вывод.

2020 год показал положительную динамику по расширению сети организаций, выполняющих НИОКР, и, как следствие – увеличение численности работников, занятых в научных исследованиях и затраты на исследования и разработки.

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 2020 года (по предварительным данным) составил 70 714,1 млрд тенге. По сравнению с соответствующим периодом предыдущего года он снизился в реальном выражении на 2,6%. (табл. 36).

Таблица 36. Структура валового внутреннего продукта за 2020 год

	Январь-декабрь 2020г. млн. тенге	К соответствующему периоду предыдущего года		В процентах к итогу
		Индекс физического объема	Дефлятор	
Валовой внутренний продукт	70 714 083,6*	97,4	104,4	100,0
Производство товаров	27 504 711,8	102,0	103,4	38,6
Производство услуг	39 388 573,7	94,6	107,8	56,0
Валовая добавленная стоимость	**66 893 285,5**	**97,6**	**105,9**	**94,6**
Чистые налоги на продукты	*3 820 798,1*	*95,2*	*82,8*	*5,4*

По данным Бюро национальной статистики АСПР 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 при плановом поиске новых знаний и их переводе в новые продукты или процессы по мере их возникновения.

Основной составляющей ВВП являются услуги, на долю которых приходится 55 - 59%. Доля производства товаров в разные годы составляла 35 – 39%. Несмотря на ежегодный рост затрат на НИОКР, их доля в ВВП на протяжении последних трех лет остается на уровне 0,12%.

Глобальные расходы на НИОКР достигли почти 1,7 триллиона долларов США. При этом 80% данных расходов приходится на 10 стран. В рамках Целей в области устойчивого развития большинство стран мира, в т.ч. Казахстан обязались существенно увеличить к 2030 году расходы на НИОКР и численность исследователей.

Анализ структуры затрат на НИОКР позволяет понять пути и возможности их регулирования.

Согласно утвержденной методике, объем затрат на НИОКР равен расходам по следующим статьям: на оплату труда, приобретение услуг, на основные средства, прочие текущие затраты (табл. 37).

Таблица 37. Внутренние затраты на НИОКР по статьям затрат в 2020 году

млн тенге

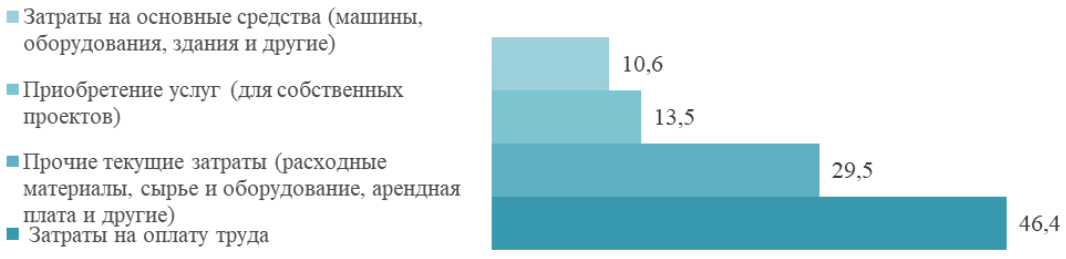
Показатель	Всего	Государственный сектор	Сектор высшего образования	Предпринимательский сектор	Некоммерческий сектор
Внутренние затраты на НИОКР	89 028,7	28 847,2	14 795,6	36 832,9	8 553,0
из них					
затраты на оплату труда	41 300,8	13 958,2	7 802,4	15 550,3	3 989,9
приобретение услуг (для собственных проектов)	12 004,9	4 454,7	2 573,2	3 496,0	1 481,0
затраты на основные средства (машины, оборудование, здания и другие)	9 436,7	4 259,3	1 468,6	3 192,4	516,3
прочие текущие затраты (расходные материалы, сырье и оборудование, арендная плата и другие)	26 286,3	6 174,9	2 951,3	14 594,2	2 565,9
Внешние затраты на НИОКР	41 300,8	13 958,2	7 802,4	15 550,3	3 989,9

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

По общемировым нормам затраты на оплату труда персонала, выполняющего НИОКР, составляют наибольшую часть текущих затрат. Оплата труда включает заработную плату и другие связанные с ней выплаты и затраты: премии, отпускные, взносы в пенсионные фонды и другие отчисления в фонды социального страхования, налоги на рабочую силу.

В Казахстане в 2020 году доля *расходов на оплату труда* составила 46,4% и по сравнению с предыдущим годом она почти не изменилась (рис. 42).

в процентах



По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Рисунок 42. Структура внутренних затрат на НИОКР в 2020 году

Однако в целом в номинальном выражении затраты на оплату труда увеличились на 2,9 млрд тенге, в том числе в государственном секторе на 742 млн тенге, в секторе высшего образования – на 792 млн тенге, в предпринимательском – на 1043 млн тенге, в некоммерческом секторе – на 298 млн тенге.

Среднемесячный размер заработной платы работников, выполнявших НИОКР в 2020 году, составил 152 тыс. тенге (табл. 38).

Таблица 38. Среднемесячная заработная плата работников, выполнявших НИОКР по секторам деятельности

тыс. тенге

Год	По организациям занимавшимся выполнением НИОКР	в том числе			
		государственный сектор	сектор высшего образования	предпринимательский сектор	некоммерческий сектор
2018	129,7	119,3	54,5	297,3	187,8
2019	146,6	147,0	66,0	298,8	212,2
2020	151,9	161,1	69,1	310,2	179,5

Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Однако, если учесть эквивалент полной занятости работников, выполнявших НИОКР, равный 0,73, среднемесячная номинальная заработная плата составила 208 тыс. тенге. За этот же период среднемесячная номинальная заработная плата одного работника в целом по Казахстану составила 233,1 тыс. тенге (по данным за 4 квартал 2020 года).

В среднем размер заработной платы ученых увеличился на 3,6%. Увеличение выше среднего произошло в государственном (на 9,6%), секторе высшего профессионального образования (на 4,7%) и предпринимательском секторе (на 3,8%). В некоммерческом секторе произошло снижение на 15,4%. Эти данные показывают, что в 2020 году рост зарплат в целом был значительно ниже инфляции, которая по состоянию на конец года равнялась 7,5% и только в государственном секторе рост зарплат превысил инфляцию.

Следующей статьей расходов является приобретение услуг (для собственных проектов). В 2020 году на эту статью расходов было использовано 12,0 млрд тенге, что на 2 461 млн тенге больше, чем в предыдущий год. Доля этой статьи расходов увеличилась на 1,9 процентных пункта, составив 13,5% от общих затрат.

Наряду с расходами на зарплату, расходы на услуги жестко регламентированы финансовыми рамками проекта, что подтверждается динамикой расходов по этой статье, которые колеблются в пределах 12-13% от общей суммы внутренних затрат на НИОКР.

Затраты *на основные средства* в 2020 году составляли 9,4 млрд. тенге или 10,6% от общих затрат. По сравнению с предыдущим годом затраты по этой

статье снизились на 0,9%, а их доля – на 1 процентный пункт. Здесь следует обратить внимание на то, что наибольшие затраты на расширение основных фондов понесли организации государственного сектора – 4,3 млрд тенге, что составило почти 45% затрат на основные средства организаций НИОКР в республике. Большое влияние на процесс обновления основных фондов в государственном секторе сыграла Государственная программа развития образования и науки, в рамках которой организациями этого сектора было обновлено 13,5% лабораторного оборудования.

Около 1,5 млрд тенге потратили на основные средства организации сектора высшего профессионального образования и более 3 млрд тенге – организации предпринимательского сектора. Менее всего затрат у организаций некоммерческого сектора – 516 млн. тенге. Инвестиции в основные фонды ежегодно колеблются в пределах 10% от внутренних затрат.

Прочие текущие затраты, связанные с приобретением расходных материалов, сырья и оборудования, оплатой аренды, коммунальных и других услуг в 2020 году увеличились на 6%, составив 26,3 млрд тенге. На их долю приходилось 30% всех внутренних текущих и капитальных затрат за год.

Основную роль в формировании размера и структуры затрат играют источники финансирования. Финансовое обеспечение научных исследований осуществляется из государственного бюджета, собственных средств организаций, иностранных инвестиций и прочих источников.

По данным Статистического института ЮНЕСКО, являющимся депозитарием ООН для межстрановых сопоставимых статистических данных по вопросам образования, науки и техники, культуры и коммуникаций в странах с максимальной долей затрат на НИОКР в ВВП, приоритетным источником финансирования являются инвестиции предпринимательского сектора. В некоторых странах, таких как Япония или Республика Корея они превышают три четверти общего финансирования. И, как следствие, страны, где такая структура затрат и финансирования вышли на передовые позиции научно-технического развития в мире.

В Казахстане структура финансирования ориентирована на государственный бюджет и собственные средства организаций, которые в основном представляют предпринимательский сектор. Так, в 2020 году объем бюджетных средств увеличился почти на 10 млрд тенге при снижении собственных средств на 2,2 млрд относительно данных 2019 года (табл. 39).

Таблица 39. Источники финансирования внутренних затрат на НИОКР

млрд тенге

	2018	2019	2020
Все затраты, млрд. тенге.	72,2	82,3	89,0
из них:			
средства бюджета	32,1	36,7	46,3

собственные средства научных организаций	34,3	37,7	35,5
иностранные инвестиции	1,9	3,3	2,2
займы банков	0,2	0,2	0,1
прочие источники финансирования	3,7	4,4	4,9

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Финансирование научной и (или) научно-технической деятельности из государственного бюджета осуществляется в форме базового, грантового и программно-целевого финансирования. Как показывают данные, структура затрат по формам финансирования с течением времени значительно менялась (табл. 40).

Таблица 40. Внутренние затраты, направленные на выполнение НИОКР, из республиканского бюджета, по формам финансирования

млн тенге

Показатели	2018	2019	2020	2018-2020
Всего из республиканского бюджета	31 635,5	35 966,2	45671,1	113 272,8
из них:				
Базовое	2773,4	2370,5	5817,2	10 961,1
Грантовое	11 081,7	11 127,8	16 405,0	38 614,5
Программно-целевое	17 780,4	22 467,9	23 448,9	63 697,2
Организаций государственной собственности				
Базовое	x	1478,8	3 886,2	5 365,0
Грантовое	x	5896,7	5 498,3	11 395,0
Программно-целевое	6463,4	7811,0	6 642,9	20 917,3
Организаций частной собственности				
Базовое	x	891,7	1 931,0	2 822,7
Грантовое	4373,7	5218,9	10 906,7	20 499,3
Программно-целевое	11316,9	14656,9	16 806,0	42 779,8
Организаций иностранной собственности				
Грантовое	x	x	-	x
Программно-целевое	-	-	-	-

X- конфиденциальные данные

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

По данным Министерства финансов РК, предоставленным Министерству образования и науки РК (№ 006-ДБ/23232 от 18.08.2021г.), расходы республиканского бюджета на науку за 2018-2020гг. составили 119 359 млн тенге, из них на:

- программно-целевое финансирование – 66 849 млн тенге;
- грантовое финасирование – 35 775 млн тенге;

- базовое финансирование – 16 735 млн тенге.

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.

В целом базовое финансирование выделяется государственным научным организациям или приравненным к государственным, государственным высшим учебным заведениям, выполняющим государственное задание и (или) государственный заказ на проведение научных исследований по приоритетным направлениям, определенным отраслевым уполномоченным органом. Именно поэтому финансирование государственных организаций в 2 раза превышает финансирование частных, и не предусмотрено для организаций иностранной формы собственности.

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. А в 2020 году объем финансирования частных организаций в 1,9 раз превысил объем финансирования государственных организаций, составив 10,9 млрд тенге.

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.

При общем увеличении средств на программно-целевое финансирование на 981 миллион тенге в большей части они пошли на реализацию научных, научно-технических программ, проводимых в организациях частной формы собственности.

Анализ затрат на НИОКР по расходам показывает, что при существующей системе планирования научной деятельности в Казахстане возможность увеличить наукоёмкость ВВП за счет увеличения затрат на НИОКР ограничена. Вместе с тем, производственный сектор, являющийся основным потребителем научных разработок, в формировании ВВП по объемам значительно уступает сектору услуг.

Учитывая ограниченные возможности маневрирования затратами на НИОКР

по их направлениям, следует рассмотреть другие варианты, способствующие увеличению доли затрат на НИОКР в ВВП.

Одним из них является расширение сети организаций, участвующих в выполнении НИОКР. Так, в 2020 году из 1017 организаций, указывавших при регистрации в органах юстиции вид своей деятельности «Исследования и разработки» или «Высшее образование», непосредственно научной деятельностью занимались 198 научных организации и 95 вузов. Из этого следует, что 724 организации этих видов деятельности являются резервом для расширения научных исследований.

Кроме того, НИОКР выполняли 103 организации других видов деятельности, таких как сельское хозяйство, промышленность, торговля, информация и связь и др.

В целом, затраты на НИОКР имеют положительную динамику роста. Тенденции, коррелирующиеся с общереспубликанскими показателями, наблюдаются в секторе высшего профессионального образования, в государственном и предпринимательском секторах. В то же время в некоммерческом секторе наблюдается нестабильность в выполнении исследований, характеризующаяся ежегодными подъемами и спадами (табл. 41).

Таблица 41. Внутренние затраты на НИОКР по секторам деятельности

млн тенге

	2018	2019	2020
Внутренние затраты на исследования и разработки, всего	72224,6	82333,1	89028,7
в том числе			
государственный сектор	22091,9	24290,6	28847,2
сектор высшего профессионального образования	11515,1	13373,9	14795,6
предпринимательский сектор	30998,8	33884,4	36832,9
некоммерческий сектор	7618,8	10784,1	8553,0

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Средний индекс роста затрат на НИОКР за последние три года составил 9,0%. Ниже республиканских показателей отмечены в секторе высшего профессионального образования – 4,7% и в предпринимательском секторе – 8,7%. В то же время в государственном секторе этот показатель составил 11,4%, в некоммерческом – 15,4% (табл. 42).

Таблица 42. Индекс прироста затрат на НИОКР

в % к предыдущему году

	2018	2019	2020	Средний прирост за 2018-2020 гг.
Всего	4,8	14,0	8,1	9,0
Государственный сектор	5,4	10,0	18,8	11,4

Сектор высшего профессионального образования	-12,6	16,1	10,6	4,7
Предпринимательский сектор	8,1	9,3	8,7	8,7
Некоммерческий сектор	25,3	41,5	-20,7	15,4

Рассчитано по данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Как видно из данных, предпринимательский сектор, ввиду многочисленности организаций, входящих в него и наибольших объемов затрат на НИОКР, достаточно стабилен. В некоммерческом секторе отмечается отрицательный темп прироста (-20,7%).

Наиболее активно занимаются выполнением работ организации частной формы собственности. В 2020 году ими было освоено более 66 миллиардов тенге, при этом темпы прироста достаточно высокие. Организациями государственной собственности освоено средств в 3,2 раза меньше, чем в частных – 20,5 млрд. тенге. На территории Республики Казахстан занимаются НИОКР 13 иностранных организаций. За анализируемый год ими освоено 2 млрд тенге (табл. 43).

Таблица 43. Затрат на НИОКР по форме собственности организаций

млн тенге

	2018	2019	2020
Всего	72 224,6	82 333,1	89 028,7
Государственная собственность	X*	22 132,1	20 513,1
Частная собственность	49 337,0	58 169,9	66 413,3
Иностранная собственность	X	2 031,0	2102,3

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

X- конфиденциальные данные

В 2020 году затраты на *фундаментальные исследования* увеличились более чем на 3 млрд тенге, на прикладные исследования – на 1,8 млрд тенге, оставаясь самым распространенным видом научных исследований. Несмотря на увеличение затрат на выполнение опытно-конструкторских работ на 1,8 млрд тенге в номинальном выражении, их доля в общих затратах увеличилась всего на 0,2 процентных пункта (табл. 44).

Таблица 44. Внутренние затраты на НИОКР по типам научных исследований и разработок

млн тенге

	2018	2019	2020
Внутренние затраты, всего, млн. тенге	72 224	82 333	89028,7
из них:			
фундаментальные исследования	10 629	11 044	14143,8
прикладные исследования	43 278	52 621	54462,3

опытно-конструкторские разработки	18 317	18 668	20422,7
Внутренние затраты, %	100	100	100
из них:			
фундаментальные исследования	14,7	13,4	15,9
прикладные исследования	59,9	63,9	61,2
опытно-конструкторские разработки	25,4	22,7	22,9

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

По результатам 2020 года сложилось следующее процентное соотношение фундаментальных, прикладных и опытно-конструкторских разработок 16/61/23, тогда как международные эксперты рекомендуют это соотношение как 15/35/50.

В странах с наиболее развитой экономикой, производящей промышленную продукцию пятого и более высоких технологических укладов, доля затрат на опытно-конструкторские разработки доходит до 78%.

По данным статистики, на *инженерные разработки и технологии* приходилось 46% всех внутренних затрат на НИОКР, произведенных в 2020 году, однако по сравнению с предыдущим годом они сократились на 4,8%. Наибольший прирост затрат в 2020 году на исследования наблюдался по гуманитарным наукам – 41% (табл. 45).

Таблица 45. Внутренние затраты на НИОКР по отраслям наук

млн тенге

Показатели	2018	2019	2020
Внутренние затраты, всего	72 224,5	82 333,1	89 028,7
в том числе по отраслям наук			
Естественные	21 083,9	20 971,3	25 228,7
Инженерные разработки и технологии (технические)	35 596,8	41 795,9	40 915,9
Медицинские	2 207,6	2 787,4	2 742,1
Сельскохозяйственные	7 953,5	10 831,6	12 313,1
Социальные науки (общественные)	1 586,9	2 275,2	2 653,0
Гуманитарные	3 795,7	3 671,8	5 175,9

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Также следует отметить, что в отчетном году произошло значительное увеличение затрат на НИОКР по естественным наукам – на 20,3%, сельскохозяйственным наукам – на 13,7%, социальным – на 16,6%. Вместе с тем по медицинским и техническим наукам индекс роста принял отрицательные тенденции: по медицинским наукам он снизился на 1,6%, по техническим – на 2,1%.

В 2020 году в Восточно-Казахстанской, Карагандинской и Павлодарской областях произошло снижение затрат на НИОКР. Более всего этот процесс коснулся Павлодарской области, затраты в которой сократились на 660 млн. тенге или почти на 52,5%; в Восточно-Казахстанской области затраты сократились на 1670,1 млн тенге или на 23,6%, в Карагандинской – на 557,2 млн тенге или 12,3% (табл. 46).

Таблица 46. Внутренние затраты на НИОКР по областям

млн тенге

	2018	2019	2020
Республика Казахстан	72 224,6	82333,1	89028,7
Акмолинская	1 694,3	1608,8	1655,4
Актюбинская	974,6	1060,6	1176,7
Алматинская	1 121,1	1521,3	1672,8
Атырауская	4 494,5	5134,6	5801,8
Восточно-Казахстанская	5 319,1	7082,3	5412,2
Жамбылская	731,6	759,0	2156,2
Западно-Казахстанская	878,2	1045,3	1061,0
Карагандинская	3 508,3	4543,6	3986,4
Костанайская	827,4	687,7	788,1
Кызылординская	301,9	273,0	283,9
Мангистауская	9 848,7	9713,8	10428,2
Павлодарская	290,2	1258,2	598,2
Северо-Казахстанская	226,3	241,3	339,4
Туркестанская	273,6	188,5	481,9
г.Нур-Султан	14 094,2	17965,1	18753,0
г.Алматы	26 586,5	28095,4	32873,3
г. Шымкент	1 054,0	1154,5	1560,2

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

Доля затрат города Алматы выросла более чем на 17% и составила 36,9% от общереспубликанского объема научных исследований. В отчетном году вклад науки г.Нур-Султане в общие затраты на НИОКР составил 21,1% от внутренних затрат на НИОКР республики.

Мангистауская область находится на 3-м месте по объему ежегодно увеличивающихся научных исследований. Здесь следует отметить, что 99% НИОКР в этой области финансировались за счет собственных средств организаций, а на выполнение программ и проектов программно-целевого и грантового финансирования было потрачено 1,0% от общих затрат по региону. Независимость научных организаций области от стороннего финансирования позволила увеличить ежемесячную зарплату своим сотрудникам до 498 тыс. тенге, что более чем в три раза превысило среднереспубликанский уровень зарплат.

Атырауская область также более чем на 98% использует собственные средства и только около 2% финансируется из государственного бюджета. Среднемесячная зарплата работников науки этой области составляет 476 тыс. тенге, что также значительно превышает среднереспубликанский уровень.

Высокий объем затрат на выполнение НИОКР в Мангистауской области отражается на себестоимости работ. По этому показателю, равному 15,2 млн. тенге на одного работника, занятого исследованиями и разработками, данная область вышла на первое место, Атырауская область с 12,2 млн тенге – на

второе и Жамбылская область с 6,2 млн. тенге – на третье. Эти три региона значительно подняли среднереспубликанский показатель затрат на одного работника, который в республике составлял 3,9 млн. тенге. Для остальных он колебался в пределах от 1,1 млн. тенге – в Кызылординской области, до 4,8 млн. тенге – в г.Нур-Султан (табл. 47).

Таблица 47. Внутренние затраты на НИОКР в расчёте на одного работника, занятого исследованиями и разработками

млн тенге

	2018	2019	2020
Республика Казахстан	3,2	3,8	3,9
Акмолинская	2,3	2,0	2,3
Актюбинская	2,8	2,5	2,7
Алматинская	1,2	1,6	2,1
Атырауская	9,6	10,9	12,2
Восточно- Казахстанская	2,3	3,3	3,0
Жамбылская	2,6	2,5	6,2
Западно-Казахстанская	2,0	2,0	2,1
Карагандинская	2,6	3,6	3,4
Костанайская	1,4	1,2	1,2
Кызылординская	1,4	1,5	1,1
Мангистауская	14,2	14,1	15,2
Павлодарская	0,5	2,0	1,2
Северо-Казахстанская	2,5	2,6	2,8
Туркестанская	1,4	1,0	1,9
г.Нур-Султан	4,6	5,9	4,8
г.Алматы	2,8	3,2	3,5
г. Шымкент	1,6	1,6	2,3

По данным Бюро национальной статистики АСПР РК

В целом, анализ финансовой составляющей научного потенциала за 2020 год показывает, что наибольшая доля инвестиций в НИОКР – 52% приходилась на государственный бюджет; доля собственных средств составила 40%. Эти два источника являются основными инвесторами в научные исследования.

Доля прочих источников составила 8%, сократившись по сравнению с предыдущим годом.

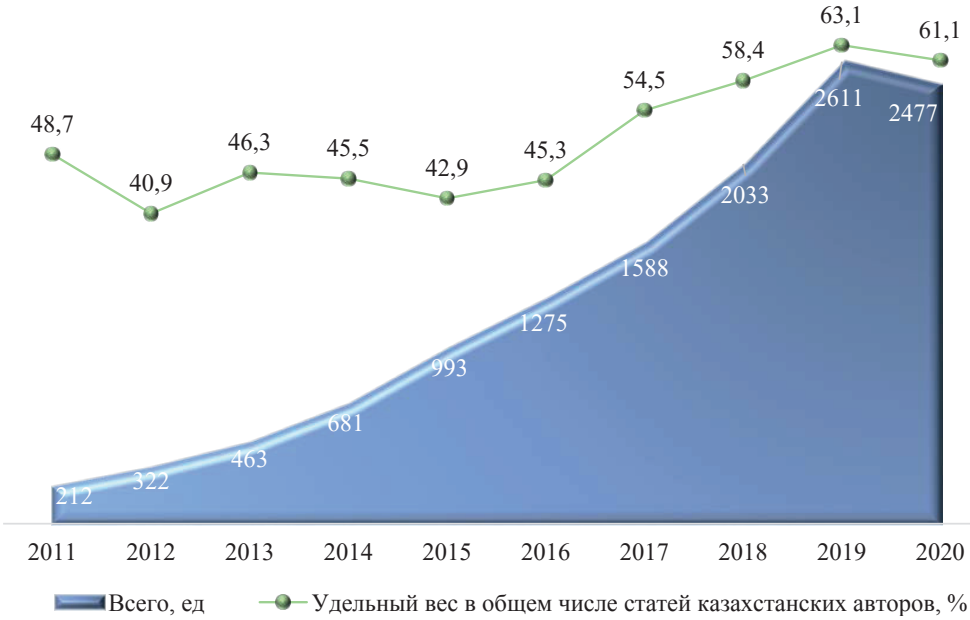
Увеличение внутренних затрат на НИОКР незначительно сказалось на наукоемкости ВВП: поднявшись на 0,01 процентный пункт, она составила 0,13%.

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)

Влияние научно-технического прогресса привело к объективной координации национальных систем науки и техники в интересах решения глобальных проблем современности и социального развития, активизации международного научно-технического сотрудничества. Эффективным способом развития и распространения научных знаний, стимулом для роста становятся международные коллаборации, отражающие возможности ученого или научной организации привлекать к исследованиям зарубежных коллег.

В Казахстане в последние годы отмечается расширение научного сотрудничества и международных коллабораций, что подтверждается ростом количества совместных статей отечественных исследователей с зарубежными учеными. Так, если в 2011 году представлено 212 совместных публикаций с учеными из 57 стран, то в 2020 году опубликовано 2477 статей с коллегами из 167 стран (рис. 43).



По данным Web of Science Core Collection (Clarivate Analytics), по состоянию на 05.05.2021

Рисунок 43. Статьи казахстанских исследователей в соавторстве с зарубежными учеными

Соответственно, растёт доля международного сотрудничества и число стран-коллаборантов по сравнению с предыдущими периодами: 2016-2018 – 52,4%, 164 страны; 2017-2019 – 58,6, 168; 2018-2020 – 60,9%, 176 стран.

Круг стран, с которыми казахстанские исследователи поддерживают тесные контакты остается практически неизменным. Основными зарубежными

партнерами являются ученые из России и США, с которыми в предыдущие периоды опубликовано более половины публикаций, созданных в международном соавторстве. В 2018-2020 гг. интенсивность сотрудничества с этими странами несколько понизилась, особенно с США. В то же время наблюдается усиление связей с Китаем, доля совместных работ с которым выросла с 7,8% в 2016-2018 гг. до 9,2 в 2018-2020 (рис. 44).

	2016-2018		2017-2019		2018-2020
Ресей	36,2	↑	36,2	↓	35,7
АҚШ	16,6	↓	15,3	↓	13,6
Қытай	7,8	↑	9,0	↑	9,2
Польша	8,0	↑	8,6	↓	8,4
Украина	8,4	↑	8,7	↓	7,8
Англия	8,0	↓	7,1	↓	6,7
Германия	6,5	↓	6,0	↑	6,2
Италия	5,8	↓	5,5	↓	5,3
Түркия	4,9	–	4,9	–	4,9
Франция	3,9	↑	4,2	↑	4,5

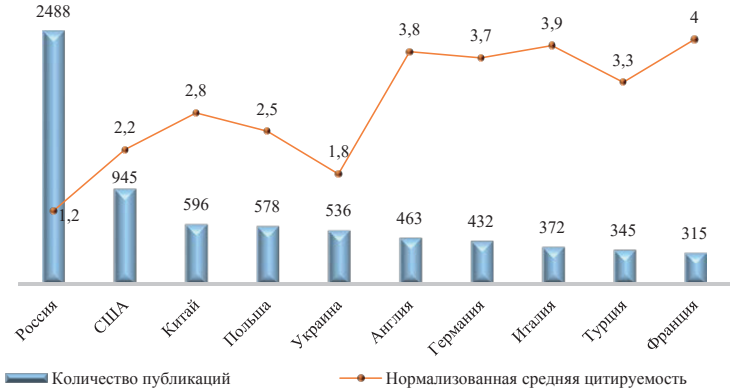
По данным Web of Science Core Collection (Clarivate Analytics), по состоянию на 05.05.2021

Рисунок 44. Доля совместных работ в общем числе статей казахстанских авторов, созданных в международном сотрудничестве (%)

В научном мире международные публикации, написанные в соавторстве, вызывают больший интерес и, как правило, больше цитируются. Так, труды отечественных ученых с зарубежными коллегами за 2018-2020 гг. имеют среднее число цитирований 4,03, тогда как публикации, подготовленные только казахстанскими авторами – 1,05.

Уровень показателей цитирования совместных публикаций в значительной мере зависит от их количества и значимости, а также от страновой принадлежности зарубежных соавторов. Значения нормализованной средней цитируемости публикаций с Россией и США за последние 3 года составили 1,2 и 2,2 соответственно (рис. 45).

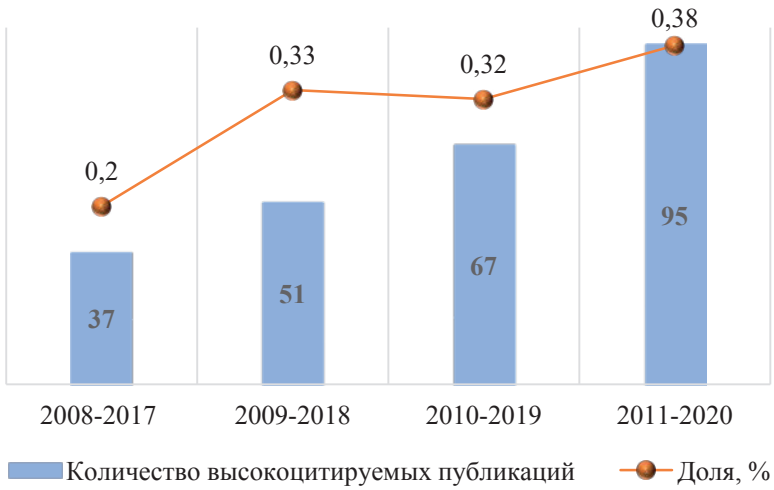
Нормализованное по категориям цитирование, превышающее среднемировой уровень более чем в 3 раза, имеет публикации, подготовленные совместно с французскими, итальянскими, английскими, германскими и турецкими исследователями.



По данным InCites (Clarivate Analytics), 2018-2020 гг., по состоянию на 05.05.2021 г.

Рисунок 45. Библиометрические показатели публикаций Казахстана с другими странами. Топ-10 по количеству публикаций

К достижениям казахстанской науки можно отнести высокоцитируемые публикации (ВЦП), по которым наблюдается положительная динамика их количества и доли в общем массиве публикаций страны (рис. 46).



По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 05.05.2021 г.

Рисунок 46. Динамика роста высокоцитируемых публикаций Казахстана

В массиве Казахстана за 2011-2020 годы представлено 95 высокоцитируемых публикаций, охватывающих 20 из 22 тематических направлений рубрикатора Essential Science Indicators.

Из общего числа высокоцитируемых статей Казахстана 38 ед. или 40% приходится на долю Клинической медицины. Физика, Материаловедение, Наука о космосе, Растениеводство и животноводство, Математика дают еще 34% востребованных отечественных публикаций. Для сравнения, в общемировом потоке по данному показателю лидирует Клиническая медицина, Химия, Инженерия, Физика, Общественные науки и Материаловедение, суммарная доля которых составляет 57,6% (табл. 48).

Таблица 48. Распределение высокоцитируемых публикаций по направлениям исследований

Направления исследований	Публикации Казахстана			Публикации мирового корпуса		
	ВЦП	всего	доля ВЦП	ВЦП	всего	доля ВЦП
Клиническая медицина	38	1 209	3,14	29 057	5 631 700	0,52
Физика	11	1 514	0,73	10 741	1 108 165	0,97
Материаловедение	9	810	1,11	10 032	1 040 405	0,96
Математика	4	795	0,5	4 553	464 198	0,98
Наука о космосе	4	261	1,53	1 514	156 617	0,97
Растениеводство и животноводство	4	393	1,02	7 779	896 964	0,87
Инженерия	3	998	0,3	15 204	1 599 800	0,95
Науки о Земле	3	374	0,8	5 114	538 685	0,95
Окружающая среда/экология	3	451	0,67	5 946	637 257	0,93
Биология и биохимия	2	596	0,34	7 697	1 001 708	0,77
Компьютерные науки	2	194	1,03	4 160	440 043	0,95
Общественные науки	2	748	0,27	10 249	1 504 798	0,68
Фармакология и токсикология	2	317	0,63	4 325	605 777	0,71
Химия	2	1 494	0,13	17 869	2 059 523	0,87
Иммунология	1	241	0,41	2 686	439 751	0,61
Микробиология	1	92	1,09	2 222	237 952	0,93
Молекулярная биология и генетика	1	277	0,36	4 946	614 136	0,81
Нейро-и поведенческие науки	1	118	0,85	5 311	855 570	0,62
Психиатрия/психология	1	185	0,54	4 435	657 430	0,67
Экономика и бизнес	1	178	0,56	2 977	338 336	0,88
Аграрные науки	0	160	0	4 522	506 151	0,89
Мультидисциплинарные науки	0	9	0	237	82 366	0,29
Итого	**95**	**11 414**	**0,83**	**161 576**	**21 417 332**	**0,75**

По данным InCites (Clarivate Analytics), по состоянию на 05.05.2021 г.

Клиническая медицина имеет самый высокий показатель и по доле ВЦП в общем числе казахстанских публикаций в данном направлении – 3,14, мировой показатель при этом составляет всего 0,52%.

Доля высокоцитируемых статей в сравнении с общемировой выше в таких направлениях отечественной науки, как Материаловедение, Наука о космосе, Растениеводство и животноводство, Компьютерные науки, Микробиология, Нейро- и поведенческие науки.

В целом за исследуемый период доля высокоцитируемых работ в казахстанском массиве несколько выше доли в мировом (0,83 и 0,75%).

В настоящее время активно используется еще один показатель – быстроцитируемые работы, попавшие в верхние позиции мирового рейтинга по цитируемости за последние два года. В массиве казахстанских публикаций за 2019-2020 гг. выявлено 7 таких работ с количеством ссылок от 8 до 450, из которых 5 созданы в международном сотрудничестве.

Из области клинической медицины в список быстроцитируемых попали 2 публикации. Статья «Global Burden of 369 Diseases And Injuries In 204 Countries And Territories, 1990-2019: A Systematic Analysis For The Global Burden Of Disease Study 2019» подготовлена при участии ученых К. Давлетова (Научно-исследовательский институт Здоровья КазНУ им. аль-Фараби), А. Мереке (Кафедра сердечно-сосудистой хирургии КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова), Ш. Болла (Назарбаев Университет) в составе крупной коллаборации из 1598 ученых из 95 стран. Проведенная под эгидой международной программы «Глобальное бремя болезней», она посвящена исследованию 369 болезней и травм в 204 странах и территориях за 1990-2019 годы. Работа опубликована в высокорейтинговом журнале «Lancet» с импакт-фактором 60,39, квартиль Q1 в категории Medicine, General&Internal.

Вторая работа в области клинической медицины «2019 ESC/EAS guidelines for the management of dyslipidaemias: Lipid modification to reduce cardiovascular risk» представлена с казахстанской стороны кардиологом А. Мусагалиевой (Ассоциация кардиологов РК) в составе ученых из 54 стран. В ней приведены рекомендации Европейского Общества кардиологов и Европейского Общества атеросклероза по лечению дислипидемий. Руководство 2019 г. по ведению пациентов с дислипидемиями содержат целый ряд новых положений, направленных на дальнейшее снижение бремени сердечно-сосудистых заболеваний в европейских странах. Статья опубликована в журнале «Atherosclerosis» с импакт-фактором 4,255, квартилями Q1 и Q2 в категориях Peripheral Vascular Disease и Cardiac & Cardiovascular Systems.

В области **нейро-и поведенческих наук** признана высокоцитируемой статья «Global, regional, and national burden of stroke, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016», подготовленная авторским коллективом ученых из 303 организаций 52 стран, в составе которого – вышеуказанный кардиолог К. Давлетов. По данным исследования глобального бремени болезней, травм и факторов риска за 2016 год представлены результаты оценки общего инсульта, а также ишемического и геморрагического инсульта. Работа опубликована в журнале «Lancet Neurology» с импакт-фактором 28,755, квартиль Q1 в категории Clinical Neurology.

В области науки о Земле в список самых популярных работ вошла статья «Application of Several Optimization Techniques for Estimating TBM Advance Rate in Granitic Rocks», освещающая результаты исследований по разработке методов прогнозирования при оптимизации скорости продвижения туннельно-проходческой машины в различных зонах выветривания гранита. Для

механического туннелирования в гранитных породах разработаны два новых гибридных метода оптимизации. Работа подготовлена совместно с учеными из Малайзии и Ирана. Казахстан представлен ученым С. Ягиз (Назарбаев университет). Статья опубликована в журнале «Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering» с импакт-фактором 2,829, квартиль Q2 в категории Engineering, Geological.

Из области математики в число быстроцитируемых вошла статья «Wave Propagation with Irregular Dissipation and Applications to Acoustic Problems and Shallow Waters». В ней рассматривается акустическая задача распространения волн через разрывную среду. Анализированы ее свойства и иллюстрированы теоретические результаты с помощью некоторых численных расчетов, аппроксимируя решения полной диссипативной модели для конкретной синтетической кусочно-непрерывной среды. В частности, численно обнаружено появление новой волны в особой точке. Для акустической задачи это можно интерпретировать как эффект эха на границе раздела неоднородностей среды. Работа подготовлена Н. Токмагамбетовым (КазНУ им. аль-Фараби) совместно с колумбийскими и английскими учеными и опубликована в журнале «Journal de Mathematiques Pures et Appliquees» с импакт-фактором 1,885, квартиль Q1 в категориях Mathematics; Mathematics, Applied.

Таким образом, международное научное сотрудничество казахстанских ученых способствует повышению видимости отечественных исследований, позволяет участвовать в решении проблем или задач мирового масштаба.

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)*

Несмотря на проводимую государственную политику в области поддержки коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности в настоящее время Казахстан занимает следующие позиции в мировых рейтингах конкурентоспособности.

Так, согласно Global Innovation Index, Казахстан в 2020 г. занял 77 место из 131 стран. Global Innovation Index складывается из 82 различных переменных, характеризующих инновационное развитие стран мира.

Согласно отчету ГИК ВЭФ, 4.0 Казахстан в 2019 г. по фактору «Инновационный потенциал» опустился в рейтинге с 87 на 95 место среди 141 страны. Снижение показателя связано с низкими объемами расходов на НИОКР по сравнению со странами ОЭСР (0,12% от ВВП), с низким уровнем узнаваемости научных институтов (0,01 из 100), низким уровнем заявок на регистрацию товарного знака (195 ед. на 1 млн. человек).

Согласно ежегодному индексу инноваций Bloomberg, в 2020 году Казахстан занял 59 место из 200 проанализированных стран. Данный индекс рассчитывается по 7 индикаторам, таким как патентная активность, количество ученых, эффективность высшего образования, количество технологических компаний, продуктивность, количество производств с надбавленной стоимостью и расходы на НИОКР относительно ВВП.

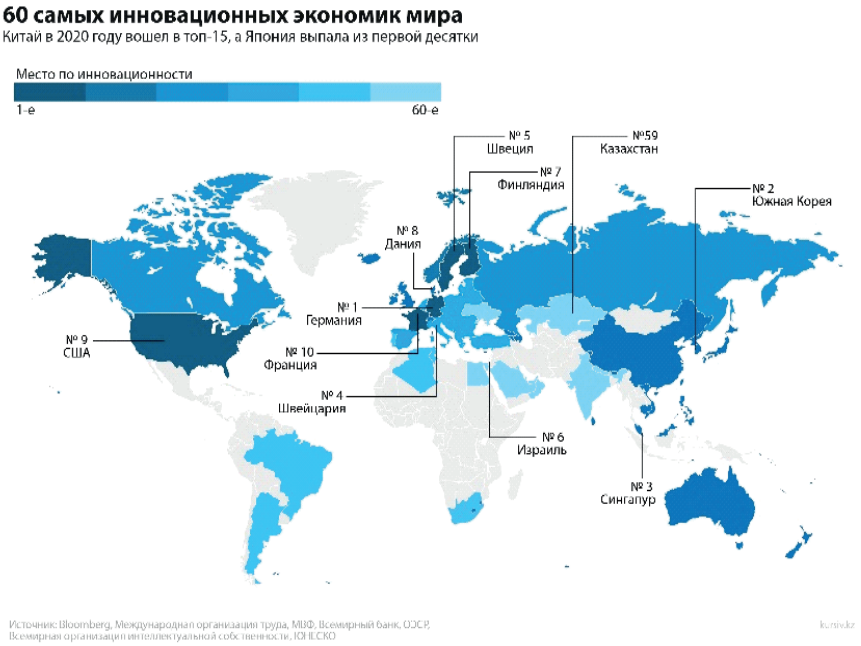


Рисунок 47. Экономическое развитие

Все развитые страны, занимающие передовые позиции в международных рейтингах по конкурентоспособности, делали упор на развитие эффективной системы координации научно-технической и инновационной системы и развития коммерциализации РННТД. Опыт зарубежных стран показывает, что многое зависит от устойчивости институтов развития, объёмов выделяемого финансирования и стимулирования коммерциализации РННТД.

Помимо государственной поддержки в виде грантов на коммерциализацию РННТД, основными стимулирующими мерами являются налоговые послабления и преференции, предоставление приоритетных преимуществ для ТРУ, основанных на научных изобретениях, а также принуждение к инновациям через внедрение требований/стандартов по использованию новейших технологий (табл. 49).

Таблица 49. Бенчмаркинг

	ФОНД СОДЕЙСТВИЯ ИННОВАЦИЯМ	UK Research and Innovation	BUSINESS FINLAND	SBIR·STTR America's Seed Fund
Объем выделяемого финансирования	5 млрд. рублей (2019 г.)	90 млн. фунтов стерлингов (2018 г.)	467 млн. евро (2016 г.)	14,4 млрд. долларов США (2018 г.)
Количество поддерживаемых проектов	643 проекта	4 100 проектов	3 760 проектов	496 проектов
Результаты				
Количество созданных наукоемких производств	До 500 стартапов	246 проектов	948 проектов	327 проектов
Количество созданных высокотехнологичных рабочих мест, всего	более 1700 рабочих мест	более 190 000 рабочих мест	более 900 рабочих мест	более 65 500 рабочих мест
Объем со-финансирования и привлеченных инвестиций	50%	20%	30%	35%
Объем выплаченных налогов	освобождены от налогообложения согласно п. 14 ч. 1 с 251 НК РФ	налоговое послабление по всем налогооблагаемым сферам деятельности грантополучателя	освобождены от налогообложения	освобождены от налогообложения

Инвестирование во внедрение нового продукта на новом рынке представляет собой самый высокий уровень риска, но имеет самый высокий потенциал максимальной прибыли.

Рассматривая результативность проектов коммерциализации РННТД, необходимо учитывать все этапы реализации инновационного проекта: планирование проекта, стабильное финансирование, закуп оборудования и материалов, проведение испытательных и пуско-наладочных работ, получение разрешительных документов, сертификация, стандартизация и вывод продукции/услуги на рынок и получение дохода.

Сегодня 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 2016 года увеличились с 66,6 млрд. тг. до 82,3 млрд.тг. в 2019 году. Доля внутренних затрат на научные исследования и разработки от ВВП в 2019 году составила 0,12%.

При этом расходы на коммерциализацию РННТД остаются прежними с ежегодным объемом финансирования в размере 5,4 млрд. тенге.

Предыдущий опыт отбора заявок на грантовое финансирование проектов коммерциализации РННТД демонстрирует высокий рост заинтересованности представителей науки в реализации проектов коммерциализации РННТД совместно с бизнесом. Подтверждением является количество поступивших заявок на грантовое финансирование проектов коммерциализации РННТД, превышающее 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 447 заявок – 78 заявок).

В целом необходимо отметить, что в Казахстане налажен процесс реализации Закона РК «О коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности», имеется определенный опыт по объединению интересов науки и бизнеса, финансирования и сопровождения проектов коммерциализации РННТД, однако сохраняется потребность в развитии необходимой инфраструктуры и совершенствования нормативно-правовой базы.

Основным целевым индикатором, соответствующим ГПРОН 2016-2019 годов и Стратегическому плану Министерства образования и науки Республики Казахстан на 2016-2020 годы, является «Доля коммерциализируемых проектов из общего количества прикладных научно-исследовательских работ».

АО «Фонд науки» с 2016 года, являясь оператором по предоставлению грантового финансирования проектов коммерциализации РННТД, осуществлял задачи по организации качественного и своевременного отбора проектов, подлежащих грантовому финансированию.

В таблице 50 представлено фактическое исполнение основного целевого индикатора «Доля коммерциализируемых проектов от общего количества прикладных научно-исследовательских работ».

Таблица 50. Исполнение целевого индикатора

Целевой индикатор	**2016 год**		**2017 год**		**2018 год**		**2019 год**		**2020 год**	
	План	Факт	План	Факт	План	Факт	План	Факт	План	Факт
Доля коммерциализируемых проектов от общего количества прикладных научно-исследовательских работ	5,8	5,8	6,0	10,9	6,6	23,5	6,8	20	7,0	19,2

Всего из республиканского бюджета на поддержку проектов коммерциализации РННТД с 2016 по 2020 годы выделено 23,2 млрд. тенге.

В связи с дефицитом бюджетных средств конкурсы на грантовое финансирование проектов коммерциализации РННТД в 2019 и 2020 годах не проводились, что демонстрирует фактическое снижение доли коммерциализируемых проектов с 23.2% до 19,2% в 2020 году.

В настоящее время в реализации у АО «Фонд науки» имеется 155 проектов, из них:

– 60 на этапе камерального мониторинга;

– по 14 проектам направлены на ННС итоговые отчеты для закрытия проектов;

– 14 проектов на этапе постреализации после принятия соответствующего решения ННС о закрытии проектов;

– 67 на основном этапе реализации проекта.

Вышеуказанные проекты коммерциализации преимущественно реализуются по следующим направлениям: АПК, биотехнологии, IT-технологии, медицина, производство продуктов питания, химическая промышленность, энергетика, производство машин и оборудования, металлургия и экология.

Таким образом, за период с 2016 по 2020 гг. достигнуты следующие результаты реализации проектов коммерциализации РННТД, поддержанных Фондом науки по итогам трех конкурсов: общий доход от продажи инновационной продукции составил 8 млрд. тг., общий объем выплаченных налогов – порядка 3,2 млрд. тг., объем экспорта – 243 млн.тг., сумма роялти – 178 млн.тг. и 1371 созданных рабочих мест (НЭРРДС на 31 декабря 2020 года).

Организация и проведение мониторинга проектов коммерциализации РННТД в соответствии с заключенными договорами о предоставлении гранта с победителями конкурса

Мониторинг проектов коммерциализации РННТД осуществляется на постоянной основе в соответствии с Утвержденным решением Правления Фонда

Порядком проведения мониторинга реализации проектов коммерциализации РННТД в целях проверки соответствия заявленных материально-технических баз грантополучателей, осмотра производственного участка по реализации проектов, разъяснения внутренних нормативных документов, предусмотренных в договоре о предоставлении гранта на коммерциализацию РННТД, а также для обсуждения вопросов, возникающих в процессе реализации проектов и особенностей проведения платежей по эскроу-счетам грантополучателей.

Выездной мониторинг осуществляется координаторами проектов и является одним из инструментов обеспечения достижения запланированных результатов проекта и контроля исполнения мероприятий календарного плана, а также целевого использования выделенных средств.

По результатам выездных мониторингов проектов отмечается достижение результатов по мероприятиям календарного плана, наличие приобретенного оборудования, соответствующего указанным спецификациям, а также наличие оригиналов подтверждающих документов по закупу оборудования.

За период январь-ноябрь 2020 года Фондом науки проведено 51 камеральных и 15 выездных мониторингов проектов коммерциализации РННТД.

Информационно-разъяснительная работа и популяризация коммерциализации РННТД

Для более широкого охвата и масштабного информирования о реализуемых мерах, а также проектах коммерциализации РННТД Фондом на постоянной основе ведется работа по размещению в СМИ материалов о развитии науки и системы коммерциализации РННТД, а также по размещению информации о реализуемой работе на официальном интернет-ресурсе и на официальных страницах в соцсетях Facebook.com и Инстаграм.

Для оказания содействия по продвижению результатов проектов коммерциализации РННТД – поиску потенциальных потребителей или инвесторов Фонда науки – совместно с НПП «Атамекен» запущена онлайн-площадка «Qazaqstan Technologies», на которой грантополучатели в прямом эфире на странице Фонда науки в Facebook.com презентуют свои проекты представителям бизнес-структур, экспертам и всем заинтересованным лицам.

В целях выработки рекомендаций по совершенствованию системы коммерциализации РННТД 30 сентября текущего года Фондом науки организована и проведена онлайн-конференция «Совершенствование системы коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности». Конференция проведена на дискуссионной площадке «Ғалымдар алаңы» на платформе Zoom с прямой трансляцией на странице Фонда науки в социальной сети Facebook.

Популяризация науки среди молодежи

В целях популяризации науки и инноваций среди детей и молодежи с 2018 года при партнерстве Фонда науки, Британского Совета, Назарбаев Университета компанией Шеврон и журналом OYLA трижды (в 2018, 2019,

2020гг.) организованы и проведены конкурсы SCIENCE STARS для школьников и учащихся колледжей, а также FAMELAB для студентов и молодых ученых. Победители конкурса SCIENCE STARS среди детей получили ценные призы. Победители конкурса FAMELAB получили возможность представлять Казахстан в финале международного конкурса FameLab в Великобритании.

Работа по обеспечению взаимодействия науки и бизнеса

В целях содействия ученым в налаживании взаимовыгодного сотрудничества с бизнесом и ориентации научных проектов на потребности реального сектора экономики Фонд продолжает работу по сбору технологических задач от бизнеса и сбор технологических решений от науки. Для этого проводится работа по взаимодействию с институтами развития и сервисными компаниями (конструкторские бюро и др.); местными исполнительными госорганами и непосредственно с крупным, малым и средним бизнесом.

Проведена работа по выявлению технических задач предприятий, требующих научно-технического решения. Для этого сотрудниками Фонда науки было направлено 51 письмо крупным и средним предприятиям страны и 39 писем в отраслевые ассоциации и союзы, представляющие интересы промышленности.

По итогам запросов было выявлено 32 технологические задачи, требующие научно-технологического решения. Данный перечень был направлен в 65 НИИ и в 44 вуза Казахстана. В результате проводимой работы было получено 40 готовых решений к технологическим задачам от НИИ и ВУЗов. Кроме того, вузами и НИИ было направлено 30 научных разработок, имеющих потенциал коммерциализации.

Назарбаев Университет (НУ) стремится стать исследовательским университетом мирового уровня, сочетающим качественное образование, важные исследования и перспективные инновации на благо страны и общества.

Инновационный кластер НУ. Идея инновационного кластера, впервые озвученная Главой государства Нурсултаном Назарбаевым в начале 2012 года, заложила основу инновационной составляющей Стратегии НУ на 2013–2020 годы. В 2015 году развитие кластера вошло в программу Национального плана «100 шагов», так как он служит важным элементом инновационного развития Казахстана. С тех пор инновационный кластер НУ превратился в уникальную платформу, объединяющую предпринимателей, исследователей, профессоров, студентов, инвесторов, компании и организации из Казахстана и других частей мира. Есть четыре основных элемента, образующих инновационный кластер: технопарк, бизнес-инкубатор, Венчурный фонд ABC-I2BF и офис коммерциализации. Важный элемент инфраструктуры – научный парк Astana Business Campus (ABC) – начал формироваться на территории кампуса НУ, идет его масштабное расширение.

СТАРТ

За период с 2012 года по 2020 год в НУ профинансировано 25 проектов, получено 83 патента, заполнено 147 заявок на патент, подписано 7 лицензионных соглашений.

Проводимые исследования:

Аккумулятор нового поколения. НУ получил патент США на «Водный литий-ионный аккумулятор». Изобретение относится к электрохимической промышленности и решает задачу создания экологически чистых аккумуляторных батарей с невысокой стоимостью и длительным сроком службы по сравнению с аналогами (Школа инженерии и цифровых наук).

Постановка диагноза на основе искусственного интеллекта. Исследователи ISSAI совместно с Медицинским Центром НУ работают над созданием диагностических решений на основе искусственного интеллекта. Команда ISSAI достигла новейших результатов диагностики опухолей глиомы головного мозга с помощью магнитно-резонансных изображений с использованием глубокого обучения.

В Центре стартуют проекты по ранней диагностике болезни Альцгеймера и интерпретации рентгеновских лучей грудной клетки с использованием искусственного интеллекта.

Казахская «симфония» биоинформатики. Национальная лаборатория г. Нур-Султан запустила первую в Казахстане высокопроизводительную вычислительную платформу биоинформатики для работы с «большими геномными данными» и решения проблем в биоинформатике. Эта платформа использует «казахскую симфонию биоинформатики» (Q-Symphony) и другие оптимизированные методы.

Стохастический симулятор эпидемии. Институт интеллектуальных систем и искусственного интеллекта (ISSAI) НУ разработал симулятор стохастической эпидемии, который использует реальные данные, начиная от плотности населения и заканчивая возможностями здравоохранения для каждого региона Республики Казахстан, для прогнозирования динамики распространения COVID-19 в стране.

Прототип человеческих костей. Исследователи НУ работают над созданием клеток биологических тканей вне человеческого тела с помощью 3D-печати, что позволит более эффективно лечить пациентов с заболеваниями костей и решит проблему нехватки доноров. Теперь целебные свойства препарата можно проверить на специально распечатанной модели кости с пролапсом.

Бот для распознавания казахской речи. Исследователи НУ разработали крупнейшую общедоступную базу данных для продвижения различных приложений обработки казахской речи и языка, таких как распознавание речи, синтез речи и распознавание говорящего. Система распознавания казахской речи может быть использована разработчиками виртуальных помощников и позволит им понимать команды на казахском языке в различных технологиях умного дома, автомобилях и т. д.

Цифровой двойник НУ. В партнерстве с компаниями Tengri Labs и KazAeroSpace ISSAI создает цифровую версию кампуса НУ со всеми инженерными сетями (электричество, отопление, вентиляция, противопожарная защита, канализация,

водопровод и слаботочные системы). Модель интегрирована с технологией дополненной реальности.

База данных тепловизионных изображений лица. Команда ISSAI создает крупномасштабный набор данных голосовых команд с визуальными и тепловыми видеопотоками. Набор данных разработан для поддержки исследований в общих областях аутентификации пользователей, распознавания лиц, распознавания речи и взаимодействия человека с компьютером.

Ученые НУ внесли свой вклад в новые области, такие как робототехника, моделирование спроса на энергию, литиевые батареи нового поколения, инженерное дело и геномика человека. Что касается медицины, новые технологии привели к новаторским открытиям в области трансплантации сердца и органов.

Международные исследовательские проекты

Благодаря своей прочной репутации и актуальности исследований, НУ привлекает проекты известных международных организаций и глобальных исследовательских центров. Примеры таких проектов:

Преподаватели НУСОМ получили грант от Фонда Билла и Мелинды Гейтс на апробирование инновационной малоинвазивной техники взятия проб тканей для определения причины перинатальной и младенческой смерти в Казахстане (50 000 долларов США).

Профессор Школы инженерии и цифровых наук НУ получил грант Европейского Союза в рамках программы Horizon 2020 на разработку новых материалов и технологий для восстановления загрязненных почв и грунтовых вод от антропогенных загрязняющих веществ. В гранте участвуют восемь партнерских организаций.

Школа Медицины в сотрудничестве со Школой инженерии и цифровых наук и Национальной Лабораторией Астана получила грант от программы «Наука во имя мира» Организации Североатлантического договора (НАТО) на разработку портативного устройства на основе оптоволокна для раннего обнаружения и диагностики возникающих биологических угроз (134 200 евро).

Высшая школа образования НУ (ВШО) получила грант от Исследовательского центра Глобального партнерства в области образования и международного развития (2,5 миллиона долларов США на 3 года) на усовершенствование систем образования в странах Центральной Азии для решения региональных проблем.

ВШО также получила финансирование от Всемирного банка в Казахстане для предварительного исследования инклюзивного образования в Центральной Азии (125 000 долларов США).

Кроме того, ВШО в партнерстве с 4 международными университетами получила грант от Совета по исследованиям в области искусства и гуманитарных наук (Великобритания) на разработку обоснованного подхода к политико-экономическому анализу образования, который поможет политикам принимать

социально справедливые решения по инвестициям в образование, которое приносит пользу детям в условиях конфликтов и кризисов. (424 000 фунтов стерлингов на 3 года)

Бизнес-инкубатор

Бизнес-инкубатор поддерживает уникальные бизнес-идеи и инновационные стартап-проекты на ранней стадии. Бизнес-инкубатор реализует несколько основных программ: ABC Incubation и ABC Quick Start Acceleration. За последние четыре года НУ провел четыре инкубационных и пять акселерационных программ. В целом 85 проектов успешно завершили обе программы и сформировали новые стартапы.

Старт-апы

Несколько стартапов, окончивших программы ABC Incubation и ABC Quick Start, привлекли внешние инвестиции и продолжили свое развитие.

*HYDROPLAT – у*никальная технология производства биомассы для замены платины в электрокатализаторе водородных автомобилей. Победитель в номинации «Чистая мобильность» на Гранд-финале ClimateLaunchpad в Амстердаме, ноябрь 2019 года. Стартап получил 5000 евро и был приглашен на фестиваль технологий Startup Energy Transition, а также на Берлинский диалог о переходе в энергетику, чтобы выступить перед немецкими инвесторами.

AERO – онлайн-сервис по контролю за удаленными экзаменами. Он использует технологии распознавания лиц и искусственный интеллект для проверки присутствия студента, предотвращения несанкционированных лиц на экзаменах, отслеживания активности браузера и других приложений. AERO входит в число 100 лучших EdTech-проектов СНГ. Стартап получил 50 тысяч долларов от сингапурского венчурного фонда Quest Ventures и казахстанской QazTechVentures. За несколько месяцев после запуска AERO выручила 30 млн тенге.

OPTOCULUS – асимметричные системы безопасности на основе волокна. Стартап провел пилотное внедрение технологии в АО «Арселор Миттал», ведутся переговоры по внедрению данной технологии в ТОО «Корпорация Казахмыс», ТОО «Казцинк».

TOP – интеллектуальная система для нанесения гербицидов на сельскохозяйственные угодья, позволяющая снизить затраты и повысить производительность с помощью технологии компьютерного зрения и обычной камеры. Стартап получил 110 000 долларов инвестиций от Гонконгского венчурного фонда «Artesian» и был принят в гонконгский аппаратный ускоритель «Brinc».

EGISTIC – это онлайн-платформа, которая помогает фермерам контролировать посевные площади с помощью космических снимков, чтобы получить информацию о насыщенности растительностью, влажности почвы и здоровье растительности. EGIStic получил инвестиции в размере 300 000 долларов США на дальнейшее развитие продукта.

QOQYS – интеллектуальная система сбора мусора, объединяющая

оборудование для измерения уровня заполнения мусорных баков и программное обеспечение для выявления информации о заполненности и использования оптимизации маршрута для сбора мусора.

CLEVEREST TECHNOLOGIES – производство роботов и высокотехнологичных сложных ИТ-продуктов, включая первых казахстанских образовательных роботов Qmobot и онлайн-платформу Danahub для магазинов, школ и служб.

A-PSORIN – негормональный антипсориатический косметический гель, помогающий в короткие сроки избавиться от симптомов псориаза в фазе обострения. Занял 2 место (800 000 тенге) в Национальном инновационном конкурсе «Qazaqstan Technology Forum», октябрь 2018.

INFINITE BILIM – образовательная онлайн-платформа, которая предоставляет занятия по STEM на казахском языке. Стартап получил финансирование в размере 4 млн. тенге от различных конкурсов и программ. В настоящее время на платформе – более 1000+ активных пользователей.

AI-LEGAL – юридический онлайн-консультант на основе искусственного интеллекта. Основатели разработали MVP и разместили его на сайте ai-legal.kz. Система проходит тестирование в корпоративном секторе. Проект участвовал в программе софтлендинга «Сколково».

OKOO – интерактивная образовательная онлайн-платформа для обучения программированию в сельских школах с использованием искусственного интеллекта. Стартап получил 50 тысяч долларов от сингапурского венчурного фонда Quest Ventures совместно с казахстанской QazTechVentures.

FOODCOGNIZER – приложение, оптимизирующее сервис для общепита за счет автоматизации счетных и платежных систем с использованием искусственного интеллекта. Система помогает сократить длинные очереди в столовых из-за медленной проверки.

JOISS – онлайн-платформа, которая позволяет малому и среднему бизнесу продавать и сокращать запасы непроданных товаров, а клиентам – находить товары со скидкой и тем самым экономить деньги.

S Cube – платформа интеллектуальной видеоаналитики, сочетающая видеоаналитику, технологии биометрической аутентификации и аналитические инструменты. Платформа помогает повысить безопасность в общественных местах.

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 Докладе даны анализ полноты реализации рекомендаций, данных по итогам одобрения Национального доклада Президентом Республики Казахстан и оценка прогресса по ключевым направлениям развития отечественной науки, а также результаты форсайтных исследований.

Одним из наиболее значимых научных достижений 2020 года является создание учеными НИИ проблем биологической безопасности Комитета науки **двух вакцин** против коронавирусной инфекции COVID-19 *(инактивированная и субъединичная).* По инактивированной вакцине QazVac подано намерение о регистрации вакцины в страновой офис ВОЗ в Казахстане. Субъединичная вакцина проходит первую фазу клинических исследований.

Учеными Института языкознания им. А.Байтурсынова представлен усовершенствованный **алфавит казахского языка на латинской графике**, на основе которого разработаны правила орфографии казахского языка.

Для решения системных проблем, указанных в поручении Главы государства № 2532-31 ПАБ от 16 ноября 2020 года, реализован следующий комплекс мер.

По критической нехватке научных кадров.

Согласно данным Бюро национальной статистики, в сфере науки работают 22 665 человек *(2019 г. – 21 843 чел.).* 36% ученых – до 35-ти лет. НИОКР проводят 396 научных организаций. Финансирование науки из республиканского бюджета в последние два года возросло почти вдвое и составляет в 2021 году – 83,1 млрд. тенге (по 10-ти АБП).

В 2020 году МОН были проведены пять конкурсов на грантовое финансирование, в результате которых сегодня финансируются 1160 научных исследований казахстанских ученых по десяти приоритетным направлениям на общую сумму 56,7 млрд. тенге.

Проводимые с 2019 года по поручению Елбасы конкурсы молодых ученых стали одним из наиболее востребованных инструментов господдержки. В результате проведенных МОН двух конкурсов свои научные идеи в 315-ти проектах реализуют более полутора тысяч молодых ученых и исследователей. Общий объем бюджетных затрат на эти проекты составляет 17,6 млрд. тенге.

В 2020 году линейка грантов была расширена грантами на коллаборацию, краткосрочные, индивидуальные гранты, которые позволили оказать поддержку большому числу перспективных научных идей.

В 2021 году 21 научная организация Комитета науки приступила к реализации 27-ми стратегически значимых научных и научно-технических программ в рамках ПЦФ вне конкурса. Вследствие чего в 2020 году численность занятых в НИОКР увеличилось на 822 чел., доля молодых ученых возросла на 2%, количество научных организаций на 10.

В рамках совместного с МЦРИАП Национального проекта «Технологический рывок за счет цифровизации, науки и инноваций» (далее – Национальный проект) разработан блок «Наука». Меры в данном направлении включены в задачу «1. Укрепление кадрового потенциала науки» блока «Наука».

Второе. По тенденции «догоняющего характера» отечественной науки.

По сравнению с 2019 годом в 2020 году возросли внутренние затраты на прикладные исследования: с 52,6 млрд. тенге до 54,5 млрд. тенге и на опытно-конструкторские разработки – с 18,7 млн.тенге до 20,4 млн.тенге.

По данному вопросу требуется совершенствование администрирования науки.

Во взаимодействии с научным сообществом подготовлен и рассматривается госорганами новый пакет изменений в базовые НПА - Положение о ННС (ППРК 519), Правила экспертизы (ППРК 891) и Правила финансирования (ППРК 575), восполняющий многие пробелы.

На основе наукометрических показателей функционируют новые составы 10 национальных научных советов (*75% ученых никогда ранее не были членами ННС*). Обеспечена транспарентность заседаний ННС (*открытое голосование, онлайн-трансляция*).

В конце 2020 года были внесены значительные изменения в Правила организации и проведения государственной научно-технической экспертизы научных проектов и программ. Пороговый балл ГНТЭ вырос с 21 до 25, повышены требования к экспертам. Обновлена экспертная база.

Продолжаются модернизация и институциональное развитие научных организаций. В 2020 году были приобретены 469 наименований современного оборудования для НИИ Комитета науки.

По недостаточному уровню наукоемкости ВВП.

В 2020 году отмечается увеличение расходов на НИОКР, проводимых в Республике Казахстан, с 82,3 до 89,0 млрд тенге.

Увеличение внутренних затрат на НИОКР незначительно сказалось на наукоемкости ВВП, поднявшись на 0,01 процентный пункт, она составила 0,13 %.

Разработан механизм сбора, централизации и распределения финансовых поступлений от недропользователей в рамках обязательств по отчислению 1%. Во взаимодействии с недропользователями рассматриваются наиболее оптимальные пути реализации утвержденного Главой государства механизма.

Для решения наиболее актуальных проблем науки требуется внести изменения и дополнения в законодательство по вопросам науки.

Концепция соответствующего законопроекта была разработана и размещена на портале открытых НПА.

В частности, она предусматривает такие назревшие новации, как включение в базовое финансирование заработных плат ведущих ученых, прямое, вне зависимости от конкурсов, финансирование научных институтов, занимающихся фундаментальными исследованиями; выделение грантов на постдокторантуру и для научные стажировки, мега-грантов на крупные научные исследования, материально-техническое оснащение научных институтов, увеличение сроков ГФ и ПЦФ до 10 лет; создание механизма или института апелляции решений ННС; определение единого оператора грантового финансирования науки и др.

Работа будет продолжена в рамках Национального проекта и Концепции развития науки до 2025 года, направленных на привлечение науки для решения проблем национального уровня.

Форсайтные исследования

В области новых материалов в химической и металлургической промышленности**.**

В форсайтных исследованиях 2020 года Европейской Комиссией [23] выделяются следующие основные направления материаловедения для создания и усовершенствование технологий:

– литий-ионных аккумуляторов для электромобилей и аккумуляторов энергии для оборонной промышленности;

– топливных элементов для преобразования энергии и декарбонизации энергетической системы и создания электротранспорта в будущем;

– постоянные магниты, содержащие РЗЭ для электрических тягловых двигателей и электротранспорта;

фотоэлектрических панелей для преобразования электроэнергетического сектора, а также для использования в космосе;

создание робототехники для автомобильной, оборонной и аэрокосмической промышленности, а также в энергетических технологиях.

Успех и развитие данных направлений во многом зависит от поставок таких компонентов, как переходные и редкоземельные металлы [23]. Риском при реализации предлагаемой программы является зависимость от основного поставщика данных компонентов – Китая, навязывающего свои условия. Поэтому рекомендуется активизировать поиск альтернативных экспортеров данных металлов. Казахстан, обладающий запасами многих из указанных металлов, мог бы в перспективе найти свою нишу среди стран-поставщиков. Для этого необходимо развитие наукоемких современных зеленых технологий селективного извлечения целевых металлов. Согласно литературным данным, в качестве базовой можно использовать зеленую технологию двухзонной хроматографии [13].

В области энергетики

Термоядерный синтез. Главным и актуальным направлением для энергии будущего является направление использования термоядерного синтеза для выработки энергии. Ведущие страны ведут активные работы по созданию коммерческих термоядерных реакторов.

Созданный в США в 1998 году стартап TAE Technologies (ранее – Tri Alpha Energy) обещает совершить революцию в производстве энергии. Компания проводит эксперименты с необычным термоядерным реактором, который выглядит проще и дешевле классических токамаков и стеллаторов. Более того, это произойдёт довольно скоро – примерно через девять лет, что звучит как фантастика.

В отличие от громоздких токамаков термоядерный реактор TAE имеет в длину до 30 метров и около семи метров в ширину, весом около 27 тонн. Компания уже создала и испытывает прототип реактора. Прогнозируемый срок выпуска – примерно к 2030 году.

Южнокорейский токамак KSTAR установил мировой рекорд: учёным удалось удержать плазму с температурой ионов более 100 млн градусов Цельсия в магнитном поле в течение 20 секунд. Об этом объявил исследовательский

центр KSTAR в Корейском институте термоядерной энергии (KFE) совместно с Сеульским национальным университетом (SNU) и Колумбийским университетом США.

Для сравнения – новый китайский токамак HL-2M теоретически позволит разогревать плазму до 150 млн градусов, но удержать её будет способен только около 10 секунд. Экспериментальный термоядерный реактор KSTAR функционирует с 2008 года и выступает одной из немногих установок в мире, обладающих полностью сверхпроводящими магнитными катушками (они выполнены из станнида триниобия и ниобий-титана и охлаждаются до температуры 4 кельвина). Физики, работающие с этим токамаком, постоянно увеличивают время удержания и температуры плазмы. Например, в прошлом году им удалось достичь только 8 секунд, а в эксперименте 2018 года KSTAR впервые достиг температуры ионов плазмы 100 млн градусов при времени удержания 1,5 секунды.

В области телекоммуникационных и космических технологий

Внедрение 5G – одной из самых заметных тенденций развития телекоммуникационной отрасли в последние годы. Развертывание базовых станций под использование технологий 5G: в морских портах, на территориях, где ведется добыча полезных ископаемых, на электроэнергетических предприятиях, в колледжах, больницах и т. д.

Совместное моделирование сетевых элементов и искусственного интеллекта – ключевой момент в определении оптимальной совокупной стоимости использования энергетических сетей. Увеличение количества станций 5G и повышение энергопотребления приводит к высоким затратам на техническое обслуживание. Это может стать настоящей проблемой в распространении сети нового поколения. Однако технологии взаимодействия с ИИ значительно упростят решение проблемы.

Космические технологии

Предполагается, что стандарты сетей пятого поколения получат значительное развитие в глобальном разрезе именно в период 2027–2030 годов, когда ожидается становление проектов космического ШПД (широкополосного доступа). Планируется, что 2021 год станет отправной точкой в развитии космического широкополосного доступа к сети Интернет. В течение года компания SpaceX намерена развернуть спутниковую интернет-сеть Starlink. В планах SpaceX запустить более 12 тыс. спутников, а Amazon заявила, что совсем скоро, после запуска первых 578 спутников, начнет предоставлять услуги спутниковой связи.

Инновационное развитие космических технологий связи – это значительный шаг в будущее всего человечества. Телекоммуникационные компании и сотовые операторы уже сейчас ищут пути сотрудничества с проектами спутникового ШПД. Более того, казахстанские телекоммуникационные компании не отстают в этом вопросе. Отечественные сотовые операторы считают, что

программы спутникового интернет-соединения значительно упростят работу по развертыванию ШПД в отдаленных населенных пунктах.

Продолжатся работы по разработке и развитию космических технологий – космическое материаловедение, космическая биотехнология и биомедицина, техника космического эксперимента, космическая навигация, связь и телекоммуникации и др.

В области науки о жизни и здоровье (биомедицине)

Главными перспективными направлениями в мировой биомедицинской науке будут оставаться исследования, связанные с персонализированной медициной, генетикой, нанотехнологиями, увеличением продолжительности жизни, цифровизацией и более активным внедрением ИТ-технологий в биомедицину.

– развитие ИТ-инфраструктуры системы здравоохранения и науки для внедрения передовых методов, включая использования возможностей «искусственного интеллекта», «блокчейна» (block-chain), использование «умных» (smart)-устройств, внедрения виртуальных клинических испытаний, телемедицины и медицинских роботов.

В области языкознания

Главным приоритетом, объектом лингвистических исследований недалекого будущего будет сам человек, т.е. *проблема лингвистической интерпретации человека,* или антропоцентризм, подразумевающий глубокое комплексное изучение биологических, психических основ языка как одного из важнейших признаков человека.

Важнейшей задачей лингвистики должна стать *проблема выработки социолингвистических стратегий*, что способствовало бы гармоничному развитию всех языков, исключая так называемые языковые конфликты и языковые войны. Детальное исследование и документация языков мира и создание международных сетей языковых баз данных будет одним из главных видов конкретной лингвистической деятельности. В этой связи первоочередной задачей является разработка универсальных и локальных моделей сосуществования больших и малых языков, а также моделей выживания, всех языков Земли, которая перекликается с проблемой *лингвоэкологии*. В далекой перспективе просматривается бурный рост *био (нейро) лингвистики*, когда когнитивно-языковые процессы станут объектом непосредственного научного наблюдения.

В настоящее время формируется новый социокультурный феномен – *экранная культура*, в этой связи перед лингвистикой встает задача исследования процессов коммуникации в условиях новой коммуникативной среды. Ускорение социальных процессов и развитие информационных технологий приблизило появление новой *видеовербальной научной парадигмы* в лингвистике, связанной с проблемами *прикладной лингвистики*, в частности, *лингвистической технологии*.

В нынешнюю эпоху глобализации возникает необходимость широкого

использования цифровых технологий во всех сферах науки, знания и общественных служб. Технологии, сопровождающие язык, объединяются под общим названием «*лингвотехнология*». Язык служит не только инструментом общения между индивидами, но также освещает достижения науки и знания, устанавливая общественные отношения.

В области экономики

Для будущего экономического роста важность приобретают глобальные меры реагирования для решения системных проблем кибербезопасности и повышения цифрового доверия в таких приоритетных направлениях, как повышение киберустойчивости, глобальное сотрудничество между государством и частным сектором в решение проблем кибербезопасности, будущие проблемы и возможности кибербезопасности, связанные с технологиями Четвертой промышленной революции. Актуальность сохранят исследования в области будущего управления технологиями: искусственный интеллект, машинное обучение, интернет вещей, блокчейн и цифровые активы, политика в отношении данных.

Одним из ключевых направлений экономической науки является исследование будущего новой экономики и общества. Актуальность приобретает исследование таких вопросов, как неравенство в области доходов и здоровья, новое видение социальной справедливости, финансовая устойчивость, экологическая устойчивость, социальная устойчивость; человеческий капитал, институты. Важным направлением для адаптации к вызовам новой экономики будут исследования в области занятости, изменения рабочих мест, новых навыков рабочей силы, сокращению разрыва в знаниях и навыках.

Актуальными тематиками представляются такие проблемы, как модели циркулярной экономики (экономики замкнутого цикла), будущего производства и потребления, цифровой экономики и создания новых ценностей, глобальных общественных благ, новые модели финансовых систем и инвестиций, развитие городов.

Исследования в области археологии

Основные археологические исследования будут связаны с проблемами этнокультурного развития и реконструкцией хозяйственно-культурных процессов, духовной культуры, мировоззрения населения в системе культур евразийского пространства.

Последние исследования культур эпохи бронзы делают перспективными дальнейшую разработку структуры их хозяйства. Открытие серии древних акведуков и ирригационных систем в Северном Притяньшанье, привязанных территориально к крупным поселениям, ставит вопрос о принципиально ином уровне развития здесь земледелия, что поможет скорректировать наши представления о социально-экономическом развитии и возможностях древних жителей в регионе. Становится важным вопрос взаимодействия древних земледельцев со скотоводами эпохи бронзы. Последние данные о серии горных выработок бронзового века в Шу-Илейском междуречье делает

перспективным изучение горно-металлургических комплексов юга Казахстана и степень их взаимодействия с крупнейшими центрально-казахстанскими металлургическими центрами.

Дискуссионны вопросы происхождения и хронологии алакульской, федоровской и бегазы-дандыбаевской культур, требующие дальнейшего систематического изучения. Необходимо углубление исследований памятников донгальского этапа, переходного от эпохи бронзы к раннему железному веку, т.к. в это время происходил переход от производящего хозяйства к кочевому, формировались культуры скифо-сакского круга. Перспективным направлением археологических изысканий становится изучение сакральных памятников – архитектоники древних святилищ, что позволит расширить возможности как установления функционального назначения этих археологических объектов в комплексе и их содержания, так и реконструкции религиозно-обрядовой практики населения.

Особое значение для научной реконструкции истории и культуры Казахстана приобретает получение абсолютной датировки памятников и построение либо корректировка существующей хронологической шкалы культур, реконструкция палеоэкономики с трактовкой результатов междисциплинарных исследований.

Должна развиваться нумизматика, которая позволяет подтверждать или опровергать сообщения нарративных свидетельств о наиболее значимых исторических событиях, раскрывать динамику товарно-денежных отношений – отражения изменений состояния экономики во времени.

В области растениеводства и земледелия

Растениеводство

– усиление генетики и селекции нетрадиционных (с учетом диверсификация растениеводства) культур в Казахстане – для создания новых высокопродуктивных сортов и внедрения их в производство;

– использование генетических признаков коллекций растений на лимитирующие показатели (засухоустойчивость, устойчивость к стрессам, болезням) – для улучшения стресс-индикаторных признаков в процессе селекции;

– использование улучшенных технологий фенотипирования морфологического и физиологического развития для каждого агроэкотипа – экологическая селекция с целью охвата природно-климатических регионов Казахстана;

– разработка методов редактирования геномов для придания растениям признаков повышенной продуктивности, устойчивости к болезням и неблагоприятным факторам внешней среды – создание или совершенствование новых методов геномики растений для целенаправленного расширения генетического потенциала сельскохозяйственных культур;

– разработка и совершенствование методов клеточной селекции растений – создание дигаплоидных форм растений, преодоление несовместимости при отдаленной гибридизации, сохранение ценных и редких форм (криосохранение) растений и их геномная модификация;

–разработка технологий применения BigData для геномной селекции растений – для формирования глобальных баз данных генетических коллекций и показателей (паспортов) сельскохозяйственных культур.

Земледелие.

– разработка адаптивных систем землепользования и влагоресурсосберегающих технологий – переход от зональной почвозащитной системы земледелия к влагоресурсосберегающим агротехнологиям и их дифференциация применительно к агроэкологическим условиям местности, на основе адаптивно-ландшафтных систем земледелия с использованием ГИС-системы на различных территориальных уровнях;

– разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом возделывания сельскохозяйственных культур на конкретном поле (точное земледелие) – управление продуктивностью посевов с учётом внутрипольной вариабельности среды обитания растений, основной целью которого является получение максимальной прибыли при условии оптимизации сельскохозяйственного производства, экономии хозяйственных и природных ресурсов;

– разработка биологического земледелия и получение экологически чистой продукции – ведения сельского хозяйства, в рамках которой происходит сознательная минимизация использования синтетических удобрений, пестицидов, напротив, активнее применяется эффект севооборотов, органических удобрений (навоз, компосты, пожнивные остатки, сидераты и др.), различных методов обработки почвы и др.

В области развития военно-технической базы

В современных условиях, в целях эффективного отражения угроз кибербезопасности и обеспечения возможности проведения симметричного ответа на все вызовы или нанесения превентивного удара, органы военного и государственного управления (ОВГУ) должны совершенствоваться в направлении повышения степени их цифровизации и компьютеризации, то есть создания и развития комплекса средств автоматизации в защищенном исполнении.

Обеспечение кибербезопасности системы управления военного назначения должно осуществляться единой интеллектуальной системой кибербезопасности, являющейся частью системы информационной безопасности. При этом в основу построения перспективной системы кибербезопасности должно быть положено понятие *эволюции* системы, т.е. способность её адаптации через изменение параметров под воздействием внешних и внутренних киберугроз (кибератак) и применяемых технологий противодействия им на протяжении своего жизненного цикла.

Эволюционирующая интеллектуальная система кибербезопасности ОВГУ, построенная на основе искусственного интеллекта, обеспечит не только обнаружение новых и неизвестных киберугроз и кибератак в ходе мониторинга

(разведки) киберпространства, но и анализ выявленных киберугроз (кибератак), моделирование возможных ситуаций и автоматический выбор параметров функционирования систем управления в условиях деструктивных воздействий без ухудшения ее основных характеристик.

Развитие ВТБ ВС предусматривает изменение качественного и (или) количественного состояния, основанное на возникновении, трансформации или исчезновении элементов и связей между объектами. Под *развитием* обычно понимают: увеличение сложности системы (снабжение новыми высокотехнологичными средствами вооруженной борьбы); адаптация к внешним условиям (появление новых подразделений, использование новых технологий и методик); увеличение масштабов явления (наращивание организационно-штатной структуры); качественное улучшение экономической структуры (порядок финансирования); социальный прогресс (подготовка специалистов). Причем на развитие ВТБ за счет создания новых видов оборудования приходится порядка 10% от общего вклада в развитие ВТБ ВС.

Таким образом, в ближайшей перспективе в военной науке будут приоритетными следующие направления исследований: робототехника, искусственный интеллект и имитационное моделирование операций (боевых действий).

В области физики

Главные тренды – Искуственный интеллект, Большие данные, Интернет вещей, Кибермедицина, Нейрокомпьютерный интерфейс, Виртуальная и дополненная реальность, Аддитивные технологии (3Dprinting), Материалы с динамически программируемыми свойствами (smartmatter), Нанороботы, Термоядерная энергетика, Квантовые компьютеры, Заселение ближнего космоса. Технической основой этой революции служат квантовые технологии, которые разрабатываются передовыми технологическими гигантами в сотрудничестве с ведущими исследовательскими университетами.

8. АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТРАСЛЕВЫХ УПОЛНОМОЧЕННЫХ ОРГАНОВ

(По управлению наукой и научно-технической деятельностью)

8.1 Министерство здравоохранения Республики Казахстан

К числу ключевых задач развития медицинской науки относятся – развитие рынка биомедицинских исследований, в том числе международных и многоцентровых исследований, создание правовых рамок для развития персонализированной медицины (4П-медицина), повышение потенциала исследователей.

Инфраструктура научной деятельности.

По состоянию на 31 декабря 2020 года инфраструктура научно-исследовательской деятельности в системе Министерства здравоохранения представлена 5 медицинскими университетами, 11 научно-исследовательскими организациями. В 2020 году 2 медицинских университета (Казахский национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова и Медицинский университет Караганды) получили статус исследовательских университетов. На базе Казахского национального медицинского университета имени С.Д. Асфендиярова и Медицинского университета Караганды функционируют 2 научные молекулярно-генетические лаборатории коллективного пользования, которые обеспечивают допуск к современным приборам и выполнению исследований для молодых ученых и сотрудников медицинских научных организаций и ВУЗов. Кроме того, вклад в развитие медицинской науки вносят неподведомственные МЗ РК организации (9 научных организаций и 5 ВУЗов), такие как Южно-Казахстанская медицинская академия, University Medical Center Назарбаев Университета, Казахстанский медицинский университет «Высшая школа общественного здравоохранения» и др.

Всего в организациях, осуществляющих научную деятельность в области здравоохранения, работает 1226 докторов наук, 2362 кандидатов наук, 539 докторов Ph.D, 1423 магистров.

Объемы выполняемых исследований и финансирование

В рамках бюджетной программы 013 «Прикладные научные исследования в области здравоохранения» в 2020 году выполнялось 2 научно-технические программы (далее – НТП) с общим объемом финансирования 232,3 млн тенге. Источниками финансирования для отечественных организаций медицинской науки и вузов является также программно-целевое и грантовое финансирование, осуществляемое МОН РК (в 2020 году медицинские вузы и НИИ, НЦ участвовали в выполнении 4 НТП программно-целевого финансирования МОН РК с объемом финансирования 111,6 млн тенге, 41 грантовых проектах с объемом финансирования 378,1 млн тенге). За счет средств иных отечественных грантодателей и финансирующих организаций (Национальные компании, бизнес-структуры) в 2020 году выполнялось 74 исследовательских программ и проектов с объемом финансирования 961,1 млн тенге, за счет средств зарубежных грантодателей – 34 исследовательских

программ и проектов с объемом финансирования 540,2 млн тенге, в рамках самофинансирования со стороны медицинских вузов и научных организаций 166 инициативных программ и проектов с объемом финансирования 259,5 млн тенге. Общий объем средств, привлекаемых отечественными организациями медицинской науки и вузами на научные исследования (321 НТП), в 2020 году составил 2482,8 млн тенге.

Показатели результативности научных исследований

За последние 3 года отмечается явный рост патентной активности организаций медицинской науки и медицинских вузов – объемы ежегодно получаемых охранных документов выросли на 16,6%, составив в 2020 году 491 охранных документа, в том числе количество национальных патентов в 2020 году составило 80, зарубежных патентов – 11, свидетельств об интеллектуальной собственности – 400.

Научные разработки, представляющие собой новые способы диагностики, лечения и медицинской реабилитации, согласно принятой в РК процедуре, подлежат прохождению процедуры оценки технологий здравоохранения, на основе результатов которой уполномоченный орган (Министерство здравоохранения РК) принимает решение об одобрении их к дальнейшему применению, включению в клинические протокола и финансированию в рамках гарантированного объема бесплатной медицинской помощи. За последние три года были одобрены к применению 51 технология, в том числе 12 технологий в 2020 году.

Более 80% одобренных к применению в последние годы технологий приходится на технологии хирургического профиля, включая кардиохирургию, нейрохирургию, трансплантологию.

Показателем конкурентоспособности и научных исследований и разработок является объем публикаций отечественных исследователей в международных рецензируемых изданиях, индексируемых в авторитетных базах данных Scopus и Web of Science. За последние 3 года количество статей, публикуемых ежегодно в изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science, выросло на 25,9%, составив 398 статей в 2020 году.

Лидером 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 24,6 и 20,2% всех статей, опубликованных в международных рецензируемых изданиях в 2020 году.

Основные результаты, полученные в рамках, финансируемых МЗ РК научных программ

В 2020 году осуществлялась реализация следующих республиканских целевых научно-медицинских программ в области здравоохранения.

В рамках НТП «Разработка научных основ единой для Республики Казахстан системы мониторинга, диагностики и микробного коллекционирования возбудителей особо опасных, «возвращающихся», вновь возникающих и завозных инфекций» (исполнитель – *Национальный научный центр особо*

опасных инфекций имени Масгута Айкимбаева») разработаны методы микробного коллекционирования чумного микроба, иксодовых клещей, Bacillus anthracis, тест-системы для диагностики заболеваний, вызываемых данными возбудителями, методы определения чувствительности возбудителей особо опасных инфекций к антибактериальным препаратам, методы эпизоотологического мониторинга природных очагов особо опасных инфекций, стратегия управления рисками заражения персонала лабораторий при работе с возбудителями особо опасных инфекций.

В рамках НТП «Разработать технологию улучшения здоровья и качества жизни работников предприятий, связанных с производством и переработкой солей тяжелых металлов» (исполнитель – *Казахская академия питания*), разработаны технологии (сухие композитные смеси на основе кобыльего молока) для рационализации питания работников на предприятиях, связанных с производством и переработкой солей тяжелых металлов, включая технологии производства и применение сухих композитных смесей на основе кобыльего молока (стандарты организации производства и технологические инструкции, системы анализа рисков и критических контрольных точек, протокола лаборатории на режимы хранения сухих смесей и др.)

8.2 Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан

В аграрной науке на фундаментальные исследования выделяется менее 1%, на прикладные исследования свыше 80%, на опытно-конструкторские работы – менее 10%, на внедрение и коммерциализацию – только 6%.

По данным мировой статистики, в среднем в общем объеме затрат на разработку технологии научная составляющая занимает 33,5%, патентование и лицензирование – 4,6%, работы в сфере дизайна и изготовления конструкторско-технологической документации – 24%, анализа рынка – 6,6%.

Organization for Economic Cooperation and Development: DSTI/STP/TIP (98)12).

О недостаточности уровня наукоемкости ВВП

Для преодоления данной тенденции МСХ РК за последние 2 года объемы бюджетного финансирования аграрной науки серьезно увеличило в 3 раза и достигли 17,5 млрд. тенге из разных источников.

Это позволило повысить долю средств на науку от объема валовой продукции отрасли с 0,12% до 0,35%. Как отмечено в Государственной программе развития АПК РК на 2017-2021 годы, к 2021 году доля будет доведена до 0,5% и к 2030 году – до 1%. А это уже почти уровень развитых аграрных стран.

Точечное финансирование 11 НТП по цифровизации и внедрению элементов точного земледелия в объеме 12,81 млрд. тенге позволило получить суммарный эффект 28,2 млрд. тенге за счет повышения урожайности с/х культур, продуктивности с/х животных, снижения себестоимости производства продукции и экономии материально-технических ресурсов.

В области животноводства осуществлен трансферт и адаптация технологий по автоматизации технологических процессов производства

продукции животноводства на базе модельных хозяйств в мясном и молочном скотоводстве, овцеводстве. Продолжается работа по внедрению SMART-ферм по всем регионам РК, отдельные элементы которых уже сейчас внедряются на базе некоторых хозяйств. Внедрение SMART-ферм позволит осуществлять мониторинг поголовья и управление стадом животных, вести учет и анализ расходов онлайн, для повышения производительности труда в АПК. Будет обеспечено повышение производительности труда, урожайности и снижение себестоимости продукции и создание предпосылок для экспорта продукции сельского хозяйства.

В области растениеводства по трансферту и экологическому испытанию изучены и оценены 515 образцов сельскохозяйственных культур зарубежной селекции, в том числе: 55 сортов и гибридов чечевицы, 172 сорта и гибрида сафлора, 50 сортов и гибридов рапса, 104 сорта кукурузы, 82 гибрида подсолнечника, 25 образцов сахарной свеклы, 17 сортов риса и 10 сортов хлопчатника.

В 2019 году произведено 15 255,3 тонн высококачественных оригинальных и элитных семян зерновых, масличных, кормовых культур, в том числе зерновых 14 504,1 тонн, сои – 500 тонн, подсолнечника – 225,2 тонн, кормовых – 26 тонн сена.

Новые сорта зерновых, масличных, кормовых культур внедрены на площади 1 108 801 га, в том числе зерновые – на 1 107 728 га, соя – на 871 га, подсолнечник – на 202 га, кормовые – на 139 га, сафлор – на 702 га.

Осуществлено внедрение препаратов *в области ветеринарии*, проведены услуги по оздоровлению, оказана научно-методическая помощь. На Всемирной ассамблее МЭБ 28 мая 2019 года принято решение о выдаче Республике Казахстан 5 сертификатов вместо ранее имеющегося одного, подтверждающих благополучие территории 9 областей республики без вакцинации животных по ящуру. Совместно с Пирбрайт институтом (Великобритания) разработана ПЦР тест-система.

В области воспроизводства плодородия почвы разработаны и составлены: почвенная карта М 1:100 000, карта деградации почв. Разработаны критерии деградации почв.

На площади 500 га проведено внедрение технологии по повышению плодородия засоленных почв и урожайности кукурузы на зерно. Прибыль составила от 61,8 до 336,0 тыс. тенге с 1 га. Экономическая эффективность варьировала от 162,6 тыс. тенге/га на незасоленных почвах до 29,4 тыс. тенге/га на сильно засоленных почвах. Окупаемость затрат при существующей технологии варьировала от 1,16 до 1,83 тенге, по инновационной технологии варьировала от 1,30 до 2,56 тенге.

Разработана технология и технологическая инструкция по производству хлебобулочных изделий с использованием льняного и подсолнечного жмыха. Проведены производственные испытания на новые виды хлеба. Разработана рецептура и технология кормового обогатительного концентрата с использованием отходов производства и переработки масличных культур. Создан экспериментальный образец электрофизической установки, иссле-

довано влияние ионоозонной и озонной обработки на длительные хранения сахарной свеклы урожая 2018 года.

Научно обоснован выбор растительного сырья для производства комбинированных продуктов детского и диетического питания на основе кобыльего молока, разработаны технологические параметры ферментации морковного и тыквенного жмыха для производства растительной добавки.

Разработан способ по определению сухого молока в молочной продукции.

Разработаны 4 стандарта на продукты детского питания на основе козьего молока.

Разработаны модели эффективного взаимодействия предприятий АПК на кластерной основе с целью оптимизации себестоимости продукции в процессе продвижения продукции от производителя до потребителя с учетом территориально-отраслевых особенностей РК.

Проведен анализ состояния производства, переработки зернобобовых, масличных культур, молочного скотоводства, товарного рыбоводства. На базе этого представлена оценка эффективности субсидирования в данных отраслях АПК и разработаны рекомендации по ее совершенствованию.

Также достижениями аграрной науки являются:

– экспериментально-технологическая платформа точного земледелия на базе ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства А.И. Бараева»;

– экспериментально-технологическая платформа точного земледелия на базе ТОО «Опытное хозяйство «Заречное»;

– инновационный агротехнологический парк для реализации научно-исследовательских и опытных работ по развитию точного земледелия в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж.Жиембаева» на базе ТОО «Каскеленское ОХ»;

– центр технологической компетенции в области цифровизации АПК на базе АО «Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина» и другие результаты.

8.3 Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан

Анализ развития инновационной системы в соответствующей отрасли 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 технологий:

– Проект: «Внедрение технологии опреснения минерализованных подземных вод при водоснабжении пастбищных территорий для интенсификации отгонного животноводства», 2018-2021 гг. Заказчик – АО «Фонд науки», сумма гранта – 67,66 млн. тенге;

– Программа «Научно-технологическое обоснование по рациональному

использованию водных ресурсов при увеличении площадей регулярного и лиманного орошения по всем водохозяйственным бассейнам Республики Казахстан до 2021 года», 2018-2020 гг. Заказчик – КВР МЭГПР. Результат – внедрение технологий на общей площади 3000 га в Туркестанской области.

Общий объем финансирования НИОКР составил 317 011 516 тенге.

8.4 Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности РК

В 2020 году разработана и утверждена Дорожная карта по инновационному и научно-техническому развитию страны на 2020-2021 гг., одобренная Администрацией Президента и Канцелярией Премьер-Министра Республики Казахстан, которая обеспечивает вовлечение к ее реализации заинтересованных государственных органов и институтов развития по 6 основным направлениям: развитие технологических платформ, развитие корпоративных инноваций, формирование критической массы стартапов, развитие рынка венчурного капитала, коммерциализация РННТД и выстраивание единой государственной политики.

Функционируют такие институты развития поддержки инноваций, как АО «Центр инжиниринга и трансферта технологий», Международный технопарк IT-стартапов «Astana Hub», Автономный кластерный фонд «Парк инновационных технологий», АО «QazTechVentures», реализуется проект Всемирного банка «Стимулирование продуктивных инноваций».

Автономный кластерный фонд «Парк инновационных технологий» (далее – АКФ), согласно поручению Первого Президента, формирует в Алматы **высокотехнологичный инновационный кластер** (63 шаг «Плана нации») – объединяющий субъектов образовательной, научно-исследовательской и индустриально-инновационной деятельности.

По состоянию на январь 2021 г. участниками инновационного кластера являются 297 организаций, в том числе: 23 вуза, 25 НИИ, 2 технопарка, 1 Институт развития, 175 компании СЭЗ «ПИТ», 70 организаций, включенных в соответствии с правилами проведения экспертизы проектов участников, утвержденными Управляющим комитетом, и 1 совместный Инвестиционный фонд.

Основными направлениями развития инновационного кластера являются:

1. Привлечение якорных международных компаний (ТНК) для создания Центров технологического развития, высокотехнологичных производств и лабораторных комплексов в форме СП (50%-ное софинансирование) – в 2018 – 2020 гг. создано пять Центров.

2. Создание критической массы технологических компаний в рамках «Стартап Казахстан» – профинансировано 96 стартап-компаний на сумму около 997 млн. тенге.

3. Создание IT-квартала в г. Алматы – размещены 5 Центров (лабораторий) с ТНК, компании, стартап-команды.

4. Разработка и реализация программы корпоративной акселерации – в 2017 г.

10 компаний СЭЗ «ПИТ» и в 2018 г. 10 корпораций РК прошли корпоративную акселерацию в Кремниевой Долине США, в 2019 г. – более 10 компаний РК прошли акселерацию в Южной Корее. С 2020 г. корпоративная акселерация реализуется посредством платформы SIMP.

5. Реализация инновационных проектов за счет обязательств недропользователей.

В целях реализации инновационных проектов за счет обязательств недропользователей в 2015-2020 гг. АКФ **консолидировано 19 млрд. тенге, профинансировано 138 производственных проектов** по решению задач недропользователей **на сумму 9,6 млрд. тенге.**

Проекты профинансированы в следующих областях: Экология, Геология, Оптимизация производственных процессов, Индустрия 4.0 (автоматизация производства), Техника безопасности.

Профинансированные проекты имеют долгосрочный эффект и направлены не только на оптимизацию производственных процессов, но и на снижение рисков.

Таким образом, фокусом деятельности АКФ «ПИТ» является формирование экосистемы поддержки высокотехнологичных компаний через внедрение инноваций, решений по цифровизации (Индустрии 4.0) на предприятиях РК, создание центров технологий, R&D центров, развитие программ корпоративной (промышленной) акселерации.

За 2018-2020 г в рамках республиканской бюджетной программы 008 «Прикладные научные исследования в области космической деятельности информационной безопасности» предприятиями космической отрасли выполнены три целевые научно-технические программы (Программа).

Программы являются комплексными и охватывают исследования дальнего космоса (астрономия и астрофизика) и ближнего космоса (солнечно-земные связи), геодинамический мониторинг движения земной коры, разработку технологий тематической обработки данных ДЗЗ, приборов и компонентов спутников, аппаратно-программных средств конечных пользователей услуг космических систем, нормативно-методическое обеспечение экологической безопасности ракетно-космической деятельности космодрома «Байконур».

В результате выполнения Программы за 2020 год разработаны космические методы и технологии для решения задач информационного обеспечения в области АПК, прогнозирования ЧС природного и техногенного характера, экологии, геологии, нефтедобывающей отрасли, телекоммуникационной и космической отрасли при проектировании отечественных космических аппаратов, а также в образовательных учреждениях: разработаны 18 ед. наукоемких космических технологий и 13 разработок внедрены для практического использования.

Из них 4 разработки по космической технике для увеличения энергоснабжения КА, стендов для испытаний ориентации спутников и комплекса для БПЛА, а также навигации, 2 разработки позволят увеличить надежность исследований объектов дальнего космоса, 2 разработки обеспечат нормативную базу обеспечения экологической безопасности ракетно-космической деятельности, 8 разработок направлены на уточнение задач космического

мониторинга по решению задач сельского хозяйства, экологии, строительства и дополнения космического мониторинга задачами по геологии, 2 программно-математические комплексы – для решения задач энергетики и чрезвычайных ситуации.

13 актов внедрений: 2 – в области экологического мониторинга, 5 – в области космического мониторинга, ГИС, 2 – в области градостроительства и чрезвычайных ситуаций, 1 – в области исследования космоса, 1 – в области системы навигации, 1 – технология на производство ударопрочного углепластика аэрокосмического назначения, 1– в области сейсмологии.

Доля опытно-конструкторских работ в общем объеме НИОКР – на уровне 19%, достигнут в полном объеме.

В реализации Программы участвовали более 250 специалистов, в том числе 3 академика НАН РК, 2 члена-корреспондента НАН РК, 19 докторов наук, 3 кандидата наук, 13 PhD, а также 25 PhD-докторантов, 5 магистрантов и 2 бакалавра в рамках подготовки своих диссертаций. Защищено 5 докторских и 11 магистерских работ.

Высокий уровень научно-технических разработок подтверждается публикациями в рейтинговых журналах и патентами. По итогам выполнения Программы в 2020 году опубликованы 74 научных статей, из них: (в дальнем зарубежье 13, СНГ и РФ – 6, РК – 55) 45 тезисов докладов и докладов на республиканских и международных конференциях, 29 работ – в научных изданиях, индексируемых базами Web of Science и Scopus, 4 сборника трудов, 2 авторских свидетельств, 5 патента, 1 заявка на патент.

8.5 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 создание наукоемких производств и научно-исследовательских центров для поддержания развития атомной отрасли. Для решения этой задачи в Стратегическом плане Министерства энергетики РК предусмотрена реализация бюджетной программы «Развитие атомных и энергетических проектов». В рамках этой программы реализуется ряд подпрограмм и мероприятий, направленных на создание условий для безопасного использования атомной энергии и развития атомной энергетики. В рамках подпрограммы «Прикладные научные исследования технологического характера в сфере атомной энергетики» выполняются четыре целевые научно-технические программы (далее – Программы):

1. Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан;

2. Научно-техническое обеспечение экспериментальных исследований на казахстанском материаловедческом токамаке КТМ;

3. Развитие комплексных научных исследований в области ядерной и радиационной физики на базе казахстанских ускорительных комплексов;

4. Развитие ядерно-физических методов и технологий для инновационной модернизации экономики Казахстана.

В рамках выполнения целевых научно-технических программ за 2020 г. опубликовано 36 научных статей, подготовлено 15 научных разработок, готовых к использованию в области атомной науки и техники, разработан 1 технологический регламент радиационной обработки рыбных пресервов, поданы 2 заявки на патенты РК.

В результате выполненных работ по программе «Развитие атомной энергетики в Республике Казахстан» получены следующие основные результаты:

– получены экспериментальные данные по оценке эффективности охлаждения расплава материалов активной зоны в условиях остаточного энерговыделения с уменьшением массы теплоносителя в реакторной полости и возможной последующей подачей теплоносителя в эту полость, по перемещению и охлаждению расплавленного топлива быстрого реактора при тяжелой аварии;

– разработан метод оценки радиационного состояния объектов ядерно-топливного цикла (ЯТЦ), такой как комплексный метод трехмерной характеризации радиоактивного загрязнения с угловым коллимированием гамма-спектрометра; разработана методика альфа-спектрометрического определения ^{241}Am и ^{210}Po в объектах окружающей среды с предварительной радиохимической подготовкой; построена локальная линия метеорных вод;

– разработаны принципы применения биологических площадок мониторинга; определены наиболее показательные маркеры оценки биологического воздействия на морфо-анатомическом уровне и цитогенетическом уровнях;

– получены данные глубинного строения литосферы по сейсмологическим данным для района расположения реактора ВВР-К, проведен инструментальный мониторинг для изучения кинематических и динамических параметров сейсмических событий, подготовлен проект пилотной системы раннего предупреждения.

Полученные экспериментальные и расчетные данные найдут применение при исследованиях процессов, протекающих в звездах, при разработке новых теоретических моделей в ядерной физике, а также могут быть использованы для характеризации процессов, происходящих в высокотемпературной плазме термоядерных реакторов.

Получены три опытные партии радиофармпрепарата «^{18}F-фторметилхолин» и проведены их лабораторные испытания с использованием методов гамма-спектрометрии, тонкослойной хроматографии с радиометрическим анализом распределения радиоактивных компонентов, высокоэффективной жидкостной хроматографии и газовой хроматографии, а также методов микробиологического анализа. Разработан проект программы доклинических испытаний радиофармпрепарата «^{177}Lu-DOTA-TATE».

Разработан новый перевязочный материал «AQUA DRESS» – серебро ($AgNO_3$). Проведено доклиническое испытание данного изделия с заключением, что исследуемый образец не оказывает местно-раздражающего действия на кожу экспериментальных животных. Дополнительно проведены испытания гидрогелевых повязок с серебром в Научном центре противоинфекционных препаратов на оценку ранозаживляющей способности. Получен предваритель-

ный отчет, что данные повязки обладают высоким репаративным действием по сравнению с базовыми повязками «AQUA DRESS».

Разработаны методы получения контактных соединений, а также получения лабораторных образцов сенсоров на основе полимерных матриц с контактами. В ходе данного исследования были отработаны методики получения W и I образные контактов. W-образные контакты использовались для отработки методики получения обкладок конденсаторов на основе наноструктур, расположенных в полимерной матрице. I-образные контакты использовались для формирования обкладок микротрансформаторов с целью получения эмиттеров и усилителей сигналов. Разработан лабораторный образец сенсора сейсмоактивности на основе гибкой матрицы с наноструктурами из никелевых нанотрубок. Получены результаты применимости синтезированных наноструктур в качестве полевых эмиттеров усиления электрического тока. Установлено, что для наноструктур на основе железо-кобальта с увеличением содержания кобальта достижение заданной величины тока эмиссии наблюдается при более низких прикладываемых напряжениях, что свидетельствует о более эффективном усилении тока эмиссии железо-кобальтовыми наноструктурами.

В качестве достижения мирового масштаба можно привести исследования в поддержку развития управляемого термоядерного синтеза на казахстанском материаловедческом токамаке КТМ. В университетах Казахстана работает достаточно большая плеяда ученых-теоретиков, специализирующихся в области высокотемпературной плазмы. В Национальном ядерном центре накоплен хороший опыт экспериментальной работы, имеется достаточно востребованная мировым сообществом современная экспериментальная установка – токамак КТМ. Это новейшая установка, позволяющая проводить уникальные, не имеющие аналогов в мире, испытания в поддержку развития термоядерной энергетики. Уже сегодня она вызывает значительный интерес со стороны международного научного сообщества. Это, например, международная организация ИТЭР, которая реализует программу создания усилиями ведущих мировых держав первого демонстрационного энергетического термоядерного реактора. На экспериментальной базе РГП «Национальный ядерный центр Республики Казахстан» реализуются международные проекты по исследованию радиационной стойкости детекторов и материалов, которые будут использоваться в установке ИТЭР. В рамках Межправительственного соглашения стран СНГ о совместном использовании токамака КТМ проводятся совместные исследования РК и РФ по совершенствованию основных технологических систем токамака КТМ, включая систему управления плазмой, сбора и обработки экспериментальных данных, систему предионизации рабочего газа, диверторную систему, осуществляется расширение текущего взаимодействия.

В качестве других примеров можно назвать исследования в области повышения безопасности ядерных реакторов на реакторной и стендовой базе научных предприятий атомной отрасли республики, которые максимально востребованы ведущими мировыми производителями ядерных реакторов; научно-методическое сопровождение радиоэкологических исследований

и прогнозирование развития радиационной ситуации на территориях, подвергшихся антропогенному радиоактивному загрязнению. Сведения о внедренных в производство с экономическим эффектом работ отсутствуют.

8.6 Министерство культуры и спорта Республики Казахстан

Полученные в ходе исследований верифицируемые и апробированные результаты составят фундаментальную научную базу для активной популяризации культурного наследия и формирования научной исторической памяти казахстанского общества, а также в значительной мере будут способствовать эффективной актуализации идей «Мәңгілік ел» как закономерного развития и модернизации общественного сознания в Казахстане. Материалы проведенных исследований будут использованы в подготовке научных монографий, при разработке учебных пособий по истории отечественной науки, в культурно-образовательной и экспозиционной деятельности музеев и заповедников-музеев в целях популяризации историко-культурного наследия регионов Казахстана.

Вместе с тем, во время исследований научных проектов применялись цифровые технологии, а также были внедрены и в залах экспозиции – Аудиогид, VR-очки, 3-Д экспозиции. Таким образом, сюжетная научная тематика была адаптирована для музейного представления, что является ценным опытом внедрения результатов НИР в образовательную, культурно-просветительскую и туристическую отрасль. Подобный опыт способствует инвестиционной привлекательности и пропаганде наследия Республики Казахстан.

Анализ деятельности отраслевого уполномоченного органа по управлению наукой и научно-технической деятельностью:

–Министерство культуры и спорта РК (далее – МКС РК) осуществляет управление наукой и научно-технической деятельностью в рамках стратегических программ, национальных программ «Рухани жаңғыру», «Сакральная география Казахстана», «Семь граней Великой степи» и т.д.;

– осуществляет финансирование научно-исследовательских работ;

– координирует НИР.

Выводы и предложения по дальнейшему развитию науки в соответствующей отрасли.

Необходимо продолжить работу:

– по развитию исследований, связанных с традиционным наследием Республики Казахстан;

– по реставрации и музеефикации памятников материального наследия в Республике Казахстан;

– исследованию и популяризации материального и нематериального культурно-исторического наследия с целью развитию туристической отрасли в РК;

– проведению маркетинговых исследований туристического потенциала и брендирования территорий в РК.

– активно внедрять проекты по цифровизации наследия РК.

В ходе реализации научно-прикладных проектов наметились пути формирования и внедрения прикладных принципов археологии в области охраны

историко-культурного наследия. Основной их целью является сохранение в физически неприкосновенном виде археологических и природных памятников с их охранной зоной.

Историко-культурное наследие охватывает, наряду с культурными объектами, природные ландшафты, редкостные геологические и физиогеографические образования и др. Следовательно, невозможно рассчитывать на успех в изучении и сохранении того или иного памятника без учета основополагающих выводов смежных дисциплин (экологии, этнологии, геологии, географии и т.др.).

Таким образом, в 2020 году реализованы 4 программы на сумму более 66 млн. т:

1.Семиозис материальной культуры Жетысу на материалах археологического комплекса Рахат с эпохи саков до XIII в. (37 999,0 тыс. тг);

2. Города казахского ханства: центры политической, экономической и культурной жизни (29 849,2 тыс. тг);

3. Сакральные пространства в современной культуре Казахстана: традиции и новации (34 423,6 тыс. тг);

4. Разработка концепции и создание музейной экспозиции «Культура и религия на Великом Шелковом пути» – (2019 г. – 34 352 050 т.; 2020 г. – 32 372 350 т.).

8.7 Министерство обороны Республики Казахстан

В целях исполнения поручения Верховного Главнокомандующего Вооруженными Силами Республики Казахстан Министерством обороны проводится целенаправленная работа по развитию военной науки.

Национальный университет обороны имени Первого Президента РК – Елбасы (далее – НУО) и Военно-инженерный институт радиоэлектроники и связи (далее – ВИИРС) приняли участие в объявленном Комитетом науки МОН РК конкурсе на грантовое финансирование на 2020-2022 годы (27 месяцев) в рамках приоритетного направления развития науки «Национальная безопасность и оборона».

По результатам конкурса решением Национального научного совета НУО и ВИИРС одобрены научные проекты на общую сумму 119 966,6 тыс. тенге.

Кроме того, НУО как аккредитованный субъект научной и научно-технической деятельности, завершил работу по реализации 16 научных проектов и программ (в том числе 13 по грантовому финансированию и 3 по программно-целевому финансированию) на общую сумму 1 339,7 млн тенге на три года.

Национальным центром научно-технической экспертизы Министерства образования и науки Республики Казахстан проведена экспертиза итоговых отчетов по выполнению 16 научных проектов и программ, отчеты утверждены на заседании ННС «Национальная безопасность и оборона».

В ходе реализации научных проектов и программ по грантовому и программно-целевому финансированию НУО в 2020 году:

– зарегистрировано 5 патентов;

– зарегистрировано 11 свидетельств о государственной регистрации прав на объект авторского права;

– опубликовано 77 статей и 14 монографий. Внедрений в практику нет.

8.8 Министерство внутренних дел Республики Казахстан

Научная работа в ОВД, согласно Инструкции по организации научно-исследовательской деятельности в системе ОВД Республики Казахстан (приказ МВД №455 от 23 июля 2014 года) (далее – Инструкция), осуществляется в соответствии с Планом научных исследований и опытно-конструкторских работ МВД (далее – план НИОКР), который разрабатывается на один год на основании заявок от служб и организаций образования МВД.

Научно-исследовательская деятельность в ОВД осуществляется подведомственными МВД организациями образования (Алматинская, Карагандинская, Костанайская академии, Актюбинский юридический институт МВД, Кокшетауский технический институт, АО «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и гражданской обороны» МЧС МВД).

Планом НИОКР на 2020 год (утвержден Министром внутренних дел 22 января 2020 года) предусмотрено исследование 21 научных тем.

В целях организации научного обеспечения ОВД, определения актуальных проблем и конкретных тем научных исследований, а также организации деятельности по приемке и внедрению результатов НИОКР, за службами МВД закреплены профильные секции Научно-технического совета.

Справочно: функционирует 9 профильных секций: совершенствование оперативно-розыскной деятельности; совершенствование уголовно-процессуальной деятельности; совершенствование работы с кадрами, противодействие коррупции; совершенствование административной деятельности; борьба с наркопреступностью; совершенствование управленческой деятельности; совершенствование уголовно-исполнительной системы; совершенствование оперативно-криминалистической деятельности; исследование проблем гражданской защиты.

По результатам проведенных исследований подготовлена различная литература научного, методического и практического характера.

Научные проекты осуществлены в полном объеме и получены соответствующие акты приемок. Результаты научных исследовании находятся на стадии внедрения в деятельность ОВД. Внедрений в практику НИОКР нет.

9. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ
(По дальнейшему развитию национальной научной системы)

В сфере внедрения научных проектов чрезвычайно важным является вопрос о том, насколько эффективно применяются средства на науку, выделенные в основном из республиканского бюджета. Несмотря на то, что государство ежегодно выделяет на развитие науки миллиарды тенге, тем не менее, остается актуальной проблема возврата этих средств в виде экономического эффекта от внедрения в практику**.** Причиной такого положения в республике является, наряду с отсутствием экспериментальных полупромышленных цехов и проектно-конструкторских отделов при заводах, недофинансирование прикладной науки, непосредственно связанной с отечественными промышленными предприятиями.

Перед наукой Казахстана стоят задачи повышения конкурентоспособности образования и науки, развитие человеческого капитала для устойчивого роста экономики.

Исследования в области новых материалов в химической и металлургической промышленности

Выводы. Проводимые научные исследования актуальны и соответствуют мировым тенденциям:

Сравнительный анализ исследований казахстанских ученых с мировыми современными разработками показывает высокий уровень выполненных работ в научных центрах РК в области материаловедения в металлургии. В процессе реализации проектов и программ использовались междисциплинарные подходы, приемы нанотехнологий, электрохимии, координационной химии и др.

За отчетный период по исследованиям в области новых материалов в химической и металлургической промышленности приоритета «Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции» разработан ряд композитных материалов, прошедших опытно-промышленные испытания (глава 2).

Научные центры РК работают в тесном контакте с производственными предприятиями, а также с зарубежными партнерами.

Таким образом, обзор и анализ результатов научных исследований НИИ Республики Казахстан показал их применимость для нужд как отечественных, так и зарубежных промышленных предприятий. Проводимые научные исследования актуальны и соответствуют мировым тенденциям.

Рекомендации и предложения. Необходимо:

– укрепление и развитие научных школ как наиболее эффективных высококвалифицированных научных сообществ, являющихся кузницей подготовки молодых ученых;

– проведение форсайтных исследований для выбора наиболее важных приоритетных направлений, сочетающих современные «зеленые» подходы с экономической целесообразностью проектов. Следует объединить усилия казахстанских научных школ для успешного прорывного решения поставленных комплексных целей, отвечающих современным мировым тенденциям развития нанотехнологии и материаловедения;

– продолжить укрепление и развитие материально-технической базы ведущих научных центров. Постоянное развитие методов исследования требует приобретения современного оборудования для выполнения научных проектов на мировом уровне;

– постоянно пополнять НИИ талантливой молодежью из числа выпускников казахстанских вузов. Для решения данной проблемы необходимо участие НИИ, представляющих ведущие научные центры, в процессе приема в магистратуру и докторантуру;

– создание единого проектно-конструкторского подразделения и центра апробации и демонстрации новых казахстанских технологий для последующего их внедрения в производство с привлечением инвестиций, для коммерциализации достижений ученых, работающих в области химии и металлургии.

– укреплять научные связи с зарубежными институтами и университетами посредствам международных грантовых проектов, стажировок, участия в престижных высокорейтинговых конференциях, приглашения известных ученых мирового уровня для координации работ и обмена опытом.

Исследования в области энергоэффективности в традиционной энергетике. Зеленая энергетика

Выводы. Производство новых разработок производится с использованием новых материалов, многие из которых имеются в Казахстане. В республике развита единая энергетическая система, а новыми трендами в энергетике являются автономное энергообеспечение и распределенная генерация.

Рекомендации и предложения. Необходимо:

– проводить исследования в перспективных направлениях в энергетике: управляемый термоядерный синтез, оборудование и материалы для этого направления, разработка накопителей энергии, солнечных и ветроэлектрических установок, применение искусственного интеллекта для автоматизации процессов управления энергетическими системами, отдельными энергетическими установками для прогнозирования выработки и ее увеличения;

– для стабилизации энергосбережения промышленных предприятий Казахстана необходимо войти во Всемирную глобальную энергосеть, для чего создать научный центр с целью обоснования открытия регионального Евроазиатского центра международной организации Глобального соединения электросетей (GEIDKO).

Исследования в области телекоммуникационных и космических технологий

Выводы. Эффективное освоение космоса требует опережающего развития научных прикладных исследований в таких областях, как радио- и геофизика, изучение нестационарных процессов в атмосфере, биосфере и литосфере Земли, космический мониторинг природных ресурсов, чрезвычайных ситуаций, создание космической техники и технологий, материаловедение, астрономия, астрофизика, физика солнечно-земных связей.

Рекомендации и предложения. Необходимо:

– усилить активность бизнеса в финансировании НИОКР. Это прикладные научные исследования в области космической деятельности, а также формирование проектов грантового и программно-целевого финансирования МОН РК;

– осуществлять планомерное финансирование технологических разработок, подготовку кадров, воспринимающих новую парадигму как норму;

– укреплять авторитет науки, т.к. благосостояние современных стран во многом зависит от состояния науки в этих странах. Страны, предоставляющие мощные финансовые, информационные и производственные возможности для развития науки и поднятия престижа ученого, смогут занять ведущие позиции на мировой арене. Для сохранения научных школ и подготовки молодых ученых необходимо, как минимум, выделить на науку финансовые средства не менее 1,0% от ВВП.

Исследования в области медицины (клинические отрасли). Разработка антивирусных препаратов

Выводы. На примере создания вакцины против коронавируса казахстанские ученые показали, что медицинская наука страны конкурентоспособна и может эффективно помогать в решении насущных проблем страны.

В Казахстане утверждена Концепция развития электронного здравоохранения (2013-2020 гг.) для обеспечения возможности автоматизированного получения полной и достоверной информации, обеспечивающей безопасную, качественную и устойчивую систему, ориентированную на потребности пациента. Проводятся мероприятия по внедрению электронного паспорта здоровья для усиления звена первичной медико-санитарной помощи путем предоставления медицинской информации, оптимизации качества обслуживания и для уменьшения объема бумажной работы для медицинского работника. Электронный паспорт сможет аккумулировать всю информацию о пациенте, включая историю болезни, лечении, вакцинации, назначенных лекарственных средствах, аллергических реакциях, симптомах, состоянии здоровья и результатах диагностических исследований. Это также даст возможность улучшить ситуацию с медицинской статистикой в РК.

В данный момент слабая техническая инфраструктура и оснащенность медицинских организаций в РК не позволяет осуществлять полномасштабное

внедрение медицинских информационных систем в РК. В сельских регионах рабочие места медицинского персонала не оснащены персональными компьютерами, отсутствуют структурированная кабельная система, Интернет и серверное оборудование.

Рекомендации и предложения. Необходимо:

– уделить особое внимание развитию фармацевтики ввиду ее ключевого значения для всей системы здравоохранения. Одним из методов улучшения положения с лекарствами является стимулирование локального производства эффективных, качественных и недорогих лекарственных субстанций, включая «дженерики». Это включает необходимость развития отечественной фармацевтической промышленности с целью ослабления зависимости от импорта важнейших препаратов, включая вакцины;

– необходимо более активное внедрение международных стандартов GMP, GCP и GLP для усиления конкурентоспособности отечественных производителей лекарств и медицинских услуг. С целью привлечения иностранных инвесторов в области фармацевтики и здравоохранения необходима оптимизация и упрощение существующих налоговых и организационных условий;

– требуется оптимизация законодательной базы для ускорения проведения испытаний и регистрации новых лекарственных препаратов и способов лечения;

– для улучшения положения медицинских вузов и научных центров Казахстана в рейтингах лучших университетов мира (включая QS World University Rankings) необходимо полностью пересмотреть финансирование научного сегмента в данных организациях, т.е. отойти от принципа «остаточного финансирования» медицинской науки. В то же время требуется уделить внимание развитию отечественных научных центров и поддержке молодых ученых: существует нехватка молодых профессионалов в области здравоохранения и био-медицины, включая специалистов по медицинской генетике, фармако-геномике, эпидемиологии, био-информатике, биофизике, клеточной инженерии и др.;

– особое внимание следует уделить развитию телемедицины, которая позволяет врачам оценивать, диагностировать и лечить пациентов в удаленных местах с использованием телекоммуникационных технологий. Преимущества телемедицины включают в себя сбор, хранение и обмен медицинскими данными, удаленное наблюдение и мониторинг за пациентами и интерактивные телемедицинские услуги. Телемедицинские платформы позволяют проводить дистанционное образование и обучение пациентов, оптимизировать административное управление, улучшить надзор за персоналом, удаленно проводить различные мероприятия на медицинские темы.

Исследования в области гуманитарных наук. Филология.

Выводы:

– создана научная концепция перехода казахского языка на латинскую графику, разработаны научно-теоретические, практические проблемы модер-

низации казахского письма на основе единого национального стандарта усовершенствованного казахского латинографического алфавита, принятого Национальной комиссией при Правительстве РК; проведены теоретические исследования в области грамматологии, теории письма, графики, орфографии и орфоэпии, терминографии, ономатографии, неографии, связанные с реформой алфавита;

– разработаны новые орфографические правила на основе латинской графики и создана «Политическая карта мира» с обозначением зарубежных государств, столиц, городов мира на латинской графике; разработаны IT-приложения для перекодировки казахских текстов с кириллической графики на новый алфавит на основе латиницы, разработана новая казахская латинографическая клавиатура;

– подготовлены и выпущены ортологические словари, справочники (орфографический, орфоэпический, терминологический и др.), служащие задачам совершенствования языка и речи, укреплению действующих норм литературного языка на основе латинской графики;

– продолжаются исследования и в традиционном описательно-системном русле, постоянно пополняется новыми материалами база данных компьютерного фонда словарного состава, национального корпуса казахского языка, идет дальнейшее накопление терминологического фонда, ведутся работы по составлению ономастических словарей, по разработке этнолингвистического словаря, не имеющего аналога в тюркском языкознании, тюркской культуре.

Рекомендации и предложения. Необходимо:

– углубленно изучать проблемы медиадискурса, медиаречи, медиатекста, особенностей функционирования языка в сфере массовой коммуникации, лингвомедийных технологий воздействия на массовое сознание общества;

– целесообразно провести научный прогноз предстоящих изменений в сфере коммуникаций, вызванных широким внедрением технических новшеств, влияющих на социальные изменения, имеющих опережающее воздействие на языковое конструирование;

– необходимо создать условия для адаптации языка к эпохе цифровых технологий и использовать технические достижения для развития языка, для расширения его возможностей.

Исследования в области гуманитарных наук. Экономика.

Выводы. Наиболее значимые результаты фундаментальных и прикладных экономических исследований были получены в русле актуальных для мировой экономической мысли направлениях, таких как:

– исследование объективных предпосылок, принципов, факторов и условий формирования модели наукоемкой экономики и передового менеджмента развития финансовой системы;

– разработка перспективных направлений инновационного развития, цифровизации секторов экономики и обеспечения Целей устойчивого развития;

– исследование проблем развития отраслей реального сектора, инфраструктуры, логистики национальной экономики и предпринимательства с учетом проблем интеграции в мировую экономическую систему;

– исследование проблем уровня и качества жизни населения, демографических процессов, развития человеческого капитала, труда и занятости.

Рекомендации и предложения. Необходимо:

– проведение учета и мониторинга деятельности существующих исследовательских инфраструктур, инвентаризации и аудита материально-технической оснащенности университетов и НИИ, а также фундаментальных и прикладных проектов с использованием цифровых технологий;

– создание казахстанской (национальной) цифровой научно-исследовательской инфраструктуры экономических исследований, что с наряду с развитием распределенной вычислительной инфраструктуры, позволит обеспечить доступ к большому массиву данных, передовым инструментам ИКТ для анализа этих данных, крупномасштабным вычислительным ресурсам и высокопроизводительной визуализации;

– формирование новых и развитие существующих отечественных научных сетей (научных школ), а также вовлечение казахстанских ученых в международные исследовательские сети в области экономических исследований.

– развитие технологий и методов анализа больших данных (Data Science) для экономических исследований, поскольку проведение современных научных исследований в экономике связано с анализом большого числа неструктурированных данных, что, в свою очередь, требует по-новому подходить к формированию квалификации научных работников, исследователей, расширять междисциплинарные компетенции научных работников.

Исследования в области гуманитарных наук. Археология.

Выводы. В результате исследований в Казахстане получен и систематизирован значительный корпус археологических источников, собраны уникальные археологические артефакты. Огромная работа, проделанная специалистами- археологами, позволила наметить актуальные задачи науки в ближайший период, перспективы для ее развития.

Рекомендации и предложения. Необходимы:

– разработка более долголетних специализированных программ по наиболее перспективным направлениям – реконструкция этнокультурных традиций и взаимосвязей населения эпохи бронзы, раннего железного века и ранних кочевников Казахстана.

– проведение системных археологических исследований не только по археологическим объектам – населенным пунктам древности и средневековья, но и по дорогам «Шелкового пути». Особое внимание следует уделить территории, входившей в состав Золотой Орды – комплексное изучение оседлой культуры на территории Таласской и Чуйской долины даст возможность

полнее проследить этапы развития традиционной культуры, установить истоки происхождения материальной и духовной культуры – это одна из важнейших проблем этногенеза народов.

– полномасштабная подготовка молодых специалистов по специализированным направлениям, в том числе и ведущих зарубежных научных центрах. С этой целью рекомендуется дальнейшее развитие интеграционных связей как отечественными, так и зарубежными специалистами.

– широкая техническая база при проведении археологических исследований и камеральной обработки материалов.

Исследования в области растениеводства и земледелия

Выводы. За 2018-2020 годы на основе фундаментальных и прикладных исследований по селекции сельскохозяйственных культур созданы и переданы в Государственную комиссию по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (ГКСИСК) 43 сортов и гибридов.

В области земледелия сформированы научные основы систем адаптивно-ландшафтного и точного земледелия с использованием новейших достижений науки, техники и информатизации, а также биологического земледелия как одного из элементов инновационного развития с получением экологически чистой продукции. Казахстанские ученые тесно сотрудничают с Международными центрами по сортоиспытанию: яровой пшеницы (КАСИБ), факультативной и озимой пшенице (ПОП-ЦАЗ); по зернобобовым культурам с ИКАРДА – CIABN, CICTN, CIENS и CIDTN для расширения ареалов их возделывания и усиления селекционных работ по засухоустойчивости.

Рекомендации и предложения :

а) *растениеводство:*

– усиление генетики и селекции нетрадиционных культур Казахстана (с учетом диверсификация растениеводства);

– использование генетических признаковых коллекций растений на лимитирующие показатели (засухоустойчивость, устойчивость к стрессам, болезням);

– использование улучшенных технологий фенотипирования морфологического и физиологического развития для каждого агроэкотипа;

– разработка современных методов редактирования геномов хозяйственно ценных растений для придания им признаков повышенной продуктивности, устойчивости к болезням и неблагоприятным факторам внешней среды;

б) земледелие:

– разработка адаптивных систем землепользования и влагоресурсосберегающих технологий;

– разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом возделывания сельскохозяйственных культур на конкретном поле (точное земледелие);

– разработка биологического земледелия и получение экологически чистой продукции.

в) повышение компетенций и качества исследований до международного уровня:

– сохранение и поддержка научных школ, повышение квалификации ученых, особенно молодых кадров, осуществлять в ведущих зарубежных научных центрах и университетах;

– создание и трансферт знаний разработок и технологий, формирование интерфейса между казахстанской и мировой наукой;

– улучшение качественного и углубленного проведения научных исследований, путем создания лаборатории коллективного пользования на имеющихся базах научно-исследовательских организаций;

– коммерциализация законченных научных разработок на основе заключения договоров с бизнес структурами, усиление работы по объему научных консультаций.

– привлечение бизнес-сред для совместной подготовки специалистов для АПК на основе государственно-частного партнерства, с предоставлением им соответствующих преференций.

Исследования в области создания новых видов оборудования и кибербезопасность

Выводы. Анализ показал, что в кибербезопасности предпочтение отдавалось оценке существующих угроз и вызовов системе информационной безопасности Вооруженных Сил РК, изучению перспективных методов и способов противодействия этим угрозам для повышения эффективности применения программных и аппаратных комплексов, способам кибератак и воздействия на информацию, а также предотвращению и предупреждению сетевых конфликтов. В настоящее время выработаны рекомендации: по противодействию существующим киберугрозам; по их купированию; по общим проблемам нормативно-правового сопровождения действий в киберпространстве. Осуществляется обоснование теоретических и практических рекомендаций по созданию и применению соответствующих специальных киберподразделений. Киберпространство стало рассматриваться таким же потенциальным полем боя, как земля, воздух, море и космос.

Рекомендации и предложения. Необходимо:

– формирование на государственном уровне единой научно-технической политики в области кибербезопасности, в области развития и совершенствования военно-технической базы ВС;

– создание единых реестров программных и аппаратных средств, перспективных образцов вооружений и военной техники, рекомендуемых к разработке или внедрению и выработка требований к ним, создание баз данных, касающихся надежности их функционирования, технического состояния, защищенности, состояния встроенного оборудования, создание хранилища эталонного программного обеспечения;

– разработка и внедрение импортозамещающих технологий, материалов,

комплектующих и других видов продукции двойного назначения, используемых в системах военного назначения и системах кибербезопасности;

– создание отечественных базовых информационных технологий, включающих в себя необходимый и достаточный для функционирования единого информационного пространства комплекс программных средств.

– совершенствование системы подготовки и переподготовки кадров в области кибербезопасности на базе профильных образовательных учреждений республики.

Исследования в области естественных наук. Физика.

Выводы. Достижения казахстанских ученых отмечаются в области теоретической физики и астрофизики, области физики плазмы, в области ядерной физики и физики элементарных частиц, физики твердого тела, материаловедения и нанотехнологий, теплофизики гидродинамики.

Рекомендации и предложения.Необходимо:

– создание крупных научных установок с целью развития смежных наук (биология, материаловедение, геофизика, медицина), при этом объединив усилия центральноазиатских стран;

– создание крупного центра ядерной медицины;

– консолидация разных направлений в физике и технике при создании сверхточных атомных часов, фемтосекундных лазеров и точных приборов;

– строительство большого детектора частиц и центров квантовых технологий.

По рекомендации Аппарата Президента РК в целях повышения качества Доклада и реализации принципа «Слышащего государства» в 2020 году было рекомендовано включить в Национальный доклад по науке 2020г. информацию **о результатах правового мониторинга в сфере науки и экспертного опроса научных работников и представителей стратегических отраслей экономики по проблемам науки и путям их решений.**

В связи с этим, в мае 2021 года в Национальной академии НАН РК проведен экспертный опрос среди академиков, членов-корреспондентов, сотрудников отдельных институтов по всем отраслям науки.

Вопросы анкеты, кроме основных данных о респонденте (возраст, пол, научные звания, область исследования), касаются проблем в области науки РК и путей их решения. Итоги экспертного опроса показали, что основными **проблемами в науке** РК респонденты считают:

1. Длительное недостаточное финансирование науки со стороны государства: финансирование науки в объеме менее 0,5% от ВВП ведет к деградации постановки развития науки.

2. Недостаточный уровень материально-технической лабораторной базы НИИ и вузов. Устаревшая приборная база, подлежащая полному обновлению.

3. Слабая база опытно-промышленных площадок для испытания и дальнейшего внедрения в производство научных разработок.

4. Нестабильность проведения научных работ, зависимость от наличия грантов, программ, которые носят краткосрочный и эпизодический характер.

5. Проблема привлечения и удержания молодых талантливых специалистов из-за низкого базового оклада научных сотрудников и крупных ученых.

6. Проблемы, возникающие при необходимости практического внедрения результатов, из-за малого количества доступных для этого заводов в Казахстане, стагнации малого и среднего бизнеса.

7. На государственном уровне специально рассмотреть положение РОО «НАН РК», которое является «клубом» самых авторитетных и всемирно признанных ученых страны с учетом 75-летнего юбилея Академии, ее роли в развитии казахстанского общества.

В качестве основных путей развития науки РК предложены:

– увеличить финансирование науки до уровня 1,0-3,0% от ВВП, принятого в развитых странах. Разработать новые механизмы финансирования науки, направленные на достижение практических результатов в НИОКР и в науке в целом. Ввести новые статьи расходов по проектам ГФ и ПЦФ, направленных на улучшение инфраструктуры научных организаций, и возможность накопления финансовых средств в течение нескольких лет на приобретение современных прецизионных приборов и дорогостоящего оборудования, позволяющих вести научное исследование на уровне мировых достижений;

– разработать прозрачную, целесообразную систему администрирования науки (без бюрократических схем, излишней отчетности и пр.);

– законодательно проработать вопросы стимулирования бизнеса к финансированию науки с четкими, понятными и доступными показателями и преференциями. Категорировать научные институты с учетом их материально-технической базы и показателей остепененности научных кадров и их достижений;

– повысить среднюю заработную плату научного сотрудника. Внести поправки в Закон «О науке» в части расширения субъектов базового финансирования таким образом, чтобы субъектом могла быть и негосударственная организация, соответствующая требованиям/стандартам, предъявляемым к научным организациям и имеющая высокий рейтинг и категорию. Увеличить объем базового финансирования, в котором предусмотреть достойную оплату базового оклада ведущим ученым и всем научным сотрудникам в объеме 80%. Провести анализ эффективности финансирования научных организаций за последние 10 или хотя бы 5 лет с точки зрения полезности результатов исследований для экономики республики (внедрение в производство, продажа патентов, признание на мировом уровне и т.д.);

– финансировать ведущие (по отраслям) НИИ и вузы для обновления и расширения материально-технической научной (лабораторно-исследовательской) базы на открытой конкурсной основе с учетом их вклада в экономику республики, внедрения результатов их исследования в практику, высо-

кой эффективности использования финансовых средств. В дальнейшем предусмотреть в государственном бюджете финансирование на конкурсной основе проектов, направленных на обновление приборного парка научных организаций;

– установить базовое минимальное финансирование на постоянной основе штатных научных сотрудников, соответствие которых может подтверждаться периодически проводимой аттестацией с четко прописанными критериями соответствия с использованием наукометрической базы, количеством и качеством публикаций, внедрений и пр., выпускаемых магистрантов/докторантов;

– профильным министерствам (по отраслям) совместно с заинтересованными промышленными предприятиями создать опытно-промышленные площадки для испытания и дальнейшего внедрения в производство научных разработок ученых;

– обеспечить прозрачность в сфере распределения грантов и государственного финансирования. Оказывать помощи ученым при коммерциализации полученных научных результатов, для чего создать проектно-конструкторские коллективы;

– создать условия для роста молодым ученым заниматься разработкой актуальных тем, представить им пройти научную стажировку (бесплатно) в крупных зарубежных научных институтах;

– в целях улучшения популяризации науки в целом и научных достижений казахстанских ученых необходимо открыть финансирование для ведущих научных журналов, имеющих мировые опыт и признание;

– для принятия государственных стратегических индустриально-инновационных планов развития экономики страны проводить форсайтные исследования по отраслям промышленности на научной основе. Для этого необходимо создать специальную государственную комиссию с участием ведущих отечественных и зарубежных ученых и инженерно-технических работников по отраслям промышленности;

– создать центры коллективного пользования дорогостоящими приборами с привлечением к обслуживанию приборов высококлассных специалистов на договорной основе.

Предложения, поступившие в результате экспертного опроса, учтены при обсуждении дополнений и изменений в некоторые законы, касающиеся науки и образования РК, в Сенате Парламента РК.

Реализация предложений и рекомендаций членов НАН РК, научных экспертов, ученых страны, принявших участие в подготовке Национального доклада по науке, будет способствовать развитию казахстанской науки и превращению ее в важнейший фактор социально-экономического и духовного развития страны.

10. ЛИТЕРАТУРА

1. Zhanbayev R., Sagintayeva S., Abildina A. Nazarov A. The Use of the Foresight Methods in Developing an Algorithm for Conducting Qualitative Examination of the Research Activities Results on the Example of the Republic of Kazakhstan // Mathematics. – 2020. – Vol.8. – P.2024. doi:10.3390/math8112024

2. Issagulov A.Z., Kvon S.S., Kulikov V.Y., Chsherbakova Y.P., Dostayeva A.M. Testing experimental parts of metallurgical units for wear and impact in industrial conditions //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 866. – P.1-5. DOI:10.1088/1757-899X/866/1/012054

3. Isagulov, A.Z., Kvon, S.S., Kulikov, V.Y., Aubakirov, D.R. Study of the structure and stress fields in a grinding ball casting //Chernye Metally. – 2020. – Vol.5. – P. 37-41.

4. Официальный сайт Национального центра по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан http://www.cmrp.kz/index.php

5. Zhakina A.K., Vassilets Y.P., Arnt O.V., Kudryavtseva Y.V., Zhivotova T.S., Gazaliev A.M., Muldakhmetov Z.M. Synthesis and Properties of a Nanocomposite Material Based on a Product of Coal Waste Processing // Solid Fuel Chemistry. – 2020. – Vol.54. – P.274-279. doi:10.3103/s0361521920050109

6. Ivanova, N.M., Soboleva, E.A., Visurkhanova, Y.A. et al. Electrochemical Synthesis of Fe–Cu Composites Based on Copper (II) Ferrite and Their Electrocatalytic Properties //Russ. J. Electrochem. –2020. – Vol. 56. – P.533-543. https://doi.org/10.1134/S1023193520070034

7. Официальный сайт Института топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского: http://www.ifce.kz/

8. Abraham D.S. The Elements of Power: Gadgets, Guns, and the Struggle for a Sustainable Future in the Rare Metal Age.-Yale University Press, 2017. – 336 p. ISBN-10: 030022690X, ISBN-13: 978-0300226904

9. Ding Y., Harveya D., Wang N.-H.L. Two-zone ligand-assisted displacement chromatography for producing high-purity praseodymium, neodymium, and dysprosium with high yield and high productivity from crude mixtures derived from waste magnets //Green Chem. 2020. – Vol.22. – P.3769-3783. https://doi.org/10.1039/D0GC00495B

10. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям. ИТС 24-2020 Производство редких и редкоземельных металлов. – Бюро НДТ. – 329 стр.

11. Patent United States US 2020/0308668 A1 от 01.10.2020. Ligand Assisted Chromatography for Metal Ion Separation. Inventors: Wang N. – H.L., Lafayette W., Ling L.

12. Mattocks J.A., Cotruvo J.A. Biological, biomolecular, and bio-inspired strategies for detection, extraction, and separations of lanthanides and actinides //Chem. Soc. Rev. – 2020. – Vol.49. – P.8315-8334. https://doi.org/10.1039/D0CS00653J

13. European Commission. CORDIS: Projects and Results. https://cordis.europa.eu/project/id/734641

14. Baimenov A., Berillo D.A., Poulopoulos S.G., Inglezakis V.J. A review of cryogels synthesis, characterization and applications on the removal of heavy metals from aqueous solutions //Advances in Colloid and Interface Science. – 2020. – Vol. 276. – P.102088. DOI:10.1016/j.cis.2019.102088

15. Официальный сайт British Council в Казахстане: https://kazakhstan.britishcouncil.org/ru

16. Jung D.-H., Umirov N., Kim T., Bakenov Z., Kim J.-S.,. Kim S.-S. Thermal and Structural Stabilities of LixCoO2 Cathode for Li Secondary Battery Studied by a Temperature Programmed Reduction //Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2019. – Vol.21. – P.3-12. https://doi.org/10.18321/ectj780

17. Abit K.E., Carlsen L, Nurzhanova A.A., Nauryzbaev M.K. Activated Carbons from Miscanthus Straw for Cleaning Water Bodies in Kazakhstan //Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2019. – Vol.21. – P. 259-267. https://doi.org/10.18321/ectj867

18. Официальный сайт Института металлургии и обогащения: http://imio.kz

19. Официальный сайт АО «Институт химических наук имени А.Б. Бектурова»: http://ihn.kz/

20. Институт аккумуляторов Nazarbayev University. http://batterykazakhstan.com/

21. Патент на «Водный литий-ионный аккумулятор» официально зарегистрирован 9 июля 2019 г. под номером 10.347.947. http://nuris.nu.edu.kz/patent

22. Программа развития НАО «Казахстанский национальный университет им. аль-Фараби» на 2021-2025 годы. https://www.kaznu.kz/ru/14960/page/

23. «European Commission, Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study, 2020» The reuse policy of European Commission documents is regulated by Decision 2011/833/EU (OJ L 330, 14.12.2011, p. 39).

24. Концепция развития топливно-энергетического комплекса Республики Казахстан, утвержденная постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 июня 2014 года № 724.

25. Zarva, D.B., Deriglazov, A.A., Batyrbekov, E.G., Tazhibayeva, I.L., Pavlov, V.M., Li, A.M., Mezentsev, A.A., Merkulov, S.V., Golobokov, Yu.N., Electrotechnical complex of tokamak ktm pulse power supply system», 2018, «Problems of Atomic Science and Technology, Series Thermonuclear Fusion».

26. Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU A Foresight Study. Neither the European Commission nor any person acting on behalf of the Commission is responsible for the use that might be made of the following information. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020.

27. Специальный выпуск «Будущее энергетики» FORESIGHT AND STI GOVERNANCE. Т. – 12. – №4. – 2018 https://issek.hse.ru/buy

28. https://elektrovesti.net/70884_v-velikobritanii-sozdaetsya-novaya-gravitatsionnaya-sistema-nakopleniya-energii

29. https://www.nature.com/articles/s41467-020-15807-7

30. https://eenergy.media/2020/04/28/tesla-zapatentovala-novyj-elektrod-dlya-batarei-na-bolee-1-mln-600-tys-kilometrov

31. https://issek.hse.ru/trendletter/news/tech/ Информационно-коммуникационные технологии

32. gov.kz›memleket/entities/mdai/activities/8… Телекоммуникации и связь.

33. 5G update: New ITU standards for network softwarization and fixed-mobile convergence. ITU News, 2019 // URL: http://news.itu.int/5g-update-new-itu-standards-network-softwarization-fixed-mobile-convergence/.

34. Report ITU-R M.2376-0 (07/2019) Technical feasibility of IMT in bands above 6 GHz//URL: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2376-2015-PDF-E.pdf.

35. Design and research of the behavioral model for the modular reduction device// Aitkhozhayeva, Y.Zh., Tynymbayev, S., Adilbekkyzy, S., Skabylov, A., Ibraimov, M.// Eurasian Physical Technical Journal, 2020, – 17(1), C. – 151-156.

36. Prediction of energy consumption for LoRa based wireless sensors network// Nurgaliyev, M., Saymbetov, A., Yashchyshyn, Y., Kuttybay, N., Tukymbekov, D.// Wireless Networks, 2020, 26(5), – C. 3507-3520.

37. Digital modeling accuracy of direct metal laser sintering process//Dmitriyev, T., Manakov, S.//Eurasian Chemico-Technological Journal, 2020, 22(2), – C. 123-127.

38. Muminov R.A., Ergashev G.J., Saymbetov A.K., ...Japashov N.M., Svanbayev Y.A. Application of additional leveling drift process to improve the electrophysical parameters of large sized Si (Li) p-i-n structures // Journal of Nano- and Electronic Physics. – 2020 (1). – 01006.

39. Khaniyev B.A., Sagidolda Y., Dikhanbayev K.K., Tileu A.O., Ibraimov M.K. High sensitive NH3 sensor based on electrochemically etched porous silicon // Cogent Engineering. – 2020. – 7(1). – 1810880.

40. Dikhanbayev K.K., Bondarev A.I., Ikramova S.B., Shabdan E. Electrical properties of silicon nanowires under ammonia adsorption conditions // Eurasian Physical Technical Journal. – 2020. – 17(1). – C.54-58.

41. Kalimoldayev M., Tynymbayev S., Gnatyuk S., Ibraimov, M. Magzom, M. The device for multiplying polynomials modulo with analysis of two least significant bits of the multiplier per step // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences. – 2020. – 3(441). – C.102-109.

42. Kalizhanova A., S. Akhmetov, V. Lakhno, W. Wojcik, G. Nabiyeva. Optimization Model of Adaptive Decision Taking Support System for Distributed Systems Cyber Security Facilities Placement. International Journal of Electronics and Telecommunications. – 2020. – Vol.66. – №3. – P.493-498.

43. Вуйцик В., Кисала П., Амиргалиева С.Н., Калижанова А.У., Козбакова А.Х., Айткулов Ж.С. Экспериментально-опытный образец системы интеррогации и определение технологических параметров при создании структуры НВРБ // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». Пенза: ПГУ. – 2020. – Т. 2. – С.110-114.

44. P. Kisała, Wójcik W., Kalizhanova A., Kozbakova A., Mamyrbayev O., Akhmetzhanov M. Interrogation system of signals from rotation sensors using tilted fiber Bragg gratings // Cogent Engineering.-2020. – Vol.7. – P. 2331-1916.

45. Skorupski K. Harasim D. Panas P., Cięszczyk S., Kisała P., Kacejko P., Mroczka J., Wydra M. Overhead transmission line sag estimation using the simple opto-mechanical system with fiber bragg gratings-Part 2: Interrogation system // Journal Sensors (Switzerland). – 2020. – Vol.20. – P.1-22.

46. Wojcik W., Kalizhanova A., Akhmetov S., Nabiyeva G., Kozbakova A. Statement and solution of multicriteria tasks of database modular block-schemes development // International Journal of Electronics and Telecommunications. –2020. – Vol 66. No1. – P. 237-242.

47. U. Seidaliyeva, D. Akhmetov, L. Ilipbayeva, and E. T. Matson, “Real-time and accurate drone detection in a video with a static background,” Sensors (Switzerland), – vol. 20, – no. 14, – pp. 1–18, 2020, doi: 10.3390/s20143856.

48. E.A. Usenov et al., “The Memory Effect of Microdischarges in the Barrier Discharge in Airflow,” Plasma Phys. Reports, – vol. 46. – no. 4. – pp. 459-464, 2020, doi: 10.1134/S1063780X20040145.

49. Y. Daineko, M. Ipalakova, A. Seitnur, D. Tsoy, and Z. Duzbayev, N. Bekaulova.

Using augmented reality technology for visualization of educational physical experiments // J. Theor. Appl. Inf. Technol. – 2020. – Vol. 98, – no. 23. – P. 3843-3853.

50. A. Dairbayeva, S. Dairbayev. Management information system of main oil pipeline. – 2020 // doi: 10.1145/3410352.3410768.

51. A.E. Kulakayeva, V.O. Tikhvinskiy, A.Z. Aitmagambetov, A. Zhaksylyk, and B.A. Kozhakhmetova. Monitoring of promising frequency ranges for 5G network development in Almaty city. – 2020 // doi: 10.1145/3410352.3410812.

52. https://ria.ru/20201230/kosmos-1591495843.html

53. https://regnum.ru/ news/innovatio/ 3036272. html КНР исследует дальний космос, его аппараты провели исследования астероидов.

54. Нургужин М. «Постоянство поиска: Центр космической науки подводит итоги трехлетней работы – МК в Казахстане, №20(1126), 2-8 июня 2021 г., с 8-9.»

55. Суйменбаев Б.Т., В. Трушляков В.И., Ермолдина Г.Т., СуйменбаеваЖ.Б., Бапышев А.М. Концепция снижения техногенного воздействия пусков перспективной ракеты-носителя «Иртыш» в районах падения космодрома Байконур. //Омский научный вестник. Серия авиационно-ракетное и энергетическое машиностроение. – Том 3. – №2. –2019. The concept of reducing the man-made impact of launches of the promising Irtysh launch vehicle in the impact areas of the Baikonur cosmodrome // Omsk scientific bulletin. Series aviation-rocket and power engineering. – vol. 3 – no. 2 2019. – С.115-126. DOI: 10.25206/2588-0373-2019-3-2-115-126. (https://orcid.org/inbox#50%C2%A0274%C2%A0996).

56. Суйменбаев Б.Т., Трушляков В.И., Ермолдина Г.Т., Суйменбаева Ж.Б., Бапышев А.М. Предложения к концепции проектирования и эксплуатации перспективных РН с ЖРД и районов падения космодрома Байконур в рамках проекта Байтерек. //Матер. XIII Всерос.науч.-техн.конф. «Проблемы разработки, изготовления и эксплуатации ракетно-космической техники и подготовки инженерных кадров для авиакосмической отрасли», посв. памяти гл. конструктора ПО «Полет» А.С. Клинышкова, Омск, 2019. – С.36-43.

57. M.Moldabekov, A.Sukhenko, D.Shapovalova, S.Yelubayev.Using the linear form of equations of dynamics of satellite attitude control system for its analysis and synthesis // Journal of Theoretical and Applied Mechanics. 59. 1. –pp.109-120. DOI: 10.15632/jtam-pl/129071.

58. Akhmedov D., Moldabekov M., Yeryomin D., Zhaxygulova D., Kaliyeva R. Application of the automated control system for reference GNSS station network in the transport sector // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – 8 c.

59. Suimenbayev B.T., Trushlyakov V.I., Yermoldina G.T., Suimenbayeva Zh.B., Bapyshev A.M. Business-process development of the information analytical Systems of the Baikonur cosmodrom and launch vehicle design for ecological safety Improving in the impact areas of theworked-off stages //News of The National Academy of Sciences of The Republic of Kazakhstan. Physico-Mathematical Series. – 2019. – Vol.1. – №323. – P.5-13. //https://doi.org/10.32014/2019.2518-1726.1.

60. Трушляков В.И., Новиков А.А., Лесняк И.Ю., Паничкин А.В. Исследование процесса испарения жидкости со свободной поверхностью в замкнутой ёмкости при понижении давления и акустическом воздействии // Теплофизика и аэромеханика. – 2019. – Т. 26, № 2. – С. 275 – 286.

61. К.К. Конысбаева, Т.Х.Х., Е.С. Утеулиев, А.О. Мырзагулова, Л.А.

Текебаева, М.А. Байгунов, В.Ш. Атарбаева, А.К. Сактапов, Н.Н. Искакова. Распространённость болезней системы кровообращения по г. Алматы. – 12 (196) 2017; Available from: http://www.medzdrav. kz/images/ magazine/medecine /2017/2017-12/3.pdf.

62. Meier, T., et al., Cardiovascular mortality attributable to dietary risk factors in 51 countries in the WHO European Region from 1990 to 2016: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study. European Journal of Epidemiology, 2019. – 34(1). – p. 37-55.

63. Utebaliyeva, D., et al., Comparison of Risk Factors for the Development of Arterial Hypertension in Kazakhstan and Almaty. Journal of Hypertension, 2018. 36. – p. E147-E147.

64. I.E. Chazova, and Y.V. Zhernakova, An international multicenter observational non-interventional prospective study of the efficacy of azilsartan medoxomil in overweight or obese patients with arterial hypertension (CONSTANT). Current Medical Research and Opinion, 2021. 37(2). – p. 185-193.

65. Nurtazina, A., et al., Apolipoprotein B/A1 Ratio as a Diagnostic Alternative to Triglycerides and HDL-Cholesterol for the Prediction of Metabolic Syndrome among Hypertensives in Kazakhstan. Diagnostics, 2020. 10(8).

66. Kaiyrzhanov, R., et al., LRRK2 Mutations and Asian Disease-Associated Variants in the First Parkinson's Disease Cohort from Kazakhstan. Parkinson's disease, 2020. 2020. – p. 2763838.

67. Kamenova, S., et al., Evolutionary Changes in the Interaction of miRNA With mRNA of Candidate Genes for Parkinson's Disease. Frontiers in Genetics, 2021. 12. – p. 647288.

68. Zholdybayeva, E.V., et al., Genetic Risk Factors for Intracranial Aneurysm in the Kazakh Population. Journal of molecular neuroscience: MN, 2018. 66(1). – p. 135-145.

69. В.В. Бенберин, В.Ю. Дудник, А.К. Каптагаева, , Т.А. Вощенкова, Т.Т. Кулхан, Мозговой инсульт как причина смерти в Республике Казахстан: некоторые факторы управления рисками. The Journal of Neuroscience of B.M. Mankovsky, 2016. – 4(1).

70. Viderman, D., et al., Outcome Predictors of Stroke Mortality in the Neurocritical Care Unit. Frontiers in Neurology, 2020. 11. – p. 579733.

71. Viderman, D., et al., Bacterial resistance in the intensive care unit of developing countries: Report from a tertiary hospital in Kazakhstan. Journal of global antimicrobial resistance, 2019. 17. – p. 35-38.

72. Статистика онкологических заболеваний. 2018; Available from: https:// onco.kz/o-rake/ponimanie-raka/statistika-raka/.

73. Zhylkaidarova, A., et al., Trends of Colorectal Cancer Prevalence in Kazakhstan Related to Screening. Clinical Endoscopy, 2021. – 54(1). – p. 32-37.

74. Kolesnichenko, S., et al., Association of SNPs at 10q21-25 chromosome in patients with colorectal cancer in the Kazakhstan population. Annals of Oncology, 2020. 31. – p. S1236-S1237.

75. Rakhypbekov, T., et al., Endothelial dysfunction in rectal cancer patients chronically exposed to ionizing radiation. Radiation and Environmental Biophysics, 2017. 56(3). – p. 205-211.

76. Республиканское совещание по итогам конфаудита случаев перинаталь-

ной смертности и материнской смертности. 2019; Available from: http://www.rcrz.kz/index.php/ru/2017-03-12-10-50-44/press-reliz/1822-v-nur-sultane-proshlo-respublikanskoe-soveshchanie-po-itogam-konfaudita-sluchaev-perinatalnoj-smertnosti-i-materinskoj-smertnosti

77. Balmagambetova, S.K., et al., HPV Types Distribution in General Female Population and in Women Diagnosed with Cervical Cancer Across Western Kazakhstan. Asian Pacific journal of cancer prevention: APJCP, 2019. – 20(4). – p. 1089-1096.

78. Ukybassova, T., et al., Evaluation of Uterine Artery Embolization on Myoma Shrinkage: Results from a Large Cohort Analysis. Gynecology and minimally invasive therapy, 2019. – 8(4). – p. 165-171.

79. Issayeva, S., et al., Epidemiology of osteoporotic fracture in Kazakhstan and development of a country specific FRAX model. Archives of osteoporosis, 2020. – 15 (1). – p. 30.

80. Tulebayeva, A., M. Sharipova, and R. Boranbayeva, Respiratory Dysfunction in Children and Adolescents with Mucopolysaccharidosis Types I, II, IVA, and VI. Diagnostics, 2020. – 10(2).

81. Sadykova, L., et al., A retrospective analysis of treatment outcomes of drug-susceptible TB in Kazakhstan, 2013-2016. Medicine, 2019. – 98(26). – p. e16071.

82. Ortiz-Prado, E., et al., Clinical, molecular, and epidemiological characterization of the SARS-CoV-2 virus and the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), a comprehensive literature review. Diagnostic microbiology and infectious disease, 2020. – 98(1). – p. 115094.

83. Ostaszewski, M., et al., COVID-19 Disease Map, building a computational repository of SARS-CoV-2 virus-host interaction mechanisms. Scientific Data, 2020. 7(1). – p. 136.

84. Cossarizza, A., et al., SARS-CoV-2, the Virus that Causes COVID-19: Cytometry and the New Challenge for Global Health. Cytometry. Part A: the journal of the International Society for Analytical Cytology, 2020. – 97(4). – p. 340-343.

85. Lu, H., C.W. Stratton, and Y.W. Tang, Outbreak of pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China: The mystery and the miracle. Journal of Medical Virology, 2020. – 92(4). – p. 401-402.

86. Zhu, N., et al., A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. The New England journal of medicine, 2020. – 382(8). – p. 727-733.

87. Huang, Q., et al., Clinical characteristics and drug therapies in patients with the common-type coronavirus disease 2019 in Hunan, China. International Journal of Clinical Pharmacy, 2020. – 42(3). – p. 837-845.

88. Huang, C., et al., Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. Lancet, 2020. – 395(10223). – p. 497-506.

89. Sanyaolu, A., et al., Comorbidity and its Impact on Patients with COVID-19. SN comprehensive clinical medicine, 2020. – p. 1-8.

90. Zhao, D., et al., A Comparative Study on the Clinical Features of Coronavirus 2019 (COVID-19) Pneumonia with Other Pneumonias. Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America, 2020. – 71(15). – p. 756-761.

91. Cascella, M., et al., Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus (COVID-19), in StatPearls2021: Treasure Island (FL).

92. Wang, X., et al., Nosocomial outbreak of COVID-19 pneumonia in Wuhan, China. The European respiratory journal, 2020. – 55(6).

93. Down, B., et al., Novel coronavirus (COVID-19) infection: What a doctor on the frontline needs to know. Annals of Medicine and Surgery, 2020. – 55. – p. 24-29.

94. Chen, T., et al., Clinical characteristics of 132 healthcare worker cases with COVID-19: A retrospective study from a single center in Wuhan, China. Journal of Medical Virology, 2021. – 93(3). – p. 1631-1638.

95. Yang, M., et al., Pathological Findings in the Testes of COVID-19 Patients: Clinical Implications. European Urology Focus, 2020. – 6(5). – p. 1124-1129.

96. Matsumura, K., et al., Comparison of the Clinical Course of COVID-19 Pneumonia and Acute Respiratory Distress Syndrome in 2 Passengers from the Cruise Ship Diamond Princess in February 2020. The American journal of case reports, 2020. – 21. – p. e926835.

97. Yoshimura, Y., et al., Clinical characteristics of the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak on a cruise ship. Journal of infection and chemotherapy: official journal of the Japan Society of Chemotherapy, 2020. –26 (11). – p. 1177-1180.

98. Fields, B.K.K., et al., Imaging of COVID-19: CT, MRI, and PET. Seminars in Nuclear Medicine, 2020.

99. Meiler, S., et al., Can CT performed in the early disease phase predict outcome of patients with COVID 19 pneumonia? Analysis of a cohort of 64 patients from Germany. European Journal of Radiology, 2020. – 131. – p. 109256.

100. Niu, R., et al., Chest CT features associated with the clinical characteristics of patients with COVID-19 pneumonia. Annals of Medicine, 2021. 53(1). – p. 169-180.

101. Chen, T., et al., The role of chest CT in management of asymptomatic SARS-CoV-2 infections: A longitudinal multi-center study in Chongqing, China. International journal of medical sciences, 2021. – 18(2). – p. 520-527.

102. Guan, W.J., et al., Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. The New England journal of medicine, 2020. – 382(18). – p. 1708-1720.

103. Jin, X., et al., Epidemiological, clinical and virological characteristics of 74 cases of coronavirus-infected disease 2019 (COVID-19) with gastrointestinal symptoms. Gut, 2020. – 69(6). – p. 1002-1009.

104. Ashraf, O., A. Virani, and T. Cheema, COVID-19: An Update on the Epidemiological, Clinical, Preventive, and Therapeutic Management of 2019 Novel Coronavirus Disease. Critical Care Nursing Quarterly, 2021. – 44(1). – p. 128-137.

105. De Sanctis, V., et al., Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in adolescents: An update on current clinical and diagnostic characteristics. Acta bio-medica: Atenei Parmensis, 2020. – 91(2). – p. 184-194.

106. Zhou, M., X. Zhang, and J. Qu, Coronavirus disease 2019 (COVID-19): a clinical update. Frontiers of Medicine, 2020. – 14(2). – p. 126-135.

107. Zhou, L., K. Liu, and H.G. Liu, [Cause analysis and treatment strategies of «recurrence» with novel coronavirus pneumonia (COVID-19) patients after discharge from hospital]. Zhonghua jie he he hu xi za zhi = Zhonghua jiehe he huxi zazhi = Chinese journal of tuberculosis and respiratory diseases, 2020. – 43(4). – p. 281-284.

108. Zhou, F., et al., Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. Lancet, 2020. – 395(10229). – p. 1054-1062.

109. Ruan, Q., et al., Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. Intensive care medicine, 2020. – 46(5). – p. 846-848.

110. Zhang, P., et al., Maternal, neonatal and placental characteristics of SARS-CoV-2 positive mothers. The journal of maternal-fetal & neonatal medicine: the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians, 2021. – p. 1-9.

111. Saraiva, B.M., et al., Clinical and Therapeutic Approach to Hospitalized COVID-19 Patients: A Pediatric Cohort in Portugal. Acta Medica Portuguesa, 2021.

112. Sahi, P.K., U. Jhamb, and A. Dabas, Pediatric Coronavirus Disease 2019: Clinical Features and Management. Indian pediatrics, 2021.

113. Nino, G., et al., Pediatric lung imaging features of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. Pediatric Pulmonology, 2021. – 56(1). – p. 252-263.

114. Mansourian, M., et al., COVID-19 infection in children: A systematic review and meta-analysis of clinical features and laboratory findings. Archives de pediatrie: organe officiel de la Societe francaise de pediatrie, 2021. – 28(3). – p. 242-248.

115. Ma, X., et al., The clinical characteristics of pediatric inpatients with SARS-CoV-2 infection: A meta-analysis and systematic review. Journal of Medical Virology, 2021. – 93(1). – p. 234-240.

116. Antunez-Montes, O.Y., et al., COVID-19 and Multisystem Inflammatory Syndrome in Latin American Children: A Multinational Study. The Pediatric infectious disease journal, 2021. – 40(1). – p. e1-e6.

117. Gotzinger, F., et al., COVID-19 in children and adolescents in Europe: a multinational, multicentre cohort study. The Lancet. Child & adolescent health, 2020. – 4(9). – p. 653-661.

118. Kyriakidis, N.C., et al., SARS-CoV-2 vaccines strategies: a comprehensive review of phase 3 candidates. NPJ vaccines, 2021. – 6(1). – p. 28.

119. Huang, L., et al., SARS-CoV-2 vaccine research and development: conventional vaccines and biomimetic nanotechnology strategies. Asian journal of pharmaceutical sciences, 2020.

120. Bhatti, J.S., et al., Therapeutic Strategies in the Development of Anti-viral Drugs and Vaccines against SARS-CoV-2 Infection. Molecular Neurobiology, 2020. – 57(11). – p. 4856-4877.

121. AboulFotouh, K., Z. Cui, and R.O. Williams, 3rd, Next-Generation COVID-19 Vaccines Should Take Efficiency of Distribution into Consideration. AAPS PharmSciTech, 2021. – 22(3). – p. 126.

122. Ortiz, J.R., et al., The potential effects of deploying SARS-Cov-2 vaccines on cold storage capacity and immunization workload in countries of the WHO African Region. Vaccine, 2021. – 39(15). – p. 2165-2176.

123. Kao, C.M., W.A. Orenstein, and E.J. Anderson, the Importance of Advancing SARS-CoV-2 Vaccines in Children. Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America, 2020.

124. Kim, E., et al., A Single Subcutaneous or Intranasal Immunization with Adenovirus-Based SARS-CoV-2 Vaccine Induces Robust Humoral and Cellular Immune Responses in Mice. European Journal of Immunology, 2021.

125. Du, Y., et al., Intranasal administration of a recombinant RBD vaccine induced protective immunity against SARS-CoV-2 in mouse. Vaccine, 2021. – 39(16). – p. 2280-2287.

126. Chandrasekar, S.S., et al., Localized and Systemic Immune Responses against SARS-CoV-2 Following Mucosal Immunization. – Vaccines, 2021. – 9(2).

127. McKinney, S.M., et al., International evaluation of an AI system for breast cancer screening. – Nature, 2020. – 577(7788). – p. 89-94.

128. Ortega, J.A., et al., Nucleocytoplasmic Proteomic Analysis Uncovers eRF1 and Nonsense-Mediated Decay as Modifiers of ALS/FTD C9orf72 Toxicity. – Neuron, 2020. – 106(1). – p. 90-107 e13.

129. Rosas-Lemus, M., et al., The crystal structure of nsp10-nsp16 heterodimer from SARS-CoV-2 in complex with S-adenosylmethionine. bioRxiv: the preprint server for biology, 2020.

130. de Bono, J., et al., Olaparib for Metastatic Castration-Resistant Prostate Cancer. The New England journal of medicine, 2020. – 382(22). – p. 2091-2102.

131. Lonini, L., et al., Rapid Screening of Physiological Changes Associated With COVID-19 Using Soft-Wearables and Structured Activities: A Pilot Study. IEEE journal of translational engineering in health and medicine, 2021. 9. – p. 4900311.

132. Ali, E.S., et al., ERK2 Phosphorylates PFAS to Mediate Posttranslational Control of De Novo Purine Synthesis. Molecular Cell, 2020. 78(6). – p. 1178-1191 e6.

133. Luo, Y., et al., A multidimensional precision medicine approach identifies an autism subtype characterized by dyslipidemia. – Nature Medicine, 2020. 26(9). – p. 1375-1379.

134. Lee-Chang, C., et al., Activation of 4-1BBL+ B cells with CD40 agonism and IFNγ elicits potent immunity against glioblastoma. Journal of Experimental Medicine, 2021. – 218(1).

135. Saliev, T., et al., A New Insight on the Radioprotective Potential of Epsilon-Aminocaproic Acid. Medicina, 2020. – 56 (12).

136. Уәли Н. Графика, Орфография, Орфоэпия. – Алматы, 2018. – 250 бет, ISBN 978-601-7293-64-2.

137. Қазақ тілінің орфографиялық сөздігі // Құраст. А.Алдаш, Б.Қ.Момынова, З.М.Базарбаева және т.б. – Алматы: «Қазақ кітабы» баспасы, 2019. – 1100 бет. ISBN 978-601-7608-06-4.

138. Рысберген Қ.Қ., Халидуллаева Г.Б. Ж. Нәжімеденов жырларындағы «Туған жер» концептісінің репрезентациясы // ҚазМҰУ Хабаршысы. Филология сериясы. – №4 (172). – 2018. – 102-110 бб.

139. Жаркынбекова Ш.К., Байбатырова А. А. Выражение авторской позиции в научных статьях: метадискурсивные стратегии создания межличностных отношений // Вестник СПбГУ. Язык и литература. – Том 16. – Выпуск №2. – 2019. – С. 188- 213, Web of Science.

140. Жумагулова В.И., Оналбаева А.Т., Кажигалиева Гж.А., Задаева А.А. «Концепт «Путь» в аспекте модернизации общественного сознания» // Вестник Кокшетауского государственного университета им. Ш. Уалиханова. Серия филологическая. – 2018. – № 2. – С. 88-96.

141. Малбақов М. «Қазақ тілі тарихындағы мата атаулары туралы» // «Наука и Жизнь Казахстана». – №5, 2019. – 163-168 бб.

142. Bazarbayeva Z.M. New Kazakh letter based on the latin chart // Қазақстан республикасы ұлттық ғылым академиясының хабаршысы. THE BULLETIN the National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan. – № 6, 2019. – 355-359 pp.

143. Аманбаева А. Саяси дискурс: просодикалық ерекшеліктер мен прагмалингвистикалық қызметі // Тілтаным. – Алматы, 2020. – № 1. – 26-30 бб.

144. Жұмабаева Ж. Қазақ орфоэпиясының кейбір мәселелері // Материали XY Международна научна практична конференция Ключови въпроси в съвременната наука – 2019 София «Бял ГРАД –БГ ОДД». – 2019. –31-34 бб.

145. Рысберген Қ., Тлегенова Г. Космонимдік атаулардың мифтанымдық сипаты //Наука и жизнь Казахстана. Қазақстанның ғылымы мен өмірі. – №4, 2019. – 284-289 бб.

146. Жаркынбекова Ш.К, Уразаева К.Б. Когнитивные подмостки и формирование лингвориторической компетенции учащегося в школе при изучении второго языка // Американская и казахстанская школы. Cross-Cultural Studies: Education and Science (CCS&ES) – Volume 4. – Issue 11. – June 2019. – 134 pp. ISSN 2470-1262. – P.28-37.

147. Манкеева Ж.А. Қазақ сөзінің синергиясы. –Алматы, 2021. – 272 б.

148. Amirbekova A.B. Semantic valency in the Kazakh language // «European Journal of Humanities and Social Sciences #5 2020 scientific Journal. Austria. ISSN – 2310-5577. Global Impact Factor – 1.36.

149. Хабиева А Сөздер үйлесімділігі және оның тілдік қолданыста бұзылу көрінісі // Тіл және қоғам 2018. – №4.

150. Солтанбекова А. Изучение языка средств массовой информации и проблемы лингвоэкологии в современном языкознании. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Прикладные научные разработки – 2019». Место издания: Publishing House “Education and Science” s.r.o. (Чехия, Прага). – 16-19 стр.

151. «Өркениеттің түп қазығы – жазу» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференция // Жалпы ред. басқарған Е.Қажыбек. – Алматы: «Қазақ кітабы» баспасы, 2019. – 264 бет. – ISBN 978-601-7293-67-3.

152. Уәли Н. Сөз мәдениетіне жаңаша көзқарас // «Рухани жаңғыру және тіл білімінің мәселелері» атты ҚР ҰҒА академигі, филология ғылымдарының докторы, профессор М.С. Серғалиевтің 80 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-теориялық конференция материалдары. – Астана, 2018. – 87-94 бб.

153. Базарбаева З.М. «Фонологические основы нового казахского латинизированного письма» // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018 г. – № 9. – С. 150-153.

154. Кудеринова Қ. Жаңа емле ережесіндегі кірме сөздер жазылуына қатысты ізденістер (Поиски, связанные с написанием заимственных слов в новых правилах правописания) // Вестник КазНУ имени Абая, серия Филологическая. – №1, 2020. – С. 108-118.

155. Әміржанова Н. Тарихи тағылым: XX ғ. басындағы латын графикасына негізделген қазақ жазуындағы кейбір ерекшеліктер// Қазақ жазуының тарихы және латын әліпбиіне көшудің ғылыми-тәжірибелік негіздері атты республикалық конференция материалдары. – Астана, 2018. – 151-158 бб.

156. Фазылжанова А. Қазақ жазуын жаңғыртудың әлеуметтік тілтанымдық негіздері: тілдік жағдаят және тәуекелдерді басқару. Монография. – Алматы: А. Байтұрсынұлы атындағы Тіл білімі институты, 2020. – 128 б. ISBN: 978-601-7293-69-7.

157. Қазақ ауызша тіл мәтіндерінің жиілік сөздігі / Құраст.: А. Жұбанов, А. Жаңабекова, Д. Тоқмырзаев, Б. Өтегенова. – Алматы: Елтаным, 2020. – 168 б. ISBN 978-601-7849-32-0.

158. Кирил және латын графикаларында кірме араб-парсы сөздерінің түсіндірме сөздігі / Құраст. М. Малбақов, А.Сейітбекова, Д. Пашан. – Алматы: А. Байтұрсынұлы атындағы Тіл білімі институты, 2020 ж. – 935 б.

159. «Латын әліпбиі – әлем қазақтарының рухани тұтастығының негізі» атты республикалық ғылыми-практикалық конференция материалдары / Жауапты ред.: Е.Қажыбек. – Алматы, 2018. ISBN 978-601-7293-59-8.

160. Қазақ тілінің орфоэпиялық сөздігі / Құраст. Н.Уәлиұлы, А.Фазылжан, Қ.Күдеринова. – Алматы: «Қазақ кітабы» баспасы, 2019. – 744 бет. ISBN 978-601-7608-05-7.

161. Кирил және латын графикаларында жаңа неологиялық сөздік / Құраст.: Р.Н. Шойбеков, А.М. Алдаш, Э.Ә. Өтебаева, А.А.Солтанбекова, Г.С. Исаева, М.С. Садықова, Қ.Қ. Дүйсенов – Алматы: А. Байтұрсынұлы атындағы Тіл білімі институты, 2020 – 520 б.

162. Кирил және латын графикаларында қазақ тілінің тіркесімдер сөздігі / Құраст.: Б. Момынова, Ж. Манкеева, А. Әмірбекова, А. Солтанбекова, А. Хабиева, Қ. Ғабитханұлы, А. Баймурзина, М. Әбдірахман. – Алматы: А. Байтұрсынұлы атындағы Тіл білімі институты, 2020 – 200 б.

163. Базарбаева З.М. Батырлар жырлардың лингвомәдени негіздері // «Тілтаным» журналы. – № 1, 2018. – 10-16 бб.

164. Аманбаева А., Жұмабаева Ж. Ғылыми дискурстағы орфоэпиялық және просодикалық ерекшеліктер // «ҚазҰУ Хабарлары» журналы. Филология сериясы. – Алматы, 2019. – №3. – 75-77 б.

165. Момынова Б.Қ. Гибрид сөздер: тарихы мен қазіргі кездегі орфограммалануы // «Қазақ әліпбиін латын қарпіне көшірудің өзекті мәселелері» атты ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Алматы, 2018. – 87-95 б.

166. Fazylzhan A., Amirbekova A. Paraphrases formed in the Public Consciousness // «International Journal of Innovative Technologies in Social Science». – № 4 (16). – 2019. – 125-131 pp.

167. Духовные святыни. Сакральная география Казахстана и туризм. Коллективная монография. Усубалиева С.Д., Уайсова А., Айтбаева Г.Д., Тусупбекова Г.М., Ракымжанова С.С., Абдигалиева Б.К. − Алматы: ТОО Издательство «Фортуна Полиграф», 2020. – 352 с.

168. Новый тип языковой личности как продукт социокультурной модернизации: коллективная монография // Под общей ред. Жумагуловой В.И. – Алматы, 2020. – 148 с.

169. Кунанбаева С.С. «Компетентностное моделирование профессионального иноязычного образования». – Алматы, 2021. – 580 с.

170. Объем оказанных услуг в области НИОКР // https://stat.gov.kz/. 16.04.2021.

171. Бейсенов А.З., Беделbаева М.В. Сакская эпоха Казахстана. Вопросы изучения культуры и общества // Казахстан в сакскую эпоху. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2017. – С. 5-34.

172. Артюхова О.А., Мамиров Т.Б., Осипова Е.А. Палеолит Мангыстау по материалам А.Г. Медоева. – Алматы, 2020. – 240 с.

173. Osipova E.A., Artyukhova O.A. Le site paléolithique de Sémizbougou XI au Kazakhstan: nouvelle approche de l'étude techno-typologique // L'Anthropologie. – Vol 123. – №2. – avril 2019. – P. 319-332.

174. Артюхова О.А., Мамиров Т.Б. К вопросу о палеолите Мангыстау (леваллуа-ашель или микок?) // Самарский научный вестник. – Том. 9. – № 3. – Самара, 2020. – С. 180-188.

175. Анойкин А.А., Павленок Г.Д., Харевич В.М., Кулик Н.А., Таймагамбетов Ж.К. Новая интерпретация археологических материалов палеолитической стоянки Шульбинка (Восточный Казахстан) // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2020. – Том 48, № 4. – С. 25-42.

176. Волошин В.С. Верхний культурный горизонт памятника Экибастуз-4 // Қазақстан археологиясы. – 2020. – № 2 (8). – С. 9-25.

177. Харевич В.М., Зоткина Л.В., Анойкин А.А., Таймагамбетов Ж.К. Auxiliary Knapping Tools in the Initial Upper Palaeolithic Stone Assemblages (with particular reference to the materials of the Ushbulak site) | Вспомогательные инструменты расщепления в каменных индустриях начальной поры верхнего палеолита (по материалам стоянки Ушбулак) // Stratum Plus. – 2020. – № 1. – С. 239-256.

178. Shunkov, M.V., Anoikin, A.A., Pavlenok, G.D., Kharevich V.M., Shalagina A.V., Zotkina, L.V., Taimagambetov, Z.K. New late Upper Paleolithic site in northern Central Asia | Nouveau site Paléolithique supérieur ancien au nord de l'Asie Centrale // Anthropologie (France). – 2019. – 123(2). – P.438-451.

179. Аноикин А.А., Павленок Г.Д., Харевич В.М., Таймагамбетов Ж.К., Шалагина А.В., Гладышев С.А., Ульянов В.А., Дуванбеков Р.С., Шуньков М.В. Ушбулак – новый стратифицированный памятник верхнего палеолита на северо-востоке Казахстана // Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia. – 2019. – 47(4). – С. 16-29.

180. Anoikin A., Zotkina L., Kharevich V., Pavlenok G. The non-utilitarian objects from the initial upper Paleolithic Ushbulak site in eastern Kazakhstan // Archaeological Research in Asia. 25(1):100261

181. Pavlenok G., Bocharova E., Gladyshev S., Ulianov V., Markovskiy G., Kharevich V., Taimagambetov, Z., Anoikin The Karasai site: The first stratified Mesolithic assemblage in Eastern Kazakhstan // Archaeological Research in Asia. – 2021. – 25. – 100249.

182. Мерц И.В., Мерц В.К. Энеолитический комплекс поселения Борлы 4 // Человек и север: антропология, археология, экология: м-лы Всероссийской науч. конф. Федеральный исследовательский центр Тюменский научный центр СО РАН, 2018. – С. 160-164.

183. Ожерельев Д.В., Джасыбаев Е.А., Мамиров Т.Б. Первые данные о стратиграфии и культурной атрибуции многослойной стоянки верхнего палеолита Рахат (Юго-Восточный Казахстан) // КСИА. – Вып. 254. – 2019. – С. 57-70.

184. Мамиров Т.Б., Куандык С.Р. Краткие результаты работ на стоянке Вавилино 1 в 2020 году // Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2020. Volume 5, Number 387. – С. 319-323.

185. Горячев А.А., Сараев В.В. Древние археологические комплексы южной части гор Хантау // Самарский научный вестник. 2018. – Т. 7. – № 2 (23). – С. 45-50.

186. История и археология Семиречья («Хантауский транзитный коридор в эпоху палеометалла»). Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана МОН РК, 2020. – Вып. 7. – 224 с.

187. Талдысай – поселение древних металлургов позднебронзового века в Улытауской степи: Коллективная монография – Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2020. – 240 с.

188. Шевнина И. В., Логвин А. В. Освоение неолитическим населением Тургайского прогиба // Stratum plus. Узы невозврата. Праисторические миграции в потоке культуры. – 2020. – № 2. – С. 103-116.

189. Логвин А.В., Шенина И.В., Сеитов А.М., Нетета А.В. Ритуально-сакральные геометрические комплексы («геоглифы») Тургая. Костанай, 2018. – 132 с.

190. Шевнина И.В., Логвин А.В., Панюшкина И.П. Новые синташтинские материалы Тургая // Древности Восточной Европы, Центральной Азии и Южной Сибири в контексте связей и взаимодействий в евразийском культурном пространстве (новые данные и концепции): м-лы междунар. конф. (18-22 ноября 2019 г., Санкт-Петербург). Т. II. Связи, контакты и взаимодействия древних культур Северной Евразии и цивилизаций Востока в эпоху палеометалла (IV-I тыс. до.н.э.). К 80-летию со дня рождения выдающегося археолога В.С. Бочкарева. – СПб.: ИИМК РАН, Невская типография, 2019. – С. 234-238.

191. Варфоломеев В.В. Городские и культурно-хозяйственные центры Казахстана второй половины II тыс. до н.э. // Древности Восточной Европы, Центральной Азии и Южной Сибири в контексте связей и взаимодействий в евразийском культурном пространстве (новые данные и концепции). – СПб.: ИИМК РАН, Невская Типография, 2019. – С. 249-251.

192. Ломан В.Г. Каратугай – могильник финала эпохи бронзы // Теория и практика археологических исследований. – 2019. – № 2 (26). – С. 131-152.

193. Косинцев П.А., Варфоломеев В.В., Кисагулов А.В. Новые материалы по животноводству населения Казахского мелкосопочника в конце эпохи бронзы // Маргулановские чтения–2020: м-лы междунар. научно-практ. конф. «Великая Степь в свете археологических и междисциплинарных исследований» (г. Алматы, 17–18 сентября 2020 г.). Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2020. Т. 1. – С. 169-179.

194. Усманова Э.Р., Жумашев Р.М., Джумабеков Ж.А., Антонов М.А. Каспаров А.Р. Комплекс Алтыншокы в ландшафте военного конфликта Тимура и Токтамыша // Знак Тимура на сопке Алтыншокы. Сб. статей. Караганда: LtD Tengri, 2019. – С. 93-123.

195. Усманова Э.Р. Андроновский костюм эпохи бронзы (реконструкция ткацкой технологии и дизайна одежды по материалам погребений Северного и Центрального Казахстана) // Великая Степь: история и культура. – Нур-Султан, 2019.

196. Лошакова Т.Н. История изучения памятников эпохи бронзы Северо-Восточного Прикаспия //Археология Казахстана. – 2020. – № 4 (10). – С. 47-69.

197. Толеубаев А.Т., Жуматаев Р.С., Омаров Г.К., Шакенов С.Т., Бесетаев Б.Б., Ергабылов А.Е. Результаты археологических исследований 2019 г. на могильнике Елеке сазы 2 // Марғұлан оқулары – 2020: «Ұлы Дала археологиялық және пәнаралық зерттеулер аясында» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары (Алматы қ., 17–18 қыркүйек 2020 ж.). Алматы: Ә.Х. Марғұлан ат. Археология институты, 2020. – 2 том. – С. 172-197.

198. Самашев З., Онгар А., Чотбаев А., Нускабай А., Каирмагамбетов А., Киясбек Г., Кызырханов М. Культура ранних саков Тарбагатая (Начало комплексных исследований погребально-поминальных памятников на Елеке сазы в верховьях р. Каргыба) // АЛТАЙ – ТҮРКІ ӘЛЕМІНІҢ АЛТЫН БЕСІГІ». – Өскемен, 2018. – С. 8-14.

199. Айткали А.К., Жунисханов А.С., Доумани Дупью П., Исин А.И., Рахманкулов Е., Курмангалиев А.К. Новые данные о курганах с «усами» Восточного Казахстана. Археология эпохи ранних кочевников Центральной Евразии // Маргулановские чтения–2019: м-лы Междунар. археолог. научно-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения выдающегося казахстанского археолога К.А. Акишева. – Нур-Султан, 2019. – С. 208-222.

200. Чотбаев А.Е., Самашев З. Археологические исследования на могильнике Таутекели в Казахском Алтае в 2019 году // Марғұлан оқулары – 2020: «Ұлы Дала археологиялық және пәнаралық зерттеулер аясында» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары (Алматы қ., 17–18 қыркүйек 2020 ж.). Алматы: Ә.Х. Марғұлан ат. Археология институты, 2020. – 2 том. – С. 295-307.

201. Самашев З., Кариев Е.М., Ерболатов С.Е. Хунну-сяньбэйский культурно-хронологический горизонт Береля // Маргулановские чтения–2019: м-лы Междунар. археолог. научно-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения выдающегося казахстанского археолога К.А. Акишева. – Нур-Султан, 2019. – С. 385-393.

202. Джумабекова Г.С., Базарбаева Г. Высокохудожественная вышивка в декоре конского снаряжения из элитного погребения Казахского Алтая // Поволжская археология. – 2019. – № 3 (29). – С. 115–127.

203. Джумабекова Г.С., Базарбаева Г.А. «Яростные птицы с огненными перьями» // Теория и практика археологических исследований. – 2020. – № 2 (30). – С. 95-110.

204. Чотбаев А.Е. Предметы вооружения и снаряжение коня из некрополя Каракаба // Поволжская археология. – 2020. – № 1 (31). – С. 135-145.

205. Бейсенов А.З. Находки костей животных в курганах с «усами» Центрального Казахстана // Теория и практика археологических исследований. – 2020. – Т. 29. – № 1. – С. 122-134.

206. Бейсенов А.З., Ахияров И.К., Джуманазаров Н.Ш., Дуйсенбай Д.Б. Оленный камень на кургане с «усами» в долине Койшокы в Центральном Казахстане // Археологические вести. – СПб., 2020. – Вып. 26. – С. 166-177.

207. Сакенов С.К., Свиридов А.Н., Ярыгин С.А. Погребение рубежа эр на могильнике Айдарлы // Маргулановские чтения–2019: матер. Междунар. археолог. научно-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения выдающегося казахстанского археолога К.А. Акишева. – Нур-Султан, 2019. – С. 378-384.

208. Сакральный ландшафт Сарыарки: Коллективная монография / Хабдулина М.К., Тлеугабулов Д.Т., Дукомбайев А.Т., Кошман Т.В., Букешева Г.К., Сапарова К.С., Ғайса А.М., Бонора Ж.Л. – Нур-Султан, Рим, 2020. – 222 с.

209. Байтанаев Б.А., Бисембаев А.А., Хаванский А.И., Жамбулатов К.А., Уразова А. Исследование элитных памятников ранних кочевников в Актюбинской области // Марғұлан оқулары–2020: «Ұлы Дала археологиялық және пәнаралық зерттеулер аясында» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары (Алматы қ., 17–18 қыркүйек 2020 ж.). Алматы: Ә.Х. Марғұлан ат. Археология институты, 2020. – 2 том. – С. 162-171.

210. Бисембаев А.А., Хаванский А.И., Ахатов Г.А., Дуйсенгали М.Н., Мамедов А.М., Бидагулов Н.Т., Уразова А.Б., Амелин В.А., Баиров Н.М. Работы последних лет на памятниках ранних кочевников Илекского микрорайона (предварительные итоги) // Археология Казахстана. – 2019. – № 1 (3). – С. 99-115.

211. Бисембаев А.А., Хаванский А.И., Уразова А.Б. Исследование памятников ранних кочевников среднего Илека (некоторые итоги и перспективы) // Маргулановские чтения–2019: м-лы Междунар. археолог. научно-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения выдающегося казахстанского археолога К.А. Акишева. – Нур-Султан, 2019. – С. 234-242.

212. Бисембаев А.А., Хаванский А.И., Мамиров Т.Б. Бассейн Илека как один из центров кочевых объединений середины I тысячелетия до н.э. // Кочевые империи Евразии в свете археологических и междисциплинарных исследований: сб. науч. ст. IV Международного конгресса средневековой археологии евразийских степей, посвященного 100-летию российской академической археологии (Улан-Удэ, 16-21 сентября 2019 г.). В 2 кн. Кн. 1 / отв. ред. Б. В. Базаров, Н. Н. Крадин. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2019. – С. 102-106.

213. Лукпанова Я.А. Археологические исследования кургана 1 могильника Жайык-1 (предварительное сообщение) // Марғұлан оқулары – 2020: «Ұлы Дала археологиялық және пәнаралық зерттеулер аясында» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары (Алматы қ., 17–18 қыркүйек 2020 ж.). – Алматы: Ә.Х. Марғұлан ат. Археология институты, 2020. – 2 том. – С. 254-263.

214. Дуйсенгали М.Н., Мамедов А.М., Баиров Н.М., Мелисов Б.М. Результаты археологических исследований могильника Сорлакмола II // Марғұлан оқулары – 2020: «Ұлы Дала археологиялық және пәнаралық зерттеулер аясында» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары (Алматы қ., 17-18 қыркүйек 2020 ж.). – Алматы: Ә.Х. Марғұлан ат. Археология институты, 2020. – 2 том. – С. 233-246.

215. Бисембаев А.А. Новые памятники эпохи Великого переселения народов степного Приуралья // Этнические взаимодействия на Южном Урале. Великое переселение народов: диалог культур: материалы VIII Междунар. науч. конф. / ред. кол.: В.И. Богдановский (предс.) и др.; отв. ред. С.Г. Боталов. – Челябинск, 2020. – С. 116-125.

216. Бисембаев А.А., Хаванский А.И. Гунны у границ Европы // Кочевые империи Евразии в свете археологических и междисциплинарных исследований: сб. науч. ст. IV Междунар. конгресса археологии евразийских степей. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского научного центра СО РАН, 2019. – Кн. 1. – С. 98-101.

217. Логвин А.В., Шевнина И.В., Сеитов А.М. Раннесарматское погребение кургана 1 могильника Каратомар // Маргулановские чтения–2019: м-лы Междунар. археолог. научно-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения выдающегося казахстанского археолога К.А. Акишева. – Нур-Султан, 2019. – С. 316-327.

218. Сеитов А.М. Каменные «алтарики» Тургая // Теория и практика археологических исследований. – 2019. – №3 (27). – С. 139-154.

219. Бисембаев А.А., Ахатов Г.А. Элитные погребения периода улуса Джучи, изученные в Актюбинской области // Поволжская археология. – 2019. – № 2 (28). – С. 61-77.

220. Астафьев А.Е., Богданов Е.С. К вопросу о существовании восточно-каспийского ответвления Великого Шелкового пути // Этнические взаимодействия на Южном Урале. Великое переселение народов: диалог культур: м-лы VIII Междунар. науч. конф. / ред. кол.: В.И. Богдановский (предс.) и др.; отв. ред. С.Г. Боталов. – Челябинск, 2020. – С. 126-132.

221. Горячев А.А. Древний археологический комплекс верховьев ущелья Киши-Тургень. – Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2020. – 260 с.

222. Чекин А.Г., Тулегенов Т.Ж., Бесетаев Б.Б. К вопросу о культурной принадлежности населения раннесакского времени Жетысу // Маргулановские чтения–2019: матер. Междунар. археолог. научно-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения выдающегося казахстанского археолога К.А. Акишева. – Нур-Султан, 2019. – С. 409-417.

223. Ильдеряков Н.Н., Ярыгин С.А. Реконструкция этапов и технологии строительства сакского кургана по материалам исследований в микрорайоне Алатау г. Алматы // Археология Казахстана. – 2020. – № 3 (9). – С. 50-59.

224. Сейткалиев М.К., Амиров Е.Ш., Умиткалиев Д.Б. Археологические исследования на могильнике Борандасу в 2018 г. (предварительная публикация) // Маргулановские чтения-2019: м-лы Междунар. археолог. научно-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения выдающегося казахстанского археолога К.А. Акишева. – Нур-Султан, 2019. – С. 404-408.

225. Нуржанов А.А., Джумабекова Г.С., Базарбаева Г.А. Новые данные о культуре саков Жетысу: краткие результаты полевых исследований 2020 г. на территории г. Алматы // Археология Казахстана. – 2020. – № 4 (10). – С. 70-95.

226. Джумабекова Г.С., Базарбаева Г.А. Нарушенные женские погребения сакского времени в Жетысу: по материалам могильника Каспан-6 // Маргулановские чтения-2019: матер. Междунар. археолог. научно-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения выдающегося казахстанского археолога К.А. Акишева. – Нур-Султан, 2019. – С. 260-270.

227. Лукпанова Я.А. Женские погребения из кургана № 1 могильника Жайык-1 в Западном Казахстане // Теория и практика археологических исследований. – 2020. – Том 30. – № 2. – С. 111-127.

228. Образ женщины в отражении веков: по материалам из Большого Тургая и сопредельных регионов. Коллективная монография / отв. ред. Г.А. Базарбаева, Г.С. Джумабекова. Алматы: Институт археологии им. А.Х. Маргулана, 2020. 160 с.

229. Подушкин А.Н. О находке руноподобного письма в Южном Казахстане (археологический контекст) // Марғұлан оқулары – 2020: «Ұлы Дала археологиялық және пәнаралық зерттеулер аясында» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары (Алматы қ., 17-18 қыркүйек 2020 ж.). – Алматы: Ә.Х. Марғұлан ат. Археология институты, 2020. – 2 том. – С. 198-212.

230. Подушкин А.Н. Сармато-сюннуские археологические комплексы Южного Казахстана в контексте миграционных процессов срединной Евразии (I в. до н.э. – IV в. н.э.) // Этнические взаимодействия на Южном Урале. Великое переселение народов: диалог культур: материалы VIII Междунар. науч. конф. / ред. кол.: В.И. Богдановский (предс.) и др.; отв. ред. С.Г. Боталов. – Челябинск, 2020. – С. 102-115.

231. Чотбаев А.Е. Предметы вооружения и снаряжение коня из некрополя Каракаба // Поволжская археология. – 2020. – № 1 (31). – С. 135-145.

232. Джумабекова Г.С., Ахияров И.К., Дуйсенбай Д.Б., Джуманазаров Н.Ш., Базарбаева Г.А. Предварительные итоги археологических исследований бассейна реки Быжы (участок «Каспан», Жетысуский Алатау) // Отан тарихы. – 2018. – № 3 (83). – С. 43-57.

233. Дуйсенбай Д.Б., Джуманазаров Н.Ш., Ахияров И.К. Археологические исследования на поселении Балакунгей-2 // Марғұлан оқулары – 2020: «Ұлы Дала археологиялық және пәнаралық зерттеулер аясында» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары (Алматы қ., 17-18 қыркүйек 2020 ж.). – Алматы: Ә.Х. Марғұлан ат. Археология институты, 2020. – 2 том. – С. 223-232.

234. Китов Е.П., Хохлов А.А. Краниологические материалы раннебронзового века долины р. Уил Западного Казахстана // Известия Самарского научного центра РАН. – 2018. – № 4.

235. Китов Е.П. Миграционные процессы на территории Казахстана в раннем железном веке // История и культура Великой степи: матер. Междунар. науч.-практ. конф. / Под ред. М. Х. Абусеитовой. – Алматы: «Шағыс пен Батыс», 2020. – С. 123-131.

236. Акымбек Е., Шагирбаев М. Итоги исследовании торткуля Коскудык в Чуйской долине 2018 году // Абай атындағы ҚазҰПУ-нің Хабаршысы. «Тарих және саяси-әлеуметтік ғылымдар» сериясы. – 2019. – № 1(60). – 322-334 бб.

237. Савельева Т.В., Камалдинов И. Караван-сарай Шенгельды // Промышленность Казахстана. – 2019. – № 3 (107). – С. 94-98.

238. Савельева Т.В., Камалдинов И. Искусство гончаров средневекового городища Талгар // Промышленность Казахстана. – 2019. – № 4 (108). – С. 94-98.

239. Смагулов Е.А. Городище Шойтобе – средневековая столица Туркестанского оазиса // Вестник КазНПУ имени Абая, серия «Исторические и социально-политические науки». – 2019. – № 1 (60). – С. 398-409.

240. Смагулов Е.А., Ержигитова А.А. Новые данные к истории культуры средневекового Шавгара (Туркестанский оазис) // Маргулановские чтения–2019: м-лы Междунар. археолог. научно-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения выдающегося казахстанского археолога К.А. Акишева. – Нур-Султан, 2019. – С. 567-583.

241. Савельева Т.В., Зиняков Н.М. Камалдинов И. Кузнечное ремесло средневековых городов Илийской долины (историография и датирование чугунных изделий) //Археология Казахстана. – 2020. – № 3(9). – С. 60-81.

242. Савельева Т.В., Белялов О. Камалдинов И. Торговля и денежное обращение в средневековых городах Илийской долины // Промышленность Казахстана. – 2020. – № 2. – С. 95-98.

243. Байпаков К.М., Савельнва Т.В., Камалдинов И. Средневековые города Илийской долины (Северо-Восточное Жетысу-Семиречье) на Великом Шелковом пути в VIII-XIV вв. // Народы и религии Евразии. – 2020. – № 3 (24). – С. 7-34.

244. Савельева Т.В., Камалдинов И. Великий Шелковый путь: маршруты и караван-сараи в Северо-восточном Жетысу (по археологическим источникам) // Казахская цивилизация. – 2020. – № 2 (83). – С. 5-15.

245. Тишин В. В., Акымбек Е. Ш., Железняков Б. А. Древнетюркская руническая надпись из Тоспалы (долина реки Чу (Шу), Казахстан) // Народы и религии. – 2020. – № 2 (23). – С. 37-53.

246. Петров П.Н. О новых отрарских монетах XIV в. Чагатаидского государства // Материалы международной научно-методической конференции «XI Оразбаевские чтения» по теме «Семь граней Великой степи и актуальные вопросы археологии и этнологии Евразии». 26-27 апреля, 2019. – Алматы: «Қазақ университеті», 2019. – С. 161-163.

247. Петров П.Н., Белтенов Ж.М. Важные особенности монетного дела и денежного обращения Параба в правление чагатаидского хана Тармаширина // Материалы международной научно-методической конференции «XII Оразбаевские чтения» по теме «Историко-культурное наследие древних и традиционных обществ Центральной Азии: проблемы изучения интерпретации и сохранения». 17-18 мая 2020 г. – Алматы: Қазақ университеті. 2020. – С. 217-220.

248. Петров П.Н., Байтанаев Б.А., Брагин А.О. Монеты династии Тимуридов на территории Южного Казахстана. Каталог. – Алматы, 2019. – 202 с.

249. Байтанаев Б.А., Петров П.Н., Шайхутдинова Е.Ф. Монетная реформа Кепек хана в свете результатов исследования состава монетного серебра методом РФА // Поволжская Археология. – 2019. – № 4 (30). – С. 43-54.

250. Петров П.Н., Кравцов К.В., Гумаюнов С.В. Монеты Сарая первой половины 660-х гг.х. / 1260-х гг. // Золотоордынское обозрение. – 2018. – Т. 6, №1. – С. 145-158.

251. Петров П.Н., Байтанаев Б.А., Шайхутдинова Е.Ф. Квантитативный анализ монетного серебра денежной реформы хана Кепека методом ОЭСА // Археология Казахстана. – 2020. – № 3 (9). – С. 107-121.

252. Петров П.Н., Смагулов Т.Н. Нумизматические находки XIV века из некрополя у озера Аулиеколь // Stratum plus. – 2018. – № 6. – С. 167-184.

253. Бисембаев А.А., Петров П.Н., Ахатов Г.А. Захоронение воина с кошельком джучидских дангов XIV в. из могильника Жайлаусай (Сарытау II) // Stratum plus. – 2019. – № 6. – С. 155-166.

254. Петров П.Н., Камышев А.М. Йанги Тараз XIII–XIV вв. и открытие его географического местонахождения по нумизматическим данным // Золотоордынское обозрение. – 2019. – Т.7. – №2. – С. 266-282.

255. Петров П.Н. Монетные находки на городищах Туркестан и Культобе в 2019 году // Материалы исследований городища Культобе: итоги и перспективы. Сб. науч. трудов. Алматы: КазНИИК, 2020. – С. 68-86.

256. Iovita, R., Varis, A., Namen, A., Taimagambetov, Z., Miller, C.E. In search of a Paleolithic Silk Road in Kazakhstan // Quaternary International. – 2020. – 559. – P. 119–132.

257. Cuthbertson P., Ullmann T., Büdel C., Varis A., Namen A., Seltmann R., Reed D., Taimagambetov, Z., Iovita, R. Finding karstic caves and rockshelters in the Inner Asian mountain corridor using predictive modelling and field survey // PLoS ONE. – 2021. – 16 (1 January), e0245170.

258. Тишин В.В., Рогожинский А.Е. Новые прочтения и новые находки рунических надписей из Семиречья: Кулжабасы и Алмалы // Алтаистика, тюркология, монголистика. – 2018. – № 4. – С. 65-98.

259. Тишин В. В., Рогожинский А. Е., Серегин Н. Н. Тамги и руническая надпись на двух сосудах с острова Муруйский на Ангаре // Восток. Афро-азиатские общества: история и современность. – 2020. – № 1. – С. 191–206.

260. Motuzaite Matuzeviciute, G., Lightfoot, E., Liu, X., ... Zakharov, S., Jones, M.K. Archaeobotanical investigations at the earliest horse herder site of Botai in Kazakhstan // Archaeological and Anthropological Sciences. – 2019. 11(11). – P. 6243-6258.

261. de Barros Damgaard, P., Martiniano, R., Kamm, J., ...Durbin, R., Willerslev, E. The first horse herders and the impact of early Bronze Age steppe expansions into Asia // Science. – 2018. 360(6396), eaar7711

262. Jeong, C., Balanovsky, O., Lukianova, E., ... Reich, D., Krause, J. The genetic history of admixture across inner Eurasia // Nature Ecology and Evolution. – 2019. – 3(6). – P. 966-976.

263. Fages, A., Hanghøj, K., Khan, N., ... Librado, P., Orlando, L. Tracking Five Millennia of Horse Management with Extensive Ancient Genome Time Series // Cell. – 2019. – 177(6). – P. 1419–1435.e31

264. Gaunitz, C., Fages, A., Hanghøj, K., ... Outram, A.K., Orlando, L. Ancient genomes revisit the ancestry of domestic and Przewalski's horses // Science. – 2018. – 360(6384). – P. 111-114.

265. Шевнина И.В., Логвин А.В. Освоение неолитическим населением Тургайского прогиба // Stratum Plus. – 2020. – № 2. – С. 57-69.

266. Шевнина И.В. Керамический комплекс маханджарской культуры в системе неолитических древностей евразийских степей // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: социально-гуманитарные науки. – 2018. – Т. 18. – № 4. – С. 63-74.

267. Мамиров Т.Б., Куандык С.Р. Краткие результаты работ на стоянке Вавилино 1 в 2020 году // Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2020. – Volume 5. – Number 387. – С. 319-323.

268. Gavrilov D.A., Mamirov T.B. Geoarchaelogy of the Derkul River floodplain, west Kazakhstan: Soil formation, sediment accumulation and human settlement // The Holocene 1-12. – P. 1-12.

269. Лукпанова Я.А. Об изучении памятников раннего железного века Степного Приуралья (2002-2020 гг.) // Үлкен Алтай әлемі – Мир Большого Алтая – World of Great Altay. – 2020. – 6(3). – С. 1020-1032.

270. Болелов С.Б., Утубаев Ж.Р. Гончарное производство на территории древней дельты Сырдарьи в эпоху античности: новые данные // Археология Казахстана. – 2020. – № 1 (7). – С. 69-88.

271. Болелов С.Б., Утубаев Ж.Р. Низовья Сырдарьи во второй половине 1-го тыс. до н.э. (новые данные к изучению чирикрабатской археологической культуры) // Эпоха империй. Восточный Иран от ахеменидов до сасанидов: история, археология, культура: м-лы междунар. науч. конф., посвящ. памяти Бориса Анатольевича Литвинского. Москва, 16-18 апреля 2018 г. – М., 2019. – С. 67-90.

272. Бисембаев А.А., Калменов М.Д., Жамбулатов К.А., Ахатов Г.А., Уразова А.Б., Жанузак Р.Ж. Исследование городища Жезды на северных чинках Устюрта (предварительные итоги) // «Кадырбаевские чтения-2020»: сб. матер. VI Междунар. науч. конф. – Актобе, 2020. – С. 39-48.

273. Толеубаев А. Сако-скифские и казахские параллели в похоронно-поминальных обычаях // Алтай – түркі әлемінің алтын бесігі». – Өскемен, 2018. – С. 38-56.

274. Рогожинский А.Е. Флаги на скалах (изображения знамен в ландшафтах с петроглифами тюркской эпохи Казахстана) // Изобразительные и технологические традции ранних форм искусства (2). Памяти Е.Г. Дэвлет. – М.; Кемерово, 2019. – С. 275-290.

275. Рогожинский А.Е. Знаки идентичности (тамга) и памятники тамгопользования в Казахстане: древность, Средневековье и Новое время // Археология Казахстана. – 2019. – № 3 (5). – С. 99-121.

276. Рогожинский А. Е., Черемисин Д. В. Тамги кочевников тюркской эпохи

на Алтае и в Семиречье (опыт сопоставления и идентификации) // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2019. – Т. 47. – № 2. – С. 48-59.

277. Рогожинский А.Е., Железняков Б.А. Клейма и тамги на двух серебряных сосудах из долины Шу и Монголии // Отан тарихы. – 2019. – № 3 (87). – С. 167-183.

278. Рогожинский А.Е. Шатыртас: новые открытия наскальной живописи в Юго-Восточном Казахстане (предварительная публикация) // Археология Казахстана. – 2020. – № 3 (59). – С. 30–49.

279. Сайкенова А.Ж., Нургасенов Т.Н., Кудайбергенов М.С., Дидоренко С.В., Сайкенов Б.Р. Comparative evaluation of droughtability of varieties of lentiles // Известия НАН РК, Серия аграрных наук. – №3(51). – 2019. – С.51-59.

280. Агибаева З.К., Токушева А.С. Экологическое испытание зарубежных гибридов подсолнечника масличного на севере Казахстана // Материалы международной научно-практической конференции «Байтурсыновские чтения – 2020». – Қостанай, 2020. – С.276-278.

281. Сидорик И.В., Зинченко А.В., Плотников В.Г., Баимбаев Б.Ж., Испытание зарубежных гибридов ярового рапса в Костанайской области//Материалы Международной научно-методической конференции, Костанай, 2020. – С.222-224.

282. Жубанышев А.Б., Жубанышева А.У. О перспективах селекции сафлора в западном Казахстане // II Всероссийская научно-практическая интернет конференция «Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция», ФБНУ НИИСХ Юго-Востока – Россия, г. Саратов, – 2018. – С.23-25.

283. Toktarbekova S.T., Meiirman G.T., Yerzhanova S., Abayev S.S, Umbetov A.K Productivity of the green mass of alfalfa cultivars depending on the effect of macro-and microfertilizers on Various phosphorous backgrounds // Journal of ecological engineering. – 2020. – Vol. 21. – Issue 2. – P. 57-61. Doi 10.12911/22998993/116347 (Scopus -1,5).

284. Омарова А.Ш., Абишев Е.Е. Создание гибридов и сортов кукурузы на кормовые и пищевые цели в условиях юго-востока Казахстана // Сб. материлов междун. научно-практ. конференции «Достижение и перспективы развития земледелия и растениеводства», 2019. – «Асыл кітап». – С. 224-227.

285. Varrelmann M. и Märländer B. Оценка риска устойчивости к пестицидам у возбудителей сахарной свеклы, вредителей и сорняков. Sugar Ind. 142, Sonderheft 13. Göttinger Zuckerrübentagung. – 2018. – С.21-30.

286. Костаков А.К., Умбетаев И., Бигараев О.К., Оценка устойчивости-отечественных и зарубежных сортов хлопчатника к хлопковой совке // Сборник трудов международной научно-практической конференции. – Алматы, 2019. – Т.3. – С. 12-16

287. Бәкірулы Қ., Баимбетова Г.З., Натишаев Е.Т., Курбанбаев А.И. Результаты экологического испытания различных сортов риса в рисосеющих зонах Кызылординской области // Вестник Кызылординского университета имени Коркыт Ата. – №1 (54). – 2020. – С. 29-35.

288. Абугалиева А.И., Савин Т.В. Биохимический состав и технологическая оценка зерна интрогрессивных форм озимой мягкой пшеницы с участием различных видов Triticum и Aegilops // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – 22(3). – С.353-362.

289. Утебаев М.У., Крадецкая О.О., Чилимова И.В., Боме Н.А. Биохимическая и технологическая оценка сорта яровой мягкой пшеницы Омская 36 в условиях Северного Зауралья // Материалы Междун. научно-практической конференции

«Достижения и перспективы развития земледелия и растениеводства» – Алматы: ТОО «Асыл Кітап», 2019. – С.283-287.

290. Сариев Б.С., Жундибаев К.К., Баймуратов А.Ж. Новые перспективные сорта голозерного ячменя для Казахстана // КазНАУ «Ізденістер, нәтижелер – Исследования, результаты». – 2019. – №4. – С.219-223.

291. Туруспеков Е.К., Сариев Б.С., Чудинов В.А., Абугалиева А.И., Тохетова Л.А., Ортаев А.К., Цыганков В.И., Середа Г.А., Абугалиева С.И. Перспективы геномной селекции ярового ячменя в Казахстане // Матер. междун. научно-практ . конфер. «Достижения и перспективы развития земледелия и растениеводства» – Алматы: ТОО «Асыл Кітап», 2019. – С.95-99.

292. Дидоренко С.В., Ержебаева Р.С., Даниярова А. Выявление засухоустойчивых сортообразцов сои в моделируемых условиях засухи // Междунар.форум «Зернобобовые культуры – развивающееся направление в России». – Орел, 2018. – С.41-44.

293. Амангелдиева А.А., Даниярова А.К., Альчимбаева П.А., Анапияев Б.Б., Дидоренко С.В., Ержебаева Р.С. Оценка коллекционных образцов сои по анатомо-морфологическим и физиолого-биохимическим признакам засухоустойчивости // Вестник КазНУ. – Алматы, 2019. – №1(78). – С.88-100.

294. Kenenbayev S., Jorgansky A. Adaptive landscape agricultural development in the southeast of the Republik of Kazakhstan // Research on crops. Hisar. – India: March 2018. – № 1. – Vol. 19. – С.144–149.

295. Ирмулатов Б.Р., Алманова Ж. С. Опыт агроэкологической оценки земель и проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в северном Казахстане на примере Павлодарской области // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – 5(59*) часть 2. – С.199-203.

296. Оспанбаев Ж., Досжанова А.С., Абдразаков Е., Қожагелді Е. Тамшылатып суғару жағдайында аңыздық дақылдар өнімділігін қалыптастыру ерекшеліктері. Журн. «Ізденістер, нәтижелер. Исследования, результаты», 2021. – №1. – С.283-293.

297. Турдиева М.К. Международный институт генетических ресурсов растений (Bioversity international): миссия, видение и деятельность // Матер. междун. научно-практ. конференции «Достижения и перспективы развития земледелия и растениеводства» – Алматы: ТОО «Асыл Кітап», 2019. – С.90-95.

298. Yerzhanova S.T., Meiirman G.T., Humphries A.M., Abaev S.S., Toktarbekova S.T., Kalibayev B.B. Evaluation of the productivity of green mass of the accessions of alfalfa in contrasting environmental conditions of Kazakhstan // Матер. междун. научно-практ. конференции «Достижения и перспективы развития земледелия и растениеводства» – Алматы: ТОО «Асыл Кітап», 2019. – С.26-29.

299. Корниенко А.В., Скачков С.И., Семенихина Л.В., Мельников Ю.Н. Селекционный процесс получения, улучшения МС-линий, создания конкурентоспособных гетерозисных гибридов сахарной свёклы // Матер междун. научно-практической конференции «Достижения и перспективы развития земледелия и растениеводства» – Алматы: ТОО «Асыл Кітап», 2019. – С.463-468.

300. Гостев, А.В. Дубовик Д.В. Адаптивно-ландшафтное земледелие в России: основные вызовы XXI века // Сб.докладов междунар. научно-практ. конференции, Курск: ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр». 2018. – С.3-13.

301. Тулембаева, А. Состояние военной науки через призму публикационной географии и активности научного сообщества / А. Тулембаева, Д. Тойбазаров,

Т. Калишев // Научно-образовательный журнал «Вестник Национального университета обороны». – 2020. – № 3 (87). – С.57-63.

302. Бородакий, Ю.В. Кибербезопасность как основной фактор национальной и международной безопасности XXI века (Часть 1) / Ю. В. Бородакий, А. Ю. Добродеев, И. В. Бутусов // Вопросы кибербезопасности. – 2013. – № 1(1). – С. 2-9.

303. Бородакий, Ю.В. Кибербезопасность как основной фактор национальной и международной безопасности XXI века (Часть 2) / Ю. В. Бородакий, А. Ю. Добродеев, И. В. Бутусов // Вопросы кибербезопасности. – 2014. – № 1(2). – С.5-12.

304. Тулкибай, Д.А. XXI век – век кибервойны / Д. Тулкибай // Сборник материалов научно-теоретической конференции «Войны будущего – стратегическое прогнозирование и планирование оборонной политики в Евразийском пространстве». – Нур-Султан, НУО – 2019. – С.88-92.

305. Зайнеш, З.А. Некоторые проблемы обеспечения кибербезопасности в Республике Казахстан / З. Зайнеш // Сборник научных трудов «Актуальные проблемы военной теории и практики» Нур-Султан, НУО – 2019. – С. 76-80.

306. Зайнеш, З.А. О современном состоянии кибербезопасности населения / З.А. Зайнеш, А.Д. Ахметбеков, Д.А. Тулкибай // Сборник научных трудов «Актуальные проблемы военной теории и практики» Нур-Султан, НУО – 2019. – С. 3-10.

307. Тойбазаров, Д.О. Кибербезопасность и киберугрозы в Центрально-Азиатском регионе коллективной безопасности / Д. Тойбазаров, Ф. Тошматов // Вестник ВИ МО Республики Таджикистан. – 2020. – №2 (24). – С.71-75.

308. Сагандиков, А.К. Подходы к обеспечению кибербезопасности на международном и национальном уровне / А.К. Сагандиков // Научно-образовательный журнал «Вестник Национального университета обороны». – 2020. – № 1 (85). – С. 7-12.

309. Садвакасов, Р.М. Среда и средства разработки vr-приложения для имитации внештатных ситуаций / Р.М. Садвакасов, К.Ж. Садвакасова // Военно-теоретический журнал «Багдар». – 2018. – № 4 (79). – С. 75-77.

310. Доля, А.В. Security of information in logistic infocommunication systems / А.В. Доля // Военно-теоретический журнал «Багдар». – 2018. – № 4 (79). – С. 111-113.

311. Грузин, В.В. Взаимосвязь методов и средств защиты информации объектов военного и стратегического назначения / В.В. Грузин, В.А. Генне, В.В. Шаповалов // Военно-теоретический журнал «Багдар». – 2018. – № 3 (78). – С. 37-41.

312. Рачинский, В. Problems of education in the field of cybersecurity / К. Насыров // Военно-теоретический журнал «Багдар». – 2018. - № 3 (78). – С. 34-36.

313. Абишев, А.А. Проблемы образования специалистов киберподразделений в Вооруженных Силах Республики Казахстан / А.А. Абишев, А. М. Ауганбаев // Научно-образовательный журнал «Вестник Национального университета обороны». – 2019. – № 1 (81). – С.61-63.

314. Нураков, С. Новые методы обработки для обеспечения шероховатости поверхностей в технологиях нанесения покрытий / С. Нураков, А. Тогусов, А. Тулебекова, М. Шугаев // Военно-теоретический журнал «Багдар». – 2019. – № 4 (84). – С.108-114.

315. Бердибеков, А.Т. Обоснование выбора принципов аэромеханики для измерения износа канала ствола / А. Бердибеков, Г. Лесов, Б. Касимов // Научно-образовательный журнал «Вестник Национального университета обороны». – 2020. – № 3 (87). – С. 135-139.

316. Тогусов, А.К. Разработка универсального средства технического диагностирования фильтро-вентиляционной установки и топливной системы бронетранспортера БТР-80 / А. Тогусов, Р. Гроскоп // Военно-теоретический журнал «Багдар». – 2018. – № 2 (78). – С.108-110.

317. Жантлесов, С. А. Обоснование параметров и разработка аппаратно-программного комплекса радио- и акустической томографии статических объектов: дис…докт. фил.: 8D12103 / Жантлесов Ербол Жангабулович. – Нур-Султан, 2020. – 137 с.

318. Заключительный отчет о результатах исследования ИРН: BR05236855 «Военно-техническое и военно-технологическое обеспечение обороны и безопасности РК на основе экономического прагматизма»: отчет о НИР; (заключительный) / Тулембаева А.Н. – Нур-Султан: НУО, 2020. – 80 с.

319. Байсеитов, Г.К вопросу совершенствования и модернизации вооружения и военной техники войсковой противовоздушной обороны / Г.Байсеитов, Д.Чернягин, А.Оспанов // Военно-теоретический журнал «Багдар». – 2019. – № 4 (84). – С.127-133.

320. Концептуальные подходы к вопросам материально-технического обеспечения войск: монография / Под общей ред. А.Н. Тулембаевой – Нур-Султан: НУО, 2020. – 432 с.

321. Технологии устройства оснований и фундаментов инженерных сооружений объектов военной инфраструктуры: монография / В.В. Грузин, А.В. Грузин, К.Б. Есбергенов. – Нур-Султан: НУО, 2020. – 213 с.

322. Совершенствование технологии подготовки поверхностей деталей вооружения и военной техники к сверхзвуковому напылению: монография / М. А. Шугаев. – Нур-Султан: НУО, 2020. – 238 с.

323. Прототип водородной установки для двигателей внутреннего сгорания военной автобронетанковой техники: монография / А.Т. Бердибеков, А.В. Доля, Т.М. Туенбаев – Нур-Султан: НУО, 2020. – 73 с.

324. Заключительный отчет о результатах исследования ИРН: AP05134493 «Переоборудование зенитных управляемых ракет зенитных ракетных комплексов второго поколения в ракетные мишени»: отчет о НИР; (заключительный) / Меербеков М. Н. – Нур-Султан: НУО, 2020. – 141 с.

325. Заключительный отчет о результатах исследования ИРН: AP05134796 «Исследование мирового опыта развития разведывательно-ударных и разведывательно-огневых комплексов. Разработка рекомендаций по их применению в ВС РК»: отчет о НИР; (заключительный) / Даутов А. М. – Нур-Султан: НУО, 2020. – 153 с.

326. Заключительный отчет о результатах исследования ИРН: BR05236880 «Разработка специальной геоинформационной платформы в интересах обороны и безопасности РК»: отчет о НИР; (заключительный) / Паньков С. В. – Нур-Султан: НУО, 2020. – 157 с.

327. Адильбеков, Е.К. Модель расчета и обоснование параметров ветро-энергетической установки для выполнения упражнении стрельб / Е. К. Адильбеков // Военно-теоретический журнал «Багдар». – 2020. – № 1 (85). – С.27-32.

328. Кемал, Ж.Б. Результаты экспериментальных исследований процесса применения биодизельного топлива на двигателях внутреннего сгорания // Вестник Национального университета обороны имени Первого Президента Республики Казахстан – Елбасы. – 2018. – № 1 (77). – С. 132-135.

329. Бердибеков, А.Т. Водород как альтернативный источник энергии / А.Т. Бердибеков, Е.К. Адильбеков, Т.М. Туенбаев // Вестник Национального университета обороны имени Первого Президента Республики Казахстан – Елбасы. – 2020. – № 2 (86). – С. 123-126.

330. Заключительный отчет о результатах исследования ИРН: BR05236674 «Разработка, создание и применение разведывательного беспилотного летательного аппарата в интересах ВС РК»: отчет о НИР; (заключительный) / Байсеитов Г.Н. – Нур-Султан: НУО, 2020. – 41 с.

331. Иваненко, С.В. Совершенствование процесса применения документов кодированной связи при организации скрытого управления в ВС РК: маг. дис. / Иваненко С.В. – Нур-Султан, 2019. – 89 с.

332. Уразаев, Д.Р. Разработка алгоритма организации и внедрения секретного электронного документооборота в органах управления ВС РК: маг. дис. / Уразаев Д.Р. – Нур-Султан, 2019. – 97 с.

333. Абишев, А.А. Работа органов военного управления и штабов по ведению информационного противоборства в мирное время: маг. дис. / Абишев А.А. – Нур-Султан, 2019. – 101 с.

334. Султанов, А.С. Совершенствование системы защиты информации в вычислительных сетях военного назначения: маг. дис. / Султанов А.С. – Нур-Султан, 2019. – 99 с.

335. Кудайбергенов, А.Т. Обосновать условия и разработать технологические решения обеспечения безопасности информации на объектах средств вычислительной техники Вооруженных Сил Республики Казахстан: маг. дис. / Кудайбергенов А.Т. – Нур-Султан, 2019. – 93 с.

336. Касенов Н.К. Обосновать требования и разработать архитектуру электронного информационного ресурса местного органа военного управления: маг. дис. / Касенов Н. К. – Нур-Султан, 2019. – 86 с.

337. Кемал, Ж. Б. Обоснование параметров и разработка мобильного оборудования по производству биодизельного топлива для военной техники: дис…докт. фил.: 8D12103 / Кемал Жаксылык Бакытжанович – Нур-Султан, 2020. – 167 с.

338. Лохматов, В. Радиотехническая система ближней навигации в современной системе обеспечения полетов / В. Лохматов, В. Арсеньев // Сборник материалов международной научной конференции «Актуальные проблемы современной науки» – Актобе: ВИ СВО, 2017. – С.141-145.

339. Исаков М.А. Разработка технического регламента информационно-технических систем охраны СГО РК : маг. дис. / Исаков М. А. – Нур-Султан, 2019. – 98 с.

340. Рамазанов, Р.А. Внедрение подсистемы управленческого (складского) учета в автоматизированную систему управления материально-техническим обеспечением ВС РК : маг. дис. / Рамазанов Р. А. – Нур-Султан, 2019. – 103 с.

341. Кожахметов, Б. Р. Обоснование способов прогнозирования и оценки вероятности материального обеспечения общевойскового оперативного объединения в оборонительной операции : дис…канд. воен. наук: 20.01.08 / Кожахметов Бахыт Ризаевич – Санкт-Петербург, 2018. – 187 с.

342. Жакашев, А. К. Научно-методический аппарат обоснования направлений развития военной логистики: дис…канд. воен. наук: 20.01.07 / Жакашев Алмаз Кажибаевич – Санкт-Петербург, 2019. – 193 с.

343. Дуйсембеков, О. А. Методика обоснования структуры сети связи с подвижными объектами Регионального командования: дис…канд. техн. наук: 20.02.12 / Дуйсембеков Оркен Авуасханович – Санкт-Петербург, 2018. – 182 с.

344. Abishev, M.E., Toktarbay, S., Beissen, N.A., Belissarova, F.B., Khassanov, M.K., Kudussov, A.S., Abylayeva, A.Z. Effects of non-linear electrodynamics of vacuum in the magnetic quadrupole field of a pulsar (2018). Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. – 481 (1). – pp. 36-43.

345. V. Dzhunushaliev, V. Folomeev and A. Serikbolova, ``Monopole solutions in SU (2) Yang-Mills-plus-massive-nonlinear-spinor-field theory," Phys. – Lett. B 806, (2020). – 135480.

346. Boshkayev, K., Becerra, L., Rueda, J.A., Ruffini, R. Time evolution of rotating and magnetized white dwarf stars (2019). Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 487 (1). – pp. 812-818.

347. Y. Aldabergenov, "Volkov-Akulov-Starobinsky supergravity revisited," Eur. Phys.J.C 80 (2020). – 4. – p. 329.

348. Myrzakulov, R., Chattopadhyay, S., Pasqua, A., Tawfik, A.N., Cosmology of a generalized version of holographic dark energy and reconstruction of different scalar field models. – PhysicaScripta. – Volume 95. – Issue 8. – August 2020. – 085005.

349. B.P. Abbott1, (...), M.A. Krugov739, A.V. Kusakin739, I.V. Reva739, (...), P.A. Woudt953 Multi-messenger Observations of a Binary Neutron Star Merger (2017) – Astrophysical Journal Letters. – 848:L12. – 59 pp.

350. Arkhipov, Y.V., Ashikbayeva, A., Askaruly, A., ...Conde, L., Tkachenko, I.M. Dynamic characteristics of three-dimensional strongly coupled plasmas Physical Review E. – Volume 102. – Issue 5. – 30 November 2020. – 053215.

351. Moldabekov, Z.A., Dornheim, T., Bonitz, M., Ramazanov, T.S. Ion energy-loss characteristics and friction in a free-electron gas at warm dense matter and nonideal dense plasma conditions. Physical Review E. – Volume 101. – Issue 5. – May 2020. – 053203.

352. Arkhipov, Y.V., Ashikbayeva, A.B., Askaruly, A., ...Syzganbayeva, S.A., Tkachenko, I.M. Sum rules and exact inequalities for strongly coupled one-component plasmas. Contributions to Plasma Physics, 2018. – 58(10). – P. 967-975

353. Zh. A. Moldabekov, S. Groth, T. Dornheim, H. Kählert, M. Bonitz, and T. S. Ramazanov Structural characteristics of strongly coupled ions in a dense quantum plasma // PHYSICAL REVIEW E. – 2018. – Vol. 98. – P. 023207.

354. N.Kh. Bastykova, S.K. Kodanova, T.S. Ramazanov, Zh.A. Moldabekov Classical ion-grain scattering in plasmas: Image force correction // Contributions to Plasma Physics. 2018. – Vol. 58. – P. 198-202.

355. Kodanova S.K., Ramazanov T.S., Khikmetov A.K., Issanova M.K. Dynamical properties of inertial confinement fusion plasmas // Contributions to Plasma Physics. – 2018. – P. 1-6.

356. Tlekkabul S. Ramazanov, Zhandos A. Moldabekov, and Maratbek T. Gabdullin Impact of single particle oscillations on screening of a test charge // The European Physical Journal D. – 2018. – Vol. 72. – P. 8.

357. Dubovichenko, S.B., Burkova, N.A., Dzhazairov-Kakhramanov, A.V., Tkachenko, A.S. Influence of resonances on the 11B (n, γ) 12B capture reaction rate. Capture to the ground state of 12B. – Astroparticle Physics. – Volume 123. –December 2020. – 102481.

358. Demyanova A. S., Starastsin V. I., Danilov A. N., Ogloblin A. A., Dmitriev S. V., Goncharov S. A., Belyaeva T. L., Maslov V. A., Sobolev Yu. G., Trzaska W., Heikkinen P., Gurov G. P., Burtebaev N., Janseitov D. Possible neutron and proton halo structure in the isobaric analog states of A=12 nuclei // Physical Review C. – 2020. – Vol. 102. – № 5. – P. 054612. DOI: 10.1103/PhysRevC.102.054612.

359. Belyaeva T. L., Goncharov S. A., Demyanova A. S., Ogloblin A. A., Danilov A. N., Maslov V. A., Sobolev Yu. G., Trzaska W., Khlebnikov S. V., Tyurin G. P., Burtebaev N., Janseitov D., Mukhamejanov E. Neutron halos in the excited states of B-12 // Physical Review C. – 2018. – Vol. 98. – № 3. – P. 034602. DOI: 10.1103/PhysRevC.98.034602.

360. Burtebayev N., Sakuta S. B., NassurllaMarzhan, Saduyev N., NassurllaMaulen, Sadykov T. Kh., Trzcinska A., Wolinska-Cichocka M., Khojayev R. Mechanism of the B-11(alpha, t)C-12 reaction at an energy of 40 MeV, role of exchange processes and collective excitations // European Physical Journal A. – 2019. – Vol. 55. – № 3. – P. 38.

361. Tanaka M., Takechi M., Burtebayev N., Nassurlla M. et al. Swelling of Doubly Magic Ca-48 Core in Ca Isotopes beyond N=28 // Physical Review Letters. – 2020. – Vol. 124. – №10. – P. 102501. DOI. 10.1103/PhysRevLett.124.102501.

362. Rofman O.V., Maksimkin O.P., Tsay K.V., Koyanbayev Y.T., Short M.P. The natural aging of austenitic stainless steels irradiated with fast neutrons // Journal of Nuclear Materials. – 2018. – V.499. – P. 284-293.

363. Sadykov, B.M., Zholdybayev, T.K., Burtebayev, N., ...Sakuta, S.B., Pan, A.N.Scattering of α -particles and 3 He by 24 Mg nuclei at energies about 50–60 MeV. – European Physical Journal A. – 2021. – 57(4). – P. 130.

364. Tazhibayeva, I.L., Kulsartov, T.V., Baklanova, Y.Y., ...Gordienko, Y., Ponkratov, Y.V. Reactor studies of tritium release from lead-lithium eutectic Li15.7Pb with deuterium over the sample. – Nuclear Materials and Energy. – Volume 25. – December 2020. – P. 100868.

365. Ibrayev, N., Seliverstova, E., Zhumabay, N., Temirbayeva, D. Plasmon effect in the donor-acceptor pairs of dyes with various efficiency of FRET. – Journal of Luminescence. – Volume 214. – October 2019. – P. 116594.

366. Bozheyev, F., Akinoglu, E.M., Wu, L., Lou, S., Giersig, M. Effect of Mo-doping in SnO2 thin film photoanodes for water oxidation. – International Journal of Hydrogen Energy. – Volume 45. – Issue 58. – 27 November 2020. – P. 33448-33456.

367. Aldiyarov, A., Sokolov, D., Akylbayeva, A., Nurmukan, A., Tokmoldin, N. On thermal stability of cryovacuum deposited CH4+H2O films. – Low Temperature Physics. – Volume 46. – Issue 11. – 1 November 2020. – P. 1121-1124.

368. Issakhov, A., Imanberdiyeva, M. Numerical simulation of the movement of water surface of dam break flow by VOF methods for various obstacles. – International Journal of Heat and Mass Transfer. – Volume 136. – June 2019. – P. 1030-1051.

369. Askarova, A.S., Bolegenova, S.A., Bolegenova, S.A., Maximov, V.Y., Beketayeva, M.T. Modeling of Heat Mass Transfer in High-Temperature Reacting Flows with Combustion. – High Temperature, 2018. – 56(5). – P. 738-743.

11. ГЛОССАРИЙ

Альтернативная энергетика – обычные природные явления, неисчерпаемые ресурсы, которые вырабатываются естественным образом.

Антропогенез – часть биологической эволюции, которая привела к появлению человека разумного (лат. *homo sapiens*), отделившегося от прочих гоминид, человекообразных обезьян и плацентарных млекопитающих, процесс историко-эволюционного формирования физического типа человека, первоначального развития его трудовой деятельности, речи.

Блокчейн – выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка блоков (связный список), содержащих информацию. Блокчейн находит применение в таких областях, как финансовые операции, идентификация пользователей или создание технологий кибербезопасности.

Военно-техническая база – совокупность материальных, технических средств и оборудованных объектов (районов местности), обеспечивающая подготовку и выполнение задач военнослужащими, подразделениями и их органами управления в соответствии с программами боевой подготовки, планами подготовки соединений и частей, а также способствующая проведению военно-научных исследований. ВТБ создается и совершенствуется применительно к потребностям боевой подготовки войск (сил), специфики их применения в бою (операции) в соответствии с требованиями руководящих документов.

Гидродинамика – раздел физики сплошных сред и гидроаэродинамики, изучающий движение идеальных и реальных жидкостей и газа и их силовое взаимодействие с твёрдыми телами.

Гипотензивные препараты – это лекарственные средства, снижающие уровень артериального давления.

Деменция – приобретённое слабоумие, стойкое снижение познавательной деятельности с утратой в той или иной степени ранее усвоенных знаний и практических навыков и затруднением или невозможностью приобретения новых.

Дженерики – лекарственное средство, содержащее химическое вещество — активный фармацевтический ингредиент, идентичный запатентованному компанией –первоначальным разработчиком лекарства.

Диверсификация – расширение ассортимента выпускаемой продукции и переориентация рынков сбыта, освоение новых видов производств с целью повышения эффективности производства, получения экономической выгоды, предотвращения банкротства.

Elsevier – один из четырёх крупнейших научных издательских домов мира, который ежегодно выпускает около четверти всех статей из издаваемых в мире научных журналов. Основан в 1880 году в Амстердаме, имеет филиалы в Великобритании, США, Бразилии и других странах.

Зеленая энергетика – это использование неисчерпаемых естественных источников – ветер, вода, Солнце, тепло Земли.

Индекс цитирования – реферативная база данных научных публикаций, индексирующая ссылки, указанные в пристатейных списках этих публикаций, и предоставляющая количественные показатели этих ссылок.

Индекс Хирша – количественная характеристика продуктивности учёного, группы учёных, научной организации или страны в целом, основанная на количестве публикаций и количестве цитирований этих публикаций.

Инновационные технологии – инструмент области знаний, охватывающей методологические и организационные вопросы инновационной деятельности.

Интолоногия – это наука об интонациях. Интонация (лат. intonatio – «громко произношу», греч. intonare) – это одна из составляющих звуковой стороны языка.

Информационные технологии – информационные технологии (IT) – это совокупность методов и средств, используемых для сбора, хранения, обработки и распространения информации.

Искусственный интеллект – свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека; наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ.

Киберпространство – глобальная область информационной среды, включающая в свой состав взаимозависимую совокупность информационно-технической инфраструктуры, в том числе информационные и телекоммуникационные сети и компьютерные системы, предназначенные для хранения, обработки, модификации и обмена данными.

Кибербезопасность (*техническое определение*) – информационная безопасность компьютерных информационно-управляющих систем, обеспечивающая их высокую надежность и функциональную устойчивость в условиях современного информационного противоборства.

Квантовые компьютеры – вычислительное устройство, которое использует явления квантовой механики (квантовая суперпозиция, квантовая запутанность) для передачи и обработки данных.

Когортное исследование – научное исследование с участием людей, которое проводится с целью оценки эффективности и безопасности нового лекарственного препарата или расширения показаний к применению уже известного лекарственного препарата.

Коллаборация – процесс совместной деятельности в какой-либо сфере двух и более людей или организаций для достижения общих целей, при которой происходит обмен знаниями, обучение и достижение согласия.

МНТЦ – Международный научно-технический центр (МНТЦ) является межправительственной организацией, объединяющей ученых со своими коллегами и исследовательскими организациями в других странах.

Наноматериалы – материалы, созданные с использованием наночастиц

и/или посредством нанотехнологий, обладающие какими-либо уникальными свойствами, обусловленными присутствием этих частиц в материале.

Нумизматика – это вспомогательная историческая дисциплина, изучающая монеты, историю их чекана и обращения, а также клады, слитки, бумажные деньги, медали, ордена, жетоны и значки. Слово «нумизматика» образовалось от латинского слова «нумизма», что означает монета.

Оборудование – инструменты, устройства, узлы, агрегаты, элементы, средства технологического оснащения, используемые для обустройства основного изделия или выполнения определенной части технологического процесса его функционирования, а также технологическая оснастка.

Палиолит – первый исторический период каменного века с начала использования первых колотых каменных орудий гоминидами (род homo) (около 2,6 млн лет назад) до появления у человека земледелия приблизительно в 10 тысячелетии до н. э. Выделен в 1865 году Джоном Лаббоком.

Патоген – любой микроорганизм, а также особый белок – прион, способный вызывать патологическое состояние (болезнь) другого живого существа.

Пиролиз – термическое разложение органических и многих неорганических соединений. В узком смысле – разложение органических природных соединений при недостатке кислорода (древесины, нефтепродуктов и прочего).

ПЦФ – программно-целевое финансирование направлено для решения стратегически важных государственных задач и осуществляется на конкурсной основе или по решению Правительства Республики Казахстан вне конкурсных процедур.

РЗЭ – редкоземельные элементы (РЗЭ).

Саки – собирательное название группы ираноязычных кочевых и полукочевых **племён** I тыс. до н. э. — первых веков н. э. в античных источниках. Название восходит к скифскому слову saka — «олень».

Сарматы – древний народ, состоявший из кочевых ираноязычных племён, с IV века до н. э. по первые века н. э. населявших степную полосу Евразии от Дуная до Аральского моря (территория современных Украины, России и Казахстана).

Сеть 5G – пятое поколение мобильной связи, действующее на основе стандартов телекоммуникаций (5G/IMT-2020), следующих за существующими стандартами 4G/IMT-Advanced. Телекоммуникационный стандарт связи нового поколения.Технологии 5G должны обеспечивать более высокую пропускную способность по сравнению с технологиями 4G, что позволит обеспечить бóльшую доступность широкополосной мобильной связи, а также использование режимов device-to-device (букв. «устройство к устройству», прямое соединение между абонентами), сверхнадёжные масштабные системы коммуникации между устройствами, а также меньшее время задержки, скорость интернета 1—2 Гбит/с, меньший расход энергии батарей, чем у 4G-оборудования, что благоприятно скажется на развитии Интернета вещей (англ. *IoT*).

Сидераты – растения, выращиваемые с целью последующей заделки в почву

для улучшения её структуры, обогащения азотом и угнетения роста сорняков. Обычно сидераты запахиваются до или вскоре после начала цветения как зелёное удобрение, богатое азотом, белками, крахмалом, сахарами, микроэлементами...

Скрининг – это профилактический медицинский осмотр у лиц определенного возраста для определения факторов риска или заболеваний на ранних стадиях.

Scopus – библиографическая и реферативная база данных и инструмент для отслеживания цитируемости статей, опубликованных в научных изданиях.

Телекоммуникационные технологии – это совокупность алгоритмов, методов и средств передачи информации. Современные телекоммуникационные технологии основаны на использовании глобальных компьютерных сетей, которые объединяют территориальные и, локальные сети, а также отдельные компьютеры, удаленные друг от друга на большие расстояния.

Термоядерный синтез – синтез более тяжёлых атомных ядер из более лёгких с целью получения энергии, который, в отличие от взрывного **термоядерного синтеза** (используемого в термоядерных взрывных устройствах), носит управляемый характер.

Термоядерный реактор – Fusion reactor реактор, в котором осуществляется управляемый термоядерный синтез с целью получения энергии.

Thomson Reuters – медиакомпания, образованная в результате приобретения медиакорпорацией Thomson в апреле 2008 года агентства Рейтер.

Web of Science – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству.

Форсайтные исследования – форсайтные исследования проводятся с целью выявления перспективных научных и технологических направлений, которые могли бы лечь в основу долгосрочной научной и инновационной политики развития Казахстана.

Энергоэффективность – это комплекс организационных, экономических и технологических мер, направленных на повышение значения рационального использования энергетических ресурсов в производственной, бытовой и научно-технической сферах. В отличие от экономии энергии (сбережение, сохранение энергии), главным образом направленного на уменьшение энергопотребления, энергоэффективность (полезность энергопотребления) — полезное (эффективное) расходование энергии.

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).....48
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).....145
5 АНАЛИЗ ФИНАНСИРОВАНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК, (осуществляемых из средств государственного бюджета, привлечения финансовых средств в науку из частного сектора).....159
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).....170
7 АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ (через механизмы коммерциализации технологий и результатов научной и (или) научно-технической деятельности, интеграции науки, ромышленности и бизнес-сообщества, оценка вклада науки в развитие экономики страны и влияния результатов научной и (или) научно-технической деятельности на рост валового внутреннего продукта.....176
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).....185
8 АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТРАСЛЕВЫХ УПОЛНОМОЧЕННЫХ ОРГАНОВ (по управлению наукой и научно-технической деятельностью).....195
9 ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ (по дальнейшему развитию национальной научной системы).....208
10 ЛИТЕРАТУРА.....219
11 ГЛОССАРИЙ.....245

Национальный доклад
по науке

Редактор ***М.С. Ахметова, Т.А. Апендиев***

Верстка на компьютере
Г.Д.Жадыранова

Подписано в печать 4.10.2021.
Формат 60х881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
Объем 14,9 усл.п.л. Тираж сигнальный.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 261-75-16, 272-13-19