



Российская Академия Наук

ДОКЛАД
О РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
И ВАЖНЕЙШИХ
НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ,
ПОЛУЧЕННЫХ РОССИЙСКИМИ
УЧЕНЫМИ
В 2019 ГОДУ

МОСКВА
2020

УДК 001

ББК 72

Д63

Доклад Российской академии наук Президенту Российской Федерации и в Правительство Российской Федерации подготовлен Информационно-аналитическим Центром «Наука» РАН с использованием материалов Совета по науке и образованию при Президенте Российской Федерации, Счетной палаты Российской Федерации, Минобрнауки России, РАО, РААСН, РАХ, отделений РАН по направлениям наук, региональных отделений РАН, Института проблем развития науки РАН, Института экономики УрО РАН, Института экономики и организации промышленного производства СО РАН, Высшей школы экономики.

Доклад утвержден решением Общего собрания членов РАН, состоявшемся 23 июня 2020 года

СОДЕРЖАНИЕ

І ЧАСТЬ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В 2004–2019 гг.	6
1.1. Организационно-правовые и институциональные трансформации академического и инновационного секторов науки в последнее двадцатилетие	6
1.2. Наука и обеспечение стратегических целей развития государства	11
1.3. Деятельность Российской академии наук по формированию и реализации государственной научно-технической политики	12
1.3.1. Изменения в Федеральный закон Российской Федерации 27.09.2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук...»	12
1.3.2. Научно-методическое руководство и направления его совершенствования	13
1.3.3. Экспертная деятельность РАН	16
1.3.4. Проблемы научного сопровождения системы стратегического планирования	19
2. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	22
2.1. Финансирование научных исследований и разработок из средств федерального бюджета	22
2.2. Рекомендации об объеме средств, предусматриваемых в федеральном бюджете на 2020–2022 годы на финансирование фундаментальных научных исследований	26
2.3. Материально-техническая база	28
2.4. Характеристика кадрового потенциала научно-исследовательской сферы	30
3. МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ	37
3.1. Основные положения Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы)	37
3.2. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации	39
3.2.1. Нормативное правовое обеспечение научно-технологического развития	39
3.2.2. Обеспечение деятельности Координационного совета и Советов по приоритетным направлениям научно-технологического развития	41

3.2. Национальный проект «Наука»	43
3.3.1. Основные параметры	43
3.3.2. Научно-образовательные центры мирового уровня	45
3.3.3. Подготовка кадров	47
3.3.4. Обновление приборной базы	47
3.3.5. Синхротронные и нейтронные исследования	50
3.3.6. Установки класса «мегасайенс»	50
3.3.7. Научно-технологическое обеспечение АПК	51
3.3.8. Лаборатории для молодых ученых	52
3.3.9. Развитие кооперации	52
3.3.10. Инжиниринговые центры	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
Приложение 1. Действующие и разрабатываемые стратегические документы Российской Федерации, регламентирующие развитие науки, и основные нормативные правовые документы, принятые в их развитие	58
Приложение 2. Научное обеспечение национальных проектов	60
Приложение 3. Предложения о разработке КНТП, согласованные Координационным советом	62
Приложение 4. Перечень нормативно-правовых актов по реализации национального проекта «Наука»	66
Приложение 5. Корреляция целей и задач Стратегии НТР и национального проекта «Наука»	68

II ЧАСТЬ

О ВАЖНЕЙШИХ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ, ПОЛУЧЕННЫХ РОССИЙСКИМИ УЧЕНЫМИ В 2019 ГОДУ

Математика и информатика	76
Физические и физико-технические науки	82
Химические науки и науки о материалах	93
Науки о Земле	98
Науки о жизни	106
Медицинские науки	112
Сельскохозяйственные науки	120
Гуманитарные науки	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	129

І ЧАСТЬ

ВВЕДЕНИЕ

Наблюдаемые глобальные трансформации во многом обусловлены интенсивным научно-технологическим развитием, принципиально меняющим и качество жизни, и систему социально-экономических отношений. Мир переходит в стадию гуманитарно-технологической революции, в результате которой сформируется новый мировой уклад, в котором лидирующие позиции займут страны, обеспечивающие высокое качество жизни за счет создания принципиально новых видов продукции и услуг на основе передовых технологий, базирующихся на новых результатах фундаментальных научных исследований.

В соответствии с этим в Послании Федеральному Собранию Российской Федерации 1 марта 2018 года Президент Российской Федерации В.В. Путин сформулировал стратегические направления развития страны:

- повышение качества жизни;
- научно-технологическое развитие, прежде всего, ликвидация отставания от стран-технологических лидеров;
- развитие территорий;
- оборона и безопасность.

Указанные направления должны обеспечить решение главной задачи – полноправное присутствие России в числе стран-глобальных лидеров в новом мировом укладе. При этом *«ключевую роль в этом должна сыграть российская фундаментальная наука, обеспечивающая получение новых знаний и опирающаяся на собственную логику развития. Поддержка фундаментальной науки как системообразующего института долгосрочного развития нации является первоочередной задачей государства¹»*.

Практическое решение стратегических задач лежит в плоскости формирования целостной инновационной системы, включающей проведение фундаментальных научных исследований, прикладных разработок, организацию производства. Применительно к российским условиям национальная инновационная система определяется как совокупность институтов, взаимодействующих в процессе получения, распространения и использования нового знания, направления и механизмы деятельности которой определяются соответствующей государственной политикой и нормативной правовой базой. При этом применительно к российским условиям, которые характеризуются существенной дифференциацией территорий по уровню социально-экономического и научно-технологического развития, должна быть обеспечена целостность инновационной системы, что достигается разработкой единой федерально-региональной научно-технологической и инновационной политики.

В представленном докладе дается анализ действующей государственной научно-технической политики и формулируются предложения по реализации первоочередных мер по развитию науки и технологий, формированию национальной инновационной системы как основы социально-экономического развития страны и обеспечения обороны и безопасности.

¹ Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, п.21.

1. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ В 2004–2019 гг.

1.1. Организационно-правовые и институциональные трансформации академического и инновационного секторов науки в последнее двадцатилетие

К началу XXI века Россия начала постепенно выходить из затяжного социально-экономического кризиса, связанного с распадом Советского Союза. Начался экономический рост, обусловленный стабилизацией институтов власти, становлением новой системы экономических отношений в стране и благоприятными изменениями конъюнктуры мировой экономики. Естественно, что на повестку дня вышел также вопрос о принципах и приоритетах функционирования научного, научно-образовательного и научно-технологического комплекса в условиях новой реальности.

До 2004 г. наука относилась к реальному сектору экономики и ее управление осуществлялось Министерством промышленности, науки и технологий Российской Федерации (Минпромнауки России). Подготовка кадров для науки осуществлялась в высших учебных заведениях, подведомственных Министерству образования Российской Федерации. В 2004 г. эти министерства были ликвидированы и наука и высшее образование были переданы во вновь созданное Министерство образования и науки Российской Федерации (с 2018 г. – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации). На Минобрнауки России были возложены все функции по формированию и реализации государственной научной, научно-технической и образовательной политики.

При этом инновационная политика оказалась децентрализованной и формировалась в интересах отдельных направлений экономики различными отраслевыми министерствами и ведомствами, наукоемкими госкорпорациями, государственными научными центрами и другими структурами. Предполагалось, что рыночные отношения будут автоматически более эффективно управлять процессом превращения знаний в технологии и в рыночный продукт, как это внешне выглядело в развитых экономиках зарубежных государств. На государственном уровне был создан ряд новых институтов технологического развития для поддержки формирования различных научно-технологических экосистем (Сколково, РВК, НТИ, ИНТЦ, и др.). Однако эффективная система полного инновационного цикла «фундаментальная наука – прикладные разработки – производство» так и не заработала в полной мере в гражданском секторе страны до настоящего времени (в отличие от функционирования в сфере оборонных разработок, где все звенья цепи контролируются государством), что является

основной причиной продолжающегося технологического отставания нашей страны от государств-лидеров.

Состояние научно-технологического комплекса как основного фактора обеспечения конкурентоспособности и безопасности государства отражается на глобальных рейтингах России. По глобальному индексу конкурентоспособности Всемирного экономического форума в рейтинге 140 стран мира Россия занимает 36-е место (ближайшее окружение: Объединенные Арабские Эмираты, Катар, Мальта). По глобальному индексу инноваций (ГИ) Россия занимает сегодня 46 место из 126 стран, учтенных в рейтинге (Таблица 1.1). Первые места в этом рейтинге традиционно занимают экономически развитые страны Западной Европы (Швейцария, Нидерланды, Швеция, Великобритания и др.). Вместе с тем в мире сегодня идет активное перераспределение сил по инновационному, а значит, и производственно-технологическому потенциалу развития различных регионов мира. Так, за период 2015–2019 гг. Китай в рейтинге по ГИ поднялся на 15 позиций, Израиль – на 12 позиций (обогнав Южную Корею и Японию), Таиланд и Вьетнам по данному индексу сумели обойти Россию, а Индия совершила рывок, поднявшись сразу на 29 позиции (с 81 до 52 места в мире). Позиции же России сколько-нибудь значимых изменений за это время не претерпели. Она занимает 46 место среди развивающихся стран по показателям инновационного развития.

Табл. 1.1. Место ряда стран в рейтинге по глобальному индексу инноваций (ГИ)

Страна	Место по ГИ		Страна	Место по ГИ	
	2015 г.	2019 г.		2015 г.	2019 г.
Швейцария	1	1	Китай	29	14
Швеция	3	2	Япония	19	15
США	5	3	Франция	21	16
Нидерланды	4	4	Канада	16	17
Великобритания	2	5	Италия	31	30
Сингапур	7	8	Вьетнам	52	42
Германия	12	9	Таиланд	55	43
Израиль	22	10	Россия	48	46
Республика Корея	14	11	Индия	81	52

Составлено: The Global Innovation Index 2015: Effective Innovation Policies for Development. – p. XXX-XXXI; The Global Innovation Index 2019: Energizing the World with Innovation. – p. XX-XXI. /Cornell University, INSEAD, and WIPO. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.globalinnovationindex.org/about-gii#report>

При этом наличие мощного оборонного потенциала, основу которого до настоящего времени в значительной степени составляют научно-технологические заделы, выполненные во времена СССР, позволяют России поддерживать на мировой арене высокий военно-политический статус. При сохранении су-

существующего состояния научно-технологического комплекса и тенденций его развития есть риск утраты и этих преимуществ.

Сложившееся положение научно-технологического комплекса вызывает беспокойство руководства страны. В ежегодном Послании Президента Российской Федерации (март 2018 г.) научно-технологическое развитие, в том числе ликвидация отставания от стран – технологических лидеров, было определено как один из главных стратегических приоритетов развития России.

В принятой в 2015 г. редакции Стратегии национальной безопасности России специально указывается, что: «... Для решения задач национальной безопасности в области науки, технологий и образования необходимы: комплексное развитие научного потенциала, восстановление полного научно-производственного цикла: от фундаментальных научных исследований до внедрения достижений прикладной науки в производство в соответствии с приоритетами социально-экономического, научного и научно-технологического развития Российской Федерации». Однако до настоящего времени не выработано единой государственной научно-технической и инновационной политики, которая сейчас регулируется несколькими стратегическими документами: Национальной технологической инициативой, Стратегией научно-технологического развития, Указами Президента Российской Федерации и др. (Приложение 1). Отсутствие единой государственной научно-технической и инновационной политики является существенным препятствием для разработки нового научного законодательства, работа над которым началась в 2014 году.

Существенные изменения произошли за последние 20 лет и в организации фундаментальных исследований в стране. Прежде всего, это связано с формированием многоканальной системы финансирования фундаментальной науки и с реорганизацией академического сектора исследований.

Наряду с базовым финансированием организаций, занимающихся фундаментальными и поисковыми исследованиями, осуществляемым ведомственными госструктурами, научные коллективы получили возможность привлекать дополнительные средства, участвуя в конкурсах, объявляемых государственными и частными фондами, конкурсных программах Минобрнауки России и др. Так, финансирование только из двух крупнейших российских научных фондов – РФФИ и РНФ – составляет сейчас около 20% всех средств на фундаментальную науку. Средства, получаемые на конкурсной основе, являются существенным компонентом поддержания работоспособности и уровня исследований практически для всех значимых научных коллективов в стране.

Организационно-правовые изменения в последнее десятилетие существенным образом затронули академический сектор науки в стране. С принятием Федерального закона Российской Федерации от 8 мая 2010 г. № 83-ФЗ «О бюджетных учреждениях» изменился статус научных организаций, которые превратились из институтов Российской академии наук, как это было установлено Федеральным законом Российской Федерации от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике», в обычные бюджетные организации. Это повлекло за собой серьезные изменения в организации

научной деятельности. Базовое финансирование было заменено госзадаанием с плановыми показателями выпуска научной (как правило, печатной) продукции, что впоследствии вылилось в нормирование творческого труда ученых и повсеместное внедрение наукометрии. Принятая до этого экспертная оценка деятельности оказалась в значительной степени замененной на формализованные показатели. Резко возросла бюрократизация науки и усилилось прямое управление чиновниками организацией научной деятельности.

Следующим этапом стала кардинальная трансформация академического сектора науки. Федеральным законом Российской Федерации от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук...», разработанным Минобрнауки России, РАН была лишена статуса высшей научной организации страны и преобразована в ФГБУ, утратив тем самым особую организационно-правовую форму, установленную в 1996 г. Федеральным законом «О науке и государственной научно-технической политике». В соответствии с принятым законом собственно проведение научных исследований также не входит в основные виды деятельности Академии. За ней остались в основном совещательные и экспертные функции.

Отделение академических организаций от РАН, РАМН и РАСХН, передача их под управление ФАНО, а впоследствии Минобрнауки России, объединение в единую структуру членов РАН, РАМН и РАСХН демонтировало прежнюю систему управления фундаментальной наукой, причем наиболее чувствительным это оказалось для исследований в сфере здравоохранения и сельского хозяйства, где научные институты были традиционно ориентированы на соответствующие профильные министерства.

Отличительной чертой сложившейся системы управления фундаментальной наукой является концентрация в одном федеральном органе исполнительной власти функций формирования государственной научно-технологической политики, ее реализации подведомственными организациями, мониторинга и оценки результатов деятельности. При этом рекомендации профессионального сообщества не обязательны для принятия в рассмотрение, что приводит к негативным последствиям. Примером служит не согласованная с научным сообществом реорганизация РФФИ, нацеленная на постепенное упразднение его конкурсных функций и выразившаяся пока в безосновательной реструктуризации (укрупнении) экспертных составов и в попытке ликвидации наиболее массового конкурса инициативных проектов, идея которого лежала в основе создания Фонда.

По мнению большинства ученых, реформирование академического сектора науки в рамках Федеральным законом Российской Федерации от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ не способствовало решению задач развития науки как реального конкурентного преимущества страны. Об этом, в частности, свидетельствуют результаты опроса членов Академии наук и профессоров РАН, проведенного в конце 2019 г. в связи с шестилетней годовщиной реформы.

За последние 20 лет произошли заметные изменения в институциональной структуре сектора исследований и разработок в стране, которые представлены в Таблице 1.2.

Табл. 1.2. Организации, выполняющие исследования и разработки (по типам)

	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Изменение за 2000-2018 гг.
Всего	4099	3492	3682	3566	3605	3604	4175	4032	3944	3950	Уменьшение на 3,6%
Научно-исследовательские организации	2686	1840	1782	1744	1719	1689	1708	1673	1577	1574	Уменьшение на 41,4%
Конструкторские организации	318	362	364	338	331	317	322	304	273	254	Уменьшение на 20,1%
Проектные и проектно-исследовательские организации	85	36	38	33	33	32	29	26	23	20	Уменьшение на 76,5%
Опытные предприятия	33	47	49	60	53	53	61	62	63	49	Рост на 48,5%
Образовательные организации высшего образования	390	517	581	560	671	700	1040	979	970	917	Рост на 135,1%
Организации промышленности	284	238	280	274	266	275	371	363	380	419	Рост на 47,5%
Прочие	303	452	588	557	532	538	644	625	658	717	Рост на 136,6%

Источник: Росстат.

Существенно сократилось число научно-исследовательских (более чем на 40%), конструкторских (более чем на 20%) и проектно-исследовательских организаций (более чем на 75%). При этом количество организаций промышленности, имеющих статью расходов на исследования и разработки, увеличилось практически на 50%.

Приведенные данные свидетельствуют о значительных переменах в организации отраслевой науки за прошедший период. Предприятия реального сектора экономики, ориентированные на производство наукоемкой продукции, организуют исследовательские подразделения в своей структуре для более быстрой и эффективной адаптации инновационных разработок. Эта практика крупнейших международных и национальных корпораций внедряется сейчас и на предприятиях меньшего масштаба.

Наиболее заметные изменения произошли в вузовском секторе науке, в котором количество организаций, участвующих в проведении научных исследований, увеличилось с начала века на 135% и в настоящее время практически все университеты в той или иной степени вовлечены в данную деятельность. Доля этих организаций в общем числе увеличилась с 13 до 25%, а доля сектора высшего образования во внутренних затратах на исследования и разработки – с 4,5% в 2000 г. до 9,7% в 2018 г. Это отражает приоритет государственной научно-технической политики на повышение роли вузовской науки.

1.2. Наука и обеспечение стратегических целей развития государства

Одним из основных приоритетов государственной политики в долгосрочной перспективе является научно-технологическое развитие Российской Федерации, которое на прогнозный период определено Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации (далее – Стратегия научно-технологического развития, Стратегия НТР); на ее реализацию направлены, в том числе, мероприятия, предусмотренные в рамках НП «Наука» (см. раздел 3.3.).

7 мая 2018 года Президент России подписал Указ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

В соответствии с этим Указом были сформированы национальные проекты по 13 стратегическим направлениям:

- здравоохранение;
- образование;
- демография;
- культура;
- безопасные и качественные автодороги;
- жилье и городская среда;
- экология;
- наука;
- малое и среднее предпринимательство;
- цифровая экономика;
- производительность труда и поддержка занятости;
- международная кооперация и экспорт;
- комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры.

Национальные проекты направлены на обеспечение прорывного научно-технологического и социально-экономического развития России, повышения уровня жизни, создания условий и возможностей для самореализации и раскрытия таланта каждого человека. По сути, до 2024 года национальные проекты должны ликвидировать имеющиеся отставания в различных областях и тем самым создать условия для дальнейшего ускоренного социально-экономического развития страны, повышения ее безопасности. Эту задачу можно решить, только опираясь на современные науку и технологии.

Расходы на финансирование национальных проектов в 2019 г. представлены в Таблице 1.3. На проведение исследований по гражданской науке было выделено почти 50 млрд. рублей, в основном через мероприятия НП «Наука». Паспорта ряда национальных проектов, хотя и не включают в явном виде проведение научных исследований и разработок, тем не менее содержат наукоемкую составляющую (Приложение 2). Поэтому важной задачей государственной научно-технической политики на текущем этапе является организационное и научное сопровождение национальных проектов и координация их целей с приоритетами научно-технологического развития, определенными Стратегией НТР.

Табл. 1.3. Расходы федерального бюджета на финансирование реализации национальных проектов в 2019 г.

Наименование национального проекта	Расходы федерального бюджета на финансовое обеспечение нац. проекта	Из них на гражданскую науку млн руб.	Удельный вес расходов на гражданскую науку в %
ВСЕГО	2129633,5	49661,2	2,33
Безопасные и качественные автомобильные дороги	104274,1 2	41,5	0,04
Демография	725590	177,1	0,02
Жилье и городская среда	106525,4	614,1	0,58
Здравоохранение	312468,8	1358,5	0,43
Культура	17163,7	–	–
Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы	49857,0	–	–
Международная кооперация и экспорт	74548	–	–
Образование	147172,9	243,9	0,17
Наука	47049,0	41653,8	88,53
Производительность труда и поддержка занятости	6900,0	10,0	0,14
Экология	76661,5	25,8	0,03
Цифровая экономика Российской Федерации	124205,6	5536,6	4,46
Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры	337215,7	–	–

Источник: Институт статистических исследований и экономики знаний – НИУ ВШЭ

1.3. Деятельность Российской академии наук по формированию и реализации государственной научно-технической политики

1.3.1. Изменения в Федеральный закон Российской Федерации от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук...»

По инициативе Президента Российской Федерации В.В. Путина в июне 2018 г. был принят Федеральный закон № 218-ФЗ, которым были внесены дополнения в действующий Федеральный закон Российской Федерации от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук...».

Согласно Федеральному закону от 27 сентября 2013 г. № 218-ФЗ, в перечень целей и задач РАН добавлено:

- проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований, в том числе в сфере оборонно-промышленного комплекса в интересах обороны страны и безопасности государства;
- прогнозирование основных направлений научного, научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации;
- научно-методическое руководство научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования;
- популяризация достижений науки и техники;
- организация разработки программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период и ее представление в Правительство Российской Федерации, организация и координация фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований, проводимых в рамках этой программы научными организациями, образовательными организациями высшего образования и иными субъектами научной и научно-технической деятельности.

Основные виды деятельности Российской академии наук дополнены следующими положениями:

- подготовка и представление Президенту Российской Федерации и в Правительство Российской Федерации Доклада о реализации государственной научно-технической политики в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными;
- расширены функции РАН в сфере международного сотрудничества. Законом, в частности, определено, что РАН «организует проведение совместно с научными организациями иностранных государств фундаментальных научных исследований и прикладных научных исследований и участвует в таких исследованиях»;
- согласование решений о реорганизации и ликвидации научных организаций, ранее подведомственных РАН, а также рассмотрение предложений о внесении изменений в их уставы (об утверждении уставов в новой редакции) в части научной и (или) научно-технической деятельности в порядке, установленном Правительством Российской Федерации;
- участие в разработке, обеспечении и реализации программ популяризации и пропаганды науки, научных знаний, достижений науки и техники, программ поддержки научно-технического творчества среди детей и молодежи.

При этом проведение научных исследований не было включено в перечень основных видов Академии.

1.3.2. Научно-методическое руководство и направления его совершенствования

Постановлениями Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2018 г. № 1781 и от 24 декабря 2019 г. № 1793 утверждены Правила осуществ-

вления Российской академией наук научного и научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования, а также экспертизы научных и научно-технических результатов, полученных этими организациями. До утверждения этих правил научно-методическое руководство осуществлялось в рамках Постановления президиума РАН от 17 марта 2015 г. «Об утверждении Положения о научно-методическом руководстве РАН научными организациями и образовательными организациями высшего образования» и регламентов взаимодействия РАН и ФАНО в отношении подведомственных ФАНО академических учреждений.

Сравнительный анализ изменения системы научно-методического руководства представлен в Таблице 1.4.

Табл. 1.4. Порядок научно-методического руководства РАН научными организациями и образовательными организациями высшего образования

<p>Постановление президиума РАН от 17 марта 2015 г. «Об утверждении Положения о научно-методическом руководстве РАН научными организациями и образовательными организациями высшего образования»</p>	<p>Постановления Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2018 г. № 1781 и от 24 декабря 2019 г. № 1793 «Об осуществлении федеральным государственным бюджетным учреждением Российская академия наук научного и научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования, а также экспертизы научных и научно-технических результатов, полученных этими организациями»</p>
<p>– Утверждение президиумом РАН основных направлений научной деятельности научных организаций по согласованию с отделениями РАН; – утверждение с учетом предложений ФАНО России программы развития научных организаций, подведомственных указанному агентству; – разработка совместно с ФАНО России плана проведения фундаментальных и поисковых научных исследований научными организациями, подведомственными агентству</p>	<p>Оценка и подготовка заключений в части научной и научно-технической деятельности в отношении проектов тематики научных исследований, включаемых в планы научных работ (проекты тем), проектов планов научных работ, а также в отношении проектов программ развития научных организаций и образовательных организаций высшего образования и отдельных проектов в составе таких программ</p>
	<p>Подготовка предложений для научных организаций и образовательных организаций высшего образования в целях интеграции их научного потенциала, развития научных исследований и поддержки инновационной деятельности</p>
	<p>Подготовка предложений о реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации научными организациями и образовательными организациями высшего образования</p>

Согласование отделениями РАН государственных заданий, годовых и перспективных планов НИР; их представление на утверждение в установленном порядке	
Оценка научной деятельности научных организаций, подведомственных ФАНО России, и оценка результатов такой деятельности	Подготовка заключения по результатам экспертизы научных и научно-технических результатов научных организаций, направление его федеральным органам исполнительной власти, в ведении которых находятся научные организации, и в межведомственную комиссию по оценке результативности
Экспертиза научных и (или) научно-технических результатов, полученных научными организациями, подведомственными ФАНО России	Экспертиза научных и научно-технических результатов в рамках отчетов научных организаций и образовательных организаций высшего образования о проведенных научных исследованиях, о полученных научных и научно-технических результатах за отчетный финансовый год
Экспертиза отчетов о выполнении программ развития, государственных заданий, планов научных исследований научных организаций, подведомственных ФАНО России	Мониторинг и оценка результатов деятельности государственных научных организаций
Согласование кандидатуры на должность научного руководителя научной организации, подведомственной ФАНО России	Согласование кандидатур руководителей научных направлений и научных руководителей научных организаций, подведомственных Минобрнауки России (также Постановление от 24 декабря 2018 г. № 1652)
Взаимодействие с ФАНО по формированию междисциплинарных научных проектов и международных проектов	
Согласование отделениями РАН годовых планов проведения научно-организационных мероприятий (конференций, симпозиумов, семинаров, выставок)	

Таким образом, научно-методическое руководство РАН распространяется теперь на все научные организации и университеты страны, а не только на научные организации, ранее подведомственные ФАНО. Это руководство сводится в основном к проведению экспертизы деятельности научных организаций. Правильно организованная система экспертизы с обязательным учетом ее результатов является серьезным рычагом влияния на участников научно-технической деятельности, однако, не затрагивает реального процесса управления и организации научных исследований. Эта компонента научно-методического руководства могла бы быть усилена через расширение функционала научных руководителей.

В настоящее время руководители научных организаций совмещают административные и научно-организационные функции, что во многих случаях, особенно для крупных многопрофильных научных центров, не дает возможности акцентироваться на эффективной координации научных исследований

ввиду большой административной загруженности. Эта ситуация усугубляется постоянно возрастающим объемом различных отчетных материалов. В результате нередки случаи, когда активные учёные отказываются от занятия административных должностей, справедливо полагая, что это будет препятствовать научной работе. Тем самым снижается и уровень руководителей научных институтов, и качество организации научных исследований.

Возможным выходом из ситуации могло бы стать создание полноценного института научных руководителей, в функции которых входят вопросы планирования и организации научных исследований, включая:

- определение научной политики организации и руководство разработкой программы её развития;
- руководство Ученым советом научной организации;
- разработка предложений по государственному заданию научной организации в части проведения научных исследований и разработок;
- формирование перспективных научных и научно-технических направлений;
- взаимодействие с заинтересованными отраслями, предприятиями, организациями в части проведения научных исследований и разработок, реализации совместных проектов, инновационной деятельности;
- руководство аттестацией научных кадров.

Представляется также целесообразным ввести в университетах должность научного руководителя с правами первого проректора, назначаемого по согласованию с РАН.

В случае принятия этих предложений для их практической реализации потребуется предусмотреть в уставах научных организаций положения, регламентирующие права, обязанности и порядок назначения научных руководителей.

При этом, каждая научная организация должна иметь право решать, необходима ли ей должность полноценного научного руководителя или функционал административного и научного руководства будет по-прежнему совмещаться директором.

Подобная форма организации научных исследований прошла апробацию на примере реализации атомного и космического проектов СССР, показав свою высокую эффективность, а также с успехом используется в настоящее время в научных институтах ведущей отечественной госкорпорации Росатом.

Для решения общих вопросов развития научных исследований и формирования государственной научно-технической и инновационной политики при президиуме РАН создан Совет научных руководителей.

Предложения по совершенствованию законодательства в части расширения полномочий научных руководителей институтов и научных руководителей направлений находятся сейчас на рассмотрении Государственной Думы.

1.3.3. Экспертная деятельность РАН

Экспертиза является одним из главных направлений деятельности РАН. Объем экспертной нагрузки ежегодно возрастает: так, в 2019 году в РАН посту-

пило по запросам государственных органов и государственных организаций около 18 тысяч объектов экспертиз различного вида.

Текущая экспертная деятельность РАН включает в себя обеспечение федеральных органов исполнительной власти по их запросам в части рассмотрения проектов документов, нормативно-правовых актов и иных неформализованных объектов экспертизы в части научной и научно-технической деятельности. Заключение РАН содержит экспертное мнение и предложения по реализации научной и научно-технической политики, подготовленные с привлечением ведущих экспертов РАН.

В рамках реализации Постановления Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2018 г. № 1781 «Об осуществлении федеральным государственным бюджетным учреждением «Российская академия наук» научного и научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования, а также экспертизы научных и научно-технических результатов, полученных этими организациями, и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» РАН осуществляет экспертизу по 4-м направлениям:

1. Заключение к проектам программ развития научных организаций, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации и другим ведомствам, поступившим на рассмотрение в РАН: в 2019 г. проведена экспертиза программ развития 117 научных организаций, подведомственных Минобрнауки России; программы развития одной научной организации, подведомственной Федеральному агентству лесного хозяйства; докладов руководителей 25 научных учреждений, подведомственных Минобрнауки России, о реализации программ развития в 2018 году.

2. Экспертные заключения на полученные с привлечением ассигнований федерального бюджета научные и (или) научно-технические результаты, включая оценку их содержания, полноты научной и практической значимости.

В 2019 году в Российской академии наук проведена работа по подготовке 3700 таких заключений, в том числе по поступившим из Министерства науки и высшего образования Российской Федерации отчетам образовательных учреждений высшего образования.

3. Заключение по проектам планов научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования и проектам тематик научных исследований, включаемых в данные проекты планов научных работ.

В 2019 году Российской академией наук осуществлена экспертиза 1997 тем, поступивших из федеральных органов исполнительной власти, а также из организаций, подведомственных Правительству Российской Федерации: Верховного Суда Российской Федерации, Института законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве Российской Федерации, Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», Исследовательского центра частного права имени С.С. Алексеева при Президенте Рос-

сийской Федерации, Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

4. Рассмотрение и согласование отчетов о выполнении планов научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования, поступивших в РАН.

В 2019 году в Российской академии наук была организована работа по рассмотрению отчетов о выполнении планов научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования. Всего рассмотрен 7681 отчет (7820 объектов экспертизы с учетом междисциплинарного характера части отчетов).

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 8 апреля 2009 г. № 312 «Об оценке и о мониторинге результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения» (далее – оценка результативности) решение об отнесении научной организации к одной из категорий результативности принимается с учетом мнения РАН. РАН осуществляет экспертизу и представляет заключения в рамках мониторинга и оценки результатов деятельности государственных научных организаций, независимо от их ведомственной принадлежности.

В 2019 году в рамках реализации мероприятия федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» в части организации и проведения оценки результативности деятельности организаций, выполняющих научные исследования и разработки, вне зависимости от их ведомственной принадлежности, Минобрнауки России совместно с Российской академией наук разработаны и применены методики оценки научной, научно-технической и инновационной деятельности, основанные на применении подхода, учитывающего два различных уровня экспертной оценки и наукометрических показателей (далее – оценка). Впервые масштабную оценку результативности проходили 383 крупные междисциплинарные центры и образовательные организации высшего образования, подведомственные 18 федеральным органам исполнительной власти. В результате проведенной работы был утвержден перечень ведущих организаций. Статус ведущих присвоен 145 организациям (научные организации – 105 и образовательные организации высшего образования – 40) по решению Межведомственной комиссии. Методика и порядок проведения оценки, а также перечень ведущих организаций отражены в протоколах заседаний Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций (<https://www.sciencemon.ru/documents/>). Оцениваемые в 2019 году организации были преимущественно крупными междисциплинарными научными центрами или вузами, ведущими научные исследования в различных референтных группах и профилях, в связи с этим в РАН поступило и выполнено 1924 объекта экспертизы.

В соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 718 «Об утверждении правил направления научно-технических программ и проектов на экспертизу в федеральное государствен-

ное бюджетное учреждение «Российская академия наук» РАН осуществляет экспертизу и дает заключение на научно-технические программы и проекты, государственные программы, федеральные целевые и межгосударственные целевые программы, включая социально-экономические, стратегии, концепции и иные проекты, предусматривающие проведение научных исследований и разработок.

1.3.4. Проблемы научного сопровождения системы стратегического планирования

Одна из новых уставных задач Российской академии наук – прогнозирование основных направлений научного, научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации – относится к задачам стратегического планирования.

Система стратегического планирования является одним из ведущих государственных институтов, обеспечивающих формирование и реализацию стратегических задач развития страны. В развитых странах задачи стратегического планирования решаются на основе результатов системных фундаментальных научных исследований по широкому спектру направлений.

В Российской Федерации в части определения стратегических направлений развития страны особая роль отводится фундаментальной науке. Так, в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации предусмотрено: *«21. Необходимо обеспечить готовность страны к большим вызовам, еще не проявившимся и не получившим широкого общественного признания, предусмотреть своевременную оценку рисков, обусловленных научно-технологическим развитием. Ключевую роль в этом должна сыграть российская фундаментальная наука, обеспечивающая получение новых знаний и опирающаяся на собственную логику развития. Поддержка фундаментальной науки как системообразующего института долгосрочного развития нации является первоочередной задачей государства».*

Российская академия наук является единственной структурой страны, объединяющей ведущих ученых, работающих по всему широкому спектру научных направлений. Тем самым РАН имеет возможность комплексно рассматривать вопросы, касающиеся стратегических направлений развития страны.

Российская академия наук принимает активное участие в работе Научного совета при Совете Безопасности Российской Федерации. Члены РАН возглавляют ряд секций Научного совета, в том числе секцию по проблемам стратегического планирования. Предложения РАН по совершенствованию системы стратегического планирования регулярно направляются в Совет Безопасности Российской Федерации, в Правительство Российской Федерации, в органы государственной власти Российской Федерации.

В октябре 2018 г. Правительство Российской Федерации поручило Минфину России проработать вопросы финансирования работ РАН по ряду направлений, в том числе в части научного сопровождения системы стратегического планирования.

В декабре 2018 года Президентом России В.В. Путиным были поддержаны предложения РАН о развертывании в Российской академии наук работ по научному сопровождению системы стратегического планирования, в том числе:

- по созданию в структуре РАН специализированного подразделения, обеспечивающего проведение научных работ в интересах научного сопровождения стратегического планирования;

- по формированию Межведомственной программы в целях проведения полномасштабных фундаментальных и прикладных научных исследований в интересах совершенствования системы стратегического планирования.

В соответствии с Поручением Президента Российской Федерации вопрос об участии РАН в работах по стратегическому планированию рассматривался на совещании Совета Безопасности Российской Федерации 5 февраля 2019 г. и на заседании Научно-экспертного совета при Председателе Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации.

В 2019 году в соответствии с принятыми решениями в РАН была проведена следующая работа:

- разработаны и направлены предложения о создании в структуре РАН специализированного подразделения, обеспечивающего комплексное научное сопровождение системы стратегического планирования и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации с проработкой целей, основных задач и функций;

- подписано распоряжение «О создании Центра научного сопровождения стратегического планирования и прогнозирования РАН»;

- создан Научно-координационный совет РАН по проблемам прогнозирования и стратегического планирования в Российской Федерации;

- организован научный семинар по проблемам стратегического планирования и прогнозирования;

- в рамках программ научных исследований, выполняемых по приоритетным направлениям, определяемым президиумом РАН, в 2018–2019 гг. была реализована программа «Большие вызовы и научные основы прогнозирования и стратегического планирования», в которой приняли участие ведущие академические институты, в том числе: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, ИМЭМО РАН, Институт экономики РАН, Институт проблем развития науки РАН и др.;

- работы по стратегическому планированию и прогнозированию включены в качестве самостоятельного раздела в проект Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период, одобренный Общим собранием членов РАН и в настоящее время находящийся на рассмотрении в Правительстве Российской Федерации. При этом предполагается, что Российская академия наук будет самостоятельно осуществлять управление этим разделом, включая распределение средств;

- проведено совещание в Минэкономразвития России с участием Минобрнауки России и РАН по вопросам формирования перечня основных фундаменталь-

ных исследований и определения источников финансирования работ подразделения Российской академии наук, осуществляющего научно-методическое, экспертно-аналитическое обеспечение деятельности в сфере стратегического планирования социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации. Участники совещания согласились с мнением РАН, что в целях обеспечения финансирования работ такого подразделения РАН требуется внесение изменений в Устав РАН в части расширения основных видов деятельности РАН, дополнив их формулировкой «осуществляет научно-методическое, экспертно-аналитическое обеспечение деятельности в сфере стратегического планирования социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации»;

– заместителю Председателя Правительства Российской Федерации Т.А. Голиковой направлены предложения РАН по внесению изменений в Устав РАН;

– в ноябре 2019 года президентом РАН были представлены Президенту Российской Федерации предложения РАН по внесению изменений в Федеральный закон № 253-ФЗ «О Российской академии наук...», в том числе в части наделения РАН правом проведения научных исследований. Президент Российской Федерации посчитал возможным наделить Академию правом вести научные исследования и дал соответствующие поручения (от 11 ноября 2019 г. № Пр-2303).

Однако, несмотря на позицию Президента Российской Федерации, Совета Безопасности и профильного Заместителя Председателя Правительства, против наделения РАН правом вести научные исследования, в том числе по научному сопровождению стратегического планирования, до сих пор высказывается Минфин России. В результате в госзадание РАН на 2020 г. не были включены работы по научному сопровождению системы стратегического планирования, а также не были выделены требуемые дополнительные ресурсы, необходимые для проведения этих работ. Таким образом, РАН не имеет возможностей для организации и проведения полномасштабных научных исследований в интересах научного сопровождения системы стратегического планирования. В настоящее время эти задачи выполняет Информационно-аналитический центр «Наука» РАН, обеспечивающий научно-методическое и экспертно-аналитическое сопровождение реализации функций РАН по участию в формировании и реализации государственной научно-технической политики.

Полномасштабные фундаментальные и прикладные исследования в интересах научного сопровождения системы стратегического планирования могут быть развернуты РАН в кратчайшие сроки в случае принятия Правительством Российской Федерации необходимых решений.

2. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Финансирование научных исследований и разработок из средств федерального бюджета

Федеральный бюджет является ключевым инструментом реализации государственной научно-технической политики в Российской Федерации: на его долю приходится около 70% совокупных затрат на научные исследования и разработки. Поэтому от объема и структуры расходов федерального бюджета во многом зависит результативность научной, научно-технической и инновационной деятельности, повышение конкурентоспособности страны на мировом рынке, рост уровня и качества жизни населения.

В Указе Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 599 была поставлена задача увеличения к 2015 г. затрат на исследования и разработки до 1,77% ВВП.

Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации предусматривается поэтапное увеличение данных затрат и доведение их к 2035 г. до уровня не менее 2% ВВП. Достижение этой цели планируется осуществить за счет опережающего темпа роста внутренних затрат на исследования и разработки по отношению к темпам роста ВВП. Предполагалось, что соотношение данных показателей будет равно 1, а с 2019 г. увеличится до 1,02 (Таблица 2.1., Рисунок 2.1.).

Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 устанавливается необходимость обеспечения к 2024 г. опережающего роста внутренних затрат на научные исследования и разработки по сравнению с ростом ВВП страны за счет всех источников.

Фактически доля науки в структуре ВВП с 2010 г. по настоящее время варьируется в диапазоне 1,0–1,1% ВВП (Рисунок 2.1).

Табл. 2.1. Стратегические установки финансового обеспечения науки

Документ	Принят	Доля науки в структуре ВВП, %
Стратегия Российской Федерации в области развития науки и инноваций на период до 2015 года	14.02.2006	1,8% ВВП к 2015 г. (инерционный сценарий)
		2,5% ВВП к 2015 г. (с учетом реализации Стратегии)
Концепция долгосрочного социально-экономического развития	17.11.2008	1,6% ВВП к 2012 г. 3% ВВП к 2020 г.

Стратегия инновационного развития России до 2020 г.	08.12.2011	2,5–3 % ВВП к 2020 году (в 2010 году – 1,3 %), из них больше половины – за счет частного сектора
Указ Президента России	07.05.2012 г. № 599	1,77 % ВВП к 2015 г. затрат на исследования и разработки
Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации	01.12.2016	Не менее 2 % ВВП к 2035 г.
Указ Президента России	07.05.2018 г. № 204	Устанавливается, что к 2024 г. следует обеспечить опережающее увеличение внутренних затрат на научные исследования и разработки за счет всех источников по сравнению с ростом ВВП



Рис. 2.1. Динамика доли науки в структуре ВВП (фактическая и прогнозируемая в соответствии со стратегическими документами)

Основным показателем, характеризующим научную и научно-техническую деятельность и определяющим уровень выделяемых финансовых средств на осуществление этой деятельности, является объем внутренних затрат на исследования и разработки. Динамика внутренних затрат на исследования и разработки и соотношение государственных и внебюджетных источников в структуре данного показателя представлены на Рисунке 2.2.



- доля средств государства во внутренних затратах на исследования и разработки, %
- доля внебюджетных средств во внутренних затратах на исследования и разработки, %
- внутренние затраты на исследования и разработки за счет всех источников, в млрд (над осью) и в % к ВВП (под осью)

Источник: Наука, технологии и инновации России: крат. стат. сб. / [гл. ред. Л. Э. Миндели]. – М.: ИПРАН РАН, 2007–2019

Рис. 2.2. Динамика и структура внутренних затрат на исследования и разработки в период с 2011 по 2019 гг.

По результатам отчетов об исполнении федеральных бюджетов в период с 2016 по 2019 год включительно (Таблица 2.2.) можно сделать вывод о том, что государственное финансирование научных исследований увеличивается в абсолютном значении, хотя по отношению к ВВП страны это изменение в последние годы разнознаковое. В 2019 году наметился небольшой рост государственных расходов на науку по отношению к ВВП страны.

Табл. 2.2. Ассигнования на научные исследования из средств федерального бюджета по видам и направлениям научных исследований в 2016–2019 гг., млрд руб.

Наименование	2016	2017	2018	2019*
Фундаментальные исследования	104,44	116,28	148,23	191,25
Прикладные научные исследования в области социальной политики	0,12	0,18	0,25	0,34
Прикладные научные исследования в области охраны окружающей среды	0,53	0,65	0,98	0,85
Прикладные научные исследования в области общегосударственных вопросов	14,73	18,32	22,51	24,22
Прикладные научные исследования в области образования	11,58	12,7	14,17	14,15

Прикладные научные исследования в области национальной экономики	215,64	172,7	159,18	182,32
Прикладные научные исследования в области национальной обороны	17,62	11,63	15,87	14,37
Прикладные научные исследования в области национальной безопасности и правоохранительной деятельности	2,73	2,45	2,81	2,99
Прикладные научные исследования в области культуры, кинематографии	0,34	0,25	0,49	0,46
Прикладные научные исследования в области здравоохранения	18,69	18,9	24,65	28,21
Прикладные научные исследования в области жилищно-коммунального хозяйства			0,65	0,74
Прикладные научные исследования в области физической культуры и спорта	0,27	0,25	0,25	0,45
Прикладные научные исследования в области средств массовой информации	0,01			
Всего	386,7	354,32	390,05	460,35

**данные за 2019 год приведены из отчета об исполнении федерального бюджета, опубликованного 15.05.2020 г. на сайте Федерального казначейства России*

Источники: Официальный сайт Федерального казначейства России [Электронный ресурс] URL: roskazna.ru; официальный сайт Министерства финансов России [Электронный ресурс] URL: minfin.ru; официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс] URL: <https://www.gks.ru/> (дата обращения к электронным ресурсам: 09.06.2020), расчеты ИПРАН РАН

Анализ выделения средств федерального бюджета за 2018–2019 гг. на научные исследования показывает, что в абсолютных величинах наиболее существенно увеличилось финансирование на фундаментальные исследования (на 29%). Заметен также рост госрасходов на прикладные научные исследования в области социальной политики, национальной экономики, здравоохранения, физической культуры и спорта, жилищно-коммунального хозяйства. Несмотря на то, что данные исследования относятся к прикладным, то есть к той категории исследований, в которой предполагается активное участие частного сектора, увеличение государственных расходов по данным направлениям представляется целесообразным, поскольку отвечает интересам социального развития и национальной безопасности, особенно актуальным в современной нестабильной политической обстановке в мире.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 г. № 377 были установлены целевые значения показателей реализации государ-

ственной программы России – «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», в соответствии с которыми внутренние затраты на исследования и разработки в 2018 году должны были составить 1110,2 млрд рублей (фактическое значение – 1028,2 млрд рублей), при этом доля внебюджетных источников в структуре данного показателя должна была составить 52% (фактическое значение – 35,7%), а в 2019 году – 1200,58 млрд рублей (фактическое значение – 1080,3 млрд рублей).

2.2. Рекомендации об объеме средств, предусматриваемых в федеральном бюджете на 2020–2022 годы на финансирование фундаментальных научных исследований

Согласно ст. 7 Федерального закона Российской Федерации от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук...» РАН разрабатывает и представляет в Правительство Российской Федерации рекомендации об объеме средств, предусматриваемых в федеральном бюджете на очередной финансовый год на финансирование фундаментальных и поисковых научных исследований, проводимых научными организациями и образовательными организациями высшего образования, и о направлениях их расходования.

Увеличение государственных расходов на фундаментальные исследования происходит в соответствии с уточненной росписью расходов федерального бюджета: в 2019 году они составят 0,17% ВВП России.

Также запланировано увеличение данного показателя и в период с 2020 по 2022 год: согласно проекту Федерального закона «О федеральном бюджете на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов» расходы федерального бюджета на фундаментальные научные исследования составят: 192,0 млрд руб. в 2020 г.; 217,6 млрд руб. в 2021 г. и 252,2 млрд руб. в 2022 г. В процентах к ВВП удельный вес расходов на фундаментальные научные исследования составит: в 2020 г. – 0,17%, в 2021 г. – 0,18%, в 2022 г. – 0,19%. Можно констатировать, что положение, зафиксированное на заседании Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, состоявшемся 24 июня 2015 г., об ежегодном объеме бюджетных ассигнований на фундаментальную науку на уровне не ниже 0,15% ВВП выполняется.

Однако достижение поставленных в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации целей требует увеличения данного показателя² как минимум до 0,4% ВВП к 2026 г., что позволит обеспечить финансирование российской фундаментальной науки на уровне, сравнимом с аналогичными инвестициями в наиболее технологически развитых странах, например Корею, США или Израиле (Рисунок 2.3).

² Ресурсное обеспечение российской науки: проблемы и решения / [Л.Э. Миндели, С.И. Черных и др.]. – М.: Ин-т проблем развития науки РАН, 2019 – 160 с.



*Внутренние затраты на фундаментальные исследования в Китае не включают затраты на экспериментальные разработки
 Источник: OECD MSTI (2019) № 2

Рис. 2.3. Внутренние затраты на фундаментальные исследования в России и зарубежных странах, в %% к ВВП, 2018 г.

Указанного целевого показателя финансирования фундаментальной науки в 0,4 % к ВВП можно достичь при постепенном повышении объемов финансирования, рекомендованные значения которого на 2020-2022 гг. представлены в Таблице 2.3.

Табл. 2.3. Рекомендации по бюджетному финансированию фундаментальной науки на период 2020–2022 гг.

Наименование, млрд руб.	2020	2021	2022
Рекомендуемая доля финансирования фундаментальных исследований в ВВП, %	0,19	0,25	0,3
ВВП*	112863	120 364	128 508
Фундаментальные исследования, всего	218,33	301,63	386,14
в том числе:			
а) РАН	5,19	7,17	9,18
б) фундаментальные исследования, финансируемые государственными научными фондами	27,08	37,42	47,90
в) Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, включая академические институты и вузовский сектор	170,08	234,97	300,80
г) фундаментальные исследования, выполняемые НИЦ, ГНЦ, прочими научными учреждениями и организациями	15,98	22,08	28,26

*расчёт ВВП сделан на основе законопроекта о федеральном бюджете на 2020–2022 гг.

Реализация такого сценария возможна при условии содействия государства развитию фундаментальной науки как системообразующего института долгосрочного развития нации (Стратегия НТР, п. 21).

2.3. Материально-техническая база

Материально-техническая база научных организаций, ее состояние и динамика развития определяют уровень проводимых в стране научных исследований. Наличие современного научного оборудования является залогом успеха и мирового лидерства. Это положение наиболее актуально для современной фундаментальной науки, которая характеризуется неразрывностью теоретических и экспериментальных исследований.

Более того, в некоторых передовых областях (например, в материаловедении, нано- и биотехнологиях) сама возможность проведения исследований и получения нового знания в значительной степени зависит от наличия новейшей приборной базы. Обеспеченность научных организаций современным исследовательским оборудованием является одним из главных факторов конкурентоспособности национальной науки.

Наличие современного исследовательского инструментария значительно повышает привлекательность научной деятельности для молодых специалистов, так как обеспечивает возможность получения высоких результатов исследований и, как следствие, карьерный рост и признание. Поэтому оснащенность исследовательского процесса научным оборудованием, отвечающим мировым требованиям, нужно рассматривать в качестве одного из базовых условий привлечения молодежи в научную сферу.

Основной проблемой исследовательской инфраструктуры, является устаревание приборного парка. Особенно это заметно на фоне активно протекающего в зарубежных странах процесса обновления экспериментальной базы и вступления мировой науки в эпоху нового поколения исследовательского оборудования.

Материально-техническая база научных организаций характеризуется показателем фондовооруженности на одного сотрудника, занятого в сфере исследований и разработок. В целом по стране за период 2014–2018 гг. фондовооруженность исследований возросла в 1,55 раза и составила 1 484,7 тыс. руб./чел., в секторе высшего образования – в 1,14 раза и составила 1 141,7 тыс. руб./чел. При этом фондовооруженность исследователей организаций академического сектора науки снизилась на 9% и составила всего 966,1 тыс. руб./чел.

Аналогичное соотношение сложилось и по параметру техновооруженности, характеризующему приборную базу организаций. К 2018 г. в среднем техновооруженность составила 626,7 тыс. руб./чел., в университетском секторе – 468,1 тыс. руб./чел., в академическом секторе – 431,7 тыс. руб./чел.

Отставание сектора академической науки и сектора вузовской науки по техновооруженности является одной из важнейших причин, тормозящих получение новых конкурентноспособных результатов в сфере фундаментальных и поисковых исследований для развития реального сектора экономики страны.

Обследование научных и образовательных организаций (4 011 организаций) показало состояние их приборной базы на начало 2019 года:

– полная учетная стоимость машин и оборудования организаций, выполняющих исследования и разработки, достигает 1120 млрд. рублей;

– объем стоимости приборной базы данных организаций составляет 530 млрд. рублей, из них:

– стоимость приборной базы ведущих организаций составляет 159,5 млрд. рублей (284 организации).

Коэффициент обновления основных средств в части машин и оборудования в целом по научным и образовательным организациям составляет 6,7% в год, при этом коэффициент обновления основных средств в академическом секторе науки составляет около 5% в год. У 20% указанных организаций выбытие основных средств превышает поступление, что связано с существенным износом оборудования. Коэффициент износа основных средств в части машин и оборудования составляет свыше 67%, а средний возраст используемого оборудования составляет свыше 10 лет.

Это свидетельствует о высокой степени износа научного оборудования в организациях, выполняющих исследования и разработки.

На необходимость модернизации инфраструктуры фундаментальной науки, переоснащения лабораторий, закупку нового оборудования и реактивов для экспериментальных работ указывают 96,2% респондентов, опрошенных в ходе опроса, проведенного РАН в 2019 году.

Современное состояние исследовательской инфраструктуры и обеспеченность ученых научными приборами и оборудованием нельзя признать достаточным для обеспечения конкурентоспособности научных исследований на мировом уровне и решения стратегических задач развития государства. По экспертным оценкам, финансирование материальной базы науки и необходимого инструментария в нашей стране и передовых экономиках в расчете на одного ученого различается в десятки раз. (Таблица 2.3).

Табл. 2.3. Некоторые показатели состояния приборного парка академических научных организаций

Отделение наук	Фондовооруженность на 1 НС (ср.взвеш. по НС), тыс.руб.	Средний возраст приборного парка, лет	Зарубежные лаборатории в ведущих научных центрах, тыс.руб.
Отделение медицинских наук	10 262	9,5	44100 (США)
Отделение физических наук	3 277	12,0	36 900 (Англия)
Отделение химии и наук о материалах	2 584	11,6	37800 (Япония)
Отделение биологических наук	2 445	9,9	22 050 (США)

Отделение наук о Земле	2 243	10,8	34 500 (Германия)
Отделение сельскохозяйственных наук	765	11,8	36 900(Англия)

Еще одной важной проблемой является то, что условиях экономических санкций сокращается возможность закупки некоторых видов научного оборудования за рубежом. По отдельным научным направлениям это может привести к критической ситуации, так как в последнее время развитие материально-технической базы научных организаций происходило в основном за счет импортного оборудования. В то же время в научных организациях страны разработаны современные исследовательские приборы и оборудование. Многие из них существуют в виде действующих демонстрационных макетов или опытных образцов, некоторые выпускаются в единичных экземплярах или мелкими сериями и готовы к тиражированию. По оценкам специалистов, по своим характеристикам в значительном числе случаев они не уступают лучшим зарубежным образцам. Однако имеющийся научно-технический задел не реализуется в виде масштабного выпуска исследовательского оборудования. В результате упускается возможность не только улучшения материально-технической базы российской фундаментальной науки, но и выхода отечественных предприятий на зарубежные рынки высокотехнологичной продукции.

На решение проблем, связанных с недостаточной приборооборуженностью нашей науки, ориентирован национальный проект «Наука», в котором развитие материально-технической и приборной базы определено в качестве одного из приоритетов. К 2024 году планируется обновить не менее, чем на 50% приборную базу ведущих организаций страны, выполняющих исследования и разработки. На это предполагается выделить почти 90 млрд руб. в форме субсидий из федерального бюджета.

2.4. Характеристика кадрового потенциала научно-исследовательской сферы

Серьезной проблемой современной российской науки остается сокращение персонала, занятого исследованиями и разработками, которое происходит в результате миграции ученых в разные сферы российской экономики и за рубеж (Рисунок 2.4).

По данным Росстата, численность персонала, занятого исследованиями и разработками, и исследователей составила в 2018 г. в абсолютном значении 682,6 тыс. человек и 347,8 тыс. человек, соответственно. Это практически в три раза меньше, чем в 1990 г., и на 20% меньше, чем в 2000 г. Сокращение численности персонала составило за период с 1990 по 2018 г. 1260,8 тыс. человек, а исследователей – 644,8 тыс. человек.

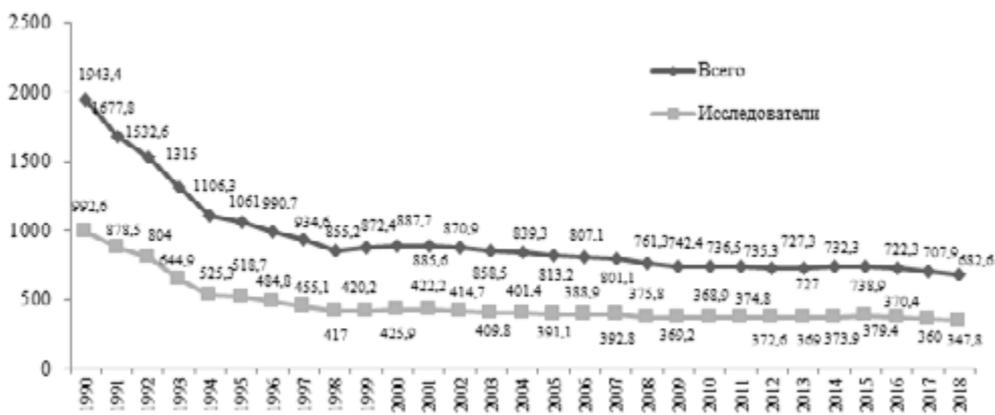


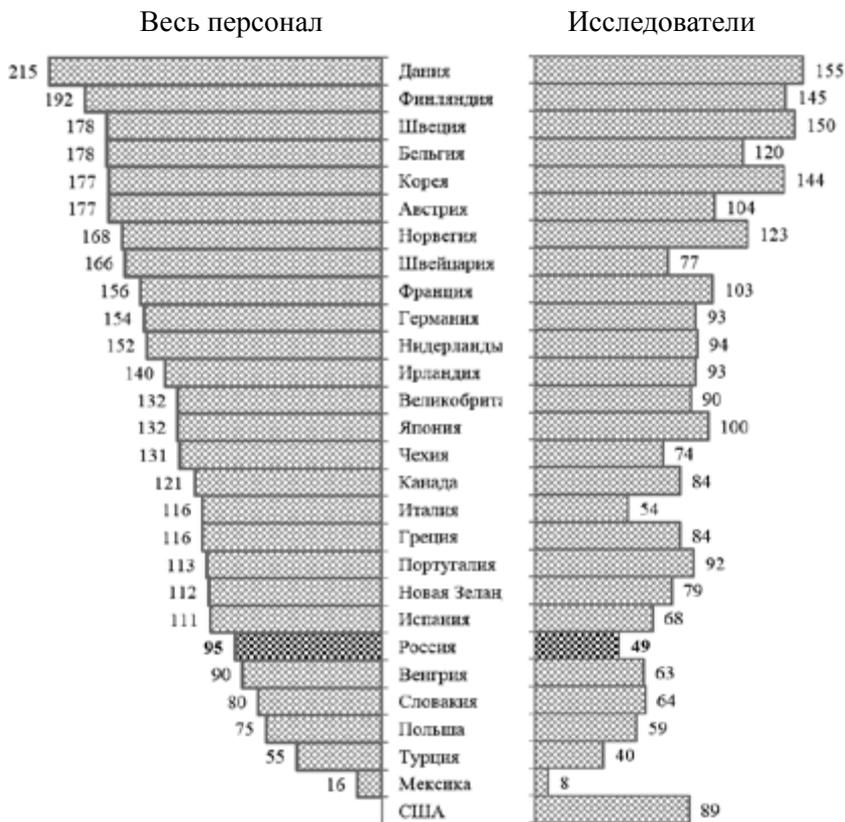
Рис. 2.4. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, и исследователей, тыс. человек. Источник: Росстат.

Доля персонала, занятого исследованиями и разработками, в общей численности занятых в экономике сократилась с 2,6% в 1990 г. до 1% к 2019 г. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, в абсолютных цифрах в научных организациях Российской Федерации за 10 лет сократилась примерно на 173 тыс. человек, исследователей – на 70 тыс. человек.

Пока еще абсолютные масштабы кадрового потенциала научно-исследовательской сферы России достаточно велики. Однако по показателю численности персонала, выполняющего научные исследования и разработки, в расчете на 10 000 занятых в экономике (95 человек) Россия занимает одно из последних мест среди стран с развитыми инновационными системами или активно их создающими. Причем это отставание постоянно нарастает, так как практически во всех странах происходит увеличение численности исследователей (Рисунок. 2.4).

Численность исследователей на 10 000 занятых в экономике России составляет 49 человек, что ниже среднего значения по странам-членам ОЭСР (Рисунок 2.5).

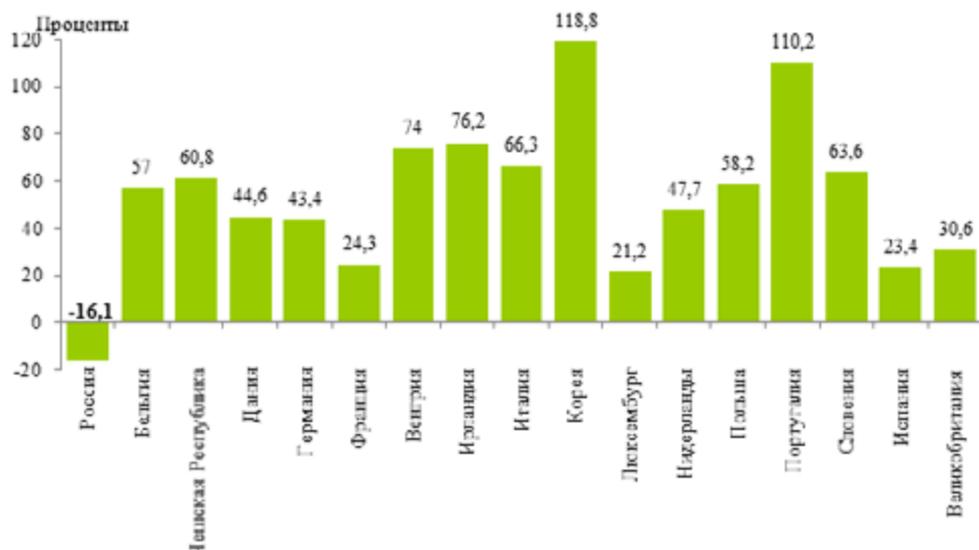
В большинстве стран с развитой рыночной экономикой с начала 2000-х годов численность научных кадров устойчиво увеличивалась (Рисунок 2.6). Особенно значительным этот рост был в Корее, Португалии и Ирландии. В странах с мощными научными системами – Германии, Великобритании и Франции – этот рост был умеренным – порядка 20–40%. Россия является единственным исключением из мирового тренда наращивания кадрового научного потенциала: за 2005–2018 гг. численность персонала, занятого исследованиями и разработками, уменьшилась более чем на 16%.



Источник: Россия (2018 г.) – расчет ИПРАН; страны ОЭСР – представлены в эквиваленте полной занятости, последний год, по которому имеются данные – рассчитано по данным [MSTI].

Рис. 2.5. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, в расчете на 10 тыс. человек, занятых в экономике России и странах ОЭСР, человеко-лет

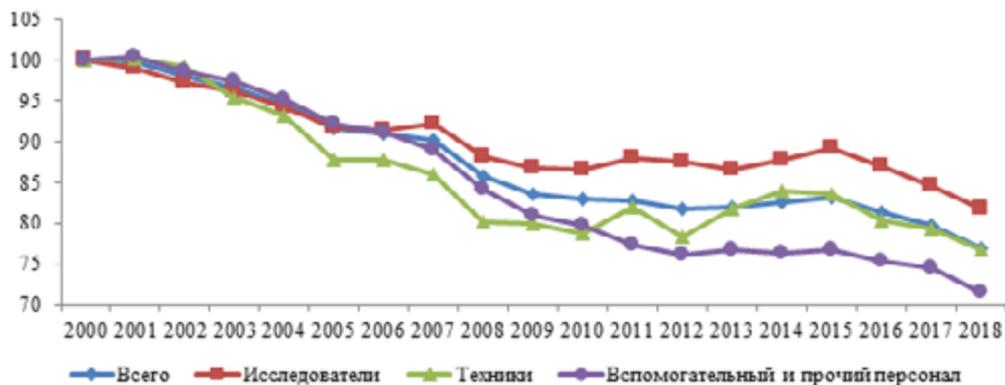
Российская наука теряет свое главное богатство – интеллектуальный капитал, формирование которого происходило в течение длительного времени. Быстро восполнить эти потери невозможно в силу специфики научного труда, постепенного приобретения исследовательских навыков и сложности адаптации в науке специалистов из других сфер экономики. Поэтому задача увеличения числа исследователей стоит остро на повестке дня в реализации государственной научно-технической политики. Прежде всего, это задача должна решаться посредством увеличения подготовки молодых кадров в системе высшего образования и создания для них условий, стимулирующих закрепление и быстрый профессиональных рост в научной среде. Карьера молодого ученого должна вернуть свою престижность и стать конкурентной среди множества других профессий, предлагаемых в современной рыночной экономике. Эти потребности отражены в национальном проекте «Наука», где подготовке исследовательских кадров посвящен отдельный федеральный проект.



Источник: Россия (2018 г.) – расчет ИПРАН; зарубежные страны представлены в ЭПЗ – рассчитано по данным [MSTI].

Рис. 2.6. Изменение численности персонала, занятого исследованиями и разработками, в некоторых странах ОЭСР, 2018 г., в % к 2005 г.

Для рассматриваемого периода тенденция к снижению сохраняется для всех категорий научных кадров. Так, численность исследователей составила в 2018 г. только 81,7% от уровня 2000 г., техников – 76,8%, а вспомогательного и прочего персонала – 71,6% (Рисунок 2.7.).



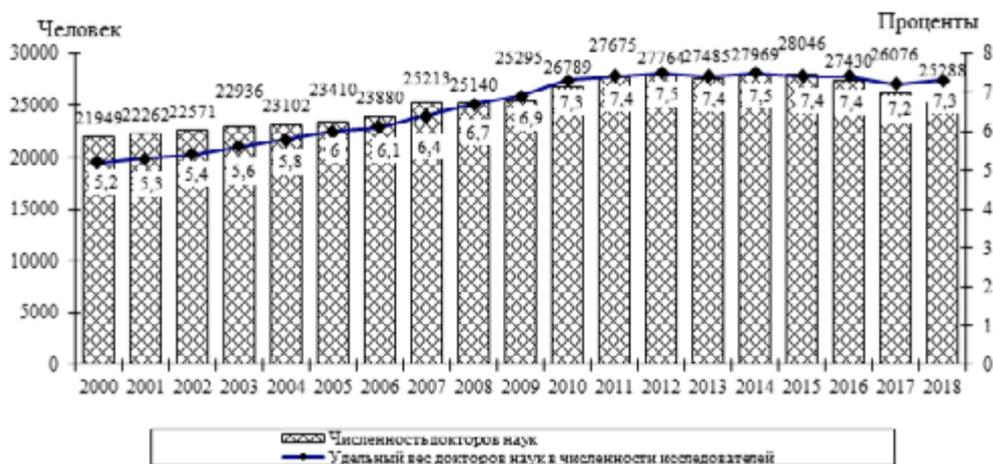
Источник: рассчитано по данным Росстата.

Рис. 2.7. Динамика численности персонала, занятого исследованиями и разработками, по категориям (2000 г. = 100%)

В настоящее время доля исследователей среди всего персонала, занятого исследованиями и разработками, составляет 51% и несколько превышает уровень 2000 г. Удельный вес техников не изменился и остается на уровне 8%. Доля вспомогательного и прочего персонала снизилась за этот период с 43,5% до 40,5%.

На фоне снижения уровня занятых в науке наблюдается рост доли исследователей, имеющих ученые степени: с 24,9% в 2000 г. до 28,9% в 2018 г. (Рисунок 2.8). Начиная с 2010 г. рост абсолютной численности докторов и кандидатов наук несколько приостановился и удельный вес исследователей с учеными степенями практически не меняется.

Доктора наук



Кандидаты наук



Источник: рассчитано по данным Росстата.

Рис. 2.8. Исследователи с учеными степенями, человек

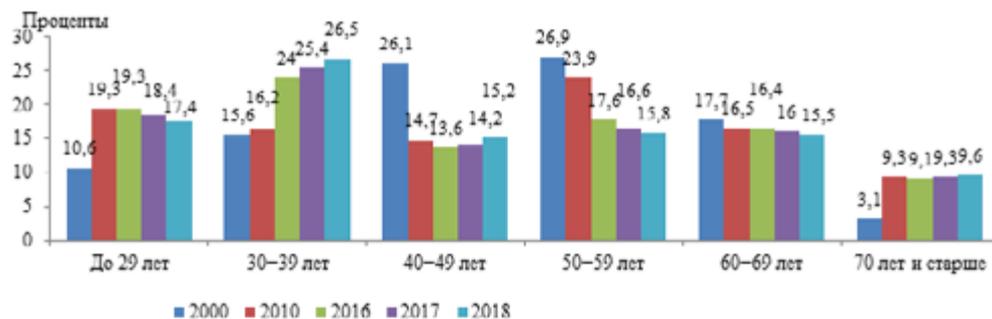
Возрастная структура исследователей. Результативность и производительность научных исследований во многом определяется возрастной структурой.

Возрастная структура исследователей остается серьезной проблемой. Нарушились связи между поколениями, обеспечивающие преемственность знаний. Это наглядно отражается (Рисунок 2.9) в уменьшении численности учебных «средних возрастов» от 40 до 60 лет, являющихся основными активными носителями знаний и воспитателями научной молодежи. Несмотря на то, что доля исследователей в возрасте до 29 лет возросла с 2000 г. почти на 7%, такой динамики пока недостаточно для воспроизводства научных кадров.

В аспирантуру поступают 2–2,5% выпускников вузов, из которых около половины заканчивают ее (хотя и с опозданием по представлению диссертации). Поскольку общее число выпускников вузов достигает в настоящее время 70–80% от общей численности молодежи соответствующей возрастной группы, аспирантуры России выпускают до 1% подготовленных для научной деятельности работников от общей численности российской молодежи. Это больше простого уровня воспроизводства кадров на уровне ОЭСР (0,76% от экономически активного населения) [Росстат, MSTI].

Основные проблемы наступают в первые годы (десятилетие) пребывания в научной сфере. По различным оценкам, от 30 до 50% молодых людей уходят из науки в более доходные сферы экономики.

Другая проблема – высокие миграционные настроения значительной части выпускников лучших отечественных вузов, достигающие по экспертным оценкам до 20% от общей численности студентов. Причем эти настроения могут обостриться при продолжении кризисных явлений. Динамика возрастной структуры представлена на рисунке 2.9.



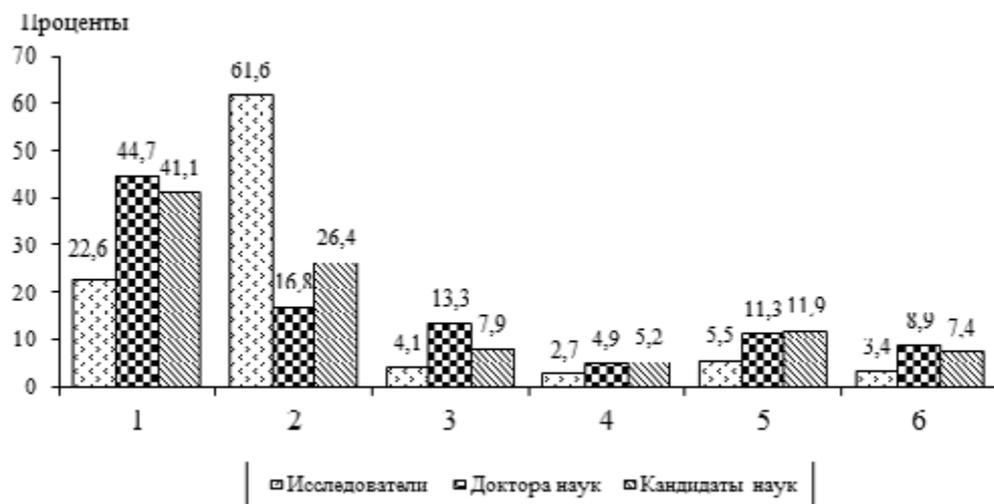
Источник: рассчитано по данным Росстата.

Рис. 2.9. Распределение исследователей по возрастным группам, проценты

Не способствовала закреплению молодежи в науке и норма Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», согласно которому аспирантура является не первым шагом научной карьеры, а отнесена просто к третьему уровню высшего образования – подготовке научно-педагогических кадров высшей квалификации. В 2019 г. принят

новый долгожданный закон, восстанавливающий «научную» аспирантуру как институт подготовки кадров высшей квалификации для науки. Результат его действия ожидается уже в ближайшие годы.

Распределение исследователей по областям науки. Отраслевая структура исследователей является наиболее стабильной, не подверженной резким колебаниям характеристикой исследовательских кадров. На протяжении многих лет основная часть исследователей традиционно занимается техническими науками: их доля в 2018 г., так же как и в 1990 г., составляла более 60%. В области естественных наук занято около 23% всех российских исследователей, медицинскими науками занято 4,1%, общественными и гуманитарными – соответственно 5,5% и 3,4%, а сельскохозяйственными – 2,7% (Рисунок 2.10).



Области науки:

- | | |
|------------------|--------------------------|
| 1 – естественные | 4 – сельскохозяйственные |
| 2 – технические | 5 – общественные |
| 3 – медицинские | 6 – гуманитарные |

Источник: рассчитано по данным Росстата.

Рис. 2.10. Распределение исследователей по областям науки: 2018, %

3. МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ

3.1. Основные положения Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы)

Проект Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021-2035 годы) (далее – Программа) разработан в соответствии со ст. 17 Федерального закона Российской Федерации от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

В проекте Программы были учтены:

- Федеральный закон Российской Федерации от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации»;
- Стратегия национальной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. № 683;
- Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;
- Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 и поручение Президента Российской Федерации от 15 января 2017 г. № Пр-75 по ее реализации;
- Перечень поручений по итогам заседания Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, состоявшегося 27 ноября 2018 г.

Указанные документы определяют создание эффективной системы наращивания и наиболее полного использования интеллектуального потенциала нации для обеспечения независимости и конкурентоспособности страны, устанавливая, что поддержка фундаментальной науки как системообразующего института долгосрочного развития нации является первоочередной задачей государства.

При этом ставится задача обеспечения парирования вызовов и угроз, обусловленных так называемыми «большими вызовами», определяемыми как «объективно требующая реакции со стороны государства совокупность проблем, угроз и возможностей, сложность и масштаб которых таковы, что они не могут быть решены, устранены или реализованы исключительно за счет увеличения ресурсов».

Важнейшими предпосылками при разработке Программы также являлись следующие обстоятельства.

В Российской Федерации основной массив фундаментальных научных исследований проводится академическими научными организациями, национальными исследовательскими центрами, федеральными ядерными центрами, государственными научными центрами, ведущими университетами, прежде всего, Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургским государственным университетом, федеральными и национальными исследовательскими университетами.

Основной проблемой организации фундаментальных научных исследований является координация деятельности организаций различной организационно-правовой формы, работающих в рамках различающейся нормативной правовой базы. Исходя из этого, особое внимание при разработке Программы было уделено созданию целостной системы организации фундаментальных научных исследований в Российской Федерации.

Цель Программы: Получение новых фундаментальных знаний об основах мироздания, закономерностях развития природы, человека и общества в интересах социально-экономического, научно-технологического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации.

Задачи Программы:

- создание междисциплинарного научного задела, обеспечивающего научно-технологический прорыв по приоритетным направлениям науки и техники;
- создание междисциплинарного научного задела, обеспечивающего научно-методологический прорыв в сфере общественно-гуманитарных наук, как важнейшего направления развития современного общества;
- воспроизводство и развитие научных и научно-педагогических кадров, поддержка ведущих научных школ;
- развитие международного научного и научно-технического сотрудничества;
- формирование единой системы управления научно-технологическим комплексом страны.

Принципы формирования и реализации Программы:

- единство требований для исполнителей фундаментальных научных исследований, независимо от ведомственной принадлежности и организационно-правовой формы, с учетом специфики отдельных отраслей науки;
- ресурсная обеспеченность (соответствие финансового, материально-технического и кадрового обеспечения уровню научных задач, стоящих перед конкретными фундаментальными исследованиями);
- охват фундаментальных исследований от естественных до гуманитарных наук, от монодисциплинарных до междисциплинарных форм исследований (индивидуальные, коллективные) на всех их этапах;
- свобода научного поиска (творчества);
- самостоятельность в выборе методов и средств реализации научных проектов, научных исследований и разработок;

– соответствие компетентности и квалификации исполнителей уровню поставленных задач.

Структурно Программа включает 6 подпрограмм, сформулированных с учетом принятых стратегических документов, действующего законодательства и поручений Президента Российской Федерации:

1. Аналитические исследования, определение и прогнозирование перспективных и критически важных направлений современной науки, выявление больших вызовов, совершенствование системы стратегического планирования.

2. Фундаментальные научные исследования.

3. Фундаментальные исследования, проводимые на уникальных научных установках и объектах «мегасайенс».

4. Ориентированные фундаментальные исследования по направлениям Стратегии НТР.

5. Инициативные фундаментальные научные исследования, финансируемые фондами поддержки научной и научно-технической деятельности и из внебюджетных источников.

6. Научные исследования, реализуемые в сфере оборонно-промышленного комплекса в интересах обеспечения обороны и безопасности государства.

В результате реализации Программы предполагается получение следующих результатов:

– создание задела для формирования современной научной и технологической базы социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности страны;

– система подготовки научных кадров высшей квалификации, включающая научную аспирантуру и ведущие научные школы;

– обеспечение единства научно-технологического и образовательного комплекса страны;

– создание системы координации фундаментальных научных исследований в масштабах страны;

– повышение престижа профессии ученого и осведомленности общества о российских научных достижениях.

3.2. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации

3.2.1. Нормативное правовое обеспечение научно-технологического развития

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации до 2035 года (Стратегия НТР) утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642.

В целях реализации Стратегии приняты следующие документы:

1. План мероприятий по реализации Стратегии НТР на 2017–2019 годы (первый этап), утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 июня 2017 г. № 1325-р.

Распоряжением Правительства РФ от 26 сентября 2017 г. № 2048-р в План внесены изменения и дополнения.

Согласно п. 8 Плана в срок до 30.03.2018 г. должно было быть утверждено не менее одной КНТП по каждому приоритету научно-технологического развития Российской Федерации.

Координатором выполнения Плана определено Минобрнауки России.

Ход и результаты выполнения Плана приведены в Приложении 3.

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.01.2018 г. № 16 «Об утверждении Положения о создании и функционировании советов по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации».

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 01.10.2018 г. № 1168 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации», которым внесены изменения в постановление Правительства Российской Федерации от 17.05.2016 г. № 429 «О требованиях к центрам коллективного пользования научным оборудованием и уникальным научным установкам, которые созданы и (или) функционирование которых обеспечивается с привлечением бюджетных средств, и правилах их функционирования».

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 07.04.2018 г. № 421 «Об утверждении Правил разработки и корректировки Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации и Правил мониторинга реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 19 февраля 2019 г. № 162 «Об утверждении Правил разработки, утверждения, реализации, корректировки и завершения комплексных научно-технических программ полного инновационного цикла и комплексных научно-технических проектов полного инновационного цикла в целях обеспечения реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации» (Рисунок 3.1).

В соответствии с принятыми документами срок формирования предложений о разработке КНТП составляет 80 рабочих дней, а разработка КНТП ответственным исполнителем осуществляется в течение 6 месяцев после принятия Правительством Российской Федерации решения о её разработке. Таким образом, с учетом всех рассмотрений, согласований и экспертизы проекта КНТП срок от момента подачи заявки Инициатором на разработку КНТП до её утверждения Правительством Российской Федерации может составлять более 1 года.

6. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 23 апреля 2019 г. № 38н «Об утверждении порядка формирования советом по приоритетному направлению научно-технологического развития Российской Федерации совместно с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации и заинтересованными организациями предложений о разработке комплексных научно-технических программ полного инновационного цикла и комплексных научно-технических проектов полного инновационного цикла и порядка направления данным советом указанных предложений в Координационный совет по приоритетным направлениям научно-техноло-

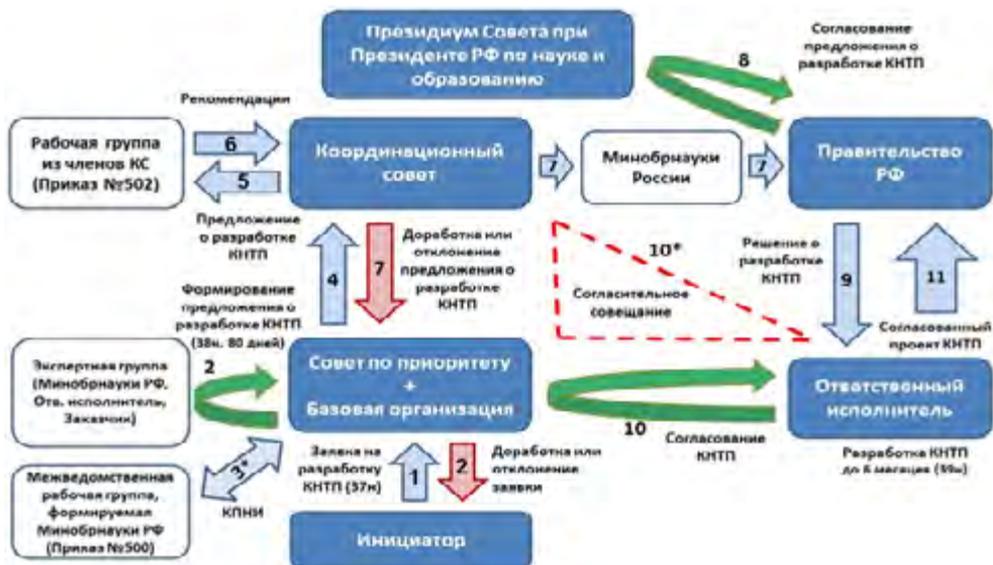


Рис. 3.1. Схема инициирования, разработки и утверждения комплексных научно-технических программ и проектов полного инновационного цикла (КНТП) в соответствии с Постановлением Правительства от 19 февраля 2019 года № 162

гического развития Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию».

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 29 марта 2019 г. № 377 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» (ГПНТР) как одного из основных механизмов реализации Стратегии НТР и Основных направлений деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года.

В ГПНТР установлен срок утверждения не менее одной КНТП по каждому приоритету научно-технологического развития Российской Федерации до 31 декабря 2021 г.

8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 15 августа 2019 г. № 1824-р «Об утверждении Перечня показателей реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, динамика которых подлежит мониторингу».

3.2.2. Обеспечение деятельности Координационного совета и Советов по приоритетным направлениям научно-технологического развития

Российская академия наук обеспечивает деятельность Координационного Совета по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, а также координацию деятельности Советов по приоритетам в части проведения научной экспертизы программ и проектов и результатов, полученных в ходе их реализации.

За отчетный период проведено 57 заседаний Советов по приоритетам, на которых рассмотрено 93 заявки на разработку КНТП. Из них предварительно одобрено и дорабатываются 37 заявок на разработку КНТП, предусматривающих разработку 207 новых технологий. В стадии подготовки находится более 40 заявок и предложений о разработке КНТП. Результаты работы советов представлены в таблице 3.1.

Табл. 3.1. Показатели деятельности советов по приоритетам СНТР

Совет по приоритету	Рассмотрено заявок	Одобрено заявок	Кол-во новых технологий	Направлено заявок в Коорд. Сов.	Согласовано заявок в Коорд. Сов.
20а	17	8	56	3	2
20б	14	8	66	4	4
20в	7	3	7	1	1
20г	11	7	31	1	1
20д	4	4	12	1	-
20е	35	3	18	1	1
20ж	5	4	17	2	1
Всего	93	37	207	13	10

На 6 заседаниях Координационного совета по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию рассмотрены 16 предложений о разработке КНТП, представленных Советами по приоритетам, предусматривающих разработку 64 новых технологий на основе результатов фундаментальных научных исследований.

Для экспертизы предложений о разработке КНТП Координационным советом создавались рабочие группы, которые возглавлялись членами Координационного совета.

По результатам рассмотрения поступивших предложений о разработке КНТП на заседаниях Координационного совета были согласованы 10 предложений (6 Комплексных проектов и 4 Комплексные программы):

1. КНТП «Иммунотерапия онкологических заболеваний».
2. КНТП «Новые композитные материалы: технологии конструирования и производства».
3. КНТП «Разработка технологий, систем проектирования, мониторинга и управления тепловым состоянием промышленных и гражданских объектов в условиях Арктики».
4. КНТП «Синтетические смазочные материалы для экстремальных условий».
5. КНТП «Разработка с последующим освоением производства комплексных систем автономного энергоснабжения на основе электрохимических источников тока высокой мощности с топливными процессорами».

6. КНТП «Разработка критических технологий высокоэффективных микрогазотурбинных энергоустановок мощностного ряда 30–200 кВт с апробацией в серийном производстве уникальных узлов базовой установки мощностью 30 кВт для решения актуальных задач энергоснабжения потребителей специального и гражданского назначения в отдаленных регионах страны».

7. КНТП «Системы поддержки принятия решений с учетом многофакторных рисков органами государственной власти, бизнес-структурами и международными организациями, основанные на методах искусственного интеллекта».

8. КНТП «Создание пилотного производства отечественных белковых компонентов – основы сухих молочных продуктов для питания новорожденных и детей до 6 месяцев».

9. КНТП «Глобальные информационные спутниковые системы».

10. КНТП «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья, при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения».

Отправлены на доработку в Советы по приоритетам 4 предложения, а 2 поступивших предложения были отозваны самими Советами по приоритетам.

Согласованные Координационным советом предложения о разработке 10 КНТП (Приложение 3) направлены в Минобрнауки России для представления в Правительство Российской Федерации. Эти предложения предусматривают разработку 50 качественно новых технологий на основе результатов фундаментальных научных исследований.

3.3. Национальный проект «Наука»

3.3.1. Основные параметры

Паспорт национального проекта «Наука» (далее - национальный проект, НП «Наука»), разработанный в соответствии с требованиями Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (далее – Указ № 204), утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16).

Национальный проект включает 3 федеральных проекта:

- ФП.4–1 Развитие научной и научно-производственной кооперации;
- ФП.4–2 Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации;
- Ф.П.4–3 Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок.

В 2019 году была сформирована нормативная правовая база НП «Наука» (Приложение 4).

Согласно дополнительным и обосновывающим материалам НП «Наука» и входящим в его состав федеральным проектам, НП «Наука» оказывает влияние на достижение 6 из 9 национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года, определенных Указом № 204.

Табл. 3.2. Вклад национального проекта «Наука» в достижение национальных целей

	Национальные цели развития Российской Федерации	Вклад НП «Наука» в достижение цели %
а	обеспечение устойчивого естественного роста численности населения Российской Федерации	2%
б	повышение ожидаемой продолжительности жизни до 78 лет (к 2030 году – до 80 лет)	2%
в	обеспечение устойчивого роста реальных доходов граждан, а также роста уровня пенсионного обеспечения выше уровня инфляции	–
г	снижение в два раза уровня бедности в Российской Федерации	–
д	улучшение жилищных условий не менее 5 млн семей ежегодно	–
е	ускорение технологического развития Российской Федерации, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50 процентов от их общего числа	15%
ж	обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере	5%
з	вхождение Российской Федерации в число пяти крупнейших экономик мира, обеспечение темпов экономического роста выше мировых при сохранении макроэкономической стабильности, в том числе инфляции на уровне, не превышающем 4 процента	2%
и	создание в базовых отраслях экономики, прежде всего в обрабатывающей промышленности и агропромышленном комплексе, высокопроизводительного экспортно ориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными кадрами	2%

В Приложении 5 представлено, как коррелируют основные направления и меры реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации с задачами и результатами национального проекта «Наука».

В Таблице 3.3. показаны объемы финансирования национального проекта «Наука», которые в 2019 году составили 50 517,49 млн руб. По итогам 2019 года кассовое исполнение бюджета НП «Наука» было лучшим среди всех нацпроектов – 98,3%.

На 2020 г. на финансирование национального проекта «Наука» предусмотрено 61 318,01 млн руб.

Табл. 3.3. Финансовое обеспечение национального проекта «Наука» (млн руб.)

Наименование федерального проекта и источники финансирования	Объем финансового обеспечения по годам реализации						Всего
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	
Федеральный проект «Развитие научной и научно-производственной кооперации»	13149,84	24483,63	21613,41	26803,97	43575,65	88083,46	217709,96
в том числе:							
– в том числе: федеральный бюджет	5724,84	12596,9	7915,08	9790,43	11457,94	12419,86	59905,05
– внебюджетные источники	7 425,00	11886,73	13698,33	17013,54	32117,71	75663,60	157804,91
Федеральный проект «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации»	26270,87	29731,16	43803,83	71732,33	91404,82	87396,91	350339,92
в том числе:							
– федеральный бюджет	20940,47	22495,76	36095,93	58104,43	73346,92	65989,01	276972,51
– внебюджетные источники	5 330,40	7235,40	7707,90	13627,90	18057,90	21407,90	73367,40
Федеральный проект «Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок»	11096,78	7103,22	11100,00	12510,00	13100,00	13000,00	67910,00
в том числе:							
– федеральный бюджет	11096,78	7103,22	11100,00	12510,00	13100,00	13000,00	67910,00
– внебюджетные источники	0	0	0	0	0	0	0

Источник: отчет Счетной палаты Российской Федерации от 19 декабря 2019 г.

№ ОМ-175/02-04.

3.3.2. Научно-образовательные центры мирового уровня

В 2019 г. в рамках НП «Наука» на основе интеграции университетов и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики, созданы первые 5 научно-образовательных центров мирового уровня.

Табл. 3.4. НОЦ мирового уровня

Центр	Направления деятельности
Нижегородская область	суперкомпьютерное моделирование, геофизика, экология и генетика
Тюменская область, ХМАО, ЯНАО	нефтегазовая отрасль
Пермский край	горное дело, машиностроение, химическая промышленность, робототехника, интеллектуальный мониторинг и экологическая безопасность в области недропользования
Кемеровская область	восстановление промышленных территорий в регионе, иммунопрепараты, оборудование и медикаменты для кардиохирургии, ГИП-практика
Белгородская область	биотехнологии, селекционно-генетические исследования, разработки в области здорового питания, сквозные инжиниринговые технологии

Утверждены программы их деятельности, правила представления грантов из федерального бюджета на оказание им государственной поддержки.

Советом по реализации Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2027 годы определены:

– три центра геномных исследований, которые будут функционировать в форме консорциумов и обеспечат работу по четырем направлениям:

«Биобезопасность и обеспечение технологической независимости», «Генетические технологии для развития сельского хозяйства», «Генетические технологии для промышленной микробиологии» и «Генетические технологии для медицины»:

– Центр геномных исследований мирового уровня по обеспечению биологической безопасности и технологической независимости в рамках Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий;

– Курчатовский геномный центр;

– Центр геномных исследований мирового уровня по обеспечению биологической безопасности и технологической независимости.

Создание центров станет основой для реализации первого этапа ФНТП по генетическим технологиям и обеспечит реализацию ее ключевых задач.

Советом по государственной поддержке создания и развития математических центров мирового уровня определены 4 международных математических центра мирового уровня, выполняющих исследования и разработки по актуальным направлениям развития математики, два из которых будут созданы в Москве, по одному в Санкт-Петербурге и Новосибирской области (Математический институт им. В.А. Стеклова РАН, Санкт-Петербургский международный математический институт имени Леонарда Эйлера, Московский центр фундаментальной и прикладной математики, а также Математический центр в Новосибирском Академгородке).

3.3.3. Подготовка кадров

Для подготовки нового поколения молодых ученых в России активную поддержку получают образовательные проекты и инициативы. Гранты выделяются из федерального бюджета для развития специализированных учебных научных центров по начальной подготовке высококвалифицированных кадров (далее – СУНЦ).

В 2019 году поддержано 4 специализированных учебных научных центра. В 2020 г. планируется открытие еще 1 центра. Всего к 2024 г. – 8 СУНЦев.

Финансирование центров в 2019 г. составило 700 млн руб., в 2020 г. – планируется 900 млн руб., в 2021 г. – 1 600 млн руб.

Минобрнауки России оказана грантовая поддержка 4 СУНЦ, созданным на базе Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургского государственного университета, Новосибирского национального исследовательского государственного университета. Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

В рамках НП «Наука» предусмотрена государственная поддержка центров Национальной технологической инициативы на базе университетов и научных организаций.

Программы развития центров компетенций НТИ направлены на трансляцию фундаментальных научных результатов и идей через реализацию прикладных исследований в конкретные технологии и продукты в интересах российских технологических компаний, обеспечение устойчивой связи между академической средой и промышленными партнерами посредством совместной деятельности внутри консорциума.

В фокусе внимания – квантовые технологии, искусственный интеллект, технологии интернет-вещей, биосенсоры и биороботы, технологии распределенных реестров и многое другое. Необходимые средства до центров доведены в полном объеме, промышленные партнёры вовлечены в работу этих организаций.

В 2017 и 2018 годах отобрано 14 центров компетенций НТИ на основе рассмотрения 119 заявок, около 150 научно-исследовательских проектов запущено Центрами:

– 1,9 млрд руб. составляют доходы Центров (преимущественно от проведения исследований);

– 3,8 тыс. специалистов подготовлено по образовательным программам Центров.

3.3.4. Обновление приборной базы

Одной из основных задач Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной Указом Президента РФ от 13 мая 2017 года № 208, становится преодоление критической зависимости от импортных поставок научного, экспериментального, испытательного, производственного оборудования, приборов и микроэлектронных компонентов, программных и аппаратных средств вычислительной техники. Доля импортного оборудования достигает 70%, со временем оно стареет, а приобретать новое

будет все труднее, а часто и невозможно. В современных условиях применения к России санкций особенно остро встает вопрос импортозамещения по направлению «Научное приборостроение». Выходом из этой ситуации остается поддержка и развитие отечественного научного приборостроения.

Необходимость решения этих проблем определена Указом Президента РФ от 7 мая 2018г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Развитие материально-технической и приборной базы науки является одним из приоритетов Национального проекта «Наука». В рамках реализации Национального проекта «Наука» предусматриваются существенные инвестиции в обновление приборной базы в следующих направлениях:

ФП «Развитие научной кооперации». Создание центров компетенций Национальной технологической инициативы – 10,7 млрд рублей. Создание центров геномных исследований мирового уровня – 11,19 млрд рублей. Создание научных центров мирового уровня, выполняющих исследования и разработки по приоритетам научно-технологического развития – 15,46 млрд рублей;

ФП «Развитие передовой инфраструктуры». Обновление приборной базы – 89,1 млрд рублей. Строительство мегасайенс установок – 94,02 млрд рублей. Строительство научно-исследовательских судов – 28,17 млрд рублей. Модернизация научно-исследовательских судов – 8,03 млрд рублей. Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров – 3,68 млрд рублей;

ФП «Развитие кадрового потенциала». Федеральная научно-техническая программа развития генетических технологий – 17,97 млрд рублей. Федеральная научно-техническая программа развития синхротронных и нейтронных исследований – 12,73 млрд рублей.

Ключевым проектом, направленным на развитие экспериментальной базы, является мероприятие по обновлению приборной базы ведущих организаций, выполняющих исследования и разработки. К ведущим организациям отнесены **284 организации** с объемом приборного парка – **159,5 млрд рублей**.

В соответствии с паспортом национального проекта «Наука» плановый процент обновления приборной базы ведущих организаций **на 2019 год составлял 2%**, по результатам мероприятия было обновлено **8% (на 2020 год – 5%** (нарастающим итогом), планируется обновить 9%, на 2021 год – 13%, планируется обновить 19%, на 2022 год – 27%, планируется обновить 30%, на 2023 год – 40%, планируется обновить 45%, на 2024 год – 50%, планируется обновить 56%).

Объем финансирования мероприятия по обновлению приборной базы на 2019–2024 года составляет **89 096,56 млн рублей**, в том числе на 2019 год – 4 351,16, на 2020 год – 9 843,46, на 2021 год – 15 827,82, на 2022 год – 18 517,27, на 2023 год – 22 542,13, на 2024 год – 18 014,73.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 п.10 должна быть решена задача обновления не менее 50 процентов приборной базы ведущих организаций, выполняющих научные исследования и разработки.

Проект постановления Правительства Российской Федерации об утверждении правил предоставления грантов в форме субсидии из федерального бюджета на обновление приборной базы, согласованный с РАН (от 5 апреля 2019 г. № 2-10002-8600/201 и направленный Минобрнауки России в Правительство Российской Федерации), включал следующие положения:

– п.11. Ведущая организация представляет в Минобрнауки России заявку, включающую программу развития, согласованную с РАН;

– п.20. Непредставление ведущей организацией программы развития, согласованной с РАН в течение 60 дней..., служит основанием для расторжения соглашения.

Однако, в принятом Постановлении Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2019 г. № 535 оба пункта про экспертизу программ развития организаций РАН были исключены без согласования и информирования РАН о причинах такого решения.

Также в Постановлении Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2019 г. № 1875 отсутствуют положения об экспертизе программ развития организаций Российской академией наук, что противоречит положениям федерального закона Российской Федерации № 253-ФЗ «О Российской академии наук...», и другими нормативными правовыми актами, согласно которым РАН определяется как организация, участвующая в формировании и реализации государственной научно-технической политики, осуществляющей научно-методическое руководство научными организациями и организациями высшего образования, осуществляющая экспертное обеспечение деятельности органов государственной власти.

Тем не менее, Российская академия наук приняла самое активное участие в реализации проекта в 2019 году. В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 312 все организации 1 категории разработали и согласовали с РАН программы развития, включающие мероприятия по реализации пилотного проекта «Обновление приборной базы ведущих организаций, выполняющих научные исследования и разработки, академического сектора науки».

В 2019 году участие в пилотном проекте приняли 139 ведущих организаций, выполняющих научные исследования и разработки, представляющих академический сектор науки. Гранты в форме субсидий были выделены 111 ведущим организациям.

В рамках реализации федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» в 2019–2020 годах были поддержаны 30 ЦКП и 11 УНУ на общую сумму: 4 898 млн руб. (из которых РАН поддержаны на 2587,4 млн руб. (19 грантов)).

Начиная с 2020 года в мероприятиях по обновлению приборной базы также примут участие вузы, а также ведущие научные организации подведомственные другим ФОИВ – всего 284 организации. Объем бюджетных средств, планируемый к распределению на 2020 год, составляет 9,84 млрд руб.

Российская академия наук принимала активное участие в формировании основных подходов по реализации мероприятия по обновлению приборной базы в 2020–2024 годах.

Задача обновления приборной базы решается в рамках национального проекта «Наука», однако, как отмечалось на заседании межведомственной рабочей группы по направлению «Инфраструктура научных исследований и разработок» Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию (16 января 2020 г.), субсидии выделяются только бюджетным, автономным учреждениям и иным некоммерческим организациям, представляющим, по сути, академическую и вузовскую науку, что является лишь частичным решением проблемы обеспечения материально-технической базы российской науки.

Кроме того исключение из списка претендентов на обновление оборудования научных организаций второй и третьей категории фактически их лишает возможностей к развитию и будет способствовать дальнейшему ухудшению ситуации.

В связи с этим необходимо скорректировать подходы к реализации данного проекта с целью расширения перечня его участников, предусмотрев при этом автоматическое выделение средств на обновление материально-технической базы научным организациям 1-й категории и распределение средств на эти цели на конкурсной основе для реализации перспективных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития для организаций 2-й и 3-й категорий.

3.3.5. Синхротронные и нейтронные исследования

25 июля 2019 г. издан Указ Президента Российской Федерации «О мерах по развитию синхротронных и нейтронных исследований и инфраструктуры в Российской Федерации», который предусматривает разработку и утверждение Федеральной научно-технической программы развития синхротронных и нейтронных исследований на 2019–2027 годы.

Минобрнауки России разработана федеральная программа, которая в настоящее время проходит межведомственное согласование.

Результаты исследований с использованием синхротронных и нейтронных источников необходимы для создания прорывных технологических решений.

Основные направления исследований, касающихся решения принципиально новых фундаментальных и крупных прикладных задач, объединены в четыре научных направления реализации Программы:

- синхротронные и нейтронные исследования в области материаловедения для развития наукоемких производственных технологий;
- синхротронные и нейтронные исследования в области живых систем, органических и гибридных материалов;
- синхротронные и нейтронные исследования в области социогуманитарных наук;
- развитие ускорительных и реакторных технологий.

3.3.6. Установки класса «мегасайенс»

Создаётся сеть уникальных установок класса «мегасайенс», обладающих не только фундаментальным, но и большим прикладным значением для проведения исследований и разработок.

В завершающей стадии создания находится уникальная научная установка класса «Мегасайенс» – Международный центр нейтронных исследований на базе высокопоточного реактора ПИК. Установка будет введена в строй в 2020 году (ответственный – Национальный исследовательский центр Курчатовский институт), включает 25 новых станций.

К настоящему времени выполнена значительная часть работ по созданию уникальной научной установки класса «Мегасайенс» – Комплекс сверхпроводящих колец на встречных пучках тяжелых ионов – НИКА, установка будет введена в строй в 2022 году (ответственный – Объединённый институт ядерных исследований).

Источник синхротронного излучения 4-го поколения («СКИФ») в центральной Сибири (Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук).

В Протвино будет установлен протонный ускоритель как источник нейтронов испарительно-осколочного типа (Spallation Source).

На установках «Мегасайенс» возможна реализация мероприятий по исследованиям в области лазерного термоядерного синтеза и лазерных технологий, разработки инновационных плазменных технологий и многим другим.

3.3.7. Научно-технологическое обеспечение АПК

Важнейшим блоком национального проекта «Наука» является сельское хозяйство. Создание и обновление передовой научной инфраструктуры сельского хозяйства, включающей селекционно-семеноводческие и селекционно-племенные центры и агробиотехнопарки, будет способствовать импортозамещению, продовольственной безопасности России, а также снизит стоимость и повысит качество сельскохозяйственной продукции для граждан, позволит обеспечить ее экспорт. Разработаны критерии и проведен мониторинг ведущих научных центров, подведомственных Минобрнауки России и Минсельхоз России.

В 2019 году создано 18 селекционно-семеноводческих центров, центров компетенций в области разработки и внедрения современных агробиотехнологий. В настоящее время подготовлен и находится на согласовании в Правительстве Российской Федерации проект постановления о выделении грантов на поддержку селекционно-семеноводческих центров.

В 2019 г. было создано 100 новых лабораторий в сфере сельскохозяйственных наук с привлечением молодых талантливых специалистов, которые составили основу новых лабораторий. Важнейшее направление деятельности этих лабораторий – молекулярно-генетические исследования с целью ускорения селекционного процесса по созданию новых конкурентоспособных отечественных сортов и гибридов различных сельскохозяйственных культур.

Минобрнауки России определены потенциальные субъекты Российской Федерации для создания агробиотехнопарков, куда вошли Рязанская область, Ленинградская область, Пермский край, Белгородская область, Краснодарский край.

3.3.8. Лаборатории для молодых ученых

На 1 января 2020 г. создано 298 новых лабораторий в 177 подведомственных организациях Минобрнауки России, из них 127 лабораторий (42,6%) возглавляют молодые ученые в возрасте до 39 лет. Наибольшее количество лабораторий создано по направлениям: сельскохозяйственные науки (72 лаборатории), биологические науки (52 лаборатории), физические науки (46 лаборатории) и химические науки (30 лаборатории).

3.3.9. Развитие кооперации

В 2019 году в рамках Постановления Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218 «Об утверждении Правил предоставления субсидий на развитие кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций реального сектора экономики в целях реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств» реализуется 75 проектов, на государственную поддержку которых из федерального бюджета предоставлено 4,4 млрд руб. При этом софинансирование со стороны предприятий реального сектора экономики на эти проекты составило 4,5 млрд руб., из которых 1,4 млрд руб. направлены на выполнение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (далее – НИОКТР).

В реализации проектов принимают участие 1610 молодых ученых, студентов, аспирантов и инженерно-технических работников в возрасте до 39 лет.

Компаниями реального сектора экономики за годы реализации Постановления Правительства Российской Федерации от 09.04.2010 г. № 218 «Об утверждении Правил предоставления субсидий на развитие кооперации российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений и организаций реального сектора экономики в целях реализации комплексных проектов по созданию высокотехнологичных производств» привлечено 64,14 млрд руб., что превышает плановый показатель на 14,5%. При этом 21,48 млрд руб. (33,5 %) из общего объема собственных средств привлечены на проведение дополнительных НИОКТР.

На предприятиях создано 8067 новых рабочих мест, из них 5711 – для молодых специалистов, в том числе в 2019 году – 363 и 194 соответственно. Опубликована 7091 статья в ведущих научных журналах, из них 1629 – в зарубежных, в том числе в 2019 году 259 и 90 соответственно. Подано 2219 заявок на получение российских и зарубежных патентов, в том числе в 2019 году – 138. Получено 1468 патентов, в том числе в 2019 году – 77.

В реализации Постановления Правительства РФ в выполнении НИОКТР приняли участие более 15 тысяч студентов, аспирантов, молодых ученых и другие молодые специалисты.

3.3.10. Инжиниринговые центры

Проект «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в РФ» – создание инжиниринговых центров на базе университетов.

Центры оказывают инжиниринговые услуги и занимаются продвижением инновационных научно-исследовательских разработок. Сеть инжиниринговых центров имеет широкий региональный охват и действует во всех федеральных округах. Создание инжиниринговых центров позволило увеличить эффективность научной и образовательной деятельности, расширить спектр фундаментальных и прикладных исследований, сформировать высокоэффективную систему подготовки квалифицированных кадров в области инжиниринга, а также обеспечить коммерциализацию и вывод на рынок результатов исследований и разработок.

Выручка инжиниринговых центров в 2019 году превысила 1,9 млрд руб. С помощью центров создано 2 414 рабочих места, в том числе – около 1 800 для специалистов инженерно-технического профиля. Это более 74% от всей штатной численности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ежегодном послании Президента Российской Федерации (март 2018 г.) научно-технологическое развитие, в том числе ликвидация отставания от стран – технологических лидеров, было определено как один из главных стратегических приоритетов развития России. Тем не менее, несмотря на появление НП «Наука» в числе 13 национальных проектов развития страны на период до 2024 г., в стране не сформулирована целостная государственная научно-технологическая политика, учитывающая интересы государства, общества и бизнеса, ориентированная на решение стратегических задач развития страны.

Анализ состояния российской науки показывает, что, несмотря на проводимые с начала века реформы научной, научно-образовательной и научно-технологической сферы, наука не стала ведущей производительной силой, обеспечивающей высокие темпы социально-экономического развития России, вхождение страны в число стран-технологических лидеров.

За период активных реформ с начала века не были достигнуты основные показатели ни по одному стратегическому документу, определяющему направления развития науки и технологий, не создана национальная инновационная система.

По уровню науки в структуре ВВП Россия существенно уступает лидерам. Если в развитых государствах доля науки в структуре ВВП составляет 2% и более, то в России с начала века этот показатель находится на уровне 1–1,1% и не имеет в текущее время тенденции к росту. Финансирование фундаментальных исследований в процентах к ВВП медленно увеличивается, однако достигнутый показатель 0,17% существенно ниже такового в технологически развитых странах (на уровне 0,4%).

Сложившаяся ситуация отражает экономическую политику, по-прежнему ориентированную, в первую очередь, на ресурсное развитие, при котором снижены потребности в поддержке фундаментальной науки и опережающем развитии высокотехнологического сектора.

Практика управления научными исследованиями не имеет четкого системного характера и индивидуализирована десятками различных государственных структур, что, в частности, приводит к нерациональному использованию ресурсов, направляемых на развитие науки и научно-технологического комплекса страны. Для решения этой проблемы предпринимается консолидация бюджетных средств на поддержку гражданской науки в рамках единой государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие» и вводится единая система оценки результативности научной деятельности организаций независимо от их ведомственной принадлежности.

Особую озабоченность вызывает отсутствие роста вложений в науку со стороны реального сектора экономики – показателя, реально отражающего научно-инновационную активность в современном обществе. В стране создано несколько независимых друг от друга научно-инновационных экосистем,

регулируемых отдельными законами. При этом отсутствует единое государственное управление процессом превращения знаний в технологии, которое на основе ясных принципов и правил стимулировало бы научные учреждения доводить результаты до практической значимости, а компании – инвестировать средства в отечественные разработки. Так, в течение трех лет с момента принятия Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации в декабре 2016 года не было начато финансирование ни одного проекта по реализации комплексных научно-технических программ по приоритетным направлениям, хотя советами по приоритетам было подготовлено несколько десятков проектов и программ полного инновационного цикла.

Требует значительного внимания система подготовки и аттестации научных кадров высшей квалификации. По доле научных сотрудников в полной численности занятого населения (около 0,5%) Российской Федерации заметно отстает от стран – научно-технологических лидеров и нуждается в значительном притоке молодых квалифицированных кадров в науку. Принятый в 2019 г. в ответ на многолетние запросы научного сообщества закон о возвращении «научной» аспирантуры поможет восстановить прежнюю значимость работы над полноценными кандидатскими диссертациями и престиж самого института аспирантуры. Время диктует также возвращение к успешной программе интеграции деятельности организации науки и высшей школы, действовавшей на рубеже веков. Вызывает озабоченность непрекращающиеся попытки девальвации системы государственной аттестации научных кадров путем увеличения числа организаций с правом самостоятельного присуждения научных степеней.

За время, прошедшее после реформы РАН 2013 г., роль и значимость Российской академии наук в научной, научно-технической и социально-экономической жизни страны снизились. Это связано не только с отстранением РАН от управления академическими научными организациями, но и с наделением ее правовым статусом обычного федерального государственного бюджетного учреждения. Данный статус не позволяет РАН эффективно участвовать в формировании и реализации государственной научно-технической политики.

В настоящее время значительная часть деятельности РАН состоит в осуществлении ежегодной экспертизы десятков тысяч тематических планов, отчетов, программ развития нескольких сотен научных и образовательных организаций страны, подведомственных десяткам ФОИВ. В то же время, экспертиза серьезных государственных программ и проектов, стратегий развития наукоемких отраслей промышленности академией законодательно не предусмотрена. Статус ФГБУ также препятствует РАН выходить на правительственный уровень с крупными инициативными проектами.

В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ, регулирующим деятельность РАН, в основных видах ее деятельности отсутствует проведение научных исследований. Вследствие этого, как это ни парадоксально, РАН де-юре не является научной организацией, не получает госзадание на проведение исследований, а в составе ее научных отделений нет ни одного научного сотрудника. При этом прямые поручения

Президента Российской Федерации о наделении Российской академии наук правом вести научные исследования, об участии Российской академии наук в формировании государственной научно-технической политики и в научном обеспечении системы стратегического планирования не выполняются.

В целом, необходимо заключить, что в последние годы интеллектуальный потенциал РАН оказывается существенно недоиспользуемым. Это отрицательно сказывается как на научно-техническом развитии страны, так и на состоянии самой академии наук, в которой настроения не востребоваемости для страны в сложнейший период ее развития становятся все более ощутимыми.

Исходя из изложенного, с целью преодоления негативных тенденций развития науки и научно-технологического комплекса страны, превращения науки в реальное конкурентное преимущество, необходимо в кратчайшие сроки принять следующие меры.

1. Предложить Госсовету Российской Федерации, Совету Безопасности Российской Федерации совместно с РАН разработать и представить на рассмотрение Президенту Российской Федерации проект «Основы государственной политики развития науки и технологий и формирования национальной инновационной системы на период до 2035 года и дальнейшую перспективу», в котором сформулировать целостную политику научно-технологического развития страны. При этом наука должна быть определена как ведущая производительная сила, а Российская академия наук - как высшая научная и экспертная организация Российской Федерации.

Особое внимание должно быть обращено на восстановление целостности научно-технологического и научно-образовательного пространства страны, системности организации фундаментальных научных исследований как единственного источника знаний для выработки важнейших стратегических решений развития страны, обеспечения её конкурентоспособности, полноправного вхождения в число стран – глобальных лидеров.

2. Определить Указом Президента Российской Федерации «Основы государственной политики развития науки и технологий и формирования национальной инновационной системы на период до 2035 года и дальнейшую перспективу» в качестве базового документа для разработки и принятия Федерального закона «О государственной научной и научно-технической политике».

3. Внести изменения в Федеральный закон Российской Федерации от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук..», предусмотрев наделение РАН организационно-правовым статусом «Государственная академия» с внесением соответствующих изменений в Гражданский кодекс Российской Федерации.

4. Наделить РАН правом законодательной инициативы (разработка и внесение в Правительство Российской Федерации проектов законов и иных правовых актов), а также полномочиями надведомственного экспертного органа.

5. Разрешить РАН в организационно-правовом статусе «Государственная академия» выступать от имени Правительства Российской Федерации вместе

с заинтересованными органами государственной власти и госкорпорациями в качестве соучредителя научных организаций.

6. Законодательно определить следующие основные виды деятельности РАН: проведение научных исследований, координацию работ по восстановлению научного задела в области обороны и национальной безопасности, научное обеспечение стратегического планирования и прогнозирования научно-технологического и социально-экономического развития.

7. В части совершенствования государственного управления развитием науки и технологий создать в структуре государственной исполнительной власти под руководством заместителя Председателя Правительства Российской Федерации надведомственный орган, отвечающий за реализацию единой государственной политики развития науки и технологий и формирования национальной инновационной системы, обеспечивающий формирование и реализацию стратегических государственных научно-технических программ, подготовку и аттестацию научных кадров высшей квалификации а также ведение реестра финансирования научных исследований.

8. С целью улучшения контроля использования бюджетных средств, направляемых на развитие научно-технологического комплекса страны, внести изменения в Бюджетный кодекс, предусмотрев специальный раздел бюджетной классификации «Фундаментальные научные исследования, научно-технологическое развитие, формирование национальной инновационной системы.

9. Разработать механизмы стимулирования бизнеса к участию в развитии отечественных технологий, их внедрению в реальный сектор экономики и формированию новых рынков высокотехнологичной продукции на базе отечественных технологий и наукоемкой промышленности.

10. Определить долю российской наукоемкой продукции на глобальном рынке как главный показатель научно-технологического развития страны.

11. Развить систему менеджмента в научных организациях, которая бы эффективно выстраивала внутренние и внешние взаимодействия исследовательских подразделений институтов, содействовала привлечению внебюджетных источников финансирования, развивала партнерские отношения с организациями высшей школы и бизнеса. Проводить пропаганду лучших мировых и отечественных практик в организации крупных комплексных научных и инновационных проектов.

12. Пересмотреть подходы к оценке научных организаций, в том числе отказаться от библиометрических данных как главных показателей эффективности и результативности научной деятельности, разработать показатели оценки научных организаций с учетом влияния результатов НИР и ОКР на рост ВВП России.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Действующие и разрабатываемые стратегические документы Российской Федерации, регламентирующие развитие науки, и основные нормативные правовые документы, принятые в их развитие.

1. Доктрина развития российской науки (Указ Президента Российской Федерации от 13.06.1996 г. № 884 в ред. от 23.02.2006 г.).
2. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 31.12.2015 г. № 683).
3. Стратегия научно-технологического развития России до 2035 года (Указ Президента РФ от 01.12.2016 г. № 642).
4. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.12.2011 г. № 2227-р в ред. от 18.10.2018 г.).
5. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 г. (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 г. № 207-р).
6. Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года (Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 г. № 208).
7. Федеральный закон Российской Федерации от 23.08.1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике».
8. Федеральный закон Российской Федерации от 07.04.1999 г. № 70-ФЗ «О статусе наукограда Российской Федерации».
9. Федеральный закон Российской Федерации от 27.07.2010 г. № 220-ФЗ «О национальном исследовательском центре «Курчатовский институт»».
10. Федеральный закон Российской Федерации от 19.07.2007 г. № 139-ФЗ «О Российской корпорации нанотехнологий».
11. Федеральный закон Российской Федерации от 04.11.2014 г. № 326-ФЗ «О Национальном исследовательском центре «Институт имени Н.Е. Жуковского»».
12. Федеральный закон Российской Федерации от 10.11.2009 г. № 259-ФЗ «О Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова и Санкт-Петербургском государственном университете».
13. Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2005 г. № 116-ФЗ «Об особых экономических зонах в Российской Федерации».
14. Федеральный закон Российской Федерации от 28.09.2010 г. № 244-ФЗ «Об инновационном центре «Сколково».
15. Федеральный закон Российской Федерации от 27.09.2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

16. Федеральный закон Российской Федерации от 19.07.2018 г. № 218-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»».

17. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

18. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17.11.2008 г. № 1662-р «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (с изменениями на 28.09.2018 г.).

19. Постановление Правительства Российской Федерации от 18.04.2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы».

20. Национальный проект «Наука». Паспорт национального проекта «Наука» (утверждён протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24.12.2018 г. № 16).

21. Поручения Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию.

22. Решения Координационного совета по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации.

23. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.03.2019 г. № 377 «Об утверждении государственной программы научно-технологического развития Российской Федерации».

24. Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (проект).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Научное обеспечение национальных проектов

№ п/п	Национальный проект	Наука в национальном проекте
1.	«Здравоохранение»	Мероприятия научного обеспечения Минздравом России отнесены к нацпроекту «Наука»
2.	«Образование»	Предусмотрен комплекс мероприятий, опирающийся на научные достижения: <i>внедрение на уровнях основного общего и среднего общего образования новых методов обучения и воспитания, образовательных технологий, обеспечивающих освоение обучающимися базовых навыков и умений, повышение их мотивации к обучению и вовлеченности в образовательный процесс.</i>
3.	«Демография»	Предусмотрены мероприятия, опирающиеся на научные достижения: <i>разработка и внедрение системы мониторинга за состоянием питания различных групп населения в регионах, основанная на результатах научных исследований в области нутрициологии, диетологии и эпидемиологии, во взаимосвязи здоровья населения со структурой питания и качеством пищевой продукции.</i> <i>Должно быть создано 5 научно-методических образовательных центров по вопросам здорового питания в регионах на базе учреждений Роспотребнадзора и ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»</i>
4.	«Культура»	Нет
5.	«Безопасные и качественные автомобильные дороги»	<i>Использование новых технологий и материалов, включенных в Реестр новых и наилучших технологий.</i>
6.	«Жилье и городская среда»	Нет
7.	«Экология»	<i>Научно-методическое обеспечение реализации мероприятий по сохранению озера Байкал, оздоровлению Волги, научно-методическое и информационно-аналитическое обеспечение подготовки программ сохранения биоразнообразия коммерческих организаций и т.п.</i>
8.	«Наука»	Есть
9.	«Малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы»	Нет
10.	«Производительность труда и поддержка занятости»	<i>Должны быть разработаны федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования по направлениям: «бережливое производство», «научная организация труда» и других.</i>

11.	«Международная кооперация и экспорт»	Нет
12.	«Цифровая экономика Российской Федерации»	<i>Создание международных научно-методических центров для реализации передовых исследований, изучения и распространения лучших мировых практик подготовки, переподготовки и стажировки продвинутых кадров цифровой экономики в областях математики, информатики, технологий, грантовая поддержка коммерчески ориентированных научно-технических проектов в области «сквозных» цифровых технологий, подготовка высококвалифицированных кадров для цифровой экономики.</i>
13.	«Комплексный план модернизации и расширению магистральной инфраструктуры»	Нет

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Предложения о разработке КНТП, согласованные Координационным советом

1. КНТП «Иммунотерапия онкологических заболеваний» (Приоритет 20в)

В рамках данной КНТП предусмотрена разработка и исследования веществ химической и биологической природы, а также вирусов, на основе которых будут разработаны лекарственные препараты с потенциалом применения для иммунотерапии онкологических заболеваний (в монотерапии или в комбинации с существующими иммунотерапевтическими препаратами). Разработка диагностических подходов, позволяющих выявить пациентов с максимальной вероятностью достижения эффекта иммунотерапии, а также определить показания к назначению комбинаций иммунотерапевтических препаратов с различными механизмами действия.

Заказчик: АО «БИОКАД».

Ответственный исполнитель-координатор: Минздрав России.

Соисполнители: Минобрнауки России, Минпромторг России.

2. КНТП «Новые композитные материалы: технологии конструирования и производства» (Приоритет 20а)

В рамках данной КНТП предусмотрена разработка ключевых компетенций и базовых технологий по Подпрограммам «Новые химические компоненты, полимерные композиционные материалы, и изделия из них» и «Композиционные материалы с мультиграфеновыми наполнителями и другими двухмерными структурами». Планируется реализация моделирования технологических процессов изготовления композиционных изделий и поддержка их функционирования на всех этапах жизненного цикла. Будут развиты специализированные отраслевые решения в области композиционных материалов для различных сфер отраслевого применения, в том числе в аэрокосмического сектора, судостроения, строительства, нефтегазовой отрасли, энергетики, включая атомную, автомобилестроении, промышленности, развитие новых отраслевых применений.

Заказчики: ГК «Росатом», ГК «Ростех», ГК «Роскосмос», АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей» и др.

Ответственный исполнитель-координатор: Минпромторг России.

Соисполнители: Минобрнауки России, Минэкономразвития России, Минстрой России, Минэнерго России.

3. КНТП «Разработка технологий, систем проектирования, мониторинга и управления тепловым состоянием промышленных и гражданских объектов в условиях Арктики» (приоритет 20а)

В рамках КНТП предусмотрена разработка новых материалов для систем антиобледенения, греющих кабелей, а также теплоизоляционных материалов

различного назначения. Разработка новых элементов систем регулирования технического и теплового состояния промышленных и гражданских инфраструктурных объектов для работы в специальных средах, способных применяться в особых климатических условиях, в т. ч. в Арктике.

Заказчик: ОКБ «Гамма».

Ответственный исполнитель-координатор: Минпромторг России.

Соисполнитель: Минобрнауки России.

4. КНТП «Синтетические смазочные материалы для экстремальных условий» (Приоритет 20б)

В рамках КНТП предусмотрено создание линеек универсальных смазочных материалов (масел и пластичных смазок) на основе синтетических базовых масел различной природы и пакетов присадок отечественного производства, обладающих повышенными технико-экономическими характеристиками, позволяющими обеспечить надежную и эффективную работу техники в экстремальных условиях (Арктика и Крайний Север).

Заказчик: ПАО «Татнефть».

Ответственный исполнитель-координатор: Минпромторг России.

Соисполнители: Минэнерго России, Минобрнауки России.

5. КНТП «Разработка с последующим освоением производства комплексных систем автономного энергоснабжения на основе электрохимических источников тока высокой мощности с топливными процессорами» (Приоритету 20б)

В рамках КНТП предусмотрено создание электрохимических генераторов мощностью 3–100 кВт на низкотемпературных топливных элементах с жидкостным охлаждением. Создание с последующим освоением производства комплексной платформы энергоснабжения для автономной и распределенной энергетики, представляющей собой модульную систему электропитания на основе электрохимического генератора высокой мощности, топливного процессора и накопителя энергии, работающей на широкодоступном топливе.

Заказчики: АО «ГК Инэнерджи», ОАО «Концерн «Созвездие».

Ответственный исполнитель-координатор: Минпромторг России.

Соисполнители: Минэнерго России, Минобрнауки России.

6. КНТП «Разработка критических технологий высокоэффективных микрогазотурбинных энергоустановок мощностного ряда 30–200 кВт с апробацией в серийном производстве уникальных узлов базовой установки мощностью 30 кВт для решения актуальных задач энергоснабжения потребителей специального и гражданского назначения в отдаленных регионах страны» (Приоритет 20б)

В рамках КНТП предусмотрено создание современной научно-технологической базы для освоения промышленного производства микрогазотурбинных энергоустановок мощностного ряда 30–200 кВт, устранение зависимости объ-

ектов энергетической инфраструктуры специального и гражданского назначения от импортного оборудования, диверсификация производства ПАО «НПО «Алмаз» на серийное производство электростанций специального и гражданского применения для энергоснабжения широкого спектра потребителей в отдаленных регионах страны.

Заказчик: ПАО НПО «Алмаз» им. Академика А.А. Расплетина.

Ответственный исполнитель-координатор: Минпромторг России.

Соисполнители: Минэнерго России, Минобрнауки России.

7. КНТП «Системы поддержки принятия решений с учетом многофакторных рисков органами государственной власти, бизнес-структурами и международными организациями, основанные на методах искусственного интеллекта» (Приоритет 20ж)

В рамках КНТП предусмотрено создание многоуровневого аппаратно-программного комплекса управления финансово-криминогенными рисками, основанного на централизации обработки больших массивов данных и использовании системы машинно-читаемых онтологий предметных областей, а также разработка сквозной технологии автоматического сопровождения процесса управления рисками.

Заказчики: ТKB Банк, Абсолют Банк.

Ответственный исполнитель-координатор: Росфинмониторинг.

Соисполнитель: Минобрнауки России.

8. КНТП «Создание пилотного производства отечественных белковых компонентов – основы сухих молочных продуктов для питания новорожденных и детей до 6 месяцев» (Приоритет 20г)

В рамках КНТП предусмотрено создание аналога сыворотки молочной деминерализованной (использование смеси коровьего молока и молозива вместо подсырной сыворотки), а также получение продукта с улучшенными свойствами за счет научных решений по элиминации патогенной флоры с сохранением активности сывороточных белков и по удалению погибших патогенов с извлечением активного сывороточного белка.

Заказчики: АО «Инфаприм».

Ответственный исполнитель-координатор: Минсельхоз России.

Соисполнитель: Минобрнауки России.

9. КНТП «Глобальные информационные спутниковые системы» (Приоритет 20е)

В рамках КНТП предусмотрено создание перспективных космических комплексов и систем, на базе которых будут реализованы информационные услуги и сервисы: персональная связь, широкополосный доступ к сетям общего пользования, телевизионное и радиовещание, телематические и мультисервисные платформы, системы мониторинга транспорта, контроль и управление беспилотными объектами и транспортной инфраструктурой, навигационное обеспе-

чение, экологический мониторинг, контроль наземных, воздушных и морских объектов, мониторинг хозяйственного земле- и водопользования, сельское хозяйство, ГИС-сервисы, управление технологическими процессами, поиск природных ресурсов, образование, геодезия и картография, создание высокоточных карт и др.

Заказчики: АО «ИСС», АО «НПО им. С.А. Лавочкина», АО «СС «Голец», АО «Газпром Космические системы», ФГУП «Космическая связь», АО «Зонд-Холдинг» и др.

Ответственный исполнитель-координатор: ГК «Роскосмос».

Соисполнитель: Минобрнауки России.

10. КНТП «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья, при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения» (Приоритет 20б)

В рамках КНТП предусмотрено создание комплекса технологий, повышающих эффективность угледобычи и переработки, обеспечивающих высокий уровень промышленной безопасности и экологии, снижающих риски профессиональных заболеваний, а так же формирование эффективной системы управления синхронизацией процессов исследований, инноваций, производства и вывода на рынок на основе партнерства научных организаций и бизнеса, тесной кооперации проектов, входящих в научно-образовательный центр «Кузбасс».

Заказчики: АО ХК «СДС-Уголь», ООО «Стройсервис», АО «УК «Кузбассразрезуголь», ООО «Техноэко», ООО «Сибирь Энерго», ЗАО «Неокор» и другие индустриальные партнеры.

Ответственный исполнитель-координатор: Минэнерго России.

Соисполнители: Минборнауки России, Правительство Кемеровской области – Кузбасса.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Перечень нормативно-правовых актов по реализации национального проекта «Наука»

№ п/п	Наименование нормативных правовых актов
1.	Постановление Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2019 г. № 537 «О мерах государственной поддержки создания и развития научно-образовательных центров мирового уровня на основе интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики» вступившего в силу 16 мая 2019 г.
2.	Постановление Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2019 г. № 538 «О мерах государственной поддержки создания и развития научных центров мирового уровня»
3.	Постановление Правительства Российской Федерации от 8 мая 2019 г. № 575 «Об утверждении правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на развитие сети специализированных учебных научных центров по начальной подготовке высококвалифицированных кадров для инновационного развития России»
4.	Постановление Правительства Российской Федерации от 31 мая 2019 г. № 688 «О предоставлении из федерального бюджета субсидий на перевооружение объекта капитального строительства «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»»
5.	Постановление Правительства Российской Федерации от 3 мая 2019 г. № 556 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 27 марта 2018 г. № 332 и признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 21 марта 2016 г. № 217»
6.	Постановление Правительства Российской Федерации от 8 мая 2019 г. № 576 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 220 «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные организации высшего образования, научные учреждения и государственные научные центры Российской Федерации в рамках подпрограммы «Институциональное развитие научно-исследовательского сектора» государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы»
7.	Постановления Правительства Российской Федерации от 29 апреля 2019 г. № 526 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета федеральному государственному бюджетному учреждению «Российский фонд фундаментальных исследований» субсидий в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации»
8.	Постановление Правительства Российской Федерации от 8 июня 2019 г. № 744 (внесение изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 8 апреля 2009 г. № 312 «Об оценке и о мониторинге результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения»)

9.	Постановление Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2019 г. № 535 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидии из федерального бюджета на реализацию в 2019–2021 годах мероприятий, направленных на обновление приборной базы, предусмотренное пилотным проектом «Обновление приборной базы ведущих организаций, выполняющих научные исследования и разработки, академического сектора науки» в рамках федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» национального проекта «Наука»
10.	Постановление Правительства Российской Федерации от 8 июля 2019 г. № 870 «О совете по государственной поддержке создания и развития математических центров мирового уровня»
11.	Постановление Правительства Российской Федерации от 8 июля 2019 г. № 869 «О совете по государственной поддержке создания и развития научных центров мирового уровня, выполняющих исследования и разработки по приоритетам научно-технологического развития»
12.	Распоряжения Правительства Российской Федерации от 17 июля 2019 г. № 1513-р «Об утверждении состава Совета по государственной поддержке создания и развития математических центров мирового уровня»
13.	Постановление Правительства Российской Федерации от 21 июня 2019 г. № 789 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г. № 218 и признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации»
14.	Постановление Правительства Российской Федерации от 20 июля 2019 г. № 945 «О Совете научно-образовательных центров мирового уровня»
15.	Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14 августа 2019 г. № 1800-р «Об утверждении состава Совета научно-образовательных центров мирового уровня»
16.	Распоряжение Правительства Российской Федерации от 15 августа 2019 г. № 1823-р «Об утверждении состава совета по государственной поддержке создания и развития научных центров мирового уровня, выполняющих исследования и разработки по приоритетам научно-технологического развития»

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Корреляция целей и задач Стратегии НТР и национального проекта «Наука»

№ пункта Стратегии НТР	Основные направления и меры реализации государственной политики в области НТР РФ, определенные Стратегией НТР	Задачи и результаты НП «Наука»
31.	<p>Кадры и человеческий капитал. Создание возможностей для выявления талантливой молодежи, построения успешной карьеры в области науки, технологий, инноваций и развитие интеллектуального потенциала достигаются путем:</p> <p>а) долгосрочного планирования и регулярной актуализации приоритетных научных, научно-технических проектов, позволяющих формировать конкурентоспособные коллективы, объединяющие исследователей, разработчиков и предпринимателей;</p> <p>б) усиления роли репутационных механизмов в признании научной квалификации и заслуг исследователей, повышения авторитета ученых в обществе;</p>	<p>Формирование целостной системы подготовки и профессионального роста научных и научно-педагогических кадров, обеспечивающей условия для осуществления молодыми учеными научных исследований и разработок, создания научных лабораторий и конкурентоспособных коллективов (Задача 1 ФП 4.3.).</p> <p>Поддержаны научные проекты по приоритетам научно-технологического развития, не менее 50 процентами, из которых руководят молодые перспективные исследователи (пункт 1.2 ФП 4.3).</p> <p>Усовершенствованы механизмы обучения в аспирантуре по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров, предусматривающие, в том числе, специальную грантовую поддержку выполняемого научного или научно-технического проекта (пункт 1.1 ФП 4.3).</p> <p>Количество лиц, включенных в кадровый резерв на замещение должностей руководителей и заместителей руководителей научных и образовательных организаций и прошедших обучение по программам подготовки управленческих кадров, составляет нарастающим итогом не менее 1150 человек (пункт 1.6 ФП 4.3).</p> <p>Доля аспирантов, представивших к защите диссертацию на соискание ученой степени кандидата наук при освоении программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, должна быть увеличена в 2024 году не менее чем в 2,1 раза.</p>

		Доля диссертаций, основные научные результаты которых должны быть опубликованы не менее чем в 2 статьях в научных журналах, индексируемых в международных базах данных, от общего количества успешно защищенных диссертаций в 2024 отчетном году составит не менее 30%. Не менее 3 000 молодых исследователей и обучающихся приняли участие в реализуемых научными центрами мирового уровня, созданными в 2020 и 2021 годах, образовательных, научных и (или) научно-технических программах и проектах в отчетном году (пункт 2.12 ФП 4.1).
	в) развития современной системы научно-технического творчества детей и молодежи;	
	г) адресной поддержки молодых ученых и специалистов в области научной, научно-технической и инновационной деятельности, результаты работы которых обеспечивают социально-экономическое развитие России;	Поддержаны не менее 1000 молодых перспективных исследователей в рамках стимулирования внутрироссийской академической мобильности с учетом задач пространственного развития Российской Федерации и опережающего развития приоритетных территорий (пункт 1.9 ФП 4.3).
	д) создания конкурентной среды, открытой для привлечения к работе в России ученых мирового класса и молодых талантливых исследователей, имеющих научные результаты высокого уровня, а также создания новых исследовательских групп, ориентированных в том числе на конвергенцию областей знаний и сфер деятельности;	Увеличена доля молодых исследователей, работающих в организациях, ведущих исследования и разработки, в эквиваленте полной занятости на 25 процентов (пункт 1.10) Созданы новые лаборатории, не менее 30 процентами, из которых руководят молодые перспективные исследователи (пункт 1.5 ФП 4.3).
32.	Инфраструктура и среда. Создание условий для проведения исследований и разработок, соответствующих современным принципам организации научной, научно-технической и инновационной деятельности и лучшим российским практикам, обеспечивается путем:	Создание научных центров мирового уровня, включая сеть международных математических центров и центров геномных исследований (задача 2 ФП 4.1.). Развитие передовой инфраструктуры научных исследований и разработок, инновационной деятельности, включая создание и развитие сети уникальных установок класса «мегасайенс» (задача 2 ФП 4.2).

<p>а) развития за счет средств федерального, регионального и местного бюджетов, а также частных инвестиций инфраструктуры и поддержки функционирования центров коллективного пользования научно-технологическим оборудованием, экспериментального производства и инжиниринга;</p>	<p>Обновление не менее 50 процентов приборной базы ведущих организаций, выполняющих научные исследования и разработки. (задача 1 ФП 4.2).</p>
<p>б) поддержки создания и развития уникальных научных установок класса «мегасайенс», крупных исследовательских инфраструктур на территории Российской Федерации;</p>	<p>Завершено создание первого этапа исследовательской инфраструктуры уникальных научных установок класса «мегасайенс»: Источник синхротронного излучения четвертого поколения (ИССИ-4), Сибирский кольцевой источник фотонов (СКИФ), проведены первые международные научные исследования (пункт 2.13 ФП 4.2).</p>
<p>в) доступа исследовательских групп к национальным и международным информационным ресурсам;</p>	<p>Введена в эксплуатацию единая цифровая платформа научного и научно-технического взаимодействия, организации и проведения совместных исследований в удаленном доступе, в том числе с участием зарубежных ученых (п.2.7 ФП 4.1). Введена в эксплуатацию цифровая система управления сервисами научной инфраструктуры коллективного пользования (в том числе ЦКП, УНУ), предоставляющая безбарьерный доступ исследователям к заказу услуг с использованием инфраструктуры (пункт 1.4 ФП 4.2).</p>
<p>г) отказа от излишней бюрократизации, а также упрощения процедур закупок материалов и образцов для исследований и разработок;</p>	<p>Отказ от излишней бюрократизации, упрощение процедур закупок материалов и образцов для исследований и разработок (последний абзац пункта 1.4 ФП 4.2).</p>
<p>д) участия российских ученых и исследовательских групп в международных проектах, обеспечивающих доступ к новым компетенциям и (или) ресурсам организации исходя из национальных интересов Российской Федерации;</p>	<p>Созданы не менее 6 научных центров мирового уровня, выполняющих исследования и разработки по приоритетам научно-технологического развития с участием российских и зарубежных ведущих ученых (пункт 2.11 ФП 4.1). Количество российских и зарубежных ведущих ученых, работающих в научных центрах мирового уровня совместно с учеными из других научных организаций Российской Федерации по каждому из направлений исследований</p>

		и разработок научных центров мирового уровня, созданных в 2020 и 2021 годах, увеличено в 1,3 раза в отчетном году, в том числе: в 2023 году – не менее чем 1,4 раза для научных центров мирового уровня, созданных в 2020 году (пункт 2.13 ФП 4.1). Начато проведение международных научных исследований на уникальной научной установке класса «мегасайенс» — Комплекс сверхпроводящих колец на встречных пучках тяжелых ионов NICA в 2024 году – не менее чем в 1,2 раза для научных центров мирового уровня, созданных в 2021 году (п.2.13 ФП 4.1).
	е) развития сетевых форм организации научной, научно-технической и инновационной деятельности, в том числе исследовательских, инженерно-производственных консорциумов, кластерных форм развития высокотехнологичного бизнеса;	Создана и функционирует единая сеть, включающая в себя не менее 15 НОЦ мирового уровня (научные центры мирового уровня), не менее 14 центров компетенции Национальной технологической инициативы (далее – НТИ) и иные исследовательские центры, участвующие в достижении целей национальных проектов и обеспечивающие решение задач СНТР и пространственного развития Российской Федерации (пункт 1.9 ФП 4.1).
	ж) поддержки отдельных территорий (регионов) с высокой концентрацией исследований, разработок, инновационной инфраструктуры, производства и их связи с другими субъектами Российской Федерации в части, касающейся трансфера технологий, продуктов и услуг.	Функционирует не менее 5 агробиотехнопарков, каждый из которых обеспечивает годовую выручку не менее 1 млрд руб. в год в отчетном году (пункт 2.15 ФП 4.2).
33.	Взаимодействие и кооперация. Формирование эффективной системы коммуникации в области науки, технологий и инноваций, повышение восприимчивости экономики и общества к инновациям, развитие наукоемкого бизнеса, достигаются путем:	Создание не менее 15 научно-образовательных центров (НОЦ) мирового уровня на основе интеграции университетов и научных организаций и их кооперации с организациями, действующими в реальном секторе экономики (задача 1 ФП 4.1).
	а) создания условий, обеспечивающих взаимовлияние науки и общества посредством привлечения общества к формированию запросов на результаты исследовательской деятельности;	
	б) формирования инструментов поддержки трансляционных исследований и организации системы технологического	Созданы 14 центров компетенций Национальной технологической инициативы (далее – НТИ), обеспечивающих фор-

	<p>трансфера, охраны, управления и защиты интеллектуальной собственности, обеспечивающих быстрый переход результатов исследований в стадию практического применения;</p>	<p>мирование инновационных решений в области «сквозных» технологий (пункт 1.2 ФП 4.1).</p>
	<p>в) системной поддержки взаимодействия крупных компаний и органов государственной власти Российской Федерации с малыми и средними инновационными, научными и образовательными организациями, а также их вовлечения в технологическое обновление отраслей экономики и создание новых рынков;</p>	
	<p>г) создания системы государственной поддержки национальных компаний, обеспечивающей их технологический прорыв и занятие устойчивого положения на новых, формирующихся рынках, в том числе в рамках Национальной технологической инициативы;</p>	<p>В разработку технологий, продуктов, услуг в рамках реализации проектов НОЦ и НТИ вовлечены не менее 250 крупных или средних российских компаний, работающих на соответствующих рынках наукоемких технологий, продуктов, услуг (пункт 1.3 ФП 4.1).</p>
	<p>д) реализации информационной политики, направленной на развитие технологической культуры, инновационной восприимчивости населения и популяризацию значимых результатов в области науки, технологий и инноваций, достижений выдающихся ученых, инженеров, предпринимателей, их роли в обеспечении социально-экономического развития страны.</p>	
34.	<p>Управление и инвестиции. Формирование эффективной современной системы управления в области науки, технологий и инноваций, обеспечение повышения инвестиционной привлекательности сферы исследований и разработок достигаются путем:</p>	
	<p>а) гармонизации государственной научной, научно-технической, инновационной, промышленной, экономической и социальной политики, в том числе посредством создания эффективных механизмов последовательной реализации, корректировки и актуализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации;</p>	
	<p>б) перехода распорядителей бюджетных средств к модели «квалифицированного</p>	

заказчика», что предполагает создание системы формирования и выполнения стратегически значимых проектов, приемки научно-технических результатов и оценки результата их использования;	
в) ориентации государственных заказчиков на закупку наукоемкой и инновационной продукции, созданной на основе российских технологий;	<p>В рамках НОЦ, а также центров компетенции НТИ, разработаны и переданы для внедрения и производства в организации, действующие в реальном секторе экономики, нарастающим итогом не менее 140 технологий, защищенных патентами (пункт 1.7 ФП 4.1).</p> <p>Сформированы инструменты поддержки трансляционных исследований и организации системы технологического трансфера, охраны, управления и защиты интеллектуальной собственности, обеспечивающих быстрый переход результатов исследований в стадию практического применения. Разработанные технологии внедрены в организации, действующие в реальном секторе экономики. Сформирован комплекс мер по ориентации государственных заказчиков на закупку наукоемкой и инновационной продукции, созданной на основе российских технологий (пункт 1.8 ФП 4.1).</p>
г) расширения доступа негосударственных компаний к участию в перспективных, коммерчески привлекательных научных и научно-технических проектах с государственным участием и создания гибких механизмов адаптации к изменениям рыночных условий на всех стадиях реализации этих проектов;	
д) упрощения налогового и таможенного администрирования, а также создания существенных налоговых стимулов в области научной, научно-технической и инновационной деятельности;	
е) развития инструментов возвратного, посевного и венчурного финансирования для создания и (или) модернизации производств, основанных на использовании российских технологий, а также создания субъектам предпринимательской деятельности, кредитно-финансовым структурам и физическим лицам условий	

	для осуществления инвестиций в сферу исследований и разработок;	
	ж) развития системы научно-технологического прогнозирования, анализа мировых тенденций развития науки, а также повышения качества экспертизы для принятия эффективных решений в области научного, научно-технологического и социально-экономического развития, государственного управления, рационального использования всех видов ресурсов;	
	з) перехода к современным моделям статистического наблюдения, анализа и оценки экономической и социальной эффективности научной, научно-технической и инновационной деятельности, новых отраслей и рынков.	
35.	Сотрудничество и интеграция. Международное научно-техническое сотрудничество и международная интеграция в области исследований и технологий, позволяющие защитить идентичность российской научной сферы и государственные интересы в условиях интернационализации науки и повысить эффективность российской науки за счет взаимовыгодного международного взаимодействия, достигаются путем:	
	а) определения целей и формата взаимодействия с иностранными государствами в зависимости от уровня их технологического развития и инновационного потенциала;	
	б) формирования и продвижения актуальной научной повестки государства как участника международных организаций, повышения уровня участия России в международных системах научно-технической экспертизы и прогнозирования;	
	в) локализации на территории страны крупных международных научных проектов в целях решения проблем, связанных с большими вызовами;	Созданы не менее 6 научных центров мирового уровня, выполняющих исследования и разработки по приоритетам научно-технологического развития с участием российских и зарубежных ведущих ученых (пункт 2.11 ФП 4.1). Создано не менее 4 международных математических центров мирового уровня, выполняющих исследования и

<p>в) локализации на территории страны крупных международных научных проектов в целях решения проблем, связанных с большими вызовами;</p>	<p>разработки по актуальным направлениям развития математики с участием российских и зарубежных ведущих ученых (пункт 2.3. ФП 4.1). Создано не менее 3 центров геномных исследований мирового уровня, выполняющих исследования и разработки по актуальным направлениям развития геномных исследований с участием российских и зарубежных ведущих ученых (пункт 2.6. ФП 4.1).</p>
<p>г) развития механизма научной дипломатии как разновидности публичной дипломатии;</p>	

II ЧАСТЬ О ВАЖНЕЙШИХ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ, ПОЛУЧЕННЫХ РОССИЙСКИМИ УЧЕНЫМИ В 2019 ГОДУ

МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

1. Проблема периодичности непрерывных дробей в гиперэллиптических полях

Внесен вклад в решение классической проблемы периодичности непрерывных дробей элементов гиперэллиптических полей, поставленной в XIX веке в работах Абеля и Чебышёва. В 2019 г. эта проблема была полностью решена для эллиптических полей с полем рациональных чисел в качестве поля констант. Особенно удивительный результат был получен для квадратичных расширений, определяемых кубическими многочленами $G(x) = \sqrt{ax^3 + bx^2 + cx + d}$: существует только три кубических многочлена, квадратный корень из которых разлагается в периодическую непрерывную дробь.

(ФНЦ Научно-исследовательский институт системных исследований РАН).

Публикации:

V.P. Platonov, G.V. Fedorov Dokl. Math., 99:3 (2019), 277–281.

Платонов В.П., Федоров Г.В. Чебышевский сборник, Т.20 (2019), № 1, 246–258.

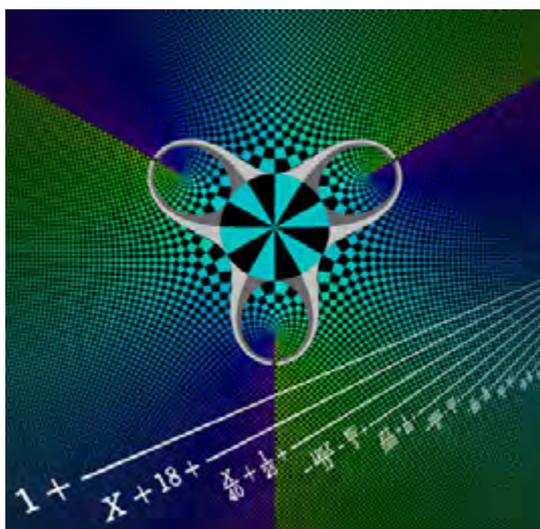


Рис.1. Эллиптическая кривая и ассоциированная с ней функциональная непрерывная дробь

2. Решение проблемы аналитического продолжения гипергеометрических функции многих переменных

Дано полное решение поставленной еще в 19-м веке проблемы аналитического продолжения гипергеометрических функций произвольного числа переменных.

Этот результат получен с помощью техники интеграла типа Меллина – Барнса со специальным выбором контура интегрирования.

Созданная теория аналитического продолжения гипергеометрических функций находит многочисленные приложения, в том числе к моделированию магнитного пересоединения в Солнечных вспышках (Рис. 2) и к проблеме вычисления емкостей сложных конденсаторов (Рис. 3). (ФИЦ «Информатика и управление» РАН).

Публикации:

1. Безродных С. И. Успехи матем. наук. – 2018. – Т. 73. – С. 2–91.
2. Bezrodnykh S. I., Bogatyrev A., Goreinov S., Grigor'ev O. Journal of Computational and Applied Mathematics, 2019. Vol. 361. P. 271–282.

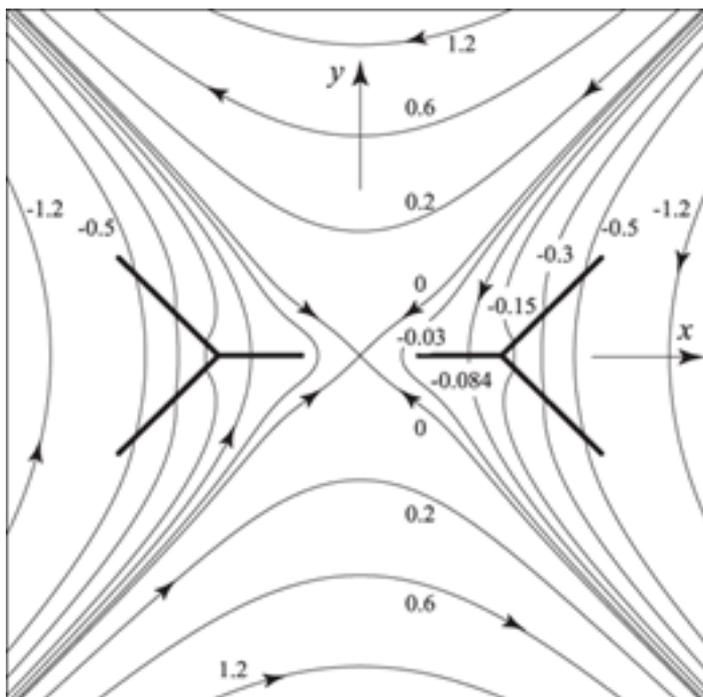
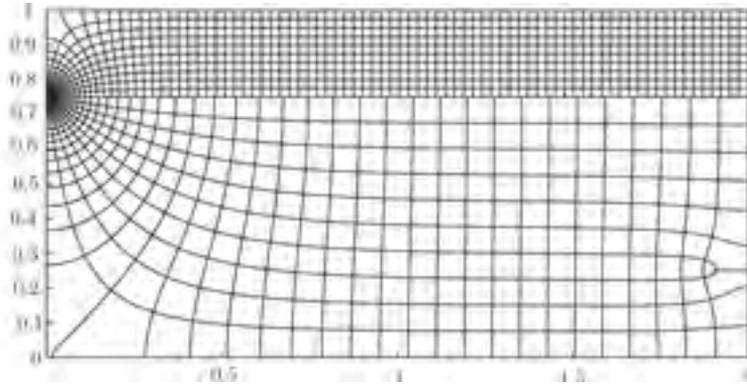


Рис. 2. Магнитное поле вблизи распадающегося токового слоя в области пересоединения

(a)



(b)

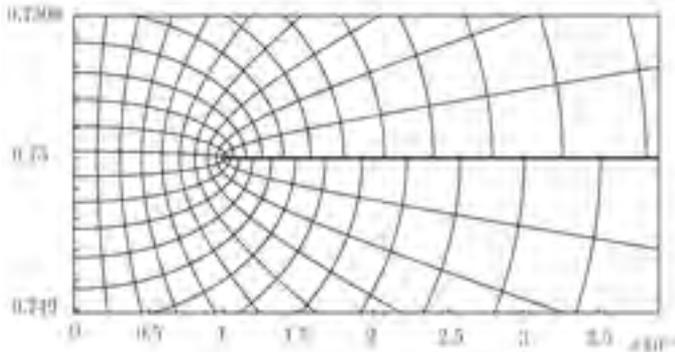


Рис. 3. Пример решения проблемы «кроудинга» в области с узким перешейком:
(a) конформная сетка во всей области, (b) сетка вблизи узкого перешейка

3. Нахождение поверхностей в трёхмерном пространстве, через каждую точку которых проходит по две окружности (задача Дарбу)

Решена поставленная в 19 веке задача Дарбу об описании всех поверхностей в трёхмерном вещественном пространстве, которые обладают следующим свойством: через каждую точку поверхности можно провести по две окружности, целиком лежащие в этой поверхности.

Получена полная классификация поверхностей с описанными выше свойствами. Доказано, что если поверхность содержит семейство пар окружностей, проходящих через каждую точку поверхности и аналитически от неё зависящих, то такую поверхность можно естественными преобразованиями отождествить с одной из трёх классических поверхностей: Евклида, Клиффорда или Дарбу.

Решение задачи имеет важное значение в архитектуре.
(Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»)

Публикация:

М. Skopenkov, R. Krasauskas, *Mathematische Annalen* (2019), 373, 1299–1327

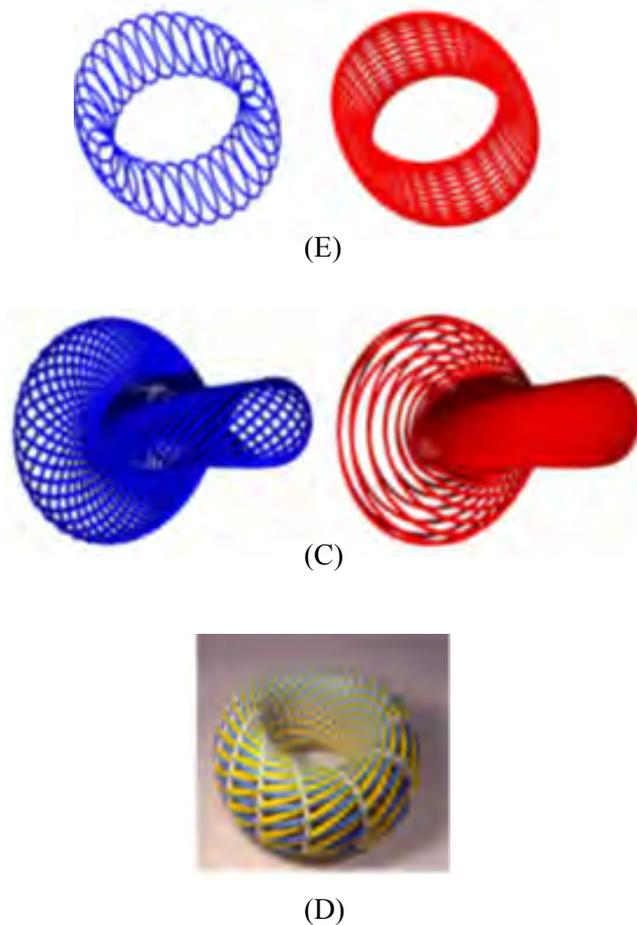


Рис. 4. Евкойдовы (E) и клиффордовы (C) трансляционные поверхности, и циклида Дарбу (D)

4. Среда анализа бинарного кода ТРАЛ

Решена фундаментальная проблема восстановления алгоритмов из бинарного кода с возможностью их последующей верификации. Актуальность проблемы обусловлена экспоненциальным ростом сложности современного программного обеспечения (ПО), который связан с увеличением объема кода, а также с распространением технологий его защиты от обратной инженерии.

Разработано специализированное промежуточное представление, позволяющее единообразно проводить анализ бинарного кода различных процессорных архитектур, применяемых в настольных компьютерах и серверах, мобильных устройствах, коммуникационном оборудовании. Разработаны графовые модели, алгоритмы и методы работы, позволяющие качественно автоматизировать обратную инженерию бинарного кода по наборам трасс для всех слоев ПО, развернутого в исследуемой вычислительной системе.

Результаты реализованы в виде комплекса программных средств – среды анализа бинарного кода ТРАЛ, внедренной в государственных и в коммерческих учреждениях, занимающихся сертификацией и разработкой безопасного ПО (Рис. 5). Результаты не имеют аналогов в России. (Институт системного программирования им. В.П.Иванникова РАН).

Публикации:

V. A. Padaryan, A.B. Bugerya, I.I. Kulagin, M.A. Solovyev, A.Y. Tikhonov, 2019 Ivannikov Memorial Workshop (IVMEM), 24 October 2019.



Рис. 5. Комплекс инструментальных средств – среда анализа бинарного кода ТРАЛ

5. Маршрут топологического синтеза для реконфигурируемых систем на кристалле

Разработан маршрут проектирования полузаказных схем на базе реконфигурируемых систем на кристалле (РСнК) (Рис. 6), состоящий из комплекса новых методов и алгоритмов повышенной эффективности.

Разработанный маршрут включает в себя новые подходы к решению топологических задач на этапах декомпозиции, размещения логических элементов

и трассировки межсоединений, а также дает возможность быстрой адаптации к изменениям архитектуры РСнК. Эти подходы позволяют ускорить синтез крупных сложно-функциональных блоков в базе программируемой логики в условиях совмещения на одном кристалле разнообразных схемотехнических решений, а также синтез элементов систем на кристалле.

Применение полученных результатов позволило на 10–15% повысить эффективность использования топологических ресурсов РСнК целевого назначения. (Институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН).

Публикация:

Gavrilov S.V., Zheleznikov D.A., Zapletina M.A., V. M. Khvatov, Chochoev R.Z., Enns V.I. Russian Microelectronics, 2019, Vol. 48, Issue 3, pp. 176–186.

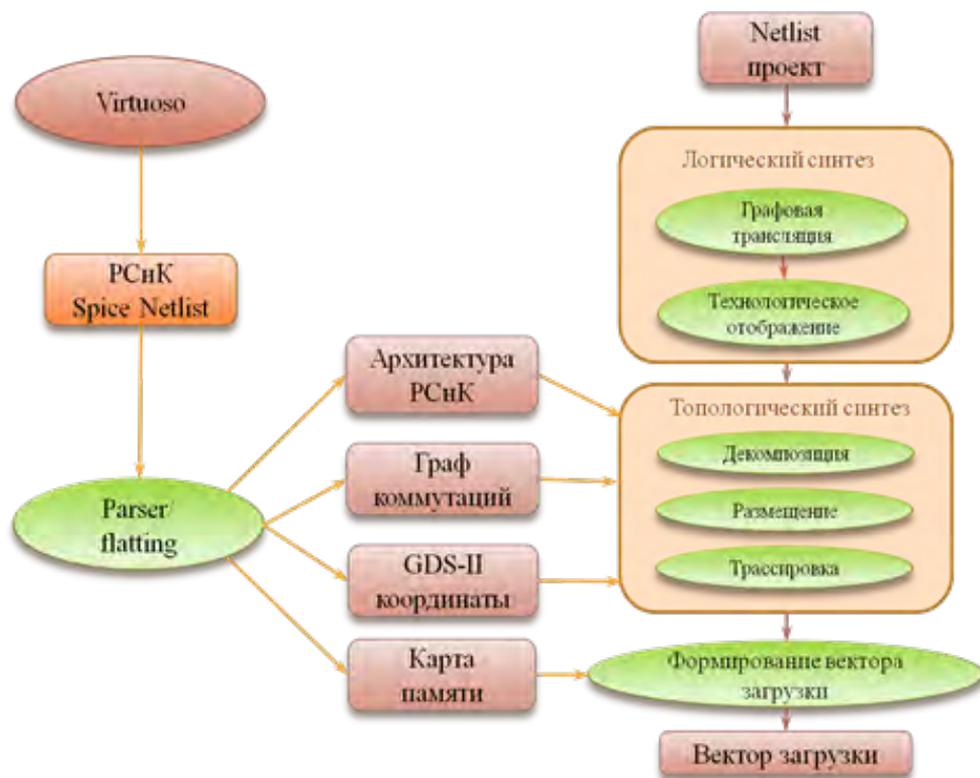


Рис. 6. Блок-схема маршрута проектирования полукастомных схем на базе РСнК

ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

1. Запуск рентгеновской обсерватории «Спектр-РГ» и первые результаты

13 июля 2019 года состоялся успешный запуск с космодрома Байконур российской астрофизической обсерваторией «Спектр-РГ» (Рис. 7), предназначенной для построения полной карты Вселенной в рентгеновском диапазоне энергий 0,3–30 кэВ

В состав обсерватории входят два рентгеновских телескопа: eROSITA (Германия) и ART-XC (Россия). ART-XC – первый рентгеновский телескоп косоугольного падения, в фокальной плоскости которого установлены уникальные рентгеновские детекторы на основе теллурида кадмия, «Спектр-РГ» – одна из лучших рентгеновских обсерваторий на ближайшие 10–15 лет способна сделать полный обзор неба с рекордной чувствительностью в десятки раз превосходящей другие обсерватории.

21 октября 2019 года аппарат завершил перелет в окрестность точки либрации L2 системы Солнце-Земля, а 8-го декабря 2019 года обсерватория начала выполнение своей главной задачи – проведение четырехлетнего обзора всего неба в рентгеновских лучах (Рис. 8).

Тестовые наблюдения подтвердили высочайшие заявленные характеристики приборов (Рис. 9).

Ожидается, что будет обнаружено порядка ста тысяч массивных скоплений галактик, несколько миллионов сверхмассивных черных дыр, сотни тысяч звезд с активными коронами, а также детально исследованы свойства горячей межзвездной и межгалактической плазмы.

В результате полугодичных наблюдений на «Спектр-РГ» получена полная карта звездного неба в рентгеновских лучах (рис. 10).

(Институт космических исследований РАН, РФЯЦ-ВНИИЭФ, НПО им. Лавочкина, Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics).



Рис. 7. Обсерватория «Спектр-РГ» во время наземных испытаний в НПО им. Лавочкина

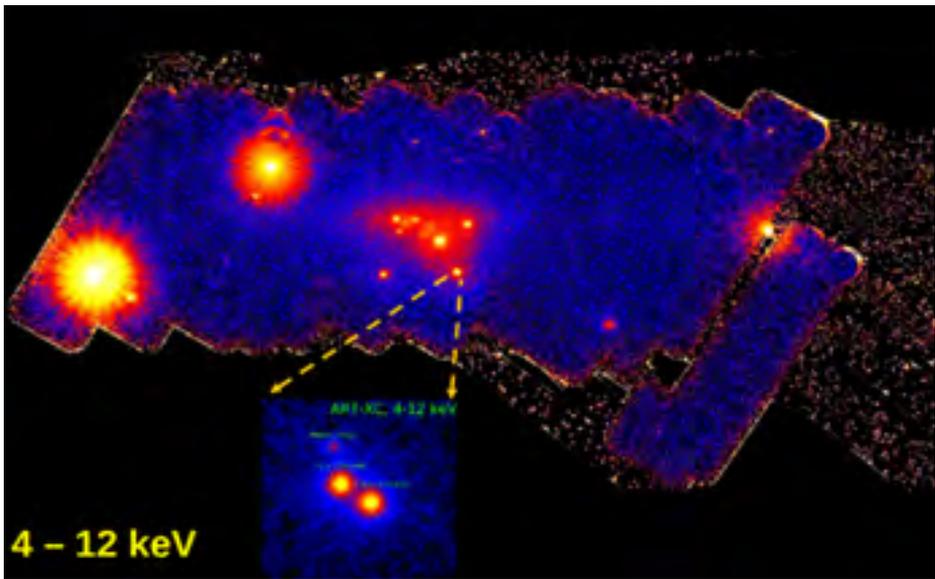


Рис. 8. Рентгеновское изображение центральной области Галактики в диапазоне 4–12 кэВ, полученное телескопом ART-XC



Рис. 9. Рентгеновское изображение фрагмента близкой галактики Большое Магелланово Облако, полученное телескопом eROSITA. Отмечены несколько объектов разной природы, расположенных в этой галактике, и две далекие галактики с активными ядрами, оказавшиеся в этом же поле.

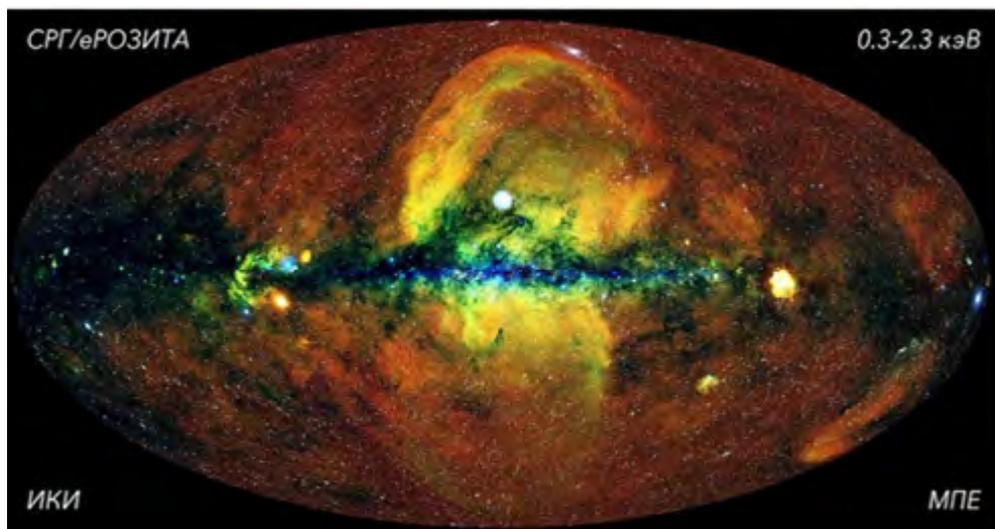


Рис. 10. Полная карта звездного неба в рентгеновских лучах, полученная в результате полугодовых наблюдений на «Спектр-РГ»

2. Обнаружение самого мощного киломазера в нашей галактике

С помощью 22-метрового радиотелескопа РТ-22 в Симеизе в линиях водяного пара на частоте 22235 МГц открыт самый мощный галактический киломазер G25.65+1.05. В объекте зарегистрирована самая мощная за всю историю наблюдений двойная вспышка, во время которой плотность потока радиоизлучения увеличилась более чем в 1300 раз. Впервые в мире получена детальная форма изменения спектральной плотности потока излучения источника в зависимости от времени (Рис. 11, Рис. 12).

С использованием радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой (Квазар-КВО» и станция Симеиз) проведены наблюдения вспышки киломазера, которые подтверждают наличие компактных глобул в пространственной структуре источника.

Разработана модель первичного энерговыделения на основе кратной массивной звездной системы, в которой в результате мощного гравитационного возмущения происходит сброс оболочки центральной сверхмассивной звезды. (Крымская астрофизическая обсерватория РАН).

Публикации:

L. N. Volvach, A. E. Volvach, et al. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society: Letters, Volume 482, Issue 1, 1 January 2019, Pages L90–L92.

Л.Н. Вольвач, А.Е. Вольвач и др. *Астрономический журнал*. 2019. Т.96. №1. С.

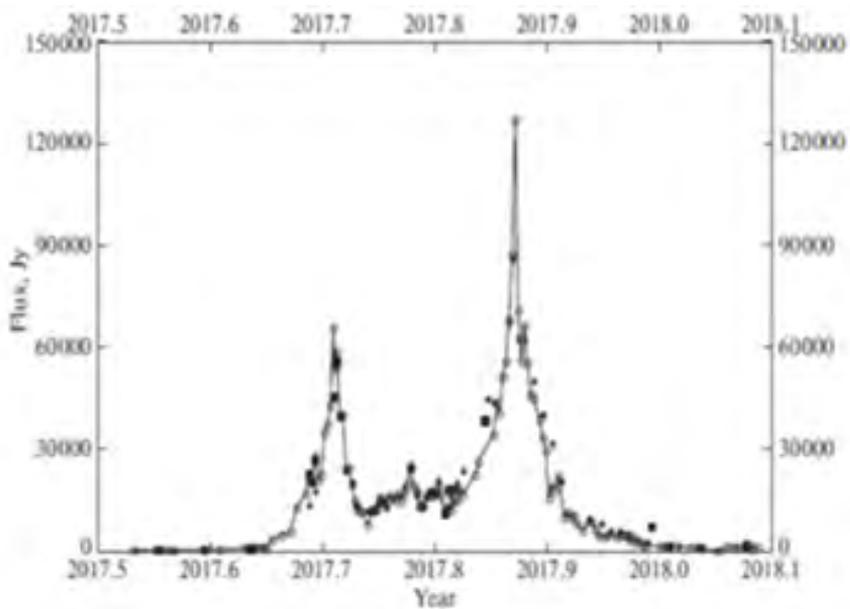


Рис. 11. Кривая плотности потока излучения во время вспышки

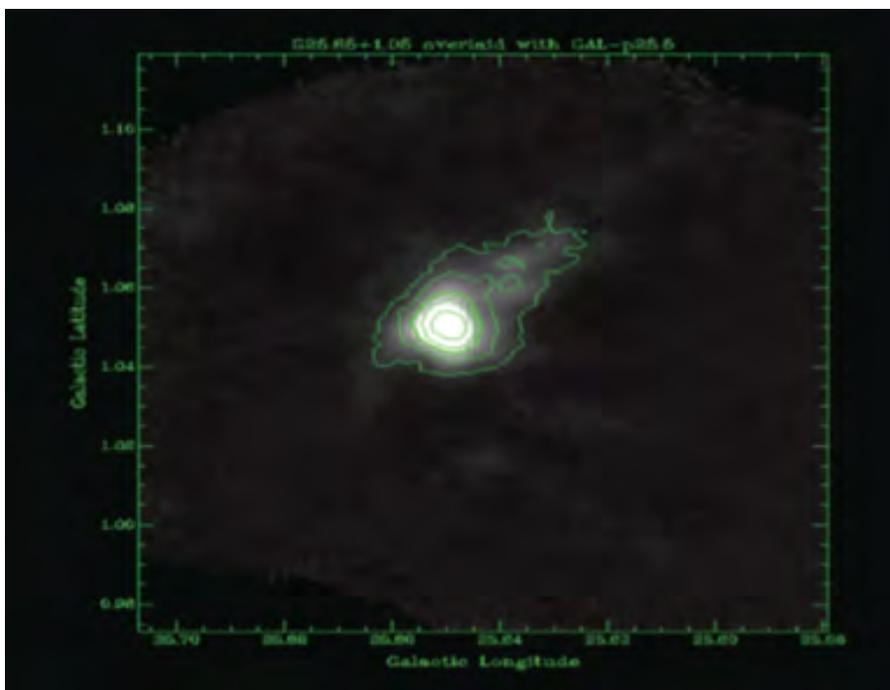


Рис. 12. Изображение на длине волны 870 μm большой болометрической камеры телескопа «АРЕХ» (Атакама, Чили)

3. Сферический токамак Глобус-М2 с увеличенным магнитным полем

Введен в эксплуатацию российский сферический токамак Глобус-М2 с увеличенным магнитным полем (Рис. 13). При росте магнитного поля с 0,4 до 0,7 Тл и тока плазмы с 0,2 до 0,33 МА при неизменном значении мощности дополнительного нагрева и запаса устойчивости зарегистрировано существенное (до 3-х раз) повышение температуры и энергозапаса плазмы. Зафиксировано двукратное увеличение времени удержания энергии плазмы (Рис.14). Впервые на сферическом токамаке удалось заместить часть индукционного тока разряда током, увлекаемым ВЧ волнами промежуточного диапазона частот (2.45 ГГц), замедленными в тороидальном направлении (Рис. 15).

(Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН).

Публикации:

N.N. Bakharev et al, Plasma Physics Reports, 2019.

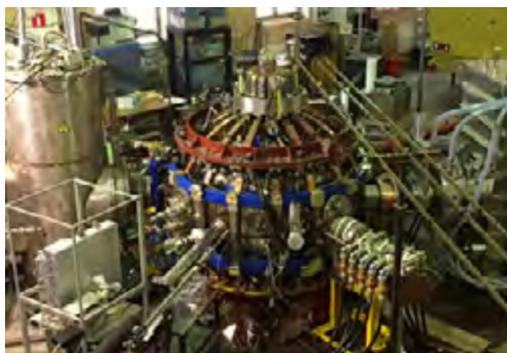


Рис. 13. Внешний вид токамака Глобус-М2

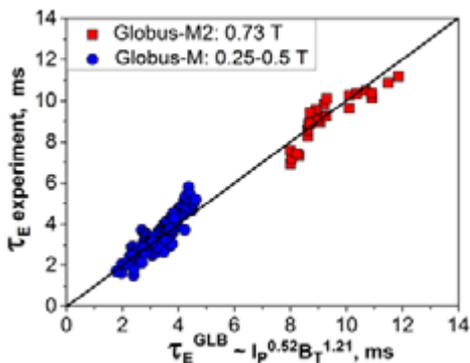


Рис. 14. Сравнение времени удержания энергии при низких и высоких магнитных полях

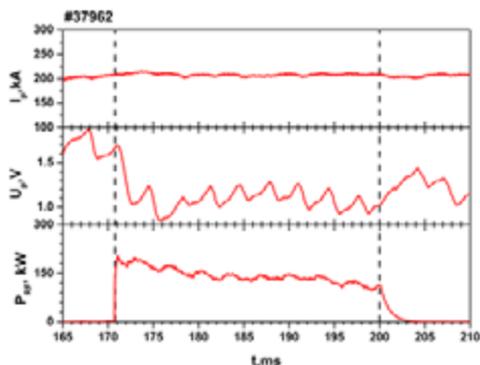


Рис. 15. Эффект замещения индукционного тока током увлечения, наблюдаемый по характерному снижению напряжения на обходе плазменного шнура U_p при неизменном полном токе плазмы I_p

4. Контролируемый синтез наноалмазов при высоких давлениях

Впервые осуществлен массовый синтез наноалмазов контролируемого размера методом НРНТ, открывающий новые перспективы в создании однородных по свойствам носителей центров окраски. Синтез осуществлен из галогенированных адамантанов, алмазоподобная структура которых и способность галогенов насыщать углеродные связи определяет преимущественный «алмазный» сценарий их карбонизации при давлении 8 ГПа и температурах выше 900 К. Массовое зарождение алмазов и их относительно медленный рост в продуктах карбонизации при температурах до 2000 К обеспечивают благоприятные условия для размерно-контролируемого синтеза наноалмазов от 1–2 до сотен нанометров путем изменения температуры синтеза. (Институт физики высоких давлений им. Л.Ф.Верещагина РАН, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН) (Рис.16).

Публикация:

Е.А. Ekimov, et al, Carbon, 150, 436-438, 2019.

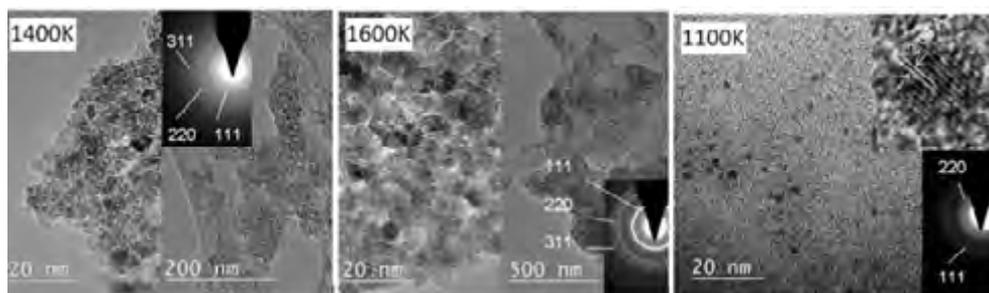


Рис. 16. Синтез наноалмазов из бромированного адамантана C10H14Br при 8 ГПа, время синтеза 120 с.

5. Высокопроизводительная лазерная печать перовскитных микролазеров

Предложен и реализован высокопроизводительный метод фемтосекундной лазерной печати фотонных элементов в плёнках органо-неорганических перовскитов (CH₃NH₃PbI₃), не разрушающий в отличие от методов литографии их оптические свойства и использующий жидкостное или ионное травление (Рис. 17).

Метод позволяет изготавливать одномодовые микродисковые лазеры с минимальным размером 2 мкм и порогом лазерной генерации ~ 150 мкДж/см² при

наносекундной оптической накачке. (Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН).

Публикация:

A. Zhizhchenko, et al, ACS Nano, 13(4), P. 4140–4147 (2019).

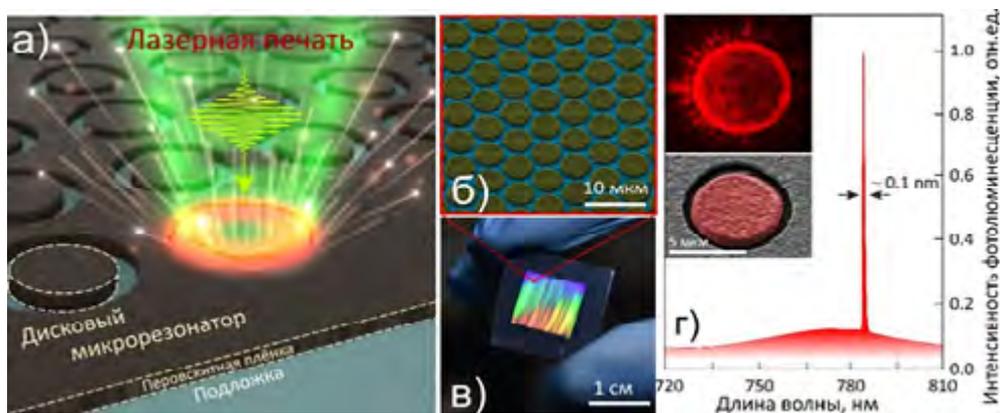


Рис. 17. Высокоскоростная лазерная печать дисковых микролазеров в плёнке перовскита $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ с использованием структурированного кольцеобразного пучка. а) схематическое представление печати дискового микролазера за один лазерный импульс в форме кольца.

б) и в) увеличенное СЭМ изображение и фотография упорядоченного массива $1 \times 1 \text{ cm}^2$ напечатанных микродисков. г) одномодовый спектр лазерной генерации единичного микродиска при оптической наносекундной накачке. На врезках представлено увеличенное СЭМ изображение дискового микролазера (снизу) и его фотолюминесцентное изображение, сделанное в процессе лазерной генерации (сверху).

6. Лазерная инженерия микробиологических систем

Разработана оригинальная технология лазерной инженерии микробиологических систем (ЛИМС) и программно-аппаратные комплексы для выделения и пространственного переноса отдельных бактерий, клеток и их агрегатов с помощью импульсов давления, создаваемых наносекундным лазерным излучением (Рис. 18а).

ЛИМС позволяет реализовать высокоэффективную трехмерную печать живыми микробиологическими объектами, выделять бактерии, трудно культивируемые или некультивируемые стандартными способами (Рис. 18б).

Технология ЛИМС востребована для выделения биологически активных веществ и редких микроорганизмов (Рис.18в), синтеза новых антибиотиков, создания тканеинженерных конструкций под задачи регенеративной медицины. (Институт фотонных технологий ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН).

Публикации:

Cheptsov V.S., et al, Int. J. Bioprinting. – 2019. – Vol. 5 – № 1. - P. 1–12.

Antoshin A.A., et al, Bioprinting. Elsevier Ltd, – 2019. – Vol. 15. – P. e00052.



Рис. 18. Схема печати микрокаплями с живыми микробиологическими организмами (а); Микрокапли и образованные колонии микроорганизмов (б); Пример совокупности микроорганизмов различных видов, выделенных из образца почвы стандартным и разработанным (ЛИМС) способами (в)

7. Исследование распада $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu \gamma$ на установке ОКА

На установке ОКА с использованием вторичного пучка каонов протонного синхротрона У-70 детально исследован распад заряженного каона на мюон, мюонное нейтрино и квант гамма излучения $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu \gamma$ (канал лептонного пасада).

Наблюдалось 95 тыс. событий с энергией γ -кванта $25 \text{ МэВ} < E^* \gamma < 150 \text{ МэВ}$ в системе покоя каона. Изучение плотности распределения событий распада позволило обнаружить деструктивную интерференцию доминирующего тормозного излучения и структурного излучения (Рис. 19). Измерена разница векторной и аксиальной констант распада: $FV-FA = 0,134 \pm 0,021 \pm 0,027$.

Это значение отличается от предсказания киральной теории возмущений $FV-FA = 0,052$ (различие 2,3 σ), что может указывать на необходимость модификации теории. (Института физики высоких энергий им. А.А. Логунова НИЦ «Курчатовский институт», Институт ядерных исследований РАН).

Публикация:

V.F. Obraztsov, V.I. Kravtsov, V.F. Kurshetsov. Eur. Phys. J. C (2019) 79: 635.

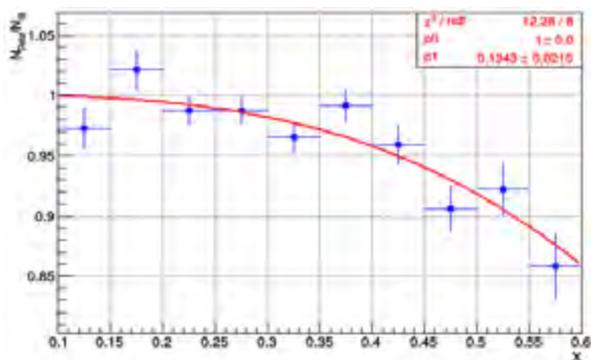


Рис. 19. Отношение наблюдаемого числа событий распада $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu \gamma$ к ожидаемому для чистого тормозного излучения в зависимости от $x = 2 E^* \gamma / mK$ (синие точки с ошибками)

Красная кривая – фит с учетом деструктивной интерференции тормозного и структурного излучения. Результатом фитирования является измерение разности векторной и аксиальной констант $FV-FA = 0,134 \pm 0,021 \pm 0,027$.

8. Получено новое ограничение на массу электронного антинейтрино $m_{\nu} < 1$ эВ

На базе Технологического Института Карлсруэ в рамках международной коллаборации при активнейшем участии сотрудников ИЯИ РАН завершено создание установки КАТРИН. В основе установки лежит идея электростатического спектрометра с адиабатической магнитной коллимацией, предложенная российскими учеными В.М. Лобашевым и П.Е. Спиваком и воплощенная ранее на установке «Троицк ню-масс» ИЯИ РАН. На ней было получено ограничение на эффективную массу электронного антинейтрино на уровне 2,05 эВ, которое до последнего времени признавалось лучшим в мире.

Установка КАТРИН, выполненная на новом технологическом уровне, позволила поднять интенсивность источника примерно в 170 раз. Анализ первого четырехнедельного цикла измерений, проведенных в 2019 г. (Рис. 20), привел к ограничению на эффективную массу электронного антинейтрино $m_{\nu} < 1$ эВ, что вдвое превосходит по точности предыдущие лабораторные результаты, полученные за несколько лет. (Коллаборация KATRIN, 25 организаций из 6 стран, включая Институт ядерных исследований РАН).

Публикация:

Phys. Rev. Lett. 123, 221802 (2019).

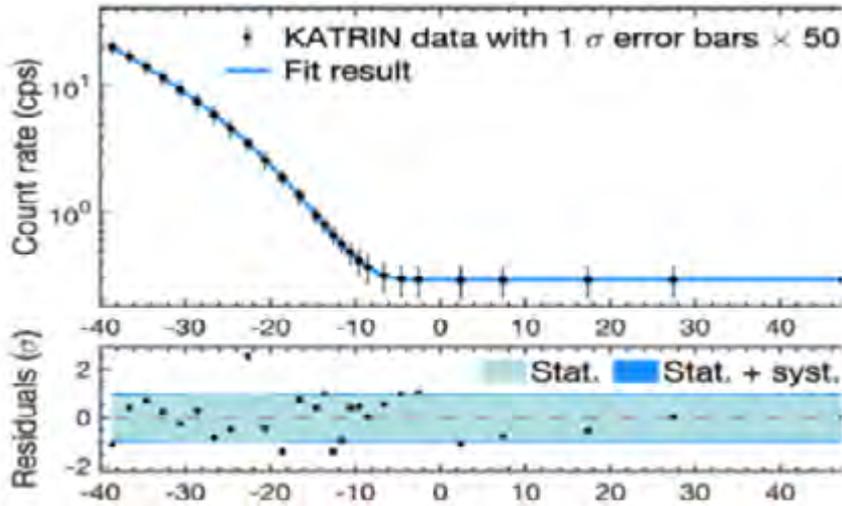


Рис. 20. Спектр электронов распада молекулярного трития НТ вблизи граничной точки, измеренный в первом сеансе КАТРИН. Вверху: абсолютные единицы; внизу: отклонения от теоретического спектра, деленные на экспериментальные ошибки

9. Стенд «Испаритель» для отработки испарения и ионизации конденсированного вещества, моделирующего реальное отработавшее ядерное топливо

Введен в эксплуатацию стенд «Испаритель» (Рис. 21), предназначенный для отработки испарения и ионизации конденсированного вещества, моделирующего реальное отработавшее ядерное топливо (ОЯТ). Реализуемые методы испарения – индукционный нагрев, прямоточный нагрев, лазерное испарение. Расчетная производительность – до 1 кг/час, что достаточно для обеспечения переработки ОЯТ, производимого всеми мощностями атомной энергетики России. Разрабатываемая технология плазменной переработки ОЯТ как альтернатива существующим технологиям основана на пространственном разделении потоков однозарядных ионов в электрических и магнитных полях, благодаря которым в замагниченной буферной плазме с заданным пространственным распределением электрического потенциала осуществляется разделение «тяжёлых» и «лёгких» компонентов ОЯТ. (Объединенный институт высоких температур РАН, АО «Прорыв»).



Рис. 21. Стенд «Испаритель»

10. Система адаптации графических данных для разработки тренировочных средств космических комплексов

Создана система адаптации графического пакета данных (САГП) (Рис. 22) с целью использования цифровой конструкторской документации, полученной в современных САД-системах, для реализации автоматизированных средств сопровождения жизненного цикла изделия в разнообразных прикладных задачах.

1. Высокоэффективное семейство люминофоров на основе литиевых гранатов $\text{Li}_{5+x} \text{AX La}_{3-x} \text{M}_2 \text{O}_{12} : \text{Ln}$ ($\text{A} = \text{Ca}, \text{Sr}; \text{M} = \text{Nb}, \text{Hf}, \text{Ta}; \text{Ln} = \text{Sm}, \text{Eu}, \text{Tb}, \text{Dy}$)

Проведены спектрально-люминесцентные исследования 4f-4f переходов редкоземельных элементов в матрице литиевых гранатов с возбуждением из УФ-диапазона и эмиссией в видимом диапазоне (Рис. 23, 24).

Определены оптимальные концентрации активаторов для получения высокоэффективных люминофоров видимого диапазона со свечением близким к белому.

(Институт химии твердого тела УрО РАН)

Публикация:

Optical Materials, 87, 122 (2019); Mater. Res. Express, 6, 066201 (2019)

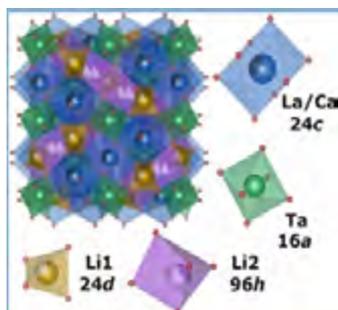


Рис. 23. Кристаллическая решётка литиевых гранатов на основе оксидов Nb, Hf, Ta, как например, изображённого кубического граната $\text{Li}_{5+x} \text{Ca}_x \text{La}_{3-x} \text{Ta}_2 \text{O}_{12}$ является отличной оптической матрицей для ионов РЗЭ

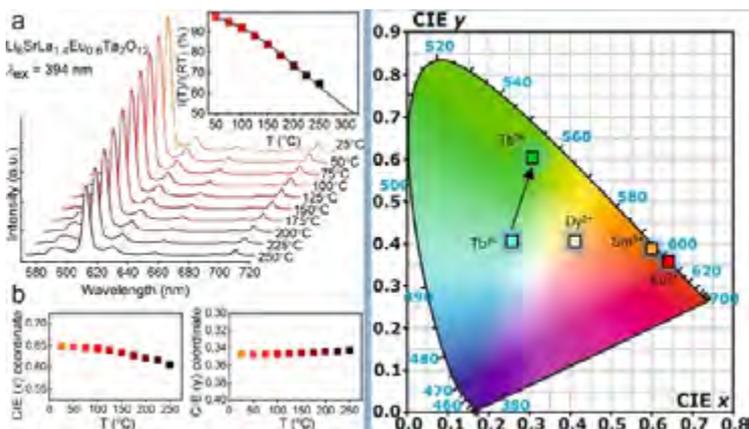


Рис. 24. Синтезирована новая группа люминофоров на основе литиевых гранатов. Введение диспрозия вызывает люминесценцию с близкими к белому цвету цветовыми координатами.

Это позволяет создавать осветительные приборы дневного света с «теплым» свечением, которое благоприятно воспринимается глазом человека

2. Гетероядерная молекулярная МРТ биологически важных молекул

Продемонстрирована высокочувствительная молекулярная МРТ на основе регистрации сигнала ЯМР ядер ^{15}N биомолекул с естественным содержанием изотопа ^{15}N (0,36%). Усиление сигнала ЯМР на ядре ^{15}N достигается за счет контакта параводорода и N-гетероцикла на комплексе иридия в растворе.

Полученные результаты открывают новые перспективы для развития методов ранней диагностики различных заболеваний и оперативного контроля их лечения на основе детального исследования процессов метаболизма *in vivo*.

(Международный томографический центр СО РАН).

Публикация:

Chem. Eur. J. 25 (2019), 12694–12697; 8465–8470.

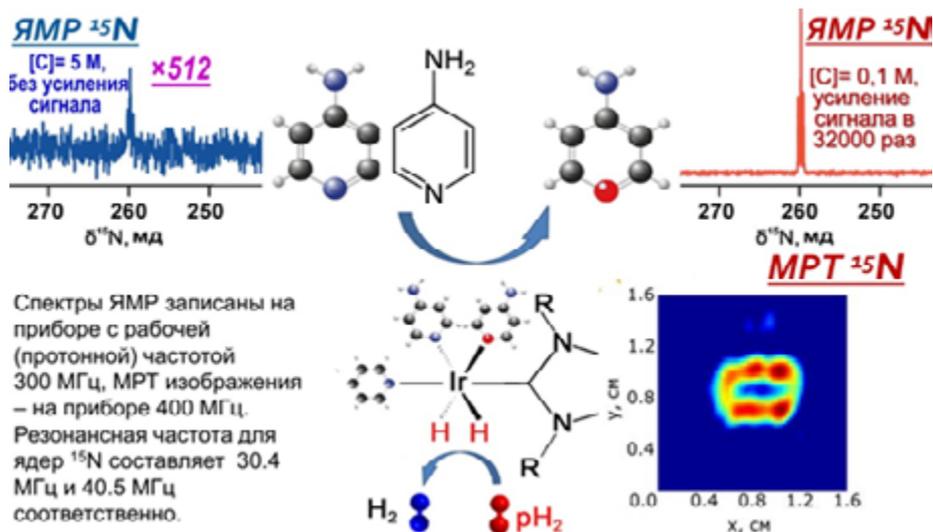


Рис. 25. Далфампридин (4-аминопиридин) – лекарственный препарат, устанный симптомы рассеянного склероза. (Изображение раствора в ампуле получено за 1 секунду)

3. Диагностикум для обнаружения маркера грибкового заболевания – инвазивного аспергиллёза

Создан сэндвичевый диагностикум «GalMAg-ИФА» для обнаружения галактоманнанового маркера (ГМ) опаснейшего грибкового заболевания – инвазивного аспергиллёза, опережающий по специфичности лучший зарубежный аналог (рис. 26). Впервые проведён синтез функционализированных олигосахаридов, структурно родственных иммуно – детерминантным фрагментам ГМ.

Получено гомологичное моноклональное антитело, используемое в диагностике вместе с синтетическим углеводным компонентом. На производственной базе ООО «ХЕМА» организовано производство диагностикума, который используется в ведущих специализированных лечебных организациях страны. (ИОХ РАН, ИХБФМ СО РАН, ООО «ХЕМА»).

Публикация:

Heliyon, 5 (2019) e01173; mSphere (2020) e5:e00688-19.



Рис. 26. Диагностикум для обнаружения маркера грибкового заболевания – инвазивного аспергиллёза

4. Технология производства противотурбулентных присадок и запуск нового завода

Создана технология получения сверхвысокомолекулярных полиолефинов суспензионной полимеризацией с использованием разработанных в ИНХС РАН наноразмерных титан-магниевых катализаторов.

Полученные сверхвысокомолекулярные полиолефины ($M_w > 10$ млн. Да) являются эффективными противотурбулентными присадками (ПТП). Применение ПТП в количестве 10 ppm позволяет существенно понизить турбулентность в потоке перекачиваемой нефти, уменьшить гидравлическое сопротивление, сократить энергозатраты и увеличить пропускную способность трубопровода на 20–25%, а также повысить срок эксплуатации оборудования.

В сентябре 2019 года на территории особой экономической зоны «Алабуга» «Транснефть» запустила первый в России завод по производству сверхвысокомолекулярного полигексена с перспективной мощностью до 10 тысяч тонн в год (Рис. 27).

Работа защищена патентами РФ.

(Институт нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, ИОС УрО РАН, НИИ «Транснефть», ООО «Ника-Петротек»).



Рис. 27. Запуск нового завода и технология производства противотурбулентных присадок. Протяженные макромолекулы полимера ($M > 1$ млн. Да), добавленные в поток, ориентируются вдоль движения жидкости и сглаживают высокочастотные пульсации давления (Эффект Томса). Эффективность использования полимера проявляется при концентрациях 1ppm. Применение ПТП позволяет существенно понизить турбулентность в потоке перекачиваемой жидкости, уменьшить гидравлическое сопротивление и энергозатраты, увеличить пропускную способность трубопровода на 20% и выше, а также повысить срок эксплуатации оборудования

5. Технология термокаталитического сжигания топлив

Разработана технология сжигания различных видов топлив (твердых, жидких, газообразных) в кипящем слое катализатора глубокого окисления. Технология принципиально отличается от горения в традиционном понимании – органические вещества окисляются на поверхности твердых катализаторов без образования пламени.

Преимущества технологии:

- снижение температуры горения органического топлива до 700°C;
- повышение коэффициента полезного использования теплоты топлива до более чем 90%;
- возможность проведения процесса в автотермическом режиме;
- обеспечение экологической безопасности процесса;
- отсутствие значительного избытка воздуха;
- уменьшение размеров и металлоемкости конструкций;
- возможность использования в качестве топлива как твердого, так и жидкого, и газообразного сырья, в том числе с низкой калорийностью и высокой зольностью (отходы углеобогащения, нефтепереработки, деревопереработки и сельского хозяйства, торф). Результаты запатентованы.

(Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН).



Рис. 28. Установка термокаталитического сжигания топлив

- Концентрации вредных веществ ниже ПДВ;
- Расход катализатора не более 0,5% /сутки;
- Степень выгорания осадка: ~ 99%;
- Зола: 4–5 класс опасности;
- Установки производительностью 0,5–4,5 тонн/час по сухому веществу;
- Проектная мощность первой очереди: 56 000 тонн осадков в год.

Статус проекта: произведен пробный пуск оборудования первой очереди (декабрь 2019 г.)

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

1. Карта четвертичных образований масштаба 1:2 500 000 территории Российской Федерации

С использованием результатов многолетних исследований создана карта четвертичных отложений территории РФ масштаба 1:2,5 М и прилегающих глубоководных акваторий (Рис. 29). Карта составлена на основе детализированной Общей стратиграфической шкалы квартера, в которой ступени всех звеньев неоплейстоцена скоррелированы со стадиями кислородно-и-зотопной шкалы.

Карта является новейшей научной сводкой данных по строению четвертичного покрова России. (Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А. П. Карпинского; главные редакторы: О.В. Петров, А.Ф. Морозов).

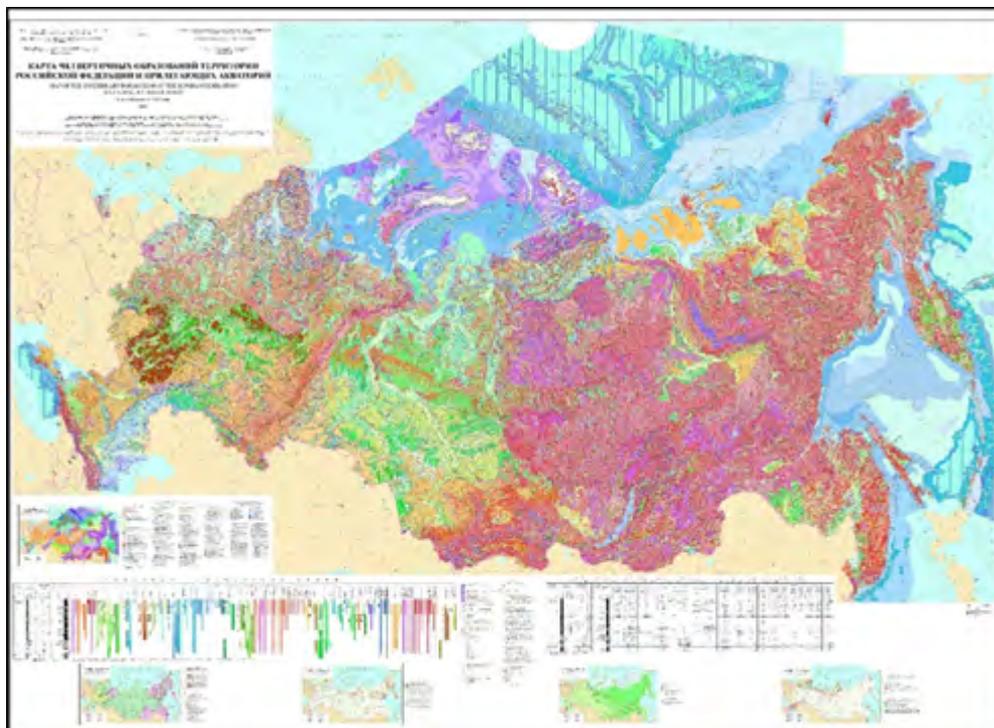


Рис. 29. Карта четвертичных образований масштаба 1: 2,5 М территории Российской Федерации и прилегающих акваторий

2. Трехмерная сейсмическая структура коры под вулканами Авачинской группы на Камчатке

Проведено исследование структуры земной коры под Авачинской группой вулканов на Камчатке методами трехмерной сейсмической томографии. Выявлено наличие магматических камер под Авачинским и Корякским вулканами на глубинах 2 км и 7 км соответственно и исследована их форма (Рис. 30).

(Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН).

Публикация:

Bushenkova N., et al., Journal of Geophysical Research, Solid Earth. – 2019. – Vol. 124. – P 9694–9713.

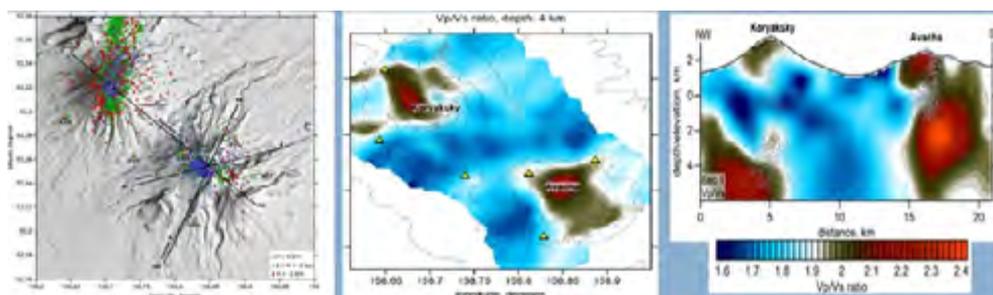


Рис. 30. Трехмерная сейсмическая структура коры под вулканами Авачинской группы. Значения отношения V_p/V_s на глубине 4 км ниже уровня моря и на вертикальном сечении вкост вулканов Авачинский и Корякский. Высокие значения $V_p/V_s \sim 2,3$ маркируют зоны с повышенным содержанием жидкой фазы (расплавов, флюидов) и могут быть связаны с наличием магматических камер

3. Система прогнозной оценки состояния пород при разработке месторождений

Разработана система прогнозной оценки напряженно-деформированного состояния массива пород в окрестности зоны ведения фактических и планируемых подземных горных работ удароопасного месторождения «Олений ручей», включающая трехмерную конечно-элементную модель (программный комплекс SigmaGT, 6 млн. элементов). Модель разработана и внедрена в АО «Северо-Западная Фосфорная Компания» (Горный институт Кольского научного центра РАН, Козырев А.А., Семенова И.Э., Аветисян И.М., Дмитриев С.В., Шестов А.А.).

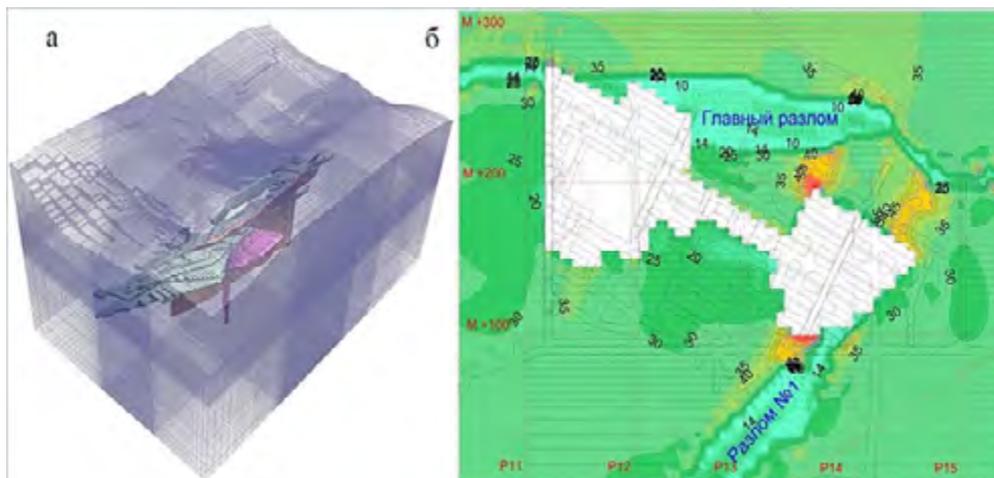


Рис. 31. а – 3D вид разработанной численной модели; б – распределение напряжений отах на гор. +120 м при фактическом состоянии горных работ на окт. 2019 г.

4. Реконструкция циркуляции атмосферы в Северной Атлантике за последние 40 лет

Создана уникальная трехмерная модель динамики атмосферы над Северной Атлантикой (Рис. 32), которая получила название Russian Academy of Sciences North Atlantic Atmospheric Downscaling (RAS-NAAD). Для этого использовалась региональная версия атмосферной негидростатической модели с разрешением 11 км по горизонтали, а также численные модели океана и ветрового волнения. Результатом стал региональный реанализ атмосферы, океана и границы раздела океан-атмосфера в Северной Атлантике, покрывающий период с 1979 г по настоящее время с временным разрешением 3 часа. Смоделированы новые механизмы формирования конвекции в субполярной Атлантике; получены согласованные характеристики потоков океан-атмосфера, динамики циклонов и переноса влаги в атмосфере Северной Атлантики; оценен перенос влаги «атмосферными реками», являющимся ключевым механизмом формирования экстремальных климатических событий на Европейском континенте; установлены механизмы формирования экстремального волнения в океане. (Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН).

Публикация:

Gavrikov A., Gulev S.K., et al. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 2020

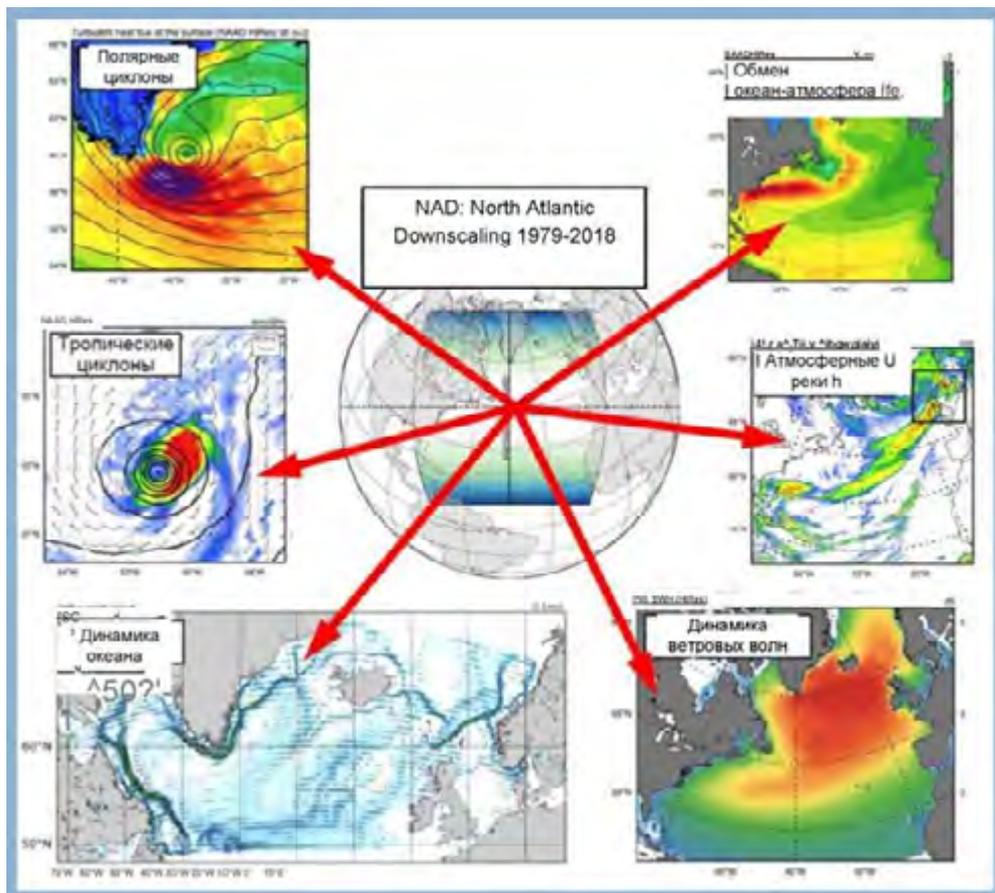


Рис. 32. Модель динамики атмосферы над Северной Атлантикой

5. Влияние распада ледников Северной Америки и Камчатского полуострова на гидрологию поверхностных вод северной части Тихого океана и климат

Впервые установлено значительное влияние распада ледников Северной Америки и Камчатского полуострова на гидрологию поверхностных вод северной части Тихого океана и климат прилегающего континента во время терминации последнего оледенения.

Данные изотопного состава кислорода планктонных фораминифер, скорректированные на изменения $\delta^{18}\text{O}$ вод Мирового океана, показывают существенное влияние распада Кордильерского ледникового щита и ледников Камчатского полуострова на среду и гидрологические условия поверхностных вод северо-восточной части и прикамчатского района Тихого океана вследствие

пульсаций притока талых ледниковых вод за последние 20 тысяч лет (Рис. 33). (Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН).

Публикация:

Gorbarenko S.A., Shi X., Zou J., et al. Global and Planetary Change. 2019. V. 172. P. 33-44.

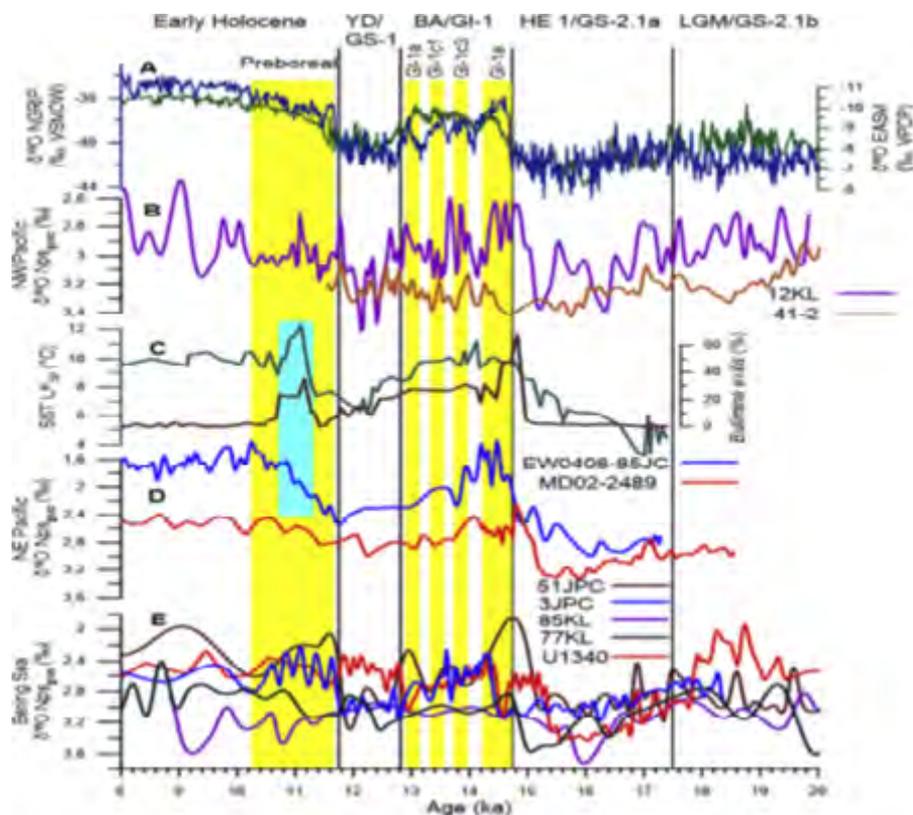


Рис. 33. Сравнение изменений климата и окружающей среды в северной части Тихого океана и Берингова моря за последние 20 тыс. лет с климатическими изменениями Северного полушария:

А – $\delta^{18}\text{O}$ ледового ядра Гренландии и сталагмитов китайских пещер. В, D, E – скорректированное значение $\delta^{18}\text{O}$ планктонных фораминифер из колонок 12 KL и 41-2 отобранных вблизи Камчатки, Аляскинского залива и Берингова моря соответственно

6. Эмпирическое моделирование климата прошлого (Рис. 34): реконструкция механизма изменения климата в среднем плейстоцене

Предложен новый подход для исследования причины климатического перехода среднего плейстоцена (ПСП, около 1 млн лет назад), когда регулярные колебания с периодом 41 тыс. лет сменились высокоамплитудными 100-тыся-

четлетними пилообразными колебаниями глобального климата. На основе анализа данных, извлеченных из донных отложений четвертичного периода, построена динамическая модель этого явления. Установлено, что ПСП не связан с вариациями орбитальных параметров Земли и 100-тысячелетние ледниковые циклы возникли в среднем плейстоцене благодаря изменению собственной динамики климатической системы Земли.

(Институт прикладной физики РАН).

Публикация:

Mukhin, D., Gavrilov, A., Loskutov, E., Kurths, J., & Feigin, A. 2019. Scientific Reports 2019 9:1, 9(1), 7328.

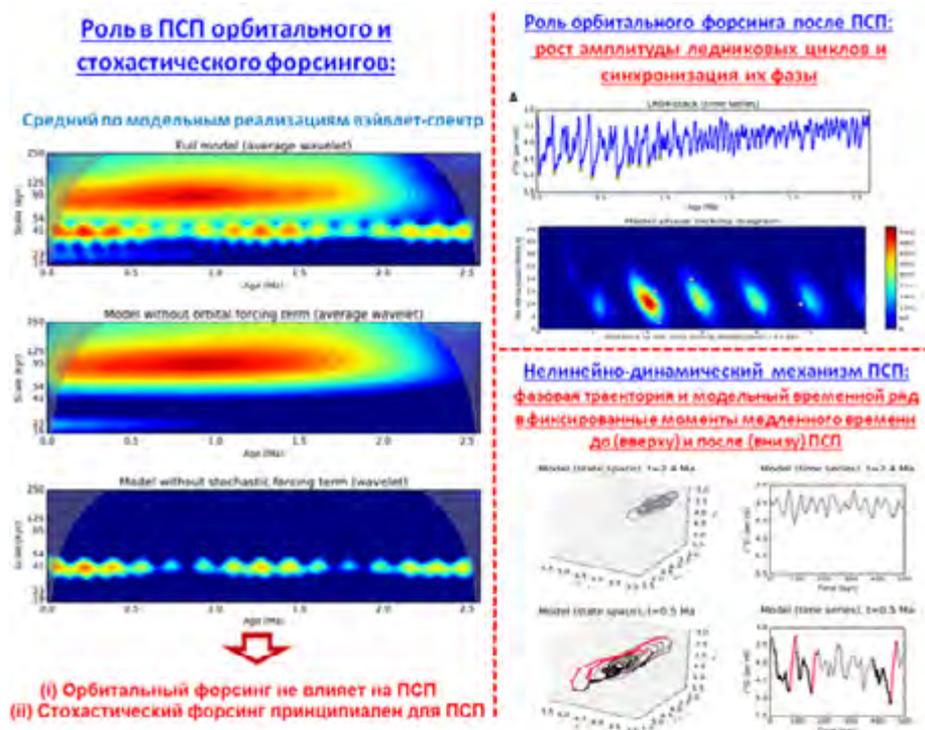


Рис. 34. Эмпирическое моделирование климата прошлого

7. Мониторинг температуры криолитозоны показывает скорость деградации вечной мерзлоты

На основе данных многолетнего мониторинга криолитозоны в северных регионах Европейской части и Западной Сибири впервые с высокой степенью достоверности установлено, что деградация мерзлоты вследствие климатических изменений приобретает в южных тундровых и лесотундровых ландшафтах массовый характер.

В результате анализа изменения температуры криолитозоны с 2007 по 2016 гг., установлено повышение температуры грунта в зоне сплошной вечной мерзлоты вблизи глубины нулевой годовой амплитуды на $0,39 \pm 0,15^\circ\text{C}$. Наиболее активно оттаивание мерзлоты протекает сверху со скоростью до 0,6 м/год. В зоне южной тундры его скорость составляет пока 0,1 м/год. В зоне типичной тундры криолитозона остается стабильной и, по-видимому, будет сохраняться еще около 10–20 лет. Составлена оценочная карта-схема состояния мерзлоты в Западном секторе Российской Арктики (Рис. 35).

(Институт мерзлотоведения СО РАН, Институт криосферы Земли СО РАН, Тюменский госуниверситет, Институт геоэкологии РАН, Пушинский научный центр РАН, Коми научный центр РАН).

Публикации:

Nature Communications (2019) 10:264

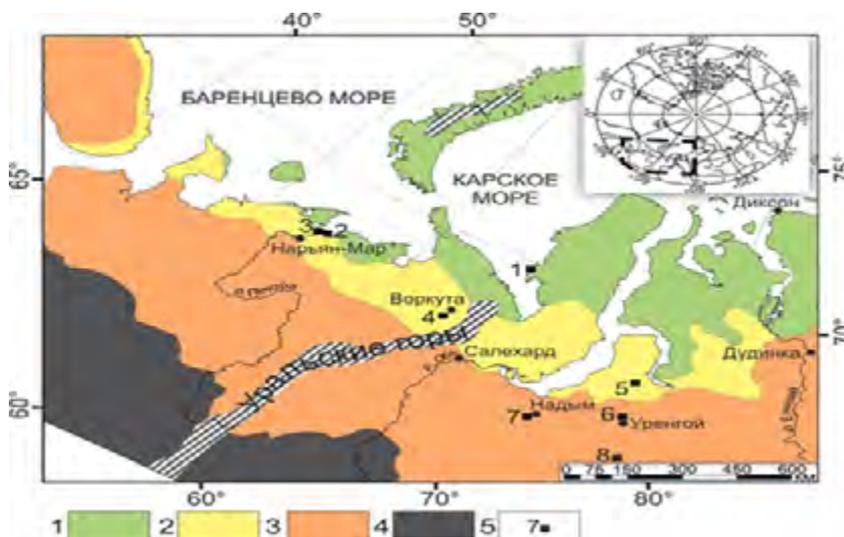


Рис. 35. Карта-схема состояния мерзлоты в Западном секторе Российской Арктики.

На схеме зеленым цветом выделены регионы, в которых изменения мерзлоты не приводят к качественным. Желтым отмечены регионы с начинающейся деградацией мерзлоты и снижающейся несущей способностью оснований и фундаментов. Оранжевым выделены регионы, в которых происходит активная деградация мерзлоты и опускание ее кровли. Крупные города находятся в зоне риска, возможны недопустимые деформации и разрушения сооружений. Серый цвет – области вне криолитозоны, квадраты – мониторинговые площадки

8. Контроль подводных ядерно- и радиационно-опасных объектов и параметров экосистем

Созданы поисково-исследовательский комплекс и технология для эффективного контроля подводных ядерно и радиационно-опасных объектов и параметров экосистем в местах нахождения объектов.

Комплекс включает необитаемые подводные аппараты, оборудованные гидроакустической, фото-телевизионной и гамма-спектрометрической аппаратурой. Это позволило идентифицировать особо опасные высокоактивные объекты в составе захоронений твердых радиоактивных отходов в Карском море (Новая Земля, залив Абросимова), в том числе реакторный отсек АПЛ К-19, оценить их состояние и воздействие на арктическую экосистему (Рис. 36). (Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН).

Публикация:

Римский-Корсаков Н.А., Флинт М.В., и др. Океанология. 2019. Т.59. №4. С. 679–683

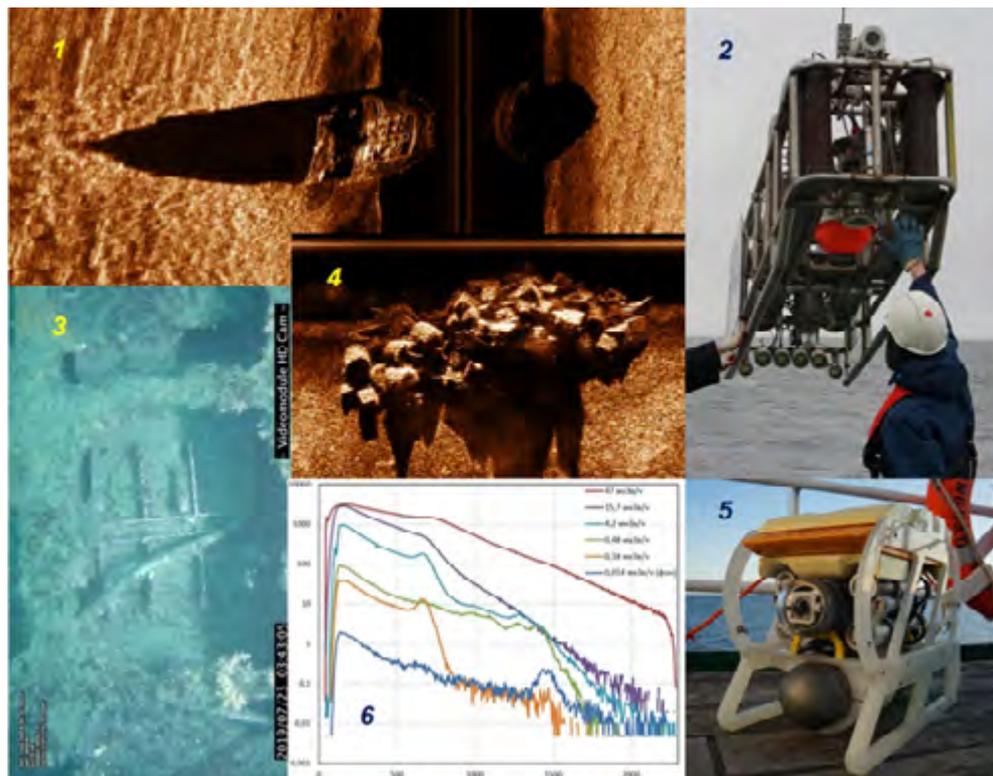


Рис. 36. Поисково-исследовательская технология и результаты ее применения:

- 1 – гидролокационное изображение реакторного отсека АПЛ К-19;
- 2 – БНПА «Видеомодуль»;
- 3 – видеокادر «палуба реакторный отсек АПЛ К-19»;
- 4 – гидролокационное изображение свалки контейнеров с высокоактивными радиоактивными отходами;
- 5 – ТНПА «ГНОМ» с гамма-спектрометром РЭМ-35-2;
- 6 – зарегистрированные спектры и мощности дозы от 0,014 до 47,0 мкЗв/ч.

НАУКИ О ЖИЗНИ

1. Расшифрованы молекулярные основы билюминесценции морских организмов ODONTOSYLLIS

Впервые определены структуры трех ключевых низкомолекулярных компонентов билюминесцентной системы морских полихет *Odontosyllis undecimdongata*: люциферина, оксилюциферина (Green), а также продукта неспецифического окисления люциферина (Pink) кислородом.

Показано, что оксилюциферин *Odontosyllis* является единственным из известных для морских люминесцентных организмов первичным эмиттером зеленого света (Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН). (Рис. 37).

Публикация:

Kotlobay AA, Yampolsky I.V., et al., Proc Natl Acad Sci USA. 2019; 116(38): 18911–18916.

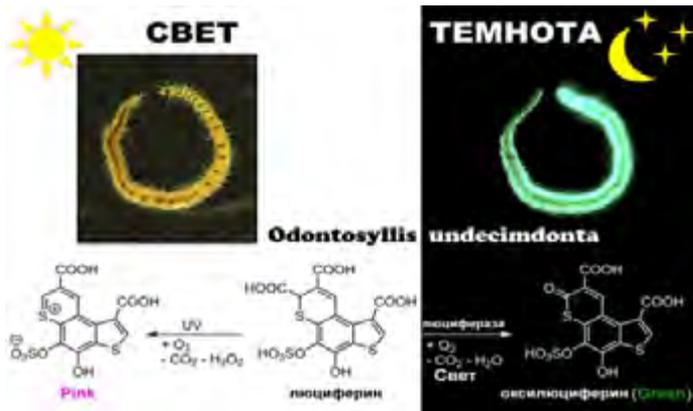


Рис. 37. Молекулярный механизм билюминесценции у морских полихет *Odontosyllis undecimdongata*

2. Впервые показано функционирование III формы РубисКО в новом варианте цикла Кальвина

Обнаружен новый вариант цикл Кальвина (Рис. 38), реализующийся при фиксации углекислоты и превращения ее в органические соединения в термофильной хемолитоавтотрофной бактерии *Thermodesulfobium acidophilum*. У данного микроорганизма необычным оказался ключевой фермент цикла Кальвина – рибулозобисфосфаткарбоксилаза/оксигеназа (РубисКО).

До настоящего времени считалось, что из трёх карбоксилирующих форм РубисКО только I и II формы участвуют в автотрофии, в то время как III форма ассоциировалась исключительно с метаболизмом нуклеотидов и считалась исклю-

чительно архейной. В новом же варианте цикла *Thermodesulfobium acidophilum* работает именно III форма. Это открытие позволяет пролить новый свет на понимание эволюции путей образования органического вещества на планете.

(ФИЦ Биотехнологии РАН).

Публикация:

Frolov E.N., Pimenov N.V., Bonch-Osmolovskaya E.A., et al. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2019. V. 116 (37). P. 18638–18646.

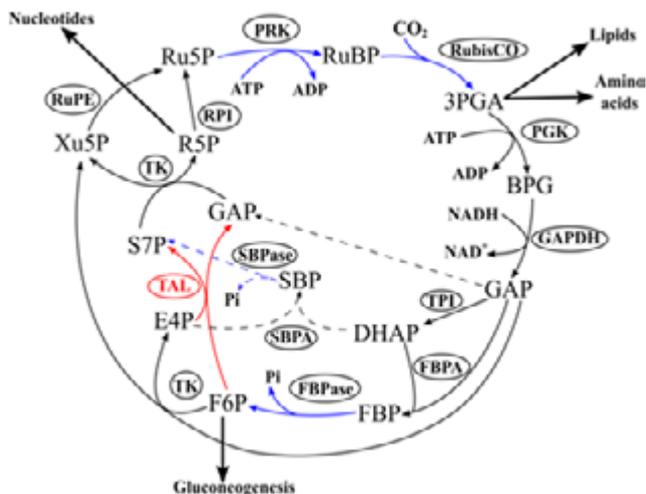


Рис. 38. Трансальдозный вариант цикла Кальвина у *Thermodesulfobium acidophilum*. Черные стрелки указывают на обратимые реакции, синие – на необратимые. Красные стрелки указывают на обратимую трансальдозную реакцию, отсутствующую в каноническом цикле Кальвина. Пунктирными стрелками показаны недостающие шаги канонического варианта цикла Кальвина

3. Новая реакция для синтеза фармакологических препаратов

Открыта новая реакция, позволяющая синтезировать важные фрагменты для фармакологического дизайна (Рис. 39). Процесс получил название «гидразосочетание», проведены его изучение и детальная характеристика. Подобран универсальный катализатор реакции без дорогих переходных металлов и оптимизирована методика выделения продуктов. Реакция соответствует концепции «зеленой химии», т.е. негативное влияние на окружающую среду минимально. Исходные реагенты коммерчески доступны и позволяют получить как совершенно новые и перспективные соединения, так и те, что уже применяются при синтезе других медицинских препаратов и красителей. Например, выход 4-гидразинофенола (промежуточный продукт в производстве таких лекарств, как индометацин и базедоксифен; его цена достигает нескольких сотен долларов за грамм) увеличился в два раза по сравнению с промышленным синтезом, до 95%, а количество стадий сократилось с четырех до двух (Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН).

Публикация:

Solyev P.N., Kochetkov S.N. et al. Green Chemistry 2019 21: 6381–6389.

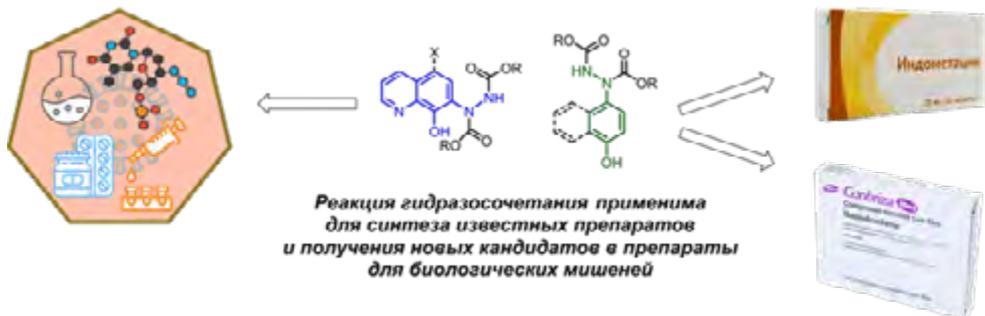


Рис. 39. Реакция гидразосочетания в синтезе фармакологических препаратов

4. Обнаружен новый таксономический тип

Открыты одноклеточные организмы, проясняющие происхождение растений и водорослей и их фотосинтезирующих органелл. Эти простейшие описаны как новый таксономический тип Rhodelphidia и представляют собой хищных жгутиконосцев (питаются другими протистами) с крупными геномами, а также реликтовой первичной пластидой, которая участвует в биосинтезе гема. Генетически родельфис (Rhodelphis) является ближайшим родственником красных водорослей и зеленых растений, представляя собой, по сути, одноклеточное хищное растение, имеющее очень древнее строение клетки. Открытие означает, что предки растений были хищниками, владевшими фагоцитозом, т.е. заглатывали клетки своих жертв (Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН). (Рис. 40).

Публикация:

Gawryluk R.M.R., Tikhonenkov D.V., Hehenberger E., Husnik F., Mylnikov A.P., Keeling P.J. Nature. 2019. V. 572. P. 240–243.

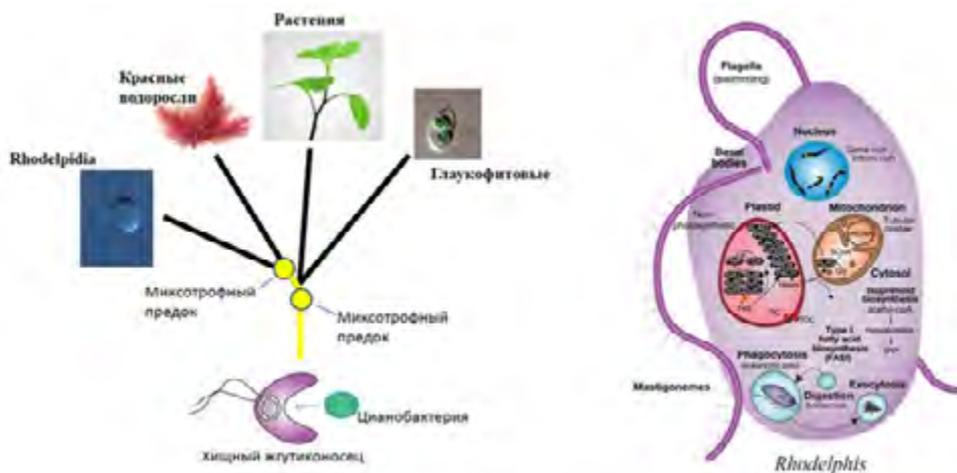


Рис. 40. Новый таксономический тип Rhodelphidia

5. Выявление значимых изменений в вызванных потенциалах мозга у пациентов с синдромом Ретта

Впервые выявлены значимые изменения в вызванных потенциалах мозга на речевые и неречевые стимулы у пациентов с синдромом Ретта (СР). Наиболее яркие изменения касались позитивного компонента с латентностью ~200 мс (P2), который был снижен у 11 из 12 пациентов с СР. Учитывая, что сходные изменения были обнаружены в животных моделях СР, найденные нарушения могут служить трансляционным маркером изменения работы мозга при СР и использоваться для оценки эффективности терапии этого заболевания. (Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН) (Рис. 41).

Публикация:

Sysoeva O.V, et.al. Translational Psychiatry 2020) 10:188

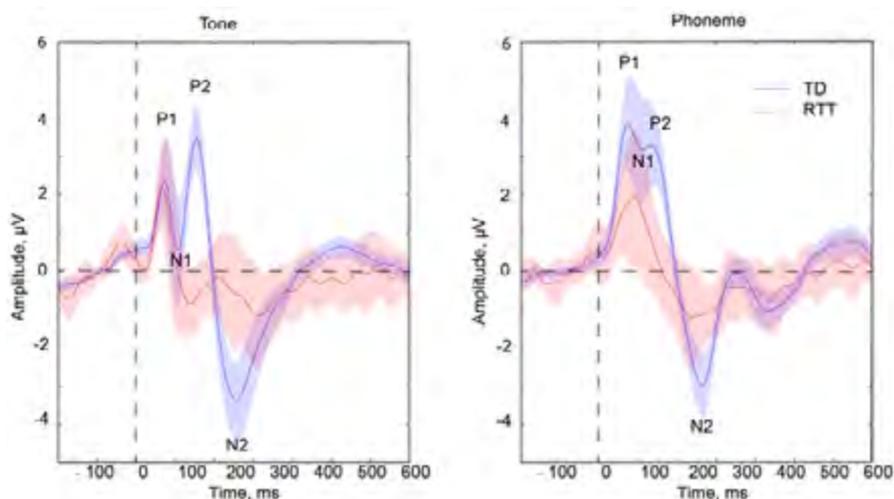


Рис. 41. Слуховой вызванный потенциал на тоны (Tone) и фонемы (Phoneme) у пациентов с синдромом Ретта (RTT) и здоровых испытуемых (TD)

6. Функциональная организация спинальной локомоторной нейронной сети и способы ее регуляции

В экспериментах на животных с полным повреждением спинного мозга установлено, что верхние сегменты поясничного утолщения являются ключевыми контроллерами инициации локомоторного поведения, а нижние сегменты являются их модуляторами. При одновременной стимуляции контроллеров и модуляторов обеспечивается полноценная локомоторная функция у животных с полным повреждением спинного мозга

Разработан инновационный метод чрескожной электрической мультисегментарной стимуляции спинного мозга, обеспечивающий локомоторно-по-

стуральное взаимодействие у пациентов с повреждением спинного мозга. Установлено, что у парализованных пациентов пространственно-временная электрическая стимуляция спинальных нейронных сетей может регулировать мышечный тонус, инициировать шагательный ритм, и восстанавливать двигательные функции. (Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН). (Рис. 42).

Публикации:

Gerasimenko Y, Preston C, Shah PK. J Neurophysiol. 2019;122(2):585-600;

Sayenko D., Rath M., Gerasimenko Y. J Neurotrauma 2019; 36(9):1435-1450;

Benavides FD, Jo HJ, Gerasimenko Y, Perez MA. J Neurosci. 2020; 40(13): 2633-2643.

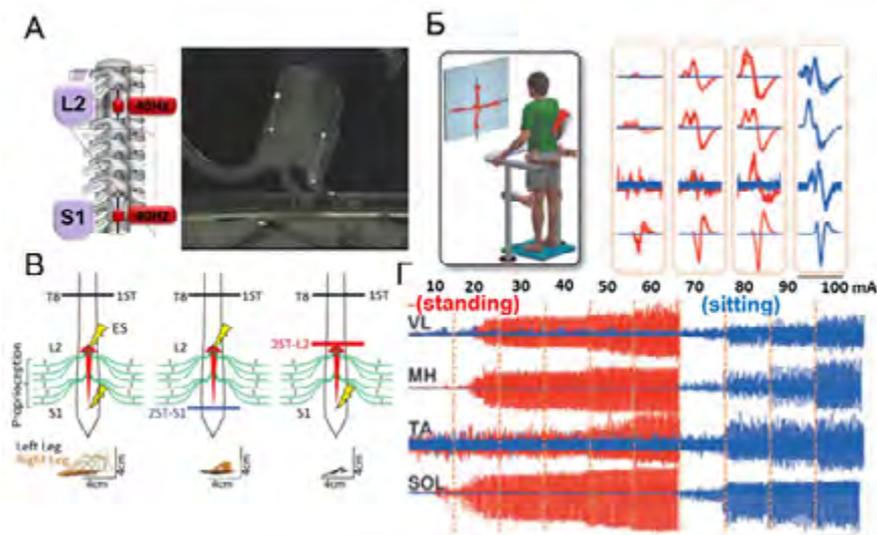


Рис. 42. (А, В) Экспериментальная парадигма стимуляции спинного мозга у спинализированной крысы, и концептуальная схема регуляции локомоции после перезки спинного мозга на уровне L2 и S1

(Б, Г) Эффект чрескожной неинвазивной стимуляции спинного мозга у парализованного пациента. Показано изменение порогов вызванных моторных потенциалов в мышцах ног при стимуляции в положении стоя и в положении сидя. В положении стоя мультисегментарная стимуляция имитирует «ходьбу на месте».

7. Реконструкция истории заселения человеком Сибири и Америки

На основе палеогеномных данных реконструирована история заселения Сибири и Америки человеком современного типа, начиная с верхнего палеолита. Определены нуклеотидные последовательности целых геномов 34 древних жителей Сибири, включая двух древнейших индивидуумов (возрастом ~32 тыс. лет) с самой северной палеолитической стоянки человека в Арктике (стоянка Яна RHS, Северная Якутия). Кроме этого, секвенированы и проанализированы геномы древних жителей Чукотки (от ~9 до ~2 тыс. лет), Северного Приохотья

(~3 тыс. лет), Приморья (~7 тыс. лет) и Прибайкалья (от ~6 тыс. лет до средних веков (Рис. 43). (Институт биологических проблем Севера ДВО РАН).

Публикация:

Sikora M, Malyarchuk B. et al. Nature. 2019. Vol. 570(7760) P. 182–188



Рис. 43. История заселения Сибири и Америки человеком современного типа, начиная с верхнего палеолита

8. Создан атлас экосистем Монголии

Результаты долговременных исследований Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и Академии наук Монголии обобщены и опубликованы в уникальном «Атласе экосистем Монголии». В этом не имеющем аналогов издании в картах различного масштаба (от 1:1 000 000 до 1:20 000), отражено состояние природных экосистем Монголии и степень их антропогенной нарушенности, указаны основные причины негативных явлений, представлена актуальная информация о социально-экономическом состоянии Монголии (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцева РАН,). (Рис. 44).

Публикация:

Ecosystems of Mongolia. Atlas (Gunin P.D. & Saandar M. Eds) / Adiya, B. Amarjargal, T.V. Amelina et al. – KMK Scientific Press Admon Ulaanbatar-Moscow, 2019. – 264 p.



Рис. 44. Атлас экосистем Монголии

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

1. Получение моноклонального антитела для направленной иммунотерапии аутоиммунного анкилозирующего спондилита

Получено моноклональное антитело, специфичное к консенсусному Т-клеточному рецептору, для направленной иммунотерапии анкилозирующего спондилита (болезни Бехтерева) – уникальный, не имеющий аналогов в мире, препарат, обладающий рядом серьезных преимуществ перед используемыми сегодня антицито-киновыми моноклональными антителами. Препарат обеспечивает не только облегчение системной воспалительной реакции, но и устраняет первопричину заболевания на длительный срок (Рис. 45). (Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова).

Публикация:

Pogorelyu et al., PLOS Biology, 2019

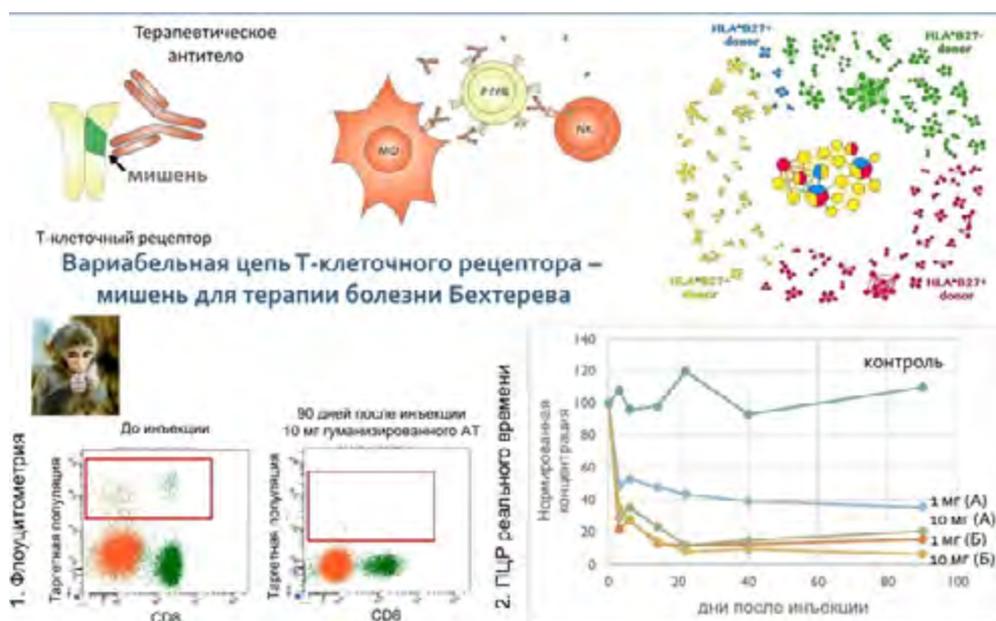


Рис. 45. Моноклональные антитела для направленной иммунотерапии аутоиммунного анкилозирующего спондилита

2. Предклинические исследования повышения биологической эффективности протонов для лечения опухолевых заболеваний *in vivo*

Проведены предклинические исследования нового метода повышения биологической эффективности протонной терапии для лечения опухолевых заболеваний с предварительным введением препарата арабинозидцитозина (АраЦ). Показано, что при облучении в присутствии препарата резко повышается частота возникновения двунилевых (нерепарируемых) разрывов спирали ДНК. Проведены серии экспериментов с модельными животными (мыши с привитой опухолью меланомы), подтвердившие существенное замедление развития опухоли (Рис.46).

Получен патент на изобретение нового метода усиления радиационного воздействия на живые клетки.

(Объединенный институт ядерных исследований, чл.-к. Е.А.Красавин и др., Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба, ак. А.Д.Каприн и др.).

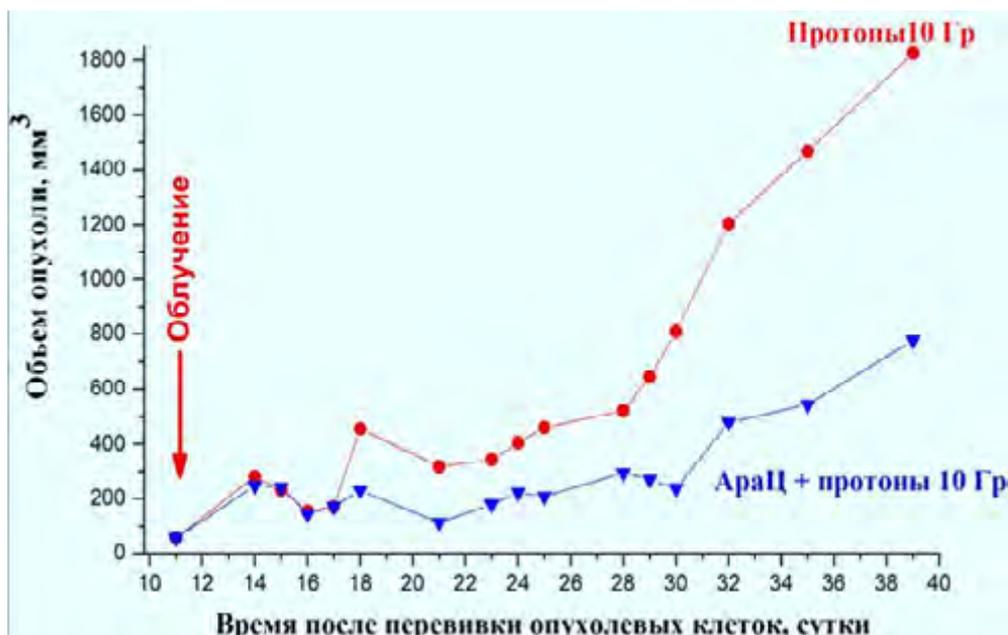


Рис. 46. Кинетика роста опухоли меланомы у мышей: облучение протонами в пике Брэгга в дозе 10 Гр.

3. Новые системы маркеров для диагностики и прогноза метастазирования рака яичников и рака молочной железы на I-II стадии на основе метилирования генов микроРНК

На основе данных, полученных в результате изучения метилирования промоторных CpG-островков генов микроРНК при раке яичников (РЯ) и раке молочной железы (РМЖ), впервые разработаны:

– тест-системы маркеров, позволяющие проводить раннюю диагностику по выявлению 1-го из 4-х маркеров и предсказывать метастазирование и неблагоприятный прогноз развития РЯ по метилированию 3-х из 5 маркеров из системы (рис. 47);

– оптимальная система маркеров, позволяющая выявлять РМЖ на ранней стадии с высокой чувствительностью (91%) и специфичностью (88%), а также альтернативная система маркеров с использованием комбинации белок-кодирующих генов (APAF1, BAX, BLM/BCL2L11, DAPK1) и гена MIR-125b-1. Обнаружение метилирования хотя бы одного гена этой системы в послеоперационном или биопсийном материале достаточно для отнесения образца обследуемой пациентки к РМЖ (рис. 48). (НИИ общей патологии и патофизиологии).

Публикации:

Filipova EA, et al. Mol Biol. 2019 May-Jun;53(3):421-429.

Braga EA et al. Bull Exp Biol Med. 2019 Dec;168(2):280-284.

Filipova EA et al., Bull Exp Biol Med. 2019;167(1):79-83.

Патент № 2703399.

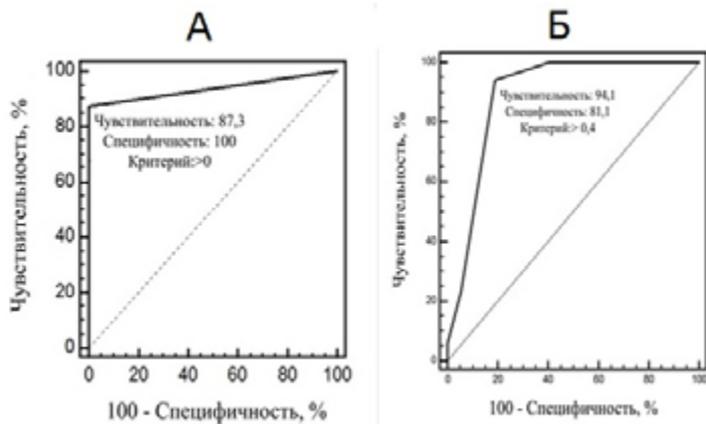


Рис. 47. Системы маркеров для ранней диагностики и прогноза метастазирования рака яичников

А) ROC-кривая системы для диагностики РЯ: MIR-124a-1/3, MIR-129-2, MIR-193a, MIR-107/-137, AUC = 0.936;

Б) ROC-анализ системы для прогноза метастазирования РЯ: MIR-137, MIR-193a, MIR-1258, MIR-203, MIR-125b-1; AUC = 0.902

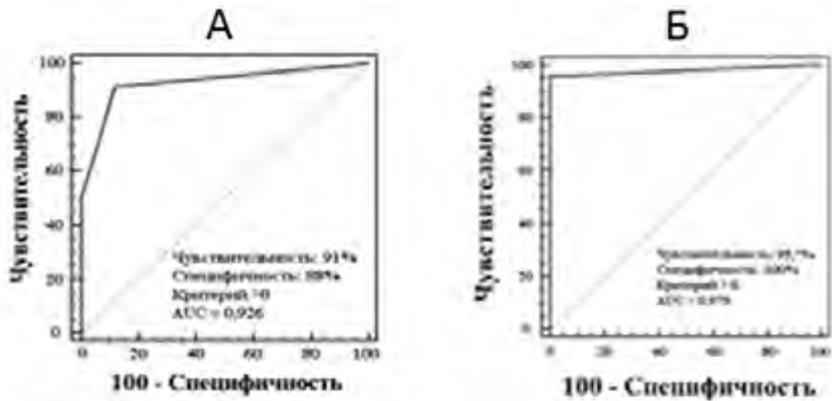


Рис. 48. Системы маркеров для ранней диагностики для диагностики и прогноза метастазирования рака молочной железы (РМЖ) I-II стадии на основе метилирования генов микроРНК

- А) ROC-кривая оптимальной системы для ранней диагностики РМЖ: MIR-124-1, MIR-125b-1, MIR-129-2, MIR-132, -148a, MIR-34b/c, MIR-9-3),
- Б) ROC-кривая альтернативной системы ранней диагностики РМЖ в комбинации с белок-кодирующими генами (APAF1, BAX, BIM/BCL2L11, DAPK1) и геном MIR-125b-1

4. Тест-система на основе циркулирующей в крови опухолевой ДНК

Разработана тест-система для диагностики и мониторинга эффективности лечения опухолей на основе анализа циркулирующей в крови опухолевой ДНК (цДНК) (Рис. 49). Система основана на выявлении фрагментов цДНК с мутациями, чаще всего обнаруживаемыми в солидных опухолях различных нозологий. Создана панель для таргетного секвенирования 50 генов. На основе исследования, включавшего 271 пациента после радикального хирургического лечения, показано, что при отсутствии опухолевой цДНК в послеоперационном периоде только у 7,9% пациентов зарегистрировано прогрессирование, тогда как при ее наличии – у 49%. (Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н.Блохина).



Рис. 49. Тест-система для диагностики и мониторинга эффективности лечения опухолей на основе анализа циркулирующей в крови опухолевой ДНК.

5. Декорин – новый прогностический биомаркер прогноза развития глиобластомы

Показано, что белково-углеводный молекулярный биомаркер Декорин служит показателем прогноза течения глиобластомы, определен потенциал его применения в клинической практике. Установлено, что повышенная экспрессия маркера свидетельствует о неблагоприятном прогнозе заболевания, а уровень экспрессии декорина позволяет определить наиболее оптимальную стратегию лечения пациентов с глиобластомой. Анализ уровня экспрессии декорина можно проводить на базе существующей клинической инфраструктуры при низких финансовых затратах (Рис. 50).

Внедрение прогностического биомаркера Декорин в клиническую практику при диагностике глиобластомы позволит оптимизировать и персонализировать тактику лечения пациентов с различным прогнозом течения заболевания, повысить качество их жизни и ее продолжительность. (ФИЦ фундаментальной и трансляционной медицины).

Публикация:

Tsidulko AY, et al. Cell and Tissue Research. 2019 Nov. 26.

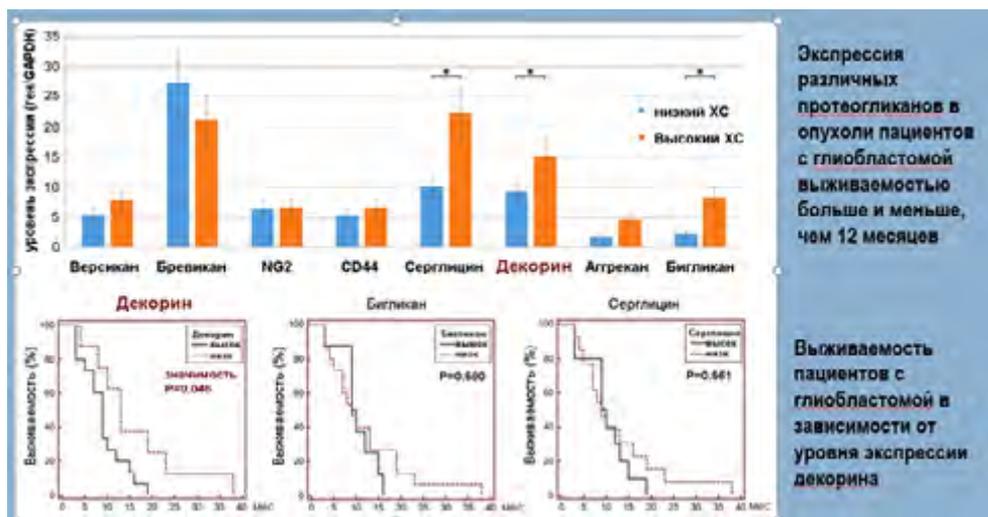


Рис. 50. Использование биомаркеров для определения прогноза развития глиобластомы – одной из самых смертельных злокачественных опухолей головного мозга

6. Нанотранзисторные сенсоры для детектирования вирусов (Рис. 51)

Разработаны биосенсоры для индикации белка VP40 вируса Эбола путём выявления его иммунных комплексов со специфичными моноклональными ан-

тителами (МСА). Показано, что реакция специфичного взаимодействия VP40 и МСА даёт более выраженный отклик сенсоров, чем прямая адсорбция VP40 или антител на их поверхность. Образование комплексов антиген – антитело ведёт к накоплению отрицательного заряда на поверхности сенсоров. Индикация белка и комплексов белок – антитело осуществляется в реальном масштабе времени (~200–300 с на пробу). (ИФП им. Ржанова СО РАН, ИБМХ им. Ореховича РАН, ГНЦ «Вектор»).

Публикация:

Генералов В.М., и др., Автометрия, 2019, Т.55, №6, С.102.

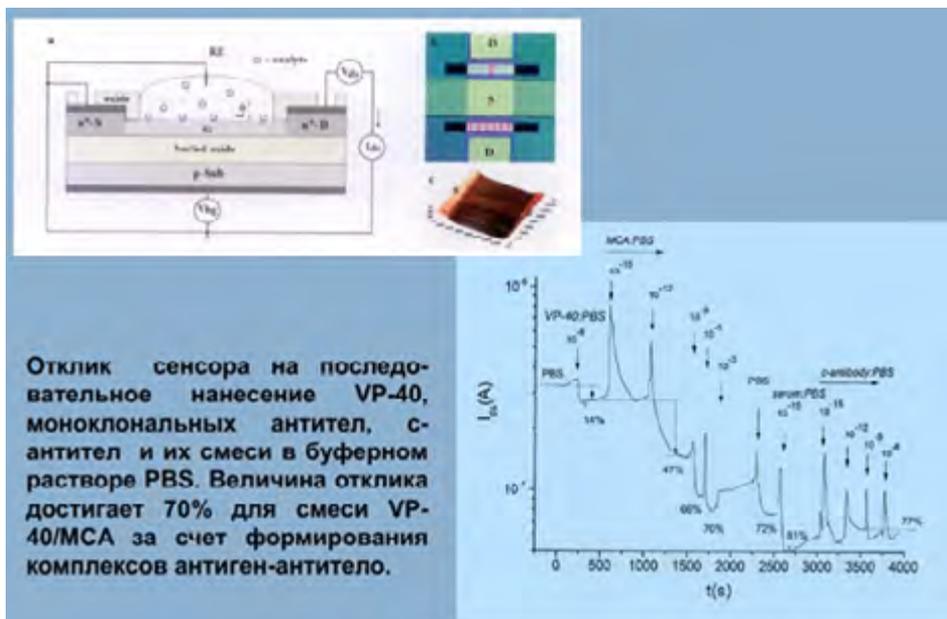


Рис. 51. Нанотранзисторные сенсоры для детектирования вирусов

7. Новый подход к лечению депрессии: навигационная транскраниальная магнитная стимуляция (рТМС) с индивидуальным подбором мишени по данным функциональной коннективности мозга

Предложен новый метод лечения фармакорезистентной депрессии на основе навигационной ритмической транскраниальной магнитной стимуляции (рТМС). Он заключается в персонализации подбора мишени для стимуляции с помощью оценки индивидуальных изменений функциональной коннективности мозга (Рис. 52). Новый метод позволяет достичь клинически значимого эффекта в более ранние сроки по сравнению со стандартной рТМС в 2 раза быстрее (на 10-м и 20-м сеансе, соответственно).

Контролируемое исследование навигационной рТМС по сравнению с рутинной (выбор мишени стандартным способом – 5 см кпереди от «горячей точки» АРВ):

Достоверное уменьшение выраженности депрессивного эпизода (по шкале Бэка);

Эффект наступает в 2 раза быстрее (уже после 10 сессий) ($p < 0,05$).

(Научный центр неврологии).

Публикация:

Пойдашева А.Г и др. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2019;11(4):44–50.



Рис. 52. Навигационная транскраниальная магнитная стимуляция (рТМС) с индивидуальным подбором мишени по данным функциональной коннективности мозга

8. Новая в технодогия хирургии расслоения аорты

Разработана и внедрена в клиническую практику новая хирургическая технология в лечении расслоения аорты с помощью гибридного протеза с меняющейся по длине радиальной силой стент-графта и нитиновых корон, обеспечивающих каркас протеза («Мягкий хобот слона») (Рис. 53). Представлен начальный опыт имплантации более 20 протезов с нулевой летальностью и отсутствием аорто-ассоциированных осложнений и повторных вмешательств.

Стоимость хирургической технологии снижена в 4 раза в сравнении с использованием жестких аналогов. Данный протез зарегистрирован и доступен к имплантации в Российской Федерации. (РНЦ хирургии им. академика Б.В. Петровского; чл.-к. Э.Р.Чарчян Э.Р., ак. Ю.В. Белов).

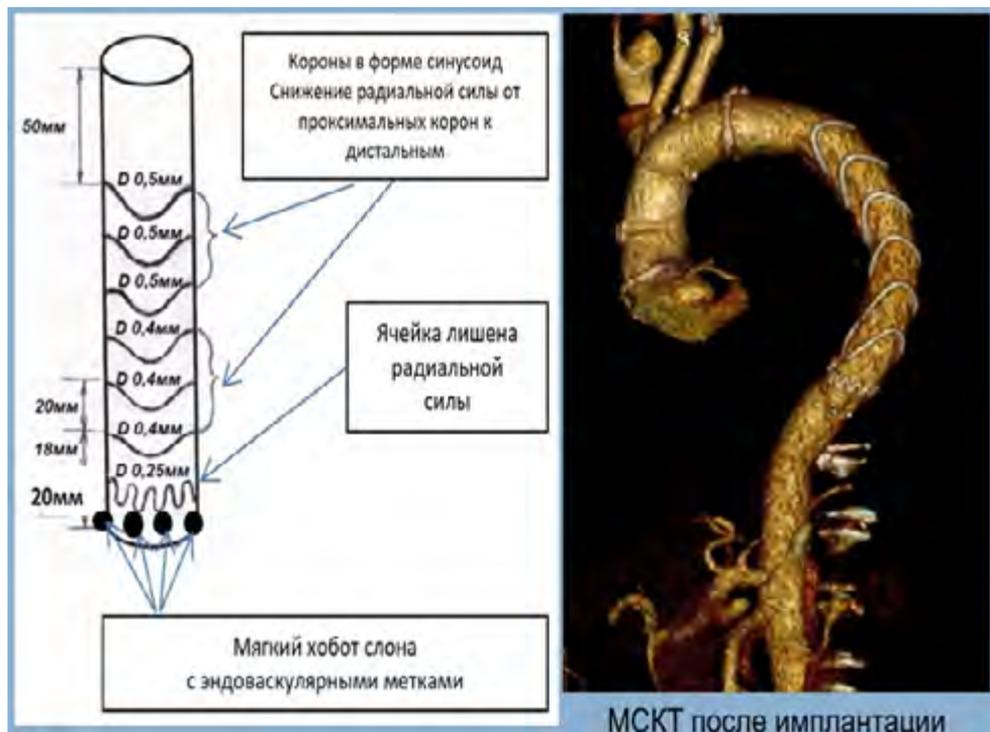


Рис. 53. Новая хирургическая технология в лечении расслоения аорты – отечественный гибридный протез «Мягкий хобот слона»

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

1. Новые сорта и гибриды в растениеводстве

Сорт озимой мягкой пшеницы «Ультра 11» (Рис. 54), ультра скороспелый. Созревание происходит на три недели раньше всех озимых культур, что позволяет в один год получать сверхсильное зерно пшеницы, а затем урожай сои или кукурузы на том же поле. Урожайность зерна 10 т/га, содержание белка – 16%, клейковины – 32%, стекловидность – 99%.

Сорт отличается высокими засухоустойчивостью и жаростойкостью, повышенной зимо-морозостойкостью. Показывает иммунитет к пыльной головне, высоко устойчив к бурой ржавчине, умеренно устойчив к мучнистой росе и желтой ржавчине, умеренно восприимчив к фузариозу колоса и твердой головне.

(Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко (Краснодар)).



Рис. 54. Сорт пшеницы озимой мягкой Ультра 11

Гибрид сахарной свеклы «РУБИН» (Рис. 55) – однострочковый диплоидный, на стерильной основе, урожайность 54,3 т/га, сахаристость 17,5%, сбор сахара 9,0 и более т/га. Устойчив к церкоспорозу и к цветущности, слабо поражается корнеедом и корневыми гнилями. Пригоден для средних и поздних сроков уборки. Потребители – хозяйства Краснодарского, Ставропольского краев и Ростовской области.

Результат важен для восстановления системы отечественного репродуктивного семеноводства в сложившихся условиях, когда большинство предприятий работают с зарубежным семенным материалом. (Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свёклы (Краснодарский край)).

Заявка на патент № 68441.



Рис. 55. Гибрид сахарной свёклы Рубин

2. Зоотехния и ветеринария

3-х породный кросс кур ВНИИГРЖ ФБ 1 (Рис. 56) мясного направления продуктивности. Для выведения кросса использованы 3 породы кур (брама × суссекс × корниш), сохраняемые в «Генетической коллекции редких и исчезающих пород кур». Характеризуется высокой живой массой бройлеров: в 9 недель жизни (2520–2530 г), хорошей мясной скороспелостью. Выход грудных и ножных мышц – 35–37%. Содержание протеина в мясе грудных мышц – 23–24%. Отличается высокой адаптационной способностью к системе содержания, нетребовательностью к условиям кормления, приспособленностью к климатическим и технологическим условиям содержания, особенно в северо-западных регионах России. (ВНИИгенетики и разведения сельскохозяйственных животных – филиал «ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста»).

Патент № 10534.



Рис. 56. Трехпородный кросс кур мясного направления

Порода перепелов «Омская» (Рис. 57) мясо-яичного направления продуктивности. Выведена методом сложного воспроизводительного скрещивания с

использованием пород «японская» и «фараон». Характеризуется хорошей приспособленностью к различным технологиям содержания, высокими воспроизводительными показателями и продуктивностью. Живая масса в 6 недель: перепел 207 г, перепелка 271 г. Яйценоскость за 44 недели – 217 шт., среднесуточные приросты молодняка перепелов за 42 дня жизни составляют 5,48 г, затраты корма на 1 кг прироста молодняка – 3,14 к.ед. (СибНИИП – филиал ФГБНУ «Омский АНЦ»).

Материалы опубликованы в шести научных изданиях. Патент № 10132.



Рис. 57. Порода перепелов «Омская»

3. Модульная роботизированная доильная установка

Создана первая отечественная роботизированная доильная установка (Рис. 58), которая обеспечивает дифференцированное выдаивание, мониторинг качества молока в потоке и контроль физиологического состояния животных:

- повышение пропускной способности на 1 место до 9 голов в час;
- повышение сроков хозяйственного использования животных до 4-5 лактаций;
- снижение заболеваемости коров маститом на 25–30%;
- снижение стоимости в 5-6 раз по сравнению с импортными аналогами;
- сокращение издержек производства на 35–40%.

(Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ).

Опубликовано в журналах БД РИНЦ 44 статьи, 4 статьи в Scopus. Патенты № 2673726, 2653881, 2688830.



Рис. 58. Модульная роботизированная доильная установка

4. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России»

Опубликован II том Национального доклада «Глобальный климат и почвенный покров России», посвященный проблемам опустынивания и деградации земель, институциональным, инфраструктурным и технологическим мерам адаптации.

Отражены:

- механизмы управления рисками опустынивания, деградации земель в целях устойчивого развития и выполнения международных обязательств страны;
- сценарии деградации земель России;
- оценка финансовых и институциональных механизмов решения проблем деградации земель и опустынивания;
- анализ перспектив земельного рынка при разных сценариях управления земельными ресурсами;
- перечень передовых практик, фундаментальных и прикладных научно-исследовательских приоритетов.

(Межведомственный экспертный Совет во главе с Почвенным институтом им. В.В. Докучаева и институтом географии РАН, 104 специалиста из 26 организаций).

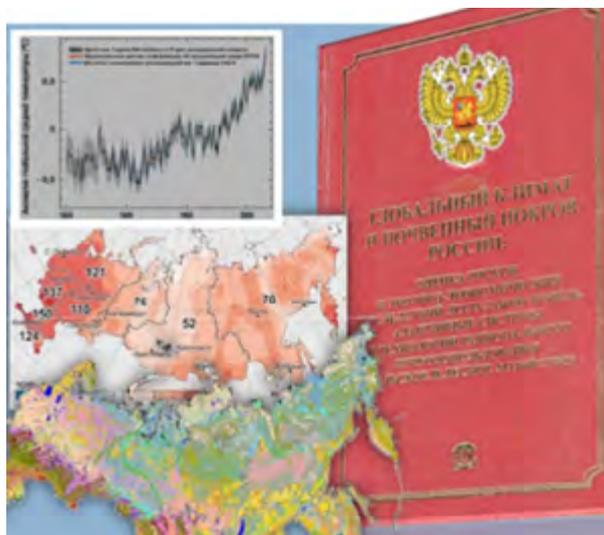


Рис. 59. Национального доклада «Глобальный климат и почвенный покров России»

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

1. Формирование социальной реальности: Технологические вызовы

Исследовано воздействие информационных технологий на модели социальной организации и социально-экономические процессы. Доказано, что цифровизация, раскрывая перед человечеством новые возможности выбора вариантов обучения, профессиональной реализации, способов лечения и рекреации, одновременно несет и серьезные вызовы, оказываясь механизмом «сворачивания» системы мироустройства, основанной на постоянном росте материального потребления. Раскрыт процесс сокращения спроса на труд в условиях высокотехнологичной экономики, усиливающего напряженность в сегменте низко- и среднеквалифицированного труда, с неизбежностью требующего пересмотра принципов организации всей социальной сферы. Показано,



как новые образовательные технологии ведут к фрагментации образовательного пространства (от профессий к компетенциям). Разработаны рекомендации в области оптимизации управленческих решений в сфере социального регулирования, учитывающие новые риски.

Издана монография (Рис. 60): Е.С.Садовая, В.А.Сауткина, А.Р. Зенков А.Р. «Формирование новой социальной реальности: технологические вызовы». (Институт мировой экономики и международных отношений РАН).

Рис. 60. Монография Е.С.Садовая, В.А.Сауткина, А.Р. Зенков А.Р. Формирование новой социальной реальности: технологические вызовы

2. Перспективы развития морской портовой инфраструктуры Арктической зоны Российской Федерации

Доказано, что для сбалансированного пространственного развития территорий Азиатской части России необходима реализация комплекса проектов по развитию морской портовой инфраструктуры Арктической зоны РФ и обновление и расширение морского флота. Северный морской путь играет роль связующего звена и выступает каналом горизонтальной интеграции проектов в существующие промышленно-логистические цепочки. Обосновано, что ин-

фраструктурное развитие Арктики делает рентабельным запуск ряда крупных ресурсных инвестиционных проектов, способных генерировать значительные грузопотоки (рис.61). Совокупный эффект от обеспечения меридиональной связности Севера и Юга заключается в удлинении цепочки создания добавленной стоимости на территории России, запуске мультипликативных эффектов от реализации ресурсных проектов Арктики и их пространственной диффузии.

(Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН; ак. Крюков В.А., чл.-к. Сулов Н.И., д.э.н. Токарев А.Н., к.э.н. Шмат В.В.).



Рис. 61. Инвестиционные проекты в Арктической зоне РФ

3. Формирование социальной элиты России в первой половине XVII в.

Исследовано формирование социальной элиты России в первой половине XVII в. На основе архивного материала проанализировано несколько тысяч биографий представителей так называемого Государева двора царя Михаила Федоровича. Прослежен процесс укрепления самодержавной власти, что было одной из важнейших задач по преодолению государственного кризиса Смутного времени. Борьба самодержавия и аристократии в России первой половины XVII в. представлена на материале множества конкретных административных мероприятий и коллизий придворной жизни. Доказано, что созданная новой

династией социальная элита во многом отличалась от предшествующей эпохи, а Россия XVII в. представляла собой качественно иное государственное образование по сравнению с державой московских Рюриковичей. (Санкт-Петербургский институт истории).

Издана монография А.П. Павлова «Думные и комнатные люди царя Михаила Романова: просопографическое исследование»: в 2 т. посвящена изучению правящих верхов Русского государства в начале царствования династии Романовых (Рис. 62).

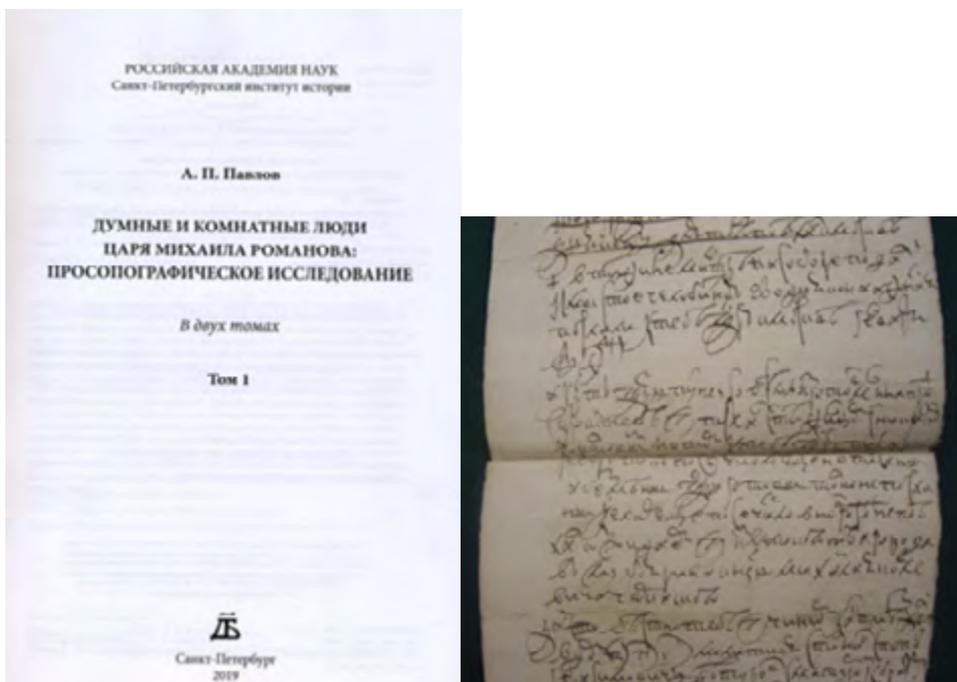


Рис. 62. монография А.П. Павлова «Думные и комнатные люди царя Михаила Романова: просопографическое исследование»

4. Лингвистический атлас вепского языка

Создан «Лингвистический атлас вепского языка», характеризующий современное состояние языка одного из малочисленных народов финно-угорской семьи и его место в прибалтийско-финском континууме (Рис. 63). Он включает 150 лингвистических карт, которые демонстрируют ареальную дистрибуцию вепских языковых явлений. С привлечением топонимических материалов предложена реконструкция вепской исторической территории. Создание Атласа значительно углубляет уровень исследования вепского языка, отличающегося значительной спецификой в прибалтийско-финском мире. (Институт языка, литературы и истории Карельского научного центра РАН)

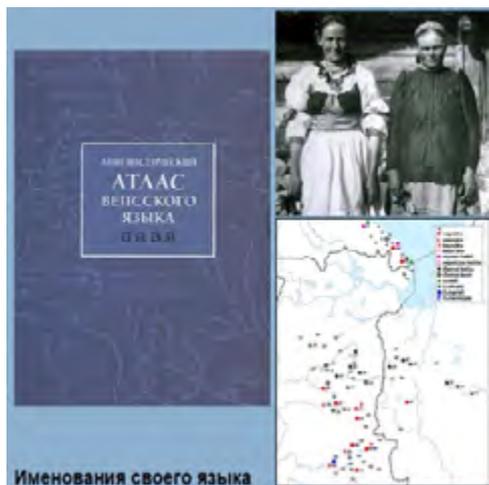


Рис. 63. Лингвистический атлас вепского языка

5. Философская мысль России во второй половине XX века

Представлен систематический обзор советской философии второй половины XX в., реконструирующий развитие подлинной философской мысли конца 1950-х, начала 1990-х гг. В фундаментальном англоязычном издании (Рис. 64), подготовленном под руководством акад. В.А.Лекторского, проанализированы труды ярких мыслителей

(Э.В.Ильенкова, Г.П.Щедровицкого, Ю.М.Лотмана, М.К.Мамардашвили, А.А.Зиновьева), которые видели в философии средство реформирования социальной и интеллектуальной жизни. Главное значение данного труда заключается в выстраивании связей между отечественной и мировой философией и реабилитации советской философии второй половины XX в. как полноправного этапа развития отечественной философской мысли. (Институт философии РАН).



Рис. 64. Англоязычное издание *Philosophical Thought in Russia in the Second Half of the 20th Century*. (Edited by V. Lektorsky and M. Vykova. Bloomsbury Academic, 2019)

6. Электронный ресурс «Академические собрания сочинений Пушкинского Дома»

Создан электронный ресурс «Академические собрания сочинений» www.russian-literature.org, основанный на материале научно подготовленных комментированных собраний сочинений классиков русской литературы, выпущенных в основном в Институте русской литературы в период с 1930-х гг. по настоящее время.

Академические собрания сочинений определяют новое качество бытования классических текстов, многократно усиливают их влияние на отечественную и мировую культуру. Это воздействие потенциально расширяется, когда собрание публикуется в электронной версии (Рис. 65). На сайте www.russian-literature.org представлены 16 собраний сочинений (всего около 160 томов) В.Г.Белинского, Н.В. Гоголя, Ф.М. Достоевского, В.В.Капниста, М.Ю.Лермонтова, Н.А. Некрасова, Ф. Прокоповича, А.С. Пушкина, А.Н. Радищева, М.Е. Салтыкова-Щедрина, И.С.Тургенева.

Создание ресурса стало значительным вкладом в формирование электронной информационной среды по русской словесности. (Институт русской литературы РАН (Пушкинский Дом)).

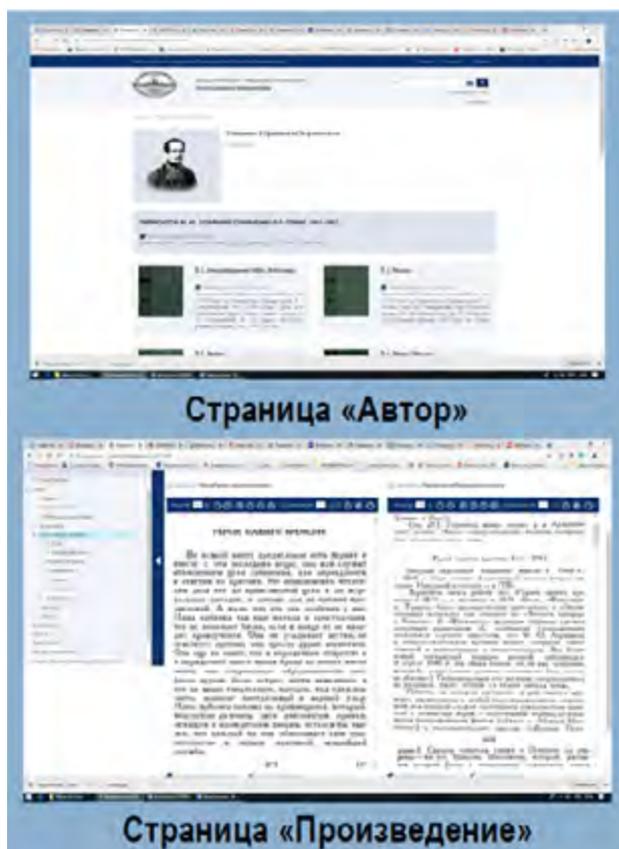


Рис. 65. Электронная библиотека «Академические собрания сочинений Пушкинского Дома» (ИРЛИ РАН)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные в Докладе краткий обзор состояния фундаментальной науки в Российской Федерации и важнейшие научные достижения российских ученых, полученные в 2019 году, свидетельствуют о том, что отечественная фундаментальная наука продолжает сохранять широкий фронт исследований и отчетливые представления о путях дальнейшего развития в общей перспективе мировой науки.

ДОКЛАД
О РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
И ВАЖНЕЙШИХ
НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЯХ,
ПОЛУЧЕННЫХ РОССИЙСКИМИ
УЧЕНЫМИ
В 2019 ГОДУ

Формат 70x90 1/8
Гарнитура Times
Усл.-п. л. 19,01. Уч.-изд. л. 5,5
Тираж 50 экз.

Издатель – Российская академия наук

Верстка и печать – УНИД РАН
Отпечатано в экспериментальной цифровой типографии РАН

Распространяется бесплатно