

Российская Академия Наук

**ДОКЛАД
О СОСТОЯНИИ
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
НАУК
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
И О ВАЖНЕЙШИХ НАУЧНЫХ
ДОСТИЖЕНИЯХ РОССИЙСКИХ
УЧЕНЫХ В 2017 ГОДУ**

**Москва
2018 г.**

Оглавление

1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ	6
2. СОСТОЯНИЕ НАУЧНОГО КОМПЛЕКСА	9
2.1. Институциональная структура. Общие сведения	9
2.2. Академический сектор. Система РАН-ФАНО.	14
2.3. Вузовский сектор науки	15
2.4. Предпринимательский сектор исследований и разработок	19
2.5. Система управления фундаментальными и поисковыми научными исследованиями	20
2.6. Планирование и организация фундаментальных научных исследований. Программа фундаментальных научных исследований на долгосрочный период.	22
2.7. Оценка результативности деятельности научных организаций	24
2.8. О публикационной активности	25
2.9. Кадры. Интеграция науки и образования	30
2.10. Финансовое обеспечение фундаментальных научных исследований	34
2.11 Материально-техническая база	39
2.12. Реструктуризация академических организаций	41
3. О РАБОТЕ ПРЕЗИДИУМА РАН В 2017 Г.	44
4. АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ НАУКИ	58
5. РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК: НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ	62
5.1. Совершенствование законодательной базы развития РАН	62
5.2. РАН в формировании государственной социально-экономической, научно-технической и образовательной политики	69
5.3. РАН как ведущая научная организация страны	69
5.4. Экспертная деятельность РАН	70
5.5. Кадры науки	70
5.6. РАН и научная дипломатия.	71

5.7. Региональная политика РАН, развитие территорий	72
6.Состояние фундаментальных наук в Российской Федерации и важнейшие научные достижения российских ученых	74
Математические науки	74
Физические науки	82
Нанотехнологии и информационные технологии	102
Энергетика, машиностроение, механика и процессы управления	116
Химия и науки о материалах	121
Биологические науки	125
Физиологические науки	133
Медицинские науки	137
Науки о Земле	147
Общественные науки	177
Глобальные проблемы и международные отношения	189
Историко-филологические науки	194
Сельскохозяйственные науки	198
Важнейшие научные достижения в области архитектуры и строительных наук	210
Важнейшие научные достижения в области образования	220
Важнейшие научные достижения в области изобразительного искусства	235
Важнейшие научные достижения, полученные в вузовском секторе науки	244
Фундаментальные исследования в государственных научных центрах и корпорациях	275
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КООРДИНАЦИОННЫЙ СОВЕТ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	311
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК В ОРГАНЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВЛАСТИ	314
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ПРОЕКТ ПРОГРАММЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПЕРИОД.	315

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. СВЕДЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИЯМ, В ОТНОШЕНИИ КОТОРЫХ РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА	325
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. РЕШЕНИЕ КОМИТЕТА ПО ОБРАЗОВАНИЮ И НАУКЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ДУМЫ «О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НАУЧНОЙ, НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»	372
ПРИЛОЖЕНИЕ 6. ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР НАУКИ	379
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И РЕСУРСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СФЕРЫ ИР.	390
ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (2018-2022).	399
ПРИЛОЖЕНИЕ 9. ПОПРАВКИ В ФЗ ОТ 27.09.2013 Г. №253-ФЗ «О РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК...»	409

Настоящий Доклад подготовлен в соответствии со статьёй 7 Федерального закона 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 Докладе дан анализ состояния отечественной фундаментальной науки, роль фундаментальной науки в социально-экономическом развитии России, показано ресурсное обеспечение фундаментальных научных исследований, место и роль РАН в осуществлении государственной социально-экономической, научно-технической и образовательной политики.

Доклад подготовлен Информационно-аналитическим центром «Наука» РАН на основе материалов отделений РАН, структурных подразделений РАН, региональных отделений РАН, государственных академий наук, Минобрнауки России, ФАНО России, ГК «Росатом», ГК «Роскосмос», ИПРАН РАН, ИМЭМО РАН, ИПУ РАН, ведущих научных организаций и университетов страны, а также программ кандидатов в президенты РАН в 2017 году.

Доклад в соответствии со статьёй 11 Федерального закона от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук...» утвержден решением Общего собрания членов РАН 29 марта 2018 года.

1. Введение. Основные положения государственной научно-технической политики

Основным документом, определяющим государственную научно-техническую политику, является Указ Президента Российской Федерации от 13 июня 1996 года № 884 «О доктрине развития российской науки». В основу Доктрины положен тезис о том, что «российская наука за свою многолетнюю историю внесла огромный вклад в развитие страны и мирового сообщества. Своим положением великой мировой державы Россия во многом обязана достижениям отечественных ученых».

Доктриной установлено, что **«государство рассматривает науку и ее научный потенциал как национальное достояние, определяющее будущее нашей страны, в связи с чем поддержка развития науки становится приоритетной государственной задачей»**. При этом определены основные принципы государственной научной политики:

- опора на отечественный научный потенциал;
- свобода научного творчества;
- последовательная демократизация научной сферы;
- открытость и гласность при формировании и реализации научной политики; стимулирование развития фундаментальных научных исследований;
- сохранение и развитие ведущих отечественных научных школ;
- создание условий для здоровой конкуренции и предпринимательства в сфере науки и техники;
- стимулирование и поддержка инновационной деятельности;
- создание условий для организации научных исследований и разработок в целях обеспечения необходимой обороноспособности и национальной безопасности страны;
- интеграция науки и образования, развитие целостной системы подготовки квалифицированных научных кадров всех уровней;
- защита прав интеллектуальной собственности исследователей, организаций и государства;
- обеспечение беспрепятственного доступа к открытой информации и права свободного обмена ею;
- развитие научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций различных форм собственности, поддержка малого инновационного предпринимательства;
- формирование экономических условий для широкого использования достижений науки, содействие распространению ключевых для российской экономики научно-технических нововведений;
- повышение престижности научного труда;
- создание достойных условий жизни и работы ученых и специалистов;
- пропаганда современных достижений науки, их значимости для будущего России.

В этом политическом документе продекларирована необходимость формирования механизмов государственного регулирования научной и научно-технической деятельности, обеспечивающих сохранение и дальнейшее развитие научного потенциала страны, а также создание условий для здоровой конкуренции и предпринимательства в сфере науки и техники. В соответствии с Доктриной, приоритетные направления научно-технической политики должны определяться экономическим и геополитическим положением страны, наличием природных ресурсов, потребностями духовного развития общества, гуманистическими традициями российской науки, а также универсальными

общецивилизационными тенденциями. Важно было и то, что в Доктрине отмечалась принципиальная значимость для страны территориальных проекций научно-технической деятельности: «исключительно важное значение имеет развитие науки в регионах, способствующее их прогрессу с учетом экономических, ресурсных, экологических и культурных особенностей».

Указом Президента РФ от 13 июня 1996 г. № 884 «О доктрине развития российской науки» было установлено, что выделение средств из федерального бюджета на финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ гражданского назначения должно осуществляться в размере не менее 3% его расходной части с ежегодным увеличением размера этих средств по мере стабилизации экономики. Однако впоследствии действие этого положения было приостановлено указами Президента Российской Федерации от 1 августа 2003 г. № 866, от 25 августа 2004 г. № 1114, а впоследствии оно было исключено из закона «О науке и государственной научно-технической политике».

«Основы политики Российской Федерации в области развития науки, техники и технологий на период до 2010 гг. и дальнейшую перспективу», утвержденные Письмом Президента Российской Федерации от 30.03.2002 N Пр-576 на основе результатов рассмотрения на совместном заседании Совета Безопасности Российской Федерации, президиума Государственного Совета Российской Федерации и Совета при Президенте Российской Федерации по науке и высоким технологиям, определили: **«5. Развитие науки и технологий служит решению задач социально-экономического прогресса страны и относится к числу высших приоритетов Российской Федерации».** При этом: **«10. Фундаментальная наука является одной из стратегических составляющих развития общества. Результаты фундаментальных исследований, важнейших прикладных исследований и разработок служат основой экономического роста государства, его устойчивого развития, являются фактором, определяющим место России в современном мире».**

Однако, принятые впоследствии стратегические документы, хотя и отмечали необходимость развития фундаментальных научных исследований, однако не рассматривали их результаты как основу для решения задач социально-экономического и научно-технологического развития, обеспечения обороны и безопасности, развития образования. В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года (КДР) необходимость развития российской науки (и фундаментальной науки в том числе) была сведена к минимуму. Именно такое понимание роли фундаментальной науки привело к несбалансированным решениям по трансформации академического сектора науки, которые были начаты в 2013 году с принятием ФЗ от 27.09.2013 г. №253-ФЗ «О Российской академии наук...», без тщательной предварительной проработки и оценки последствий принимаемых решений. В результате реализации этого закона была разрушена система организации фундаментальных научных исследований, произошла дезинтеграция единого научно-технологического пространства страны, усилились негативные процессы в научно-технологическом секторе экономики. Страна попала в зависимость от поставок зарубежных технологий, что особенно проявилось после введения антироссийских санкций.

Стратегией национальной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 31.12.2015 г. № 683), определены стратегические национальные приоритеты:

- оборона страны;
- государственная и общественная безопасность;
- повышение качества жизни российских граждан;
- экономический рост;

- наука, технологии и образование;
- здравоохранение;
- культура;
- экология живых систем и рациональное природопользование;
- стратегическая стабильность и равноправное стратегическое партнерство.

Очевидно, что реализация в полном объеме этих приоритетов возможна только при наличии собственного современного научно-технологического потенциала, основу которого составляет сектор фундаментальных и поисковых научных исследований.

Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 утверждена Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (Стратегия НТР), направленная на научное и технологическое обеспечение реализации задач и национальных приоритетов Российской Федерации.

Целью Стратегии НТР является обеспечение независимости и конкурентоспособности страны за счет создания эффективной системы наращивания и наиболее полного использования интеллектуального потенциала нации. 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»*. В Стратегии НТР сформулирована новая система взаимоотношений фундаментальной науки, общества и государства: **«Поддержка фундаментальной науки как системообразующего института долгосрочного развития нации является первоочередной задачей государства»**. Таким образом, на высшем государственном уровне фундаментальная наука вновь признана самостоятельным приоритетом, а ответственность за ее развитие взяло на себя государство. Поэтому вполне логично, что следующие шаги были направлены на восстановление роли науки в обществе и, прежде всего, Российской академии наук.

В Стратегии НТР сформулированы приоритеты научно-технологического развития Российской Федерации, которые определяются как *«важнейшие направления научно-технологического развития государства, в рамках которых создаются и используются технологии, реализуются решения, наиболее эффективно отвечающие на «большие вызовы», и которые обеспечиваются в первоочередном порядке кадровыми, инфраструктурными, информационными, финансовыми и иными ресурсами»*. На ближайшие *«10-15 лет приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации следует считать те направления, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения России на внешнем рынке»*.

Центральным звеном управления реализацией Стратегии является Координационный совет по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию во главе с президентом РАН академиком РАН А.М. Сергеевым, под руководством которого работают советы по стратегическим направлениям (приоритетам научно-технологического развития) (Приложение 1).

Принятые политические документы требуют разработки конкретных мер по их реализации, а также нового законодательства, регламентирующего деятельность научно-технологического сектора экономики. Одним из ключевых условий успеха этой работы является восстановление конструктивного диалога между научным сообществом и властью, снижение административного давления на ученых, повышение востребованности

науки государством, обществом, бизнесом, активное участие научного сообщества в реализации поставленных задач.

Кроме того, в перспективе необходима актуализация политических и стратегических документов с учетом общих тенденций социально-экономического и научно-технологического развития.

2. Состояние научного комплекса

2.1. Институциональная структура. Общие сведения

В 2016 г. в Российской Федерации исследования и разработки выполняли 4032 организации, что на 3,4% меньше чем в 2015 г., в том числе 1697 организаций выполняли фундаментальные исследования, что на 4,2% меньше чем в 2015 году. Удельный вес организаций, выполнявших фундаментальные исследования, составлял 42,1% от общего числа организаций, выполнявших исследования и разработки.

Основная часть фундаментальных исследований сосредоточена в четырех группах организаций, которым в последние годы в рамках научной и инновационной политики уделяется повышенное внимание в силу их особой роли в национальной инновационной системе и целевых установок по усилению их значимости в составе научно-образовательного комплекса страны.

К таким группам, прежде всего, относятся:

- организации системы РАН-ФАНО (или, иначе, организации академического сектора науки) как основные носители фундаментальных исследований;

- национальные исследовательские центры (НИЦ), которые при создании были ориентированы на проведение междисциплинарных фундаментальных исследований мирового уровня, получение новых фундаментальных знаний и использование их в интересах экономики. Для реализации поставленных задач НИЦ были укреплены академическими организациями;

- государственные научные центры (ГНЦ), выполняющие полный цикл работ от фундаментальных и поисковых исследований до создания и освоения промышленных технологий;

- университеты, имеющие особый статус: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный университет, федеральные университеты, национальные исследовательские университеты, университеты, принимающие участие в программе вхождения в мировые рейтинги (Программа «5-100»).

Государственный сектор науки – 1546 организаций (таблица 2.1.) – представлен государственными корпорациями, государственными научными центрами, научными организациями системы РАН-ФАНО, научными организациями, подведомственными федеральным органам власти и находящимися под научно-методическим руководством государственных академий наук (РААСН, РАО, РАН), и др.

Таблица 2.1. Научный потенциал государственного сектора*

	2013	2014	2015	2016
Число организаций	1497	1494	1560	1546
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками,	262000	263841	265429	269056

чел.				
Исследователи	132204	132796	134794	134225
Доктора наук	18206	18220	18264	17781
Кандидаты наук	44692	44793	45642	44504
Внутренние затраты на исследования, млн руб.				
в действовавших ценах	226924	258341	284154	301775
в постоянных ценах 2000 г.	45317	45531.5	46285.2	47447,5
Внутренние текущие затраты на исследования и разработки, млн руб.	213802	244972	265479	279027
Фундаментальные исследования	86138	97034	99987	97607
Прикладные исследования	40164	54233	66248	77013
Разработки	77499	93704	99243	104407
Среднемесячная заработная плата персонала,	34524	38710	40514	41126
Основные средства исследований и разработок, млн руб.:				
в действовавших ценах	473353	525121	615729	692168
в постоянных ценах 2002 г.	147260	151826	156296	164512
Машины и оборудование исследований				
в действовавших ценах	208288	230875	268270	300488
в постоянных ценах 2002 г.	66586	66752	68098	71419
Фондовооруженность исследователей, тыс. руб./чел.	1144	1143	1160	1226
Техновооруженность исследователей, тыс. руб./чел.	467	503	505	532

*Государственный сектор составляют организации министерств и ведомств, обеспечивающие управление государством и удовлетворение потребностей общества в целом; некоммерческие организации, полностью или в основном финансируемые и контролируемые правительством.
Источник: ИПРАН РАН

Удельный вес организаций государственного сектора науки в общем количестве научных организаций, выполняющих исследования и разработки, за период с 2013 г. по 2016 г. сократился с 41,5% до 38,3%.

Вузовский сектор науки (Таблица 2.2.) - 1064 организации. При этом основной объем исследований выполняют примерно 90 организаций (включая МГУ им. М.В. Ломоносова, СПбГУ, 10 федеральных университетов, 29 национальных исследовательских университетов и около 50 вузов в регионах России). Доля сектора

высшего образования в общем числе организаций, проводящих исследования и разработки, в 2016 г. составила 26,4% (в 2013 г – 21,1 %).

Предпринимательский сектор науки включает в себя два национальных исследовательских центра: Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (далее – НИЦ «КИ») и Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского», а также 43 государственных научных центра Российской Федерации (Приложение 6) (далее – ГНЦ РФ), из которых 53% выполняли фундаментальные научные исследования¹.

Таблица 2.2. Научный потенциал сектора высшего образования

	2013	2014	2015	2016
Число организаций	760	775	1124*	1064*
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, чел.	59116	62283	63870	63046
Исследователи	42605	44342	45967	44994
Доктора наук	5616	6198	6318	6532
Кандидаты наук	18629	19640	20866	20577
Внутренние затраты на исследования и разработки, млн руб.:				
в действовавших ценах	67525,3	82890.7	87730.8	85993.0
в постоянных ценах 2000 г.	12962	14609.1	14290.2	13511.1
Внутренние текущие затраты на исследования и разработки, млн руб.	64770	78624.6	84495.2	83579.2
Фундаментальные исследования	18283	21826.2	24839.1	26537.6
Прикладные исследования	30713	37916.8	41098.5	40348.1
Разработки	15775	18881.6	18557.7	16693.4
Среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками, руб.	34142	41270	41851	43371
Основные средства исследований и разработок, млн руб.:				
в действовавших ценах	140851	153679.6	204625.7	225333.5
в постоянных ценах 2002 г.	43819	44432.8	51942.0	53556.5
Машины и оборудование исследований и разработок, млн руб.:				
в действовавших ценах	59142	63724.0	87369.0	95263.2

¹ Расчет делался по данным, представленным государственными научными центрами.

в постоянных ценах 2002 г.	18907	18424.3	22177.7	22641.8
Фондовооруженность исследователей, <i>тыс. руб./чел.</i>	1028	1002.0	1130.0	1190.3
Техновооруженность исследователей, <i>тыс. руб./чел.</i>	432	415.5	482.5	503.2

*включая представительства, филиалы и обособленные подразделения. Источник: ИПРАН РАН

Предпринимательский сектор представлен (Таблица 2.3.) – 1326 организациями.

Таблица 2.3. Научный потенциал предпринимательского сектора*

	2013	2014	2015	2016
Число организаций	1269	1265	1400	1326
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, <i>чел.</i>	405268	405529	408802	388385
Исследователи	193736	196320	198123	190378
Доктора наук	3622	3511	3413	3071
Кандидаты наук	17333	17084	16857	15762
Внутренние затраты на исследования, млн руб.				
в действовавших ценах	454409	50210	541533	554094
в постоянных ценах 2000 г.	86095	89041	88209	87119
Внутренние текущие затраты на исследования и разработки, <i>млн руб.</i>	420439	470728	503088	509169
Фундаментальные исследования	10319	11654	7122	8206
Прикладные исследования	52414	62451	61520	62485
Разработки	357705	39622	434445	438477
Среднемесячная заработная плата персонала,	36541	39856	42103	44611
Основные средства исследований и разработок, <i>млн руб.</i> :				
в действовавших ценах	472128	556840	678136	773926
в постоянных ценах 2002 г.	150931	160997	172138	183944
Машины и оборудование исследований				
в действовавших ценах	199126	246937	320372	353909
в постоянных ценах 2002 г.	61948	71396	81323	84116
Фондовооруженность исследователей,	758	820	869	966

тыс. руб./чел.				
Техновооруженность исследователей, тыс. руб./чел.	203	364	411	442

*Предпринимательский сектор включает: все организации и предприятия, чья основная деятельность связана с производством продукции или услуг в целях продажи, в том числе находящиеся в собственности государства; частные некоммерческие организации, обслуживающие вышеназванные организации.

Источник: ИПРАН РАН

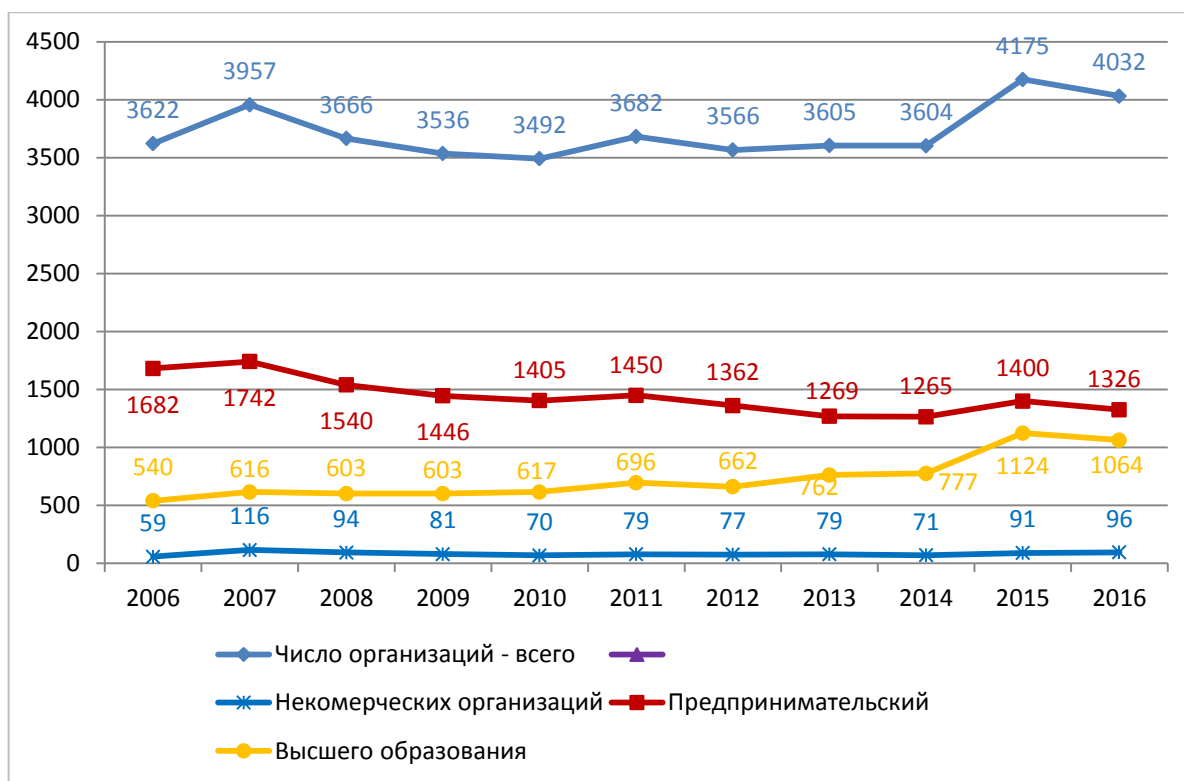


Рисунок 2.1. Число организаций, выполнявших научные исследования и разработки, по секторам деятельности в Российской Федерации. Источник: ИПРАН РАН

В 2016 г. число организаций, выполняющих фундаментальные исследования, составляло 1697, или 42,1% от общего числа организаций, выполняющих исследования и разработки (рисунок 2.2.).

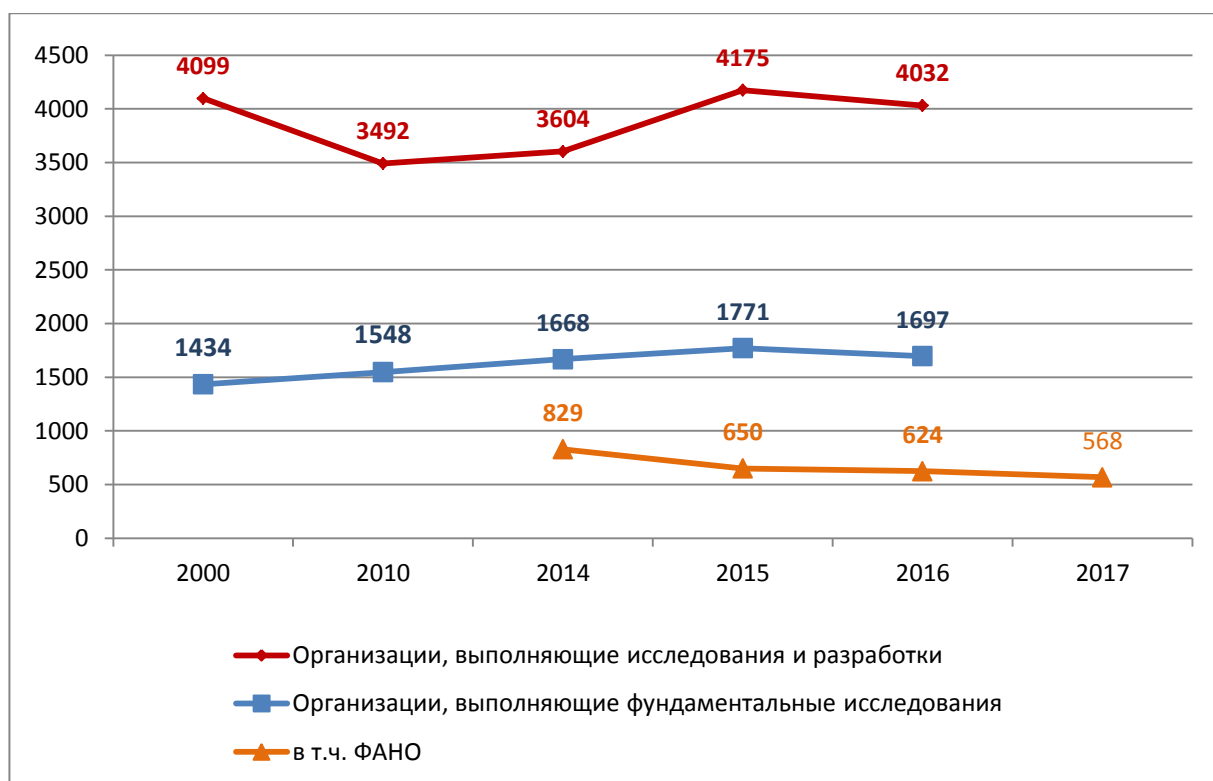


Рисунок 2.2. Организации, выполняющие исследования. Источник: ИПРАН РАН

2.2. Академический сектор. Система РАН-ФАНО.

В 2017 г. в академическом секторе науки 568 организаций выполняли фундаментальные исследования, что составляло 14% всех организаций и 33% организаций, выполнявших фундаментальные исследования.

Таблица 2.4. Научный потенциал академического сектора

	2013	2014	2015	2016
Число организаций	833*	829*	839*	841*
Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, чел.	130160	128808	127971	126661
Исследователи	69932	69541	68284	67204
Доктора наук	13880	13805	13325	13055
Кандидаты наук	31968	31753	31167	30768
Внутренние затраты на исследования, млн руб.				
в действовавших ценах	94886.2	105180.3	109498.9	110628.2
в постоянных ценах 2000 г.	17977.7	18537.6	17836.0	17393.8

Внутренние текущие затраты на исследования и разработки, <i>млн руб.</i>	92046.0	101845.1	105047.7	107429.5
Фундаментальные исследования	71183.6	81661.8	81944.7	82109.0
Прикладные исследования	13012.8	10943.9	12532.6	17181.2
Разработки	7849.7	9239.4	10570.4	8139.3
Среднемесячная заработная плата персонала,	33025	37665	38686	39745
Основные средства исследований и разработок, <i>млн руб.:</i>				
в действовавших ценах	248123.6	254096.5	254556.3	266776.0
в постоянных ценах 2002 г.	77191.3	73465.9	64616.4	63406.4
Машины и оборудование исследований				
в действовавших ценах	108537.6	114114.2	107874.7	114868.2
в постоянных ценах 2002 г.	33766.1	32993.4	27382.8	27301.5
Фондовооруженность исследователей, <i>тыс. руб./чел.</i>	1103.8	1056.4	946.3	943.5
Техновооруженность исследователей, <i>тыс. руб./чел.</i>	482.8	474.4	401.0	406.2

*включая филиалы

Источник: ИПРАН РАН

2.3. Вузовский сектор науки

Наиболее динамично развивающимся сегментом отечественной науки является сектор высшего образования. В 2016 г. исследования и разработки (ИР) выполняли 618 образовательных организаций высшего образования. В 2016 г. число организаций, выполнявших фундаментальные исследования, составляло 585, что на 6,4% меньше, чем в 2015 г. Удельный вес организаций, выполнявших фундаментальные исследования в вузовском секторе, составляло 34,5% от всех организаций, выполнявших фундаментальные исследования. Сформирована сеть из 10 федеральных университетов и 29 национальных исследовательских университетов, а также Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный университет. В состав сектора также входят научно-исследовательские институты; конструкторские, проектно-конструкторские и технологические организации, подведомственные образовательным организациям высшего образования и Министерству образования и науки Российской Федерации; опытные (экспериментальные) предприятия; клиники, госпитали и другие медицинские учреждения при вузах.

Таблица 2.5. Лучшие вузы по уровню научно-исследовательской деятельности*

1.	<u>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова</u>
2.	<u>Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"</u>
3.	<u>Московский физико-технический институт (государственный университет)</u>
4.	<u>Национальный исследовательский Томский государственный университет</u>

5. Санкт-Петербургский государственный университет
6. Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
7. Национальный исследовательский Томский политехнический университет
8. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
9. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
10. Казанский (Приволжский) федеральный университет
11. Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
12. Университет ИТМО
13. Южный федеральный университет
14. Сибирский федеральный университет
15. Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"
16. Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"
17. Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва
18. Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского
19. Новосибирский государственный технический университет
20. Дальневосточный федеральный университет

* Основанием для ранжирования служат результаты при оценке вузов по группам показателей: «научные достижения», «инновационная активность», «инновационная инфраструктура» (Источник: RAEX - Эксперт РА)

Внутренние затраты на ИР в секторе высшего образования в 2016 г. достигли 85,9 млрд руб., что больше уровня 2000 г. в 3,9 раза в постоянных ценах (рис.2.3.). Среднегодовой темп прироста в течение данного периода (8,8%) был выше, чем в других секторах: государственном — 6%, предпринимательском — 3%. Более трети (35%) затрат сектора осуществляют национальные исследовательские университеты (НИУ); около 10% — ведущие классические университеты, 7,4% — федеральные университеты.²

² **Источники:** Расчеты ИСИЭЗ НИУ ВШЭ на основе данных Росстата; баз данных ОЭСР (OECD.Stat), ЮНЕСКО (UIS.Stat) и Web of Science; результаты проекта «Разработка теоретических и методических подходов к исследованию активности субъектов инновационного процесса» Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

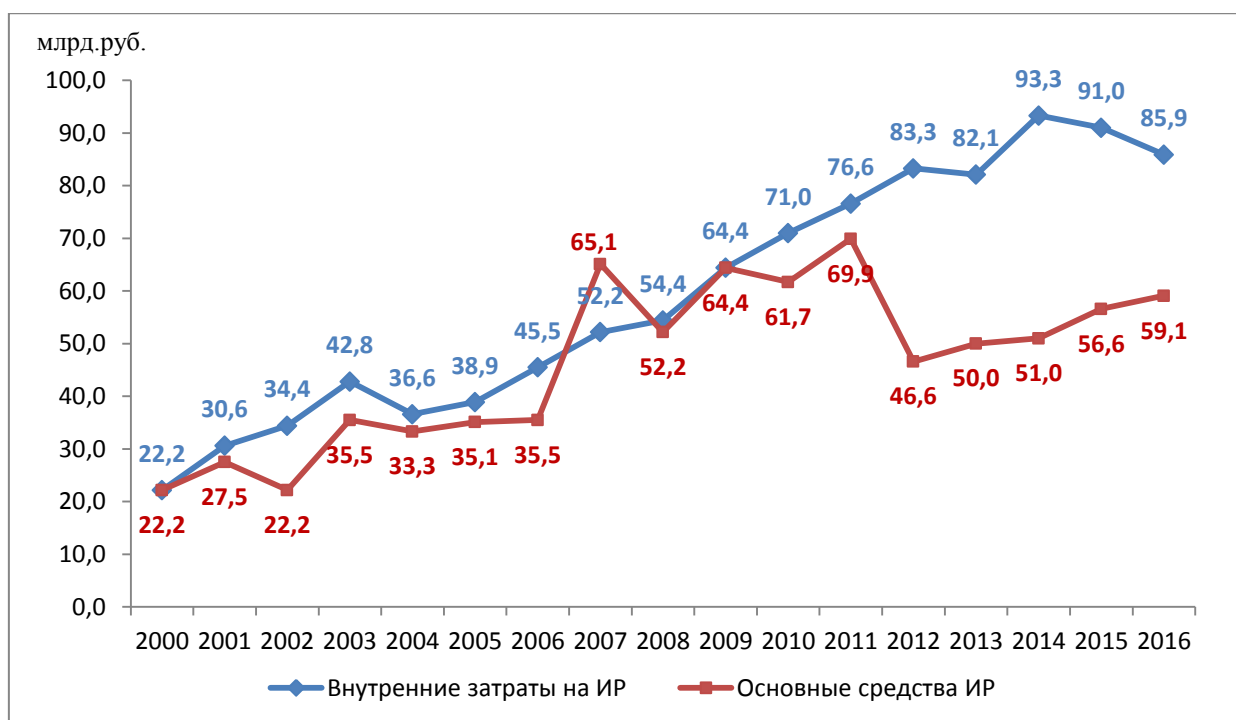


Рисунок 2.3. Динамика основных показателей исследований и разработок в секторе высшего образования. Источник: НИУ ВШЭ

За период 2000–2016 гг. доля сектора высшего образования в общем объеме внутренних затрат на ИР увеличилась с 4,5 до 9,1% (рис. 2.4.).

Основным источником финансирования научной деятельности в секторе высшего образования, как и в других секторах российской науки, являются средства государства — 61,0% (преимущественно средства федерального бюджета — 49,7%). На долю средств предпринимательского сектора приходится 27,7%, самих организаций сектора (включая собственные средства) — 8,9%, зарубежных инвесторов — 1,4% всех затрат сектора. Усиление внимания к развитию вузовской науки подтверждается увеличением в 2000–2016 гг. не только объема средств государства в 3,7 раза (в постоянных ценах), но и иных источников финансирования ИР: средств предпринимательского сектора — в 3,9 раза, самих организаций сектора — в 6,8 раза, иностранных источников — в 1,4 раза.



Рисунок 2.4. Удельный вес сектора высшего образования в основных показателях российской науки (%). Источник: НИУ ВШЭ

В 2016 г. численность персонала, выполнявшего ИР, в секторе высшего образования достигла 63 тыс. чел., из них исследователей — 45 тыс. чел. (соответственно 8,7 и 12,1% общей численности занятых в российской науке). За период 2000–2016 гг. численность персонала выросла в 1,5 раза (в государственном — лишь на 5,2%, а в предпринимательском, напротив, сократилась на 34,2%).

Значительная часть исследователей сектора (41,8% в 2016 г.) — молодые ученые в возрасте до 39 лет, треть (33,9%) — лица в возрасте 40–59 лет и четверть — старше 60 лет (рис.2.5.), для сравнения, в 2000 г. — 34,0, 50,8 и 15,2% соответственно. На изменение возрастной структуры повлияло наиболее существенное увеличение численности в двух возрастных группах: до 39 лет — в 2 раза и старше 60 лет — в 2,5 раза.

Отличительной особенностью сектора высшего образования является активное вовлечение научных работников из научных организаций, прежде всего академических, на условиях совместительства и по договорам гражданско-правового характера: в 2016 г. их насчитывалось 86,7 тыс. чел. (61,7% общей численности совместителей).

Средний возраст докторов наук в секторе высшего образования в 2016 г. составил 61 год, кандидатов наук — 48 лет (аналогичные показатели по России в целом 63 и 51 год соответственно).

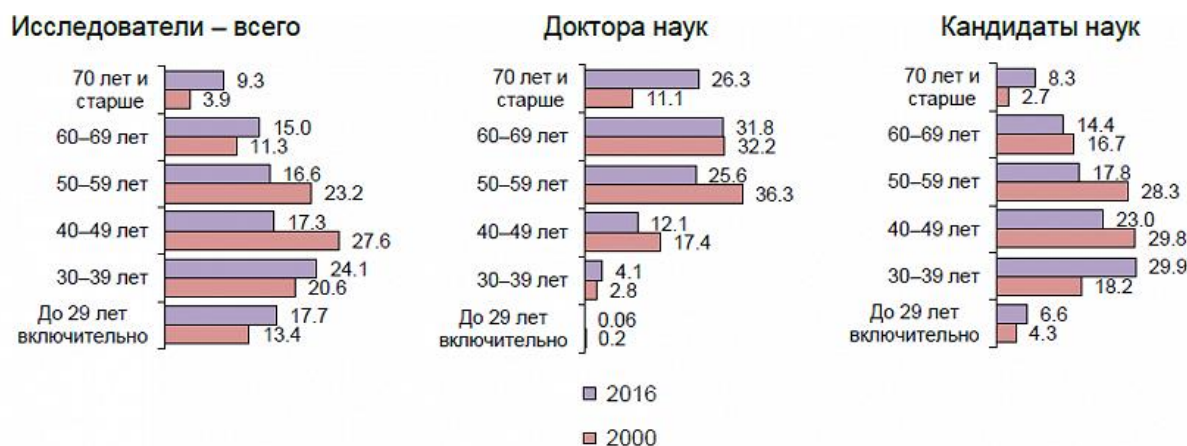


Рисунок 2.5. Структура исследований в секторе высшего образования по возрастным группам. Источник: НИУ ВШЭ

Среднегодовая стоимость основных фондов ИР в секторе высшего образования в 2016 г. составила 225,3 млрд руб. (13,3% от их общего объема по российской науке), что в 2,7 раза превышает уровень 2000 г. (в постоянных ценах). Укрепляется техническая оснащенность ИР: за период 2000–2016 гг. стоимость машин и оборудования выросла в 6 раз, а их доля в объеме основных фондов повысилась до 42,3% (в 2000 г. — 18,8%). При этом значительная часть машин и оборудования (48,8% стоимости) эксплуатируется менее 5 лет. Для сравнения: в государственном секторе стоимость машин и оборудования за 2000–2016 гг. увеличилась в 1,9 раза, в предпринимательском — в 1,7 раза, а доля оборудования в возрасте до 5 лет в этих секторах в 2016 г. составляла 38,2 и 53,8% соответственно. Таким образом, основные усилия государства были направлены на повышение потенциала вузовской науки, в том числе за счет снижения поддержки академического и предпринимательского секторов.

2.4. Предпринимательский сектор исследований и разработок

В 2016 г. число организаций, выполнявших фундаментальные исследования, в предпринимательском секторе составляло 75 организаций, что на 19,4% меньше, чем в 2015 г. Удельный вес организаций, выполнявших фундаментальные исследования, в предпринимательском секторе составлял 4,4% от общего числа организаций, выполнявших фундаментальные исследования.

В 2016 г. число ГНЦ Российской Федерации, выполнявших фундаментальные исследования, составляло 25 организаций, что на 5 организаций меньше, чем в 2015 г. ГНЦ Российской Федерации нацелены на выполнение полного цикла работ — от фундаментальных и поисковых исследований до создания и освоения промышленных технологий. Эти научные организации располагают мощным научно-техническим потенциалом, уникальной опытно-экспериментальной базой, что позволяет им создавать на основе собственных разработок новые технологии и наукоемкую высокотехнологичную продукцию. В последние годы фундаментальная составляющая технологий, создаваемых в ГНЦ Российской Федерации сокращается в связи с некоторым увеличением количества поисковых работ, направленных на решение конкретных прикладных задач.

В настоящее время сформированы два национальных исследовательских центра - «Курчатовский институт», который предполагает создание современной экспериментальной базы в сфере ядерных и энергетических технологий, а также исследований, ведущихся на стыке нано-, био- и информационных технологий, т.е. тех областей, которые в перспективе будут определять динамику и ключевые векторы

глобальной технологической конкуренции, и национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского», где формируется уникальная опытно-экспериментальная база, гарантирующая опережающее развитие российской авиационной науки и техники на долгосрочную перспективу.

2.5. Система управления фундаментальными и поисковыми научными исследованиями

Система управления наукой должна решать две основные задачи:

- обеспечение получения новых научных результатов,
- быстрое и эффективное использование этих результатов для развития системы образования и создания новых технологий.

При формировании управления наукой необходимо учитывать внутреннюю логику развития науки и существующие проблемы научного комплекса. Таким образом, задача управления сводится к созданию условий для научного поиска, реализации учеными своих профессиональных амбиций, продуцирования научными организациями результатов, обеспечивающих создание новых технологий и продукции, формирования новых сегментов рынка наукоемкой продукции. При этом ориентированные фундаментальные исследования и прикладные разработки должны быть направлены на решение проблем социально-экономического развития, обеспечения технологической независимости, импортозамещения, а также обороны и безопасности государства.

Что касается управления собственно поисковыми фундаментальными исследованиями, то мировая практика показывает, что наиболее эффективным является выделение средств на проведение таких исследований ученым, объединенным в профессиональные научные сообщества (академии, научные общества и др.), с предоставлением последним полной самостоятельности в выборе направлений и методов исследований.

Сложившаяся в Российской Федерации система государственного управления наукой включает разнородные институты и формы:

- программы фундаментальных исследований государственных академий наук;
- программы исследований, реализуемых вузами в рамках соответствующих госзаданий, в т.ч. национальными исследовательскими университетами и т.п.;
- ФЦП «Исследования и разработки» и т.п.;
- систему конкурсной грантовой поддержки фундаментальных исследований (РФФИ, РНФ, ФПИ);
- систему проектов, реализуемых институтами развития РФ;
- систему проектов национальной технологической инициативы;
- систему проектов Программы «Цифровая экономика» (в исследовательской ее части);
- потенциальные проекты в рамках создаваемых Советов по приоритетным направлениям научно-технологического развития РФ.

К этому можно добавить многочисленные «отраслевые» научно-технологические программы и проекты, реализуемые ФОИВ и госкорпорациями (в т.ч. в рамках планов их инновационного развития), а также крупным наукоемким бизнесом. Государственный орган, координирующий всю эту разнородную деятельность, отсутствует (а, как показывает мировой опыт, эффективная координация на уровне бизнеса или профессиональных сообществ в масштабах страны невозможна) (рис. 2.6.).

С одной стороны, подобное разнообразие обеспечивает диверсификацию, с другой стороны, фактическое отсутствие координации исследований и разработок не позволяет

обеспечить целостность и полноту достижения целей научно-технологического развития страны.



Рисунок 2.6. Система управления наукой

Наличие нескольких центров принятия решений способствует росту бюрократического аппарата, повышает издержки на его содержание, снижает качество принимаемых решений. Отсутствие на государственном уровне системы координации исследований и разработок не позволяет обеспечить целостность и полноту достижения целей научно-технологического развития страны, ведет к нерациональному расходованию, прежде всего, бюджетных средств, тормозит процесс разработки новых технологий и организацию на этой базе производств. Это особенно сказывается на использовании результатов научных исследований в интересах обеспечения обороны и безопасности страны.

Традиционный цикл управления исследованиями и разработками, в т.ч. фундаментальными и поисковыми исследованиями, включает: анализ – прогноз – целеполагание – планирование – оценка (экспертиза) – оперативное регулирование. Если система стратегического планирования в настоящее время в России находится на этапе становления, то современные системы прогнозирования и экспертизы в научно-технологической сфере практически отсутствуют, что приводит зачастую как к ненужному дублированию мероприятий (и, как следствие, к неэффективному и/или субъективному расходованию выделяемых средств), так и к недостижению поставленных целей, для которых требуемые мероприятия не были запланированы и/или реализованы. При этом, несмотря на многочисленные декларации, научное сообщество, прежде всего академическое, оказалось выключенным из этого процесса.

В связи с этим необходимо совершенствовать систему стратегического планирования и прогнозирования научных исследований.

Попытки применить в сфере фундаментальных и поисковых исследований принципы проектного управления, ориентированные на финансовый результат, в принципе не могут быть реализованы, поскольку коммерческая отдача от фундаментальных исследований возможна только после использования результатов научных исследований в системе образования и/или при создании новых технологий и образцов продукции. Использование таких подходов для управления фундаментальными научными исследованиями однозначно ведет к деградации фундаментальной науки,

поскольку по своей сути результаты фундаментальной науки могут дать коммерческий результат лишь в долгосрочной перспективе.

В связи с этим, оценка результативности, как научных организаций, так и научных групп, и отдельных исследователей, должна предполагать возможность выявления **долгосрочного эффекта** (учитывая тот факт, что наличие собственной системы генерации фундаментальных научных знаний является необходимым условием обеспечения национальной безопасности). Неразумно отказываться от проведения исследований в перспективном направлении только из-за того, что они в течение первых двух-трех лет не достигли установленных показателей публикационной активности.

Таким образом, требуется формирование системы государственного управления исследованиями и разработками, обеспечивающей реализацию Стратегии научно-технологического развития на основе современного сектора фундаментальных научных исследований.

2.6. Планирование и организация фундаментальных научных исследований. Программа фундаментальных научных исследований на долгосрочный период.

В Российской Федерации фундаментальные научные исследования проводятся в рамках **Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2013-2020 годы)**, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.12.2012 г. № 2538-р.

Управление Программой осуществляет Координационный совет (КС), положение о котором и его персональный состав также утверждены Правительством Российской Федерации (Постановление Правительства Российской Федерации от 02.07.2013 г. № 554 и Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03.11.2014 г. № 2185-р, соответственно). Сопровождение Программы возложено на Минобрнауки России.

Самой эффективной программой в рамках действующей государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» (ГП РНТ) с точки зрения реализации и достижения установленных показателей является Программа фундаментальных исследований государственных академий наук, которую возглавляет президент РАН. Она реализуется с 2008 года, за это время был тщательно отлажен механизм управления: от определения направлений исследований до анализа полученных результатов и подготовки сводных отчетов.

Этот опыт положен в основу разработки Программы фундаментальных научных исследований (ПФНИ) в Российской Федерации на долгосрочный период в соответствии с федеральным законом от 27.09.2013 г. 253-ФЗ «О Российской академии наук...» и Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. №642).

В контексте выполнения РАН функции научно-методического и научно-организационного руководства не только академическими организациями, но всем сектором фундаментальных исследований существенно повышается роль Программы фундаментальных исследований. На базе Программы можно не только координировать исследования научных организаций всех секторов науки (академического, вузовского, предпринимательского) и различного ведомственного подчинения, но и выстроить единую систему приоритетов научно-технологического развития и госзадач научным организациям страны, а также более рационально использовать те небольшие средства, которые государство выделяет на фундаментальную науку.

Главная задача Программы – консолидация научного сообщества, восстановление целостной системы фундаментальных исследований. Данное положение вытекает из

тезиса, который может стать одним из основных идей новой Программы: «Все должно быть в единой системе – потому что нельзя говорить, что есть наука академическая или университетская – она одна».

Таким образом, Программа фундаментальных исследований должна восстановить целостную систему проведения фундаментальных научных исследований в стране, стать средством координации фундаментальных научных исследований.

Другой важной предпосылкой нового содержания Программы является рассмотрение фундаментальной науки как системообразующего института долгосрочного развития нации.

Программа должна решить две основные взаимосвязанные задачи: обеспечить получение новых фундаментальных знаний об основах мироздания, закономерностях развития природы, человека и общества в интересах социально-экономического, научно-технологического развития и обеспечения национальной безопасности России и дать ответы на риски и угрозы, обусловленные большими вызовами.

При формировании тематики исследований необходимо обеспечивать сочетание инициативы ученых и целеполагания, баланс между поддержкой приоритетов и инициативных исследований, учет логики развития фундаментальной науки и ориентацию на практическое решение проблем.

Помимо чисто научных направлений в рамках данной Программы должны решаться проблемы развития научной инфраструктуры, включая развитие Центров коллективного пользования, переоснащения приборного парка фундаментальной науки.

При этом следует отдавать приоритет отечественным производителям научных приборов и оборудования. Важно, что субсидии, выделяемые на эти цели отечественным производителям научных приборов, являются «непрямыми» инвестициями в высокотехнологичный сектор экономики. Таким образом, будут решаться задачи импортозамещения, создания высокотехнологичных рабочих мест.

Система управления новой Программой фундаментальных исследований должна в максимальной степени учитывать положительный опыт управления, накопленный в РАН.

Реализация Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации потребует корректировки действующих направлений исследований, формулирования направлений «ориентированных» фундаментальных исследований, направленных на реализацию так называемых «больших вызовов». При этом необходимо учесть, что в настоящее время нет однозначного определения понятия «приоритет» применительно к направлениям фундаментальных научных исследований. В то же время, из сути и предназначения фундаментальной науки – изучение законов развития природы, человека и общества с целью получения новых знаний для развития образования и создания новых технологий – следует, что приоритетные направления (в общепринятом смысле этого термина) выделить невозможно. Исследования (поисковые фундаментальные исследования) должны вестись максимально широким фронтом, исходя из имеющихся возможностей, в том числе ресурсных. В этом случае ученые сами определяют направления исследований. Финансирование работ осуществляется в рамках специальных программ (например, Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук), либо в виде грантов.

Что же касается так называемых «ориентированных» фундаментальных исследований, результаты которых необходимы для решения конкретных технологических задач, то они в своей основе имеют результаты поисковых фундаментальных исследований. Финансирование в этом случае должно осуществляться в рамках специальных программ.

С этой точки зрения приоритетными научными исследованиями следует считать направления «ориентированных» фундаментальных научных исследований, обеспечивающих решение конкретных задач в рамках реализации приоритетов Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Направления

фундаментальных научных исследований, выполняемые в интересах решения задач Стратегии научно-технологического развития, должны определять научно-технические советы по направлениям.

Следует особо отметить, что выделение приоритетных направлений «ориентированных» фундаментальных научных исследований не должно привести к сужению спектра поисковых исследований и к сокращению финансирования этих работ, иначе может возникнуть ситуация, при которой «ориентированные» исследования, с высокой степенью вероятности, будут выполняться при существенных ограничениях исходных данных.

Изложенные подходы легли в основу проекта Программы фундаментальных научных исследований на 2021–2040 гг., разработанному в РАН и прошедшему широкое обсуждение в отделениях РАН, государственных академиях наук, а также поддержанного экспертным советом Комитета по образованию и науки Государственной Думы Российской Федерации (Приложение 3).

Программа фундаментальных научных исследований на долгосрочный период должна разрабатываться как самостоятельный раздел Государственной программы развития науки и технологий.

2.7. Оценка результативности деятельности научных организаций

В 2017 г. во исполнение Правил оценки и мониторинга результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения (Правила утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 8 апреля 2009 г № 312), ФАНО России совместно с РАН провело оценку результативности деятельности своих подведомственных научных организаций.

Целью оценки является формирование эффективной системы научных организаций, увеличение их вклада в социально-экономическое развитие страны, развитие международного сотрудничества в сфере науки, повышение престижа российской науки, а также повышение качества принятия управленческих решений в сфере науки.

Оценка проводилась на основании сведений научных организаций о достижениях в области фундаментальных исследований, об инновационной и внедренческой деятельности, уровню публикационной активности, экспертному потенциалу, участию в социально-экономическом развитии регионов, структурных и инфраструктурных особенностях организации, ее кадровом составе и другим данным.

На основе всех этих материалов экспертные советы по референтным группам формировали свои заключения по каждой организации и предложения по отнесению ее к той или иной категории.

Всего в 2017 г. в ходе заседаний созданной Комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, подведомственных ФАНО России, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения (далее – Комиссия ФАНО России), были рассмотрены 493 научные организации в рамках референтных групп и подведены предварительные итоги по результатам работы экспертных советов. Предварительные результаты, утвержденные Комиссией ФАНО России, направлялись в научные организации.

Институты, попавшие во вторую категорию, имели право обратиться в ФАНО России с заявлением о пересмотре решения и просить проведения детальной экспертной оценки всей организации и (или) ее структурных подразделений.

Институты, предварительно отнесенные к третьей категории, в обязательном порядке предоставили Комиссии ФАНО России дополнительные сведения о своих структурных подразделениях.

Кроме того, согласно процедуре, РАН готовила мотивированные предложения по изменению предварительного распределения организаций по категориям.

Из 493 участвовавших в оценке институтов к первой категории (лидеры в своей области) отнесены 130, ко второй - 230, к третьей - 133.

Итоги оценки эффективности научных организаций вызвали неоднозначную реакцию научного сообщества. Это, в частности, нашло свое отражение в письмах ученых РАН Президенту Российской Федерации В.В. Путину («письмо четырёхсот»). Это указывает на то, что существующая методика не воспринимается научным сообществом и требует пересмотра. В связи с этим, полученные оценки не могут быть использованы для проведения дальнейших организационных мероприятий и их следует рассматривать как ориентировочные.

2.8. О публикационной активности

Развитие информационно-коммуникационных технологий и последовавшее за ними создание колоссальных БД привели к небывалому масштабу использования библиометрических показателей. И хотя в научном сообществе растет недовольство увлечением бюрократов из различных фондов и министерств всевозможными рейтингами и оценками, влияние этих показателей на финансирование фундаментальной науки в мире все более заметно.

Известно, что для ряда направлений научных исследований имеется косвенная связь между объемами финансирования научных исследований и разработок и публикационной активностью, формально измеряемой числом опубликованных работ и их цитируемостью. Однако это не выполняется для работ, создающих научную основу для новых технологий, поскольку в этом случае есть высокий риск уступить конкурентам технологический приоритет, для работ в области общественно-гуманитарных наук, а также для исследований и разработок в интересах обороны и безопасности. Цитируемость во многом зависит от области исследований. Например, у биологов и химиков колоссальный индекс, совершенно не сопоставимый с физиками-экспериментаторами. К тому же некоторые прославленные учёные не публиковались и не публикуются в открытых источниках в силу специфики исследований, а до 1993 года работы российских учёных вообще не входили в международную систему цитирования.

Тем не менее, проблеме реформирования российской научной системы посвящено значительное количество публикаций в европейских научных журналах: «Nature», «Science», «Scientometrics», «Journal of Informetrics», «Research Policy».

Следует отметить, что мировое научное сообщество также неоднозначно относится к абсолютизации системы библиометрической оценки научного труда.

Так, например, акции протеста против огульного применения наукометрических методов оценки научной деятельности регулярно проходят в западных и восточноевропейских странах (в Германии, Франции, Польше и др.). Об ограниченности области применения наукометрических методов предупреждали и основатели этих подходов. Очевидно, что библиометрические методы должны играть только вспомогательную роль, а основные оценки должны производиться по результатам научной экспертизы, а также с учетом международных премий и наград, присужденных ученым, в отдельных направлениях - показателями количества патентов, и т.д. Аналогичный характер носят рекомендации агентства Thompson Scientific.

Основоположник наукометрических методов Ю. Гарфилд и его последователи изначально предостерегали от их широкого применения для оценки ученых и научных институций. Но практика отечественного управления наукой развивается как раз в направлении того, от чего они предостерегали. При этом широко используются и

заведомо ошибочные подходы, такие как распространение на социогуманитарные науки, некорректное сопоставление различных научных дисциплин и т.п.

Система оценки результативности научных организаций была введена Постановлением Правительства Российской Федерации от 8 апреля 2009г. № 312 «Об оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения». В число наукометрических показателей, по которым отчитываются все научные организации и учреждения высшей школы страны, включены сведения о количестве публикаций (научная продуктивность - НП) в информационных ресурсах Web of Science – WoS и Scopus, их цитируемости и об импакт- факторах научных журналов, в которых были опубликованы статьи.

7 мая 2012 г. Президент России В.В. Путин подписал Указ № 599 "О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки". В этом указе речь идёт, в том числе, о повышении конкурентоспособности отечественных вузов и "вхождении к 2020 г. не менее пяти российских университетов в первую сотню ведущих мировых университетов согласно мировому рейтингу". В Указе отмечалось, что доля публикаций России (или ее научная продуктивность - НП) в WoS должна составить в 2015 г. **2,44%** от мирового потока. Можно констатировать, что Постановление №312 и Указ Президента Российской Федерации, с последующими огромными инвестициями в университеты, привели к значительному росту НП России. Если сопоставить данные по аналитическому инструменту InCites по скорости роста НП мирового потока публикаций и России в 2016г. по сравнению с 2012г., то мировой поток увеличился в 1,14 раза (с 2367920 документов в 2012 г. до 2638423 документов в 2016 г.), а отечественный - в 1,6 раза (с 35824 документов в 2012 г. до 57641 в 2016 г.).

Данные о научной продуктивности помогают выявлять приоритетные направления в развитии мировой науки и, опираясь на полученную информацию, принимать обоснованные решения о поддержке научных исследований. Эти сведения помогают также оценить авторитет исследовательской организации или университета в той или иной области знания на национальном и международном уровне.

На рис.2.7. представлены сведения о росте отечественных публикаций по БД WoS с 2000 г. по 2017 г. (5 BD: Science Citation Index-Expanded –SCI-E, Social Science Citation Index –SCCI, Art & Humanities Citation Index – A&H CI, Conference Proceedings Citation Index -CPCI и Conference Proceedings Citation Index -Social Sciences).

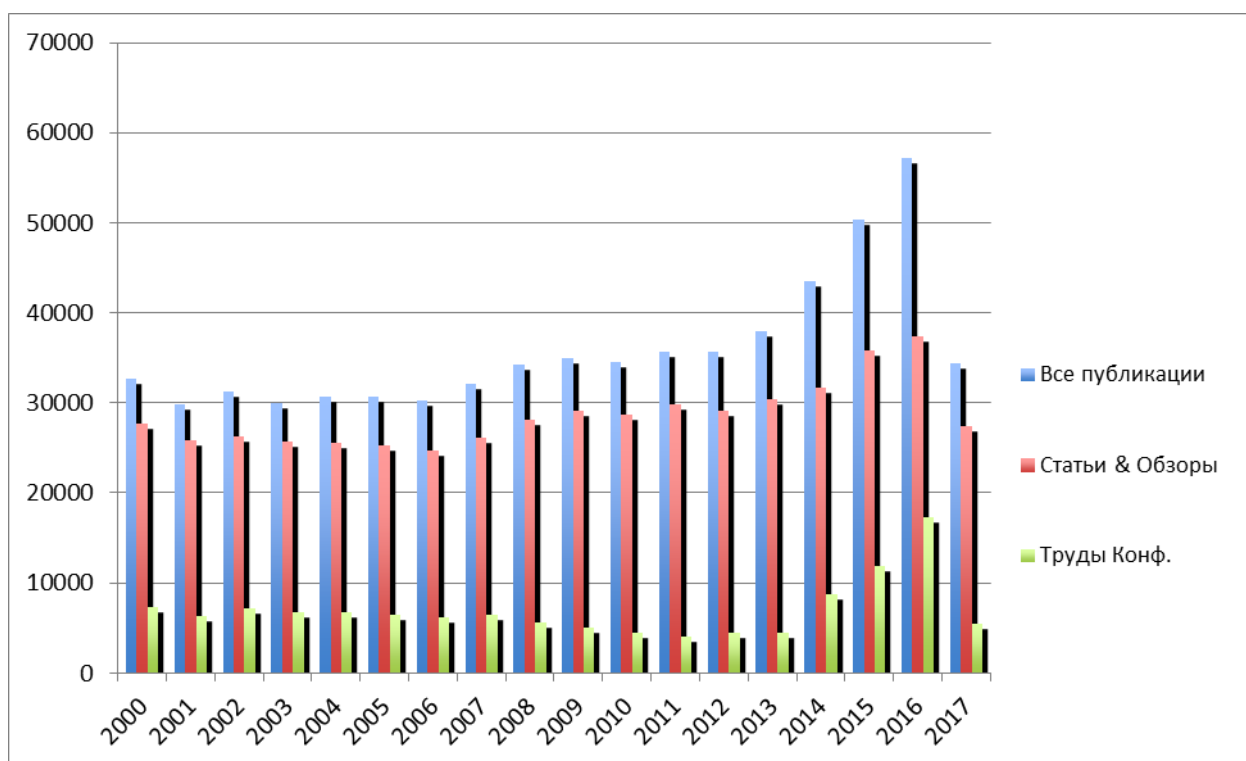


Рис. 2.7. Тенденции роста отечественных публикаций по БД WoS с 2000г. по 2017 г

Резкое падение публикационной активности в 2017 году, по-видимому, может быть объяснено отдалёнными последствиями трансформации академического сектора науки, истощением научных заделов, что косвенно подтверждается данными табл. 2.4., указывающим на тенденцию сокращения научного потенциала.

Если взять статистику только по Индексу цитируемости по естественным наукам и технике - БД SCI-E (в которой индексируются около 180 наименований отечественных журналов, что более соответствует структуре отечественной науки, а SSCI и A&N CI - всего восемь наименований), и как вид документов выбрать только статьи (Articles) и обзоры (Reviews) 3), то с небольшой натяжкой можно сказать, что показатель **2,44%**, определенный «майским» (2012 г.) Указом Президента РФ В.В. Путина, выполнен.⁴

Таблица 2.6. Рост публикаций России с 2012- 2016 гг. по БД SCI-E

SCI - E	Статьи и обзоры		Доля % России в мире, %
Годы	МИР	Россия	
2017	1482877	35186	2,37
2016	1463201	35424	2,42
2015	1419229	34196	2,41
2014	1368652	30194	2,21
2013	1329193	29133	2,19
2012	1257441	27638	2,20

В Таблице 2.7. приведена статистика о тенденциях публикаций (только статьи и обзоры) России по БД SCI-E за 2012 г.-2015гг. При этом следует отметить, что, несмотря

³ Поиск выполнен 18.02.18.

⁴ Об этом еще в 2016 г. объявил проректор ВШЭ проф. Л.М. Гохберг.

на падение в целом академического потенциала, доля РАН в публикациях, хотя и сократилась по сравнению с 2013 г., но по-прежнему составляет больше половины.

Таблица 2. 7. Тенденции доли РАН в потоке публикаций России по БД SCI-E

Годы	Россия	РАН	Доля (%) РАН в НП России, %
2012	30246	16498	54,5
2013	32684	17751	54,3
2014	33671	17787	52,83
2015	37631	19576	52,05%
2016	38855	20199	52,0%

Анализ структуры НП России за 2012–2016 гг. по 22 укрупненным предметным категориям в InCites позволяет выявить перечень направлений фундаментальных исследований, для которых доля российских публикаций в мировом потоке значительно превышает совокупную долю России (1,92⁵%): «Физика» (8,4%), «Исследования космоса» (7,4 %), «Науки о Земле» (5,5%), «Математика» (4,3%), «Химия» (4,3%), «Материаловедение» (4,0%). Следует отметить, что доля публикаций по предметной категории «Исследования космоса» в структуре мировой науки составляла на протяжении десятилетий около 1%, а доля России – 7,4%, т. е. в семь раз больше. Как положительный факт нужно отметить рост российских публикаций по «Материаловедению» - области знаний, которая является одной из наиболее растущей и востребованной в современном мире. В целом следует отметить устойчивость национальных приоритетов в парадигме отечественной науки.

На протяжении десятилетий советская и российская наука имела достаточно низкие показатели цитируемости публикаций. Показатели цитируемости публикаций России или их импакт являются косвенным признаком влияния российских публикаций на мировую науку, и они за последнее десятилетие значительно повысились. Цитируемость публикаций – это количество ссылок на массив публикаций, полученных страной, организацией, исследовательским коллективом или индивидуальным исследователем.

Цитируемость зависит от ряда факторов: области знания; языка, на котором была опубликована статья исследователя; престижа научного журнала, в котором ученый публикует свои работы; и социокультурных привычек самого автора статьи. В некоторых областях знания статье необходим период времени не менее 10 лет, чтобы получить значительное число ссылок, в то время как в других областях пик цитирования статьи может быть достигнут в течение нескольких лет. За период с 2012 - 2016 гг. доля цитируемости отечественных публикаций значительно выросла и составила 65,5% (доля цитируемости мирового потока 66,05%). Для сравнения, доля цитируемости России за 2001 - 2005 гг. составляла 44,5%.

В 2014 г. на платформе Web of Science была размещена национальная база данных (БД) России - в БД Russian Science Citation Index (RSCI). В этой БД содержатся публикации 600 научных журналов России с содержащимися в них ссылками. Анализ цитируемости отечественных публикаций в БД RSCI позволил установить, что показатели цитируемости отечественных публикаций за 2012- 2016 гг. в среднем 12%, т.е. в 5 раз меньше, чем в RSCI, что свидетельствует о ее очень низком использовании российскими учеными.

Высокоцитируемые статьи – это группа статей, представляющих 1% наиболее часто цитируемых статей в мире в каждой из 22-х предметных областей за последний

⁵ InCites учитываются все 7 БД поэтому совокупная доля России в 2016 ч. ниже чем по БД SCI-E

десятилетний период. При этом для каждого года и каждой из 22-х предметных категорий выбирается свой порог цитируемости для включения в группу в 1%. Сведения о таких статьях и их распределении по 22-м предметным категориям, странам, организациям и индивидуальным исследователям – авторам этих статей содержатся в аналитических БД Essential Science Indicators и InCites, которые производит Clarivate Analytics. За 2007-2016 гг. российские ученые стали соавторами 1650 высокоцитируемых статей.

Нормализованный показатель цитируемости (НПЦ), не зависящий от предметной области знания, был разработан для сопоставления стран и предметных категорий. Для мирового потока он равен единице.

Значительно вырос поток российских статей (табл.2.8) в журналах первого и второго квартилей (25% и 50 % научных журналов в данной предметной области) от 29,5% в 2006 г. до 45% в 2016 г. (колонки 4 и 5). Этот факт говорит о растущем влиянии отечественной науки на мировую, что подтверждается ростом почти в 2 раза доли России в мировом потоке высокоцитируемых статей (колонка 3).

Нужно отметить, что университеты, причем не только входящие в список из 21 университета по программе «5 Топ 100», производят стимулирующие выплаты авторам таких публикаций. Например, в МГУ им. М. В. Ломоносова за публикации в журналах с высоким импакт - фактором авторы получают вознаграждение в размере 200 тыс. руб.

Следует отметить, что в условиях постоянно сокращающегося финансирования академические институты такой возможности не имеют.

С 2006 г. появилась новая тенденция в практике опубликования статей в научных журналах, так называемые журналы открытого доступа (OPEN ACCESS-OA). Такие журналы обеспечивают бесплатный доступ к текстам статей в Интернете.

Таблица 2.8. Общие библиометрические характеристики российской науки

Годы	Число документов России (все виды)	% статей России в 1% высокоцитируемых документов мира	% статей России в 10% самых цитируемых документов мира	% документов России в наилучших журналах мира (1-ый квартиль -Q1)	% документов России в наилучших журналах мира (2-ой квартильQ2)	Нормализованный показатель цитируемости
1	2	3	4	5	6	7
2006	30394	0.49	4.68	22.77	16.73	0.55
2007	32190	0.47	4.81	24.28	16.88	0.54
2008	34375	0.44	4.47	21.99	15.62	0.56
2009	34987	0.48	4.49	23.0	14.33	0.55
2010	34687	0.61	4.99	21.76	14.68	0.6
2011	35728	0.66	4.97	22.15	15.84	0.64
2012	35824	0.75	5.29	24.83	16.13	0.75
2013	37957	0.86	6.03	25.55	17.88	0.75
2014	43555	0.94	6.64	27.84	15.49	0.85
2015	50438	0.91	6.91	27.31	16.2	0.9
2016	57641	0.89	6.07	26.02	18.77	0.95

Зарубежные финансирующие организации, такие как Национальный научный фонд США, Национальный институт здравоохранения, Российский научный фонд, Британский крупнейший благотворительный фонд по биомедицине (Wellcome Trust) требуют от грантодержателей опубликование статей в журналах ОА. В грантах этих организаций есть специальная статья на такие расходы. Доля публикаций в журналах ОА в общем потоке научных публикаций России выросла с 11,9% в 2012 г. до 14,8% в 2016 г. Однако, доля публикаций РАН в журналах открытого доступа ОА снизилась с 61,8% до 51,3 % в 2016 г.

Таким образом, можно **констатировать**, что внимание Правительства и руководства РАН к библиометрическим показателям отечественной науки оказало положительное влияние на рост отечественных публикаций в мировом потоке и, что особенно важно, рост импакта науки России. Доля цитируемости отечественных публикаций значительно выросла и составила 65,5% и практически сравнялась с долей цитируемости мирового потока (66,05%). Значительно улучшилось качество отечественных научных журналов и их импакт- факторы. Впервые 5 российских научных журналов вошли в первый квартиль 25 % и семь - во второй квартиль наиболее востребованных и читаемых журналов в мире.

Недопустимо недооценивать **роль русскоязычных научных журналов**. Бездумная погоня за высоким импакт-фактором журналов и статей через их публикацию на английском языке противоречит основной задаче отечественной науки, в том числе фундаментальной, – донесению знаний до основной части населения страны, включая специалистов предприятий, компаний, студентов, школьников и т.п., которые в силу исторических причин не могут пользоваться иноязычной литературой. Это знают, например, в Японии и Китае, где основная масса поддерживаемой государством научной литературы издается на родном языке, но снабжается аннотациями на английском.

Все обзорные статьи российских авторов обязаны появляться в печати и на родном языке.

Кратное увеличение стоимости подписки на русскоязычные научные журналы и необходимость экономии средств у не очень-то состоятельных подписчиков привели к катастрофическому падению тиража русскоязычных версий журналов, что недопустимо для страны, поставившей целью выполнение Стратегии НТР. Необходимо кратное увеличение поддержки со стороны государства российских русскоязычных изданий, хотя бы вошедших в «список 600», в том числе при их переходе в режим OPEN ACCESS. Надо отметить, что система OPEN ACCESS позволяет оценить полезность публикаций не только по их цитированию, но и по числу скачиваний; это обязательно должно входить в оценку уровня и значимости публикаций. Тем не менее, злоупотребление системой OPEN ACCESS и уменьшение тиража бумажных версий русскоязычных журналов, особенно печатающих обзорные работы, ведет к резкому сокращению передаваемой научной информации в бизнес-компаниях, промышленных предприятиях и в коллективы студентов, где обычно пользуются просмотром печатных версий.

Необходимо усиление внимания государства к поддержке печатных версий научно-популярных журналов с высоким качеством изложения научного материала (например, «Наука в России», «Наука из первых рук» и т.п.).

2.9. Кадры. Интеграция науки и образования

Численность работников, возрастная структура. Состояние кадрового потенциала характеризуется сокращением численности занятых в сфере исследований и разработок, утечкой умов и его старением. По имеющимся данным, число эмигрировавших высококвалифицированных специалистов выросло с 20 тыс. в 2013 году до 44 тыс. в 2016 году, в том числе докторов наук в 2,5 раза. В настоящее время численность докторов наук составляет 27,4 тыс. В условиях реформы РАН все активнее

набирает силу «внутренняя эмиграция» научных кадров академических институтов из системы РАН-ФАНО. Это происходит главным образом из-за крайне низкого уровня заработной платы, слабой материально-технической базы, бюрократизации научного процесса, снижения престижа научной деятельности.

Численность занятых исследованиями и разработками в 2016 г., составила 722,3 тыс. человек, что на 18,6% меньше в сравнении с 2000 годом. При этом численность исследователей за указанный период сократилась на 13% и составила 370,4 тыс. человек.

В 2016 г. численность персонала, выполняющего фундаментальные исследования, составила 260,9 тыс. человек, что на 15,2% меньше по сравнению с 2000 г. При этом численность исследователей за указанный период сократилась на 12,5% и составила 145,9 тыс. человек (рисунок 2.8.).

Удельный вес численности персонала, выполняющего фундаментальные исследования, составил 36,1% от общей численности персонала, занятого исследованиями и разработками, в том числе исследователей – 39,4%.

Численность персонала научных организаций РАН-ФАНО, занятого фундаментальными исследованиями, в 2016 г. составила 126,7 тыс. чел. Удельный вес численности персонала академических организаций, подведомственных ФАНО России, выполнявшего фундаментальные исследования, от общей численности персонала, выполнявших фундаментальные исследования, составлял 48,5%. По сравнению с 2000 г. сокращение составило более 12%. Исследователей РАН - ФАНО за указанный период стало меньше почти на 18%, а их доля в общем числе исследователей, занятых фундаментальными исследованиями, в настоящее время составляет 46,1%.

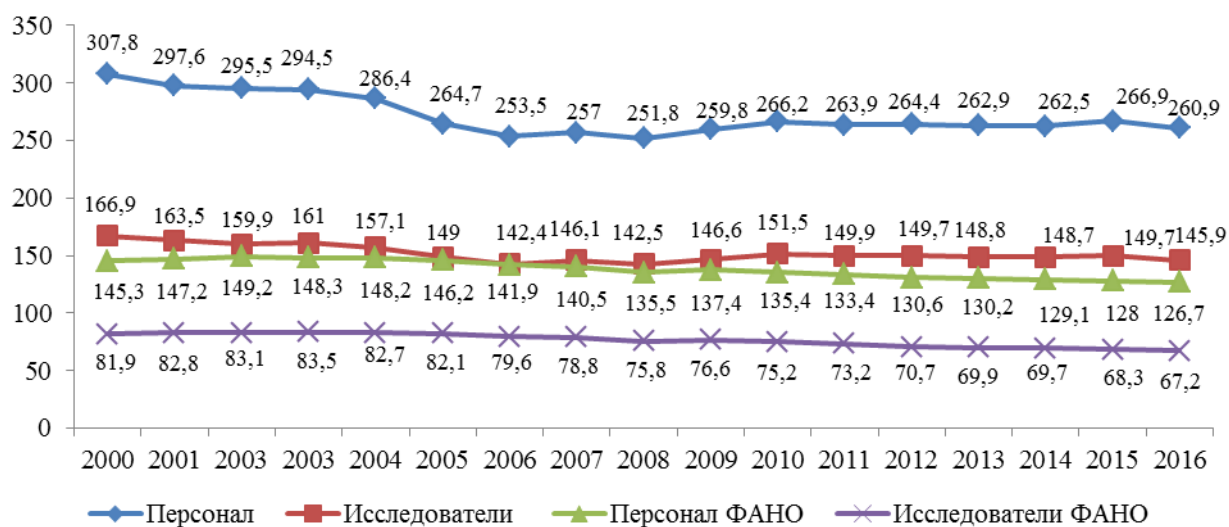


Рисунок 2.8. Численность персонала, выполняющего фундаментальные исследования (тыс. человек). Источник: ИПРАН РАН

Квалификационный уровень исследователей, занятых фундаментальными исследованиями, является довольно высоким. Численность докторов наук в 2016 г. составила 22,2 тыс. человек, или 15,2% от общей численности исследователей, выполняющих фундаментальные исследования, кандидатов наук – 58,1 тыс. человек, или 39,8% (рисунок 2.9.).

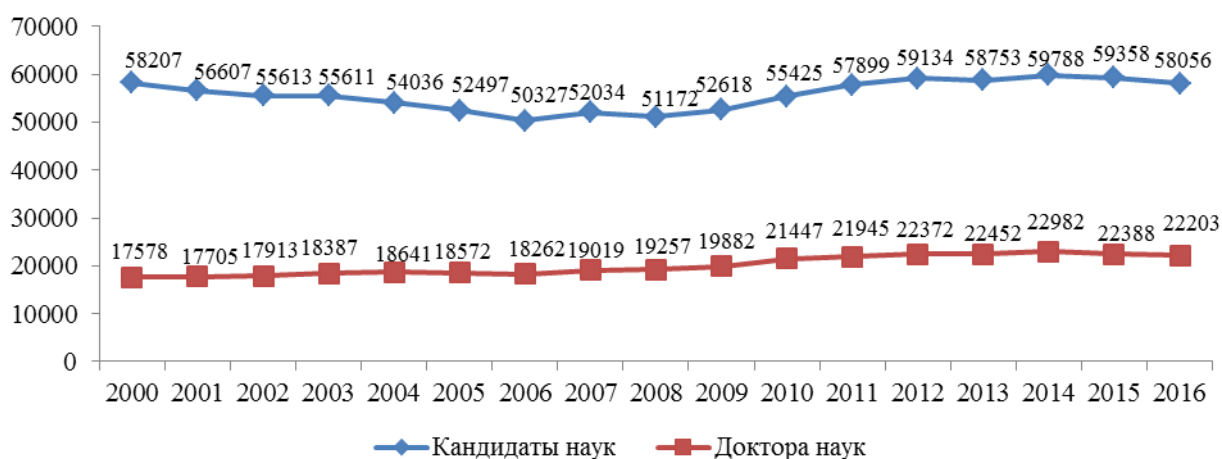


Рисунок 2.9. Численность исследователей с учеными степенями в организациях, выполнявших фундаментальные исследования (человек). Источник: ИПРАН РАН

Основная часть исследователей, выполнявших фундаментальные исследования, в 2016 г. традиционно была занята в области естественных наук (45,9%) и в области технических наук (23,8%). При этом их численность уменьшилась по сравнению с 2000 г. соответственно на 14,2 и 36,8%. Таким образом, сохраняется устойчивая тенденция к снижению числа исследователей, получающих новые научные результаты для дальнейшего использования в области направлений технологического развития.

В 2016 г. по сравнению с предыдущим годом по всем областям науки, за исключением медицинских, отмечается снижение абсолютного числа исследователей, занятых фундаментальными исследованиями (таблица 2.9.).

Таблица 2.9. Распределение исследователей, выполняющих фундаментальные исследования, по областям наук (тыс.человек)

	2000	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Всего	66865	46081	42488	46606	51486	49923	49735	48795	48669	49733	45864
Области наук:											
естественные	8018	2502	9745	9995	9861	8705	8342	5656	8579	7725	6892
технические	4996	7213	7236	9140	1306	8022	6946	7970	4024	7407	4766
медицинские	611	212	035	0666	0505	0121	1069	2393	1691	632	0114
Сельскохозяйствен ные	597	0582	0229	0376	925	0157	776	525	783	426	162
общественные	756	722	777	867	0776	2796	2567	2973	3482	4255	3875
гуманитарные	887	850	466	562	113	0122	1035	0278	1110	1288	1055

Одной из важнейших характеристик кадрового потенциала является возрастная структура исследователей. Известно, что результативность и производительность труда научных работников во многом определяются эффективностью их возрастной структуры, которая ухудшается со снижением доли наиболее активных слоев исследователей.

Возрастная структура исследователей, занятых фундаментальными исследованиями, остается серьезной проблемой. Правда, в последние годы увеличился

приток молодежи. В результате доля исследователей в возрасте до 29 лет увеличилась с 10,2% в 2000 г. до 16% в 2016 г. (рисунок 2.10.).

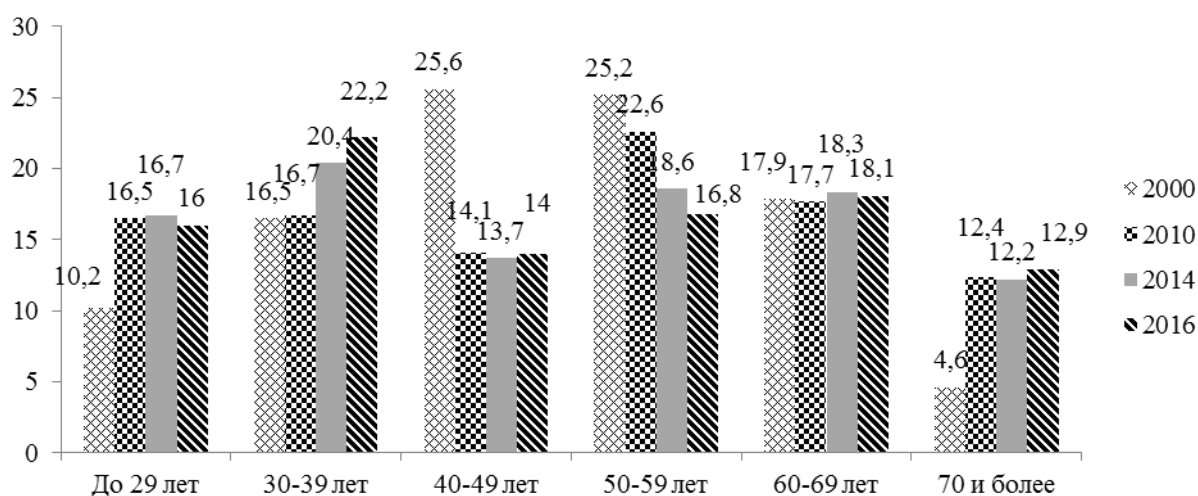


Рисунок 2.10. Распределение исследователей, выполняющих фундаментальные исследования, по возрасту (проценты).

Однако, проблема «старения» кадров продолжает нарастать. Из данных рис. 2.10. хорошо видна потеря сферой фундаментальных исследований и разработок наиболее активного слоя работников в возрасте от 40 до 50 лет, представляющих собой уже сложившихся специалистов с более высоким потенциалом продуктивной деятельности, чем исследователи старших возрастных групп. Так, доля исследователей в возрасте 40–49 лет сократилась с 25,6 до 14%. При этом в настоящее время примерно половина (а именно 47,8%) исследователей старше 50 лет.

В старшей возрастной группе 70 и более лет доля исследователей составила 12,9%, повысившись тем самым с 2000 г. более чем на 8%.

Численность исследователей, выполнявших фундаментальные исследования, в возрасте 30 – 39 лет увеличилась до 22,2%.

Интеграция науки и образования – это процесс, эффективно обеспечивающий систему подготовки специалистов, при которой участие в реальной научной работе является одним из основных элементов обучения.

Основные механизмы интеграции науки и образования уже хорошо известны еще с советских времен, а многие из них были отработаны в 90-е годы:

- исследовательские университеты
- базовые кафедры в НИИ
- отраслевые (академические) лаборатории (в вузах)
- научно-образовательные центры (комплексы).

Необходима активизация работы по обеспечению академического сектора науки кадровым потенциалом на основе эффективного функционирования всей цепочки подготовки специалистов на пути «средняя школа — университет — аспирантура — научная школа»; возрождение программы интеграции академической науки и высшей школы и программы поддержки ведущих отечественных научных школ, создание академической аспирантуры и магистратуры.

В Российской академии наук уже имеется эффективный опыт решения данной проблемы через реализацию триады: РАН – Академический университет – школа, который реализован в Санкт-Петербургском национальном исследовательском академическом университете Российской академии наук, где процесс обучения интегрирован с передовыми научными исследованиями в Университете и институтах

РАН, а аспирантуру, магистратуру и бакалавриат дополняет действующая в структуре Академического университета гимназия (лицей «Физико-техническая школа») с углубленной подготовкой одарённых школьников 8-11 классов.

С точки зрения содержания профессионального образования и форм обучения, имеет опасная тенденция **«упрощенчества»**, когда вместо будущих ученых и разработчиков технологий готовятся (с усиливающимся акцентом на модное дистанционное массовое образование) пользователи чужих технологий. Подобный тренд может в ближайшие одно-два десятилетия привести к интеллектуальной деградации страны и утере ее позиций как в мировой науке, так и на мировом технологическом рынке, что является прямой угрозой национальной безопасности.

Требуется особое внимание развитию системы подготовки и аттестации научных кадров.

Сохранение единого научно-исследовательского пространства (включая единую государственную **систему аттестации** научных кадров) является одним из важных залогов территориальной целостности страны и также отвечает интересам ее национальной безопасности. В последнее время трансформация системы аттестации происходит в направлении «ползучей», постепенной «приватизации» различных функций и полномочий, связанных с этим процессом. На эту «приватизацию» направлено предоставленное некоторым организациям право самостоятельного (минуя Минобрнауки России и ВАК) присуждения ученых степеней.

Признание подготовки кадров в **аспирантуре** частью образовательного процесса принципиально поменяла суть аспирантуры, которая из начальной стадии научной карьеры превратилась в очередную ступень образования, что снизило качество диссертационных работ, нанесло ущерб науке в целом. Необходимо вернуть обучению в аспирантуре статус исследовательского процесса, а целью этого обучения считать защиту кандидатской диссертации, отражающей вклад диссертанта в развитие соответствующей области научных знаний. При этом закрепить за Российской академией наук право создания собственной системы подготовки и аттестации научных кадров высшей квалификации.

2.10. Финансовое обеспечение фундаментальных научных исследований

Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2012 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» была поставлена задача увеличения к 2015 г. затрат на исследования и разработки до 1,77 % ВВП. В Российской Федерации расходы на проведение исследований и разработок в 2015 -2016 гг. составляли 1,10 % ВВП. В ведущих странах доля науки в структуре ВВП составляет: КНР - 2,07 %; США- 2,79 %; Япония - 3,29 %.

Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации предусматривается, что к 2035 году расходы на науку составят не менее 2 % ВВП. При этом следует отметить, что в соответствии со Стратегией инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, (утверждена Распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 N 2227-р) расходы на науку должны уже 2020 г. достигнуть 2,5-3,0% ВВП, из них более половины за счет внебюджетных средств

В 2011-2016 гг. финансирование фундаментальных исследований увеличивалось ежегодно на 6%, что сопоставимо с инфляционными потерями.

С учетом изменения курса доллара можно констатировать резкое сокращение финансирования фундаментальных исследований в абсолютном измерении (рис.2.11).

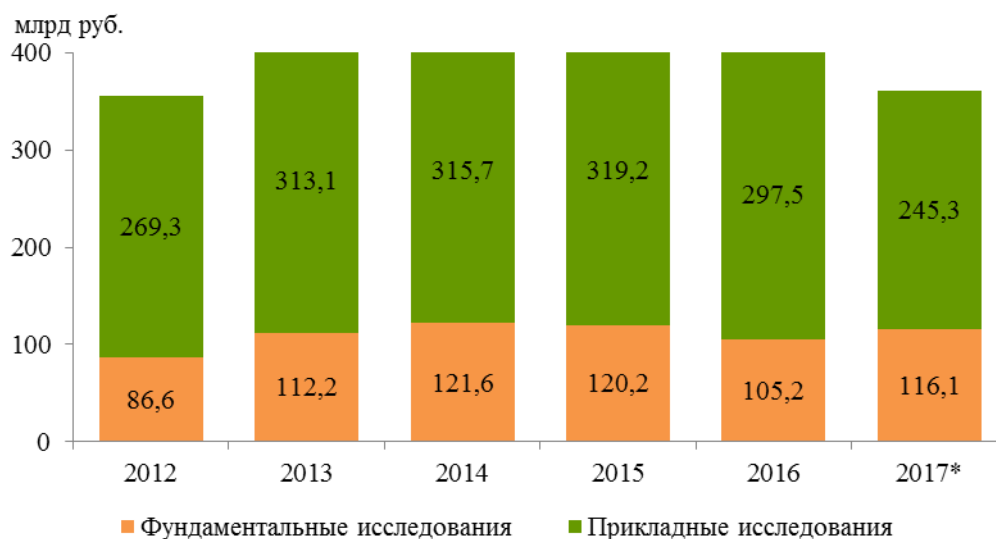


Рисунок 2.11 Ассигнования на гражданскую науку из средств федерального бюджета в действующих ценах (млрд руб.)

* План

В 2013-2016 гг. по данным Федерального казначейства «Отчет об исполнении консолидированного бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов»

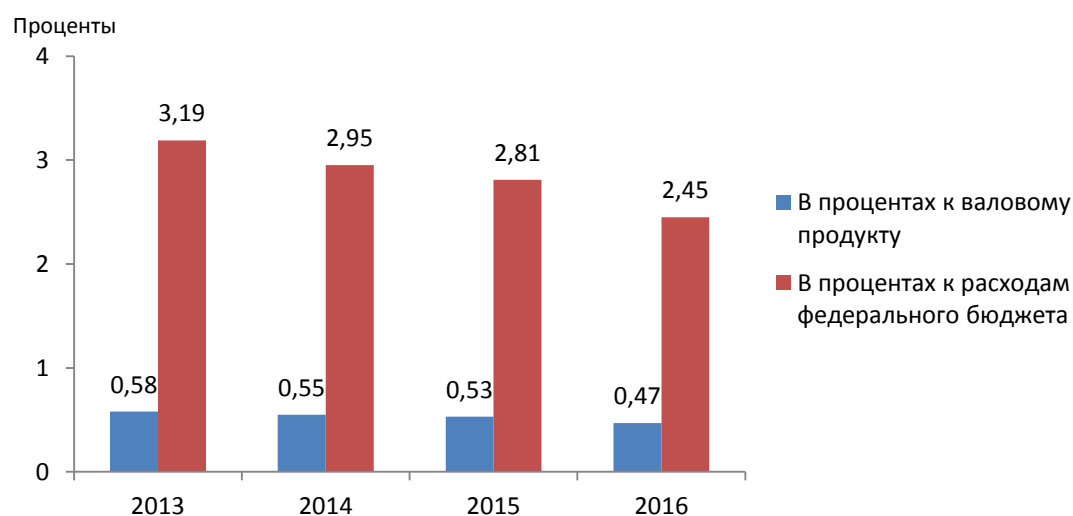
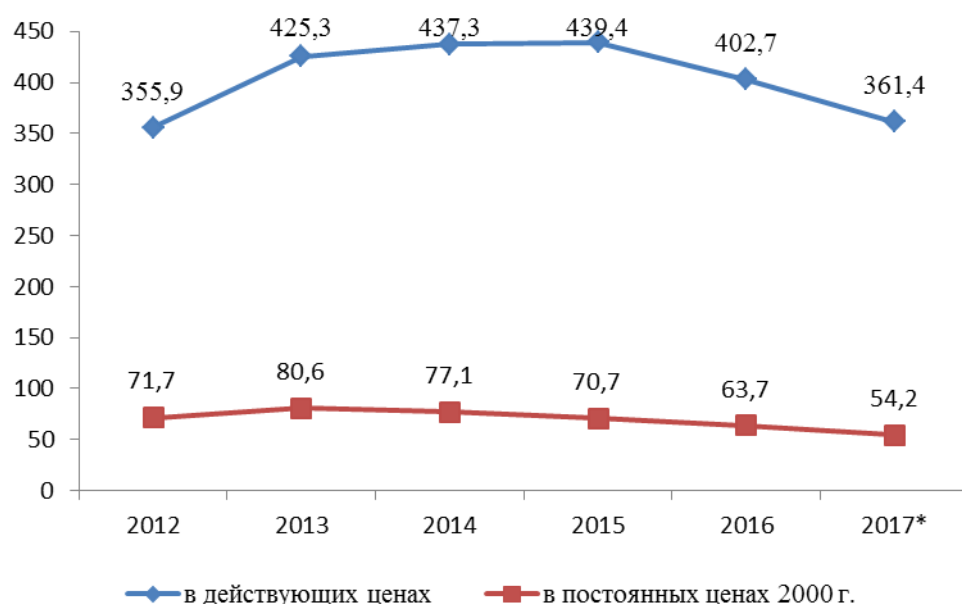


Рисунок 2.12. Ассигнования на гражданскую науку из средств федерального бюджета в процентах к валовому внутреннему продукту и расходам федерального бюджета. Источник: ИПРАН РАН



* План

Рисунок 2.13. Ассигнования на гражданскую науку из федерального бюджета (млрд. руб.) в 2012-2016 гг. по данным Федерального казначейства «Отчет об исполнении консолидированного бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов»

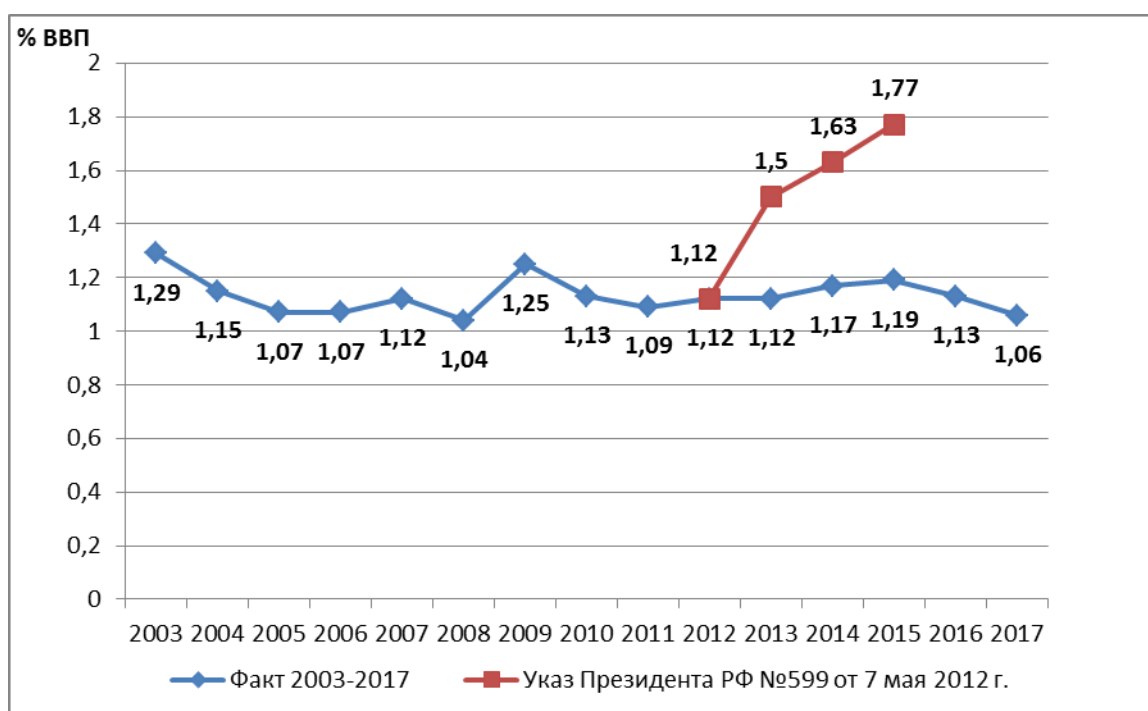


Рисунок 2.14. Динамика доли науки в структуре ВВП.

* Оценка ИПРАН РАН Источник: РОССТАТ

По итогам заседания Совета при Президенте РФ по науке и образованию, состоявшегося 24 июня 2015 г., Правительству Российской Федерации поручено обеспечить при формировании проектов федерального бюджета на 2016 год и последующие годы объем бюджетных ассигнований на проведение фундаментальных научных исследований в процентном отношении к валовому внутреннему продукту на уровне 2015 г. В 2015 г. ВВП России составил 83387,2 млрд. руб., а на фундаментальные исследования из бюджета было потрачено 120,2 млрд. руб., что составляет 0,144 %. Таким

образом, общий ежегодный объем бюджетных ассигнований на фундаментальную науку должен составлять около 0,15 % ВВП.

В 2016 г. ВВП России составил 85917,8 млрд. руб., а на фундаментальные исследования из бюджета выделено 105,25 млрд. руб.*., что составляет 0,123 %. Положение о фиксации ежегодного объема бюджетных ассигнований на фундаментальную науку на уровне 0,15% ВВП не выполнено в существенном объеме - недополучено примерно 19 млрд. руб. О понижающем тренде свидетельствуют и данные, представленные в таблице 2.10.

Таблица 2.10. Ассигнования на науку из средств федерального бюджета
в действующих ценах
(млрд. руб.) *

	2013	2014	2015	2016	2017 (план)
Ассигнования на науку	661.69	721.41	789.69	902.75	
Темп прироста, %		9.03	9.46	14.32	
Ассигнования на гражданскую науку *	425.30	437.27	439.39	402.72	361.38
Темп прироста, %		2.8	0.5	- 8.3	-10,27
Ассигнования на фундаментальные исследования*	112.23	121.59	120.20	105.25	116.12
Темп прироста, %		8.3	-1.14	-12.4	10.6
Ассигнования на фундаментальные исследования в академических организациях, подведомственных ФАНО России	77.6	79.1	70.7	72.0	76.5
Темп прироста, %		1.9	-10.6	1.8	6.3

Источник: В 2013-2016 гг. по данным Федерального казначейства «Отчет об исполнении консолидированного бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов»

Что касается бюджетных ассигнований на фундаментальные исследования в академических организациях РАН-ФАНО, то они выросли в 2017 г. по сравнению с 2015 г. на 4,5 млрд. руб., однако уровень 2013 и 2014 гг. не был достигнут.

Бюджетные ассигнования в 2016 г. на фундаментальные исследования по другим главным распорядителям бюджетных средств (в скобках приведены данные за 2015 г.) в млрд. руб. следующие:

- Министерство образования и науки РФ – 6,6 (21,8, в т. ч. 15,5 - РНФ);
- Российский фонд фундаментальных исследований – 11,6 (11,0);
- Российская академия наук – 3,6 (3,3);
- Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова – 2,6 (2,6);
- Санкт-Петербургский государственный университет – 0,8 (0,9).

В 2017 году Российский научный фонд профинансировал 2942 проекта и программы на сумму 18,5 миллиардов рублей. Объем финансирования составил около 5,4% от общего объема ассигнований, выделенных из федерального бюджета на гражданскую науку в прошедшем году.

Таким образом, в 2016 году положение с финансированием фундаментальных исследований по сравнению с предыдущим годом существенно не изменилось. Вместе с тем, Федеральным законом от 19.12.2016 г. № 415-ФЗ «О федеральном бюджете на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов» предусмотрено сокращение расходов на

науку, что неизбежно скажется и на финансировании фундаментальных научных исследований.

Приоритет в финансировании фундаментальных исследований должен оставаться за академическим сектором науки. Увеличение темпов финансирования вузовского сектора по сравнению с академическим, вероятно, повысит эффективность фундаментальных исследований в вузах, но на это потребуется значительное время. И это не должно осуществляться за счёт урезания средств для академических институтов, как основных производителей нового научного знания.

Что касается грантового финансирования фундаментальных исследований, то такая форма распределения бюджетных средств создана для реализации краткосрочных частных задач и в принципе не может заменить базовое (сметное) финансирование крупных фундаментальных исследований.

Зарубежная практика, основанная на примате университетской фундаментальной науки и системы грантов, не может служить ориентиром и тем более использоваться при выработке финансовой политики в силу исторически сложившейся организации российской фундаментальной науки, доказавшей свою высокую эффективность и конкурентоспособность.

Ниже приводятся данные по финансированию академического сектора науки в 2013-2017 годах.

Таблица 2.11. Объемы финансирования по учреждениям 2013-2017 годы** (млн.руб.)

Наименование учреждения	2013	2014	2015	2016	2017 (план)
ДВО РАН	5662,2	0,0	0,0	0,0	
РАМН	31851,4	0,0	0,0	0,0	
РАН	40707,0	4551,0	3515,3	3761,8	4015,0
РАСХН	7711,7	0,0	0,0	0,0	0,0
СО РАН	17411,7	0,0	0,0	0,0	0,0
УрО РАН	4885,3	0,0	0,0	0,0	0,0
ФАНО	20,6	108239,2	85801,6	85412,2	85242,8
Общий итог	108249,9	112790,2	89316,9	89174,0	89257,8

**2013–2016 гг. по данным Федерального казначейства «Отчет об исполнении консолидированного бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов»

Российская академия наук, в соответствии со статьей 7.2 ФЗ от 27.09.2013 г. №253-ФЗ «О Российской академии наук...», разработала рекомендации на 2017 и 2018 годы по финансированию научных исследований и 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.

Таблица 2.12. Объем средств федерального бюджета на фундаментальные исследования в период 2016-2019 гг. (млрд.руб.)

	2016	2017	2018	2019
ВВП*	85917,8	92081,9	97462,0	103228,0
Фундаментальные исследования, всего	105,3	116,1	150,9	151,2

в том числе:				
Федеральное агентство научных организаций	72,0	76,5	96,1	91,7
РАН	3,6	3,9	3,8	3,8
вузовский сектор	10,0	12,6	13,5	14,5
фундаментальные исследования, финансируемые государственными научными фондами	11,9	16,8	28,7	34,5
фундаментальные исследования, выполняемые НИЦ, ГНЦ, прочими научными учреждениями и организациями	6,8	11,5	11,8	13,6

*2016 г. – 2-ая оценка; 2017 г. – 1-ая оценка; 2018-2019 гг. – федеральный закон № 362 ФЗ

2.11 Материально-техническая база

Одним из основных условий, обеспечивающих возможность проведения исследований, является оснащение научных организаций современным исследовательским оборудованием. В настоящее время в мировой науке четко прослеживается закономерность: владение уникальным инструментом является залогом успеха и мирового лидерства. Именно материально-техническая база научных организаций, ее состояние и динамика развития определяют уровень проводимых в стране научных исследований. Данное положение наиболее актуально для современной фундаментальной науки, которая характеризуется неразрывностью теоретических построений и экспериментальных работ. Более того, в некоторых передовых областях (например, в нано- и биотехнологиях) сама возможность проведения исследований и получения нового знания в значительной степени зависит от наличия новейших приборов и экспериментальных установок. При этом результаты мирового уровня можно получать только на суперсовременном оборудовании. Поэтому обеспеченность научных организаций нашей страны современным исследовательским оборудованием является одним из главных факторов конкурентоспособности национальной науки, определяет возможности появления научных прорывов и достижения Россией паритета в науке с мировыми лидерами.

Следует отметить еще одну ключевую роль материально-технической базы в создании условий для развития науки. Использование современного исследовательского инструментария значительно повышает привлекательность научной деятельности для молодых специалистов, так как обеспечивает не только интересную работу, но возможность получения высоких результатов исследований и как следствие – карьерный рост и вхождение в мировую научную элиту. Поэтому оснащенность исследовательского процесса научным оборудованием, отвечающим мировым требованиям, можно рассматривать в качестве одного из базовых условий привлечения молодежи в научную сферу.

За 2000–2014 гг. стоимость основных средств в секторе фундаментальных исследований в сопоставимых ценах выросла в 1,4 раза, машин и оборудования – 2,4 раза. При этом в целом по организациям, выполняющим исследования и разработки, динамика была значительно скромнее: 15,3% и 79,3% соответственно. Более динамичное развитие материально-технической базы сектора фундаментальной науки по сравнению со всем научно-образовательным комплексом страны обусловлено включением в сектор элитных научных и образовательных организаций, на которые в последнее время сделана

основная ставка в сфере создания инноваций и модернизации российской экономики. Это национальные исследовательские центры, федеральные и национальные исследовательские университеты. Именно для этих организаций характерны наиболее высокие темпы наращивания исследовательской инфраструктуры.

Несмотря на предпринимаемые меры и положительную динамику в развитии материально-технической базы фундаментальной науки, современное состояние исследовательской инфраструктуры и обеспеченность ученых научными приборами и оборудованием нельзя признать достаточным для обеспечения конкурентоспособности научных исследований на мировом уровне. Материально-техническое обеспечение в секторе исследований и разработок оценивается экспертами как недостаточное для решения стратегических задач развития государства, сформулированных Президентом Российской Федерации В.В. Путиным.

Основные проблемы исследовательской инфраструктуры, доставшиеся в наследство от периода активных трансформаций экономики нашей страны, до настоящего времени не преодолены. Продолжает нарастать моральное, а зачастую и физическое устаревание приборного парка российских научных организаций. Особенно это заметно на фоне активно протекающего в зарубежных странах процесса обновления экспериментальной базы и вступления мировой науки в эпоху нового поколения исследовательского оборудования.

По оценкам на основе информации интернет-портала «Современная исследовательская инфраструктура Российской Федерации» (www.ckr-rf.ru), более 40% уникальных научных установок, принадлежащих организациям ФАНО России, созданы до 1990 г. Именно эти исследовательские комплексы определяли передовые позиции нашей страны по многим направлениям фундаментальной науки в советское время. Доля установок, созданных за последние десять лет, составляет всего лишь около 20%.

Значительная часть установок из-за морального и физического износа теряет свойства, изначально определяющие высокий уровень проводимых исследований. Так, в академических организациях примерно 30–40% комплексов (по разным научным направлениям) требуют модернизации или реконструкции. Модернизация (доработка оснастки, дополнительное программное обеспечение, соединение приборов в сети и т.д.) помогает замедлить процесс устаревания, но при этом достигается лишь кратковременный эффект. Поэтому модернизированные установки часто не соответствуют уровню современных мировых образцов. Из-за финансовых проблем иногда невозможен вывод устаревших установок из эксплуатации. Недостаток средств на строительство и ремонт приводит к обветшалости помещений, что в целом ухудшает условия проведения исследований и разработок.

По оценкам некоторых ученых, финансирование материальной базы науки и необходимого инструментария в нашей стране и передовых экономиках в расчете на одного ученого различается в десятки раз. Во многих зарубежных странах исследовательская инфраструктура позволяет проводить эксперименты на принципиально недоступном для нас уровне.

Сложившиеся состояние исследовательской инфраструктуры снижает потенциальный уровень отечественных фундаментальных исследований и их результатов, ухудшает конкурентные преимущества России даже в тех областях, где в советский период лидерство нашей страны было общепризнанным, и приводит к нарастанию отставания российской науки от развитых государств.

В 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 академических институтах и других российских научных организациях 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 они не уступают лучшим зарубежным образцам. Однако пока созданный 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.

РАН предлагает создание специального фонда «инструментализации» отечественной науки для обновления научного оборудования и создания дорогостоящих новых установок с объемом не менее 30 млрд. руб. в год для академических организаций, входящих в систему РАН–ФАНО. Такой объем фонда рассчитан, исходя из общей балансовой стоимости оборудования, которая составляет 300 млрд. рублей, и предельного времени жизни научного оборудования, которое оценивается в 10 лет. Иначе говоря, для полного обновления приборного парка необходимо на протяжении 10 лет вкладывать как минимум 30 млрд. руб. ежегодно.

2.12. Реструктуризация академических организаций

В 2017 г. в академическом секторе науки 568 организаций выполняли фундаментальные исследования.

С конца 2013 г. в России происходит постепенная реструктуризация (по сути - сокращение числа) академических организаций, осуществляемая путем их объединения. Реструктуризация академических организаций явилась наиболее болезненным направлением реформирования РАН, вызвавшим острую реакцию ученых и существенные разногласия между научным сообществом и структурами управления академическим сектором науки. По данным ФАНО России, по состоянию на начало октября 2017 г. завершено 46 интеграционных проекта, в которых участвовало 198 организаций. По состоянию на 01 января 2018 г. общий портфель комплексных исследовательских центров, создаваемых на базе академических институтов, насчитывает 86 интеграционных проектов, участие в них принимает 370 организаций. Создан 51 научный центр на базе 229 научных учреждений, подведомственных ФАНО России. Ещё 136 научных учреждений находятся в стадии реорганизации и на их базе создается 33 научных центра, из них 17 проектов прошли все стадии согласования (приложение 4).

ФАНО России реализует это направление довольно настойчиво, убыстряя процесс и оказывая давление на научные организации. При этом научное сообщество не понимает необходимость проведения структурных изменений и реальных целей этого процесса, а также не согласно с некоторыми постулатами проводимых преобразований. Следует признать, что в реструктуризации есть некоторое рациональное зерно, однако основная часть задач, для решения которых происходит слияние институтов, надумана.

В соответствии с Поручением Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации А.В. Дворковича от 22 ноября 2017 г. № АД-П8-7776 ФАНО России совместно с Российской академией наук прорабатывает вопрос преобразования научных бюджетных учреждений, подведомственных ФАНО России, в автономные учреждения или в автономные некоммерческие организации, для представления согласованных предложений в Правительство Российской Федерации. Завершены проекты и созданы 2 научных автономных учреждения.

В РАН структурные изменения, включая слияния и ликвидации, проходили постоянно. В их основе – появление новых научных направлений, которые требуют создания специализированных лабораторий и институтов, или сворачивание

(исчерпывание, устаревание) отдельных направлений исследований, поддержание которых не имеет смысла. При этом главный посыл структурных преобразований заключается в обеспечении нового качества исследований, решении новых научных задач, т.е. исходной точкой организационных преобразований является потребность научных исследований: вначале формулируется задача, затем создается структура для ее решения. Иными словами, в фундаментальной науке структурные преобразования определяются логикой исследований.

При проведении сегодняшнего реформирования академических научных организаций цели и задачи неясны. По логике, вначале должны формироваться актуальные направления, а затем в соответствии с разработанными критериями создаваться научные центры. На практике актуальное направление научно-технологического развития, которому должна соответствовать деятельность формируемого научного центра, формулируется (а затем утверждается НКС ФАНО России) на стадии рассмотрения проекта реструктуризации.

Таким образом, концепция проводимой реструктуризации академических организаций противоположна общепринятому подходу. Предполагается, что формирование новой организационной структуры должно предопределить зарождение новых научных идей. Таким образом, предполагается, что научные коллективы, объединенные в результате реформ, будут инициировать новые исследовательские проекты, основанные на кооперации и взаимодействии в рамках научного центра, т.е. одного юридического лица.

Такой подход к целям объединения институтов, скорее всего, отражает рассмотренный выше акцент структур управления на практической составляющей научных исследований. В Методических рекомендациях ФАНО России отмечалось, что реструктуризация научных учреждений осуществляется в целях получения научных результатов, необходимых для решения приоритетных национальных задач, включая разработку и широкую передачу в практическое использование критических технологий. В результате реструктуризации должны быть созданы научные учреждения, ориентированные на выполнение междисциплинарных и межотраслевых исследований полного цикла – от фундаментальных исследований до получения технологий; на прикладные исследования, разработку инновационных продуктов и технологий для реального сектора экономики. В качестве подтверждения реализуемости и эффективности такого подхода к реструктуризации сотрудниками ФАНО России часто приводится пример удачного объединения институтов, занимающихся фундаментальными и прикладными исследованиями. Это Институт цитологии и генетики СО РАН и Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции. В результате слияния институтов появились новые научные направления и достигнуты новые результаты в генетике, которые имеют научно-прикладное применение в растениеводстве.

По замыслу, реструктуризация направлена на создание крупных научных центров на основе объединения институтов. В этом просматривается определенная логика. Дробление институтов в начальный период экономических реформ было необходимым условием приспособления научных учреждений к существующим реалиям и выживания отечественной науки при мизерном государственном финансировании. Сейчас укрупнение институтов необходимо для решения крупных научно-технологических задач и предопределяет современное развитие науки.

В настоящее время среди академических институтов существует довольно большое число мелких организаций, каждый из которых в современных условиях не имеет потенциала развивать фундаментальную науку на высоком уровне. Поэтому в некоторых случаях объединение близких по тематическим направлениям организаций вполне оправдано. Например, ученые воспринимают как удачный опыт образование Федерального исследовательского центра «Институт прикладной физики РАН» путем присоединения к головному институту двух сильных организаций с родственными

направлениями исследований и близким менталитетом ученых – Института физики микроструктур РАН и Института проблем машиностроения РАН.

Весьма распространенным методом укрупнения является присоединение к ведущему институту слабых научных организаций, так как в любом слабом институте могут находиться одна–две лаборатории, которые выдают приемлемые результаты, а иногда и результаты мирового уровня. Кроме того, в условиях сокращения в стране численности исследователей ликвидация институтов нецелесообразна. Потенциал слабых организаций может быть довольно эффективно использован при ассимилировании сильными коллективами.

Другой установкой, которая рефреном проходит по всем основным аспектам реструктуризации академических организаций, является обеспечение междисциплинарности исследований. В последнее время повышается актуальность междисциплинарных исследовательских проектов, необходимость взаимодействия институтов разной тематической направленности. Поэтому должна обеспечиваться мобильность научных организаций, возможность участия в разных группах исполнителей, решающих разные научные и технологические задачи. В этом контексте идея объединения ряда академических институтов для решения междисциплинарных задач несостоятельна. Многие междисциплинарные исследования можно выполнять без слияния и поглощения научных организаций, путем подключения к проектам тех, кто может внести вклад в их реализацию. При этом правовые механизмы позволяют создавать любые конфигурации научных учреждений без утраты их самостоятельности. Междисциплинарные проекты должны обладать большой организационной гибкостью, поскольку часто требуется смена исполнителей в совместных исследованиях. В данном случае слияние институтов в целях обеспечения междисциплинарности исследований создает для последней жесткие рамки и приносит вред.

В ходе структурных преобразований академических институтов сотрудниками ФАНО России постоянно повторяется тезис из нормативных документов о том, что «реструктуризации проводится на основе предложений самих научных учреждений, открытого общественного обсуждения их программ». При этом ФАНО России использует свой административный ресурс как учредитель и предоставляет существенные преимущества реорганизованным институтам, мотивируя их на проведение организационных реформ.

Особенно болезненным является объединение региональных институтов, которое базируется на реализации принципа географической локализации в интересах решения значимых социально-экономических задач региона. Он предполагает объединение разнопрофильных институтов, находящихся на одной территории, в комплексные центры. Их структуризация проходит не всегда оптимально, а иногда с нарушением логики. При этом не учитывается уникальная специализация институтов, часто не имеющая аналогов в мире. Ранее такие организации, являясь самостоятельными юридическими лицами, входили в региональные научные центры: Иркутский, Красноярский, Уфимский и др. Они вполне успешно участвовали в интеграционных программах, объединяясь для решения конкретных социально-экономических задач региона. Сейчас с потерей юридической самостоятельности институты лишаются возможности заключать выгодные договоры и контракты и могут прекратить свое существование.

Происходящее под давлением ФАНО России механистическое слияние научных организаций, зачастую не имеющих общих научных интересов, приводит к образованию нежизнеспособных структур, результативность которых вызывает большие сомнения. В конечном итоге это может привести к сжатию фронта научных исследований и грозит утратой перспективных и необходимых для нашей страны научных направлений.

Кроме того, рассыпается стройная система, представляющая собой единое научно-исследовательское пространство нашей страны. Ранее в структуры Центральной части РАН и трех региональных отделений (Сибирского, Уральского и Дальневосточного)

входили региональные научные центры, которые объединяли все академические научные и инфраструктурные организации, работающие в конкретном регионе. Они поддерживали тесные связи с местной администрацией, а также вузами и ведомственными научными институтами, поэтому могли мобилизовать научный потенциал для решения социально-экономических задач своего региона или проблем бизнеса. В результате реформы РАН региональные центры были переданы в ФАНО России, а в структуре РАН остались только 3 региональных отделения без центров и институтов. При этом региональные центры, присоединяясь к институтам, трансформируются в новые структуры: федеральные научные центры, федеральные исследовательские центры и т.д. Иными словами, региональные центры «растворяются» в общей массе исследовательских организаций и теряют свое основное назначение – объединять институты для развития региональной науки и решения проблем своих территорий.

В результате, разрушается цепочка координации и управления исследованиями: региональные научные центры – региональные отделения – РАН. Это приводит к атомизации и разрозненности науки.

Таким образом, до настоящего времени не выработаны приемлемые подходы к реструктуризации научных организаций. Если для ученых важна научная целесообразность проводимой реорганизации, то администраторы считают первостепенными другие факторы: сокращение числа бюджетополучателей, выравнивание уровня зарплат, капитальное строительство и недостроенные объекты, оптимизацию управления имущественным комплексом и исследовательской инфраструктурой, позицию местной власти и т.д. По мнению сотрудников ФАНО России, результаты проведенных формальных преобразований можно оценить удовлетворительно, а по мнению известных ученых, реформирование Российской академии наук значительно ухудшило положение фундаментальной науки.

Нацеленность Стратегии научно-технологического развития на поиск конкретных решений и ответов на вызовы актуализирует проблему кооперации участников всех этапов инновационного цикла: от получения новых фундаментальных знаний до их практического использования, создания технологий, продуктов и услуг и их выхода на рынок. Инструментом такой интеграции могут стать комплексные научно-технические программы и проекты полного инновационного цикла, правовые основы которых в настоящее время разрабатываются заинтересованными органами управления.

3.О работе президиума РАН в 2017 г.

В соответствии с Федеральным законом № 253 и уставом РАН 27 марта 2017 г. истёк срок полномочий президиума РАН, президента РАН, вице-президентов, главного учёного секретаря, академиков-секретарей отделений РАН. 20 марта 2017 г. Общее собрание членов РАН заслушало доклад «Об основных результатах работы РАН в 2014–2016 гг.» и отчёт о работе президиума РАН за трёхлетний период. Решением собрания президиуму РАН было поручено разработать долгосрочную программу развития Академии с учётом новых вызовов, стоящих перед Россией и мировым сообществом; комиссии по уставу – подготовить изменения к действующему уставу в связи с завершением переходного периода реформирования Академии и с учётом её новых функций и задач; провести выдвижение кандидатов на присвоение звания «профессор РАН»; продолжить работу с ФАНО России в плане разделения полномочий.

Выборы президента РАН 20 марта 2017 г. не состоялись и решением Общего собрания РАН были перенесены на осень 2017 г., продлены на полгода полномочия руководящих органов РАН. Распоряжением Правительства РФ обязанности президента РАН на этот период были возложены на академика РАН В.В. Козлова. Из числа членов

президиума РАН была образована Комиссия по подготовке Положения о порядке выборов президента РАН. Параллельно велась работа с профильными комитетами Государственной думы и Совета Федерации по внесению в законодательные акты изменений, касающихся процедуры выборов. В соответствии с принятым 29 июля 2017 г. Федеральным законом № 219 на президиуме РАН были доработаны и утверждены Положения о выборах президента Академии, о счётной комиссии и секретариате Общего собрания членов РАН.

На Общем собрании 26–29 сентября 2017 г. президентом РАН избран академик РАН А.М. Сергеев, а также утверждён новый состав президиума, избраны вице-президенты, главный учёный секретарь, академики-секретари отделений РАН. Состав членов президиума обновился на 60%, их средний возраст составил 67,4 года (ранее – 73,1 года). На первом заседании президиума РАН утверждены председатели Дальневосточного, Сибирского и Уральского отделений РАН. По состоянию на 26 марта 2018 г. Академия насчитывала 886 академиков РАН и 1114 членов-корреспондентов РАН (рис.3.1).

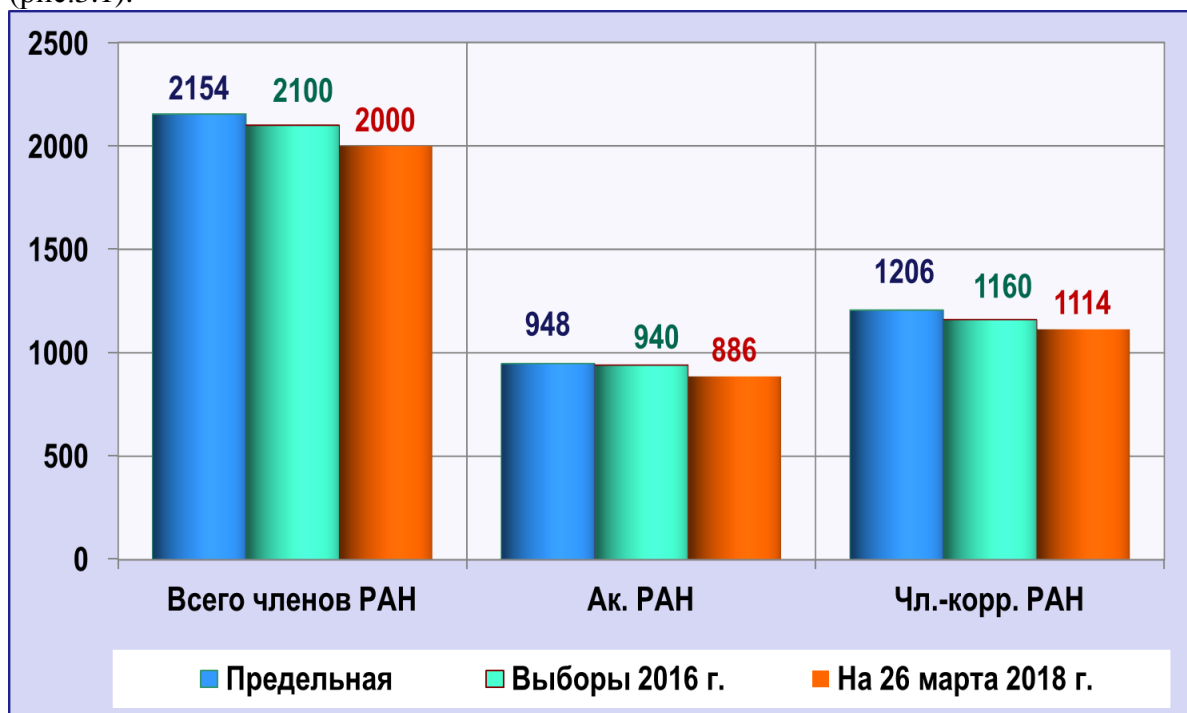


Рисунок 3.1. Численность членов РАН

В течение отчетного периода деятельность РАН и ее президиума была направлена на реализацию функций и задач Академии, выполнение решений Совета по науке и образованию при Президенте России, общих собраний членов РАН, а также задач, вытекающих из Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

Общие собрания членов РАН и заседания президиума РАН

В 2017 г. было проведено два общих собрания, состоялось 35 заседаний президиума РАН, в том числе совместно с президиумом НАН Беларуси, Советом Российского союза ректоров, президиумом Российского исторического общества, Научно-координационным советом при ФАНО России, ряд заседаний прошли с участием руководителей заинтересованных министерств и ведомств. На заседаниях президиума РАН было заслушано 13 научных сообщений:

«Глобализация и арабо-мусульманская культура» (ак. Смирнов А.В.);

«Большая Европа. Внутренние и внешние угрозы безопасности» (чл.-корр. Громыко А.А.);

«Оперативная океанография – новая ветвь современной океанологической науки» (чл.-корр. Коротаев Г.К.);

«Актуальные проблемы стоимостной оценки извлекаемых запасов нефти и газа» (д.э.н. Смоляк С.А., д.т.н. Индруцкий И.М.);

«Мономолекулярные магниты: современные направления дизайна и перспективы применения» (ак. Алдошин С.М.);

«Молекулярные машины и переключатели» (чл.-корр. Горбунова Ю.Г.);

«Перспективы интеллектуализации современных авиационных комплексов» (ак. Желтов С.Ю.);

«Программа развития науки в Крыму» (ак. Зеленый Л.М.);

«Экономический пояс Шелкового пути и Евразийский экономический союз: проблемы и перспективы сопряжения двух проектов» (д.э.н. Островский А.В.);

«Стратегические направления устойчивого социально-экономического развития АПК России» (ак. Ушачев И.Г.);

«Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе – 100 лет масштабных научных проектов» (ак. Забродский А.Г.);

«Восстановительная неврология: новые технологии и персонализированный подход» (ак. Пирадов М.А.);

«О внедрении робототехники в отечественную медицину: проблемы и пути решения» (чл.-корр. Янушевич О.О.).

В феврале 2018 г. президиум РАН с участием представителей Минобрнауки России, Минпромторга России и ФАНО России рассмотрел вопрос о состоянии и мерах по обновлению приборного парка в научных и образовательных организациях в контексте задач научно-технологического развития. Отмечено серьёзное устаревание приборного парка, существенное отставание оснащения научных организаций от мировых лидеров.

Основная проблема заключается в недостаточном финансировании исследовательских работ. Так, затраты на исследования и разработки в расчёте на одного учёного в России в 4,2 раза ниже, чем в США, в 3,4 раза ниже, чем в Германии, в 3 раза ниже, чем в Японии, в 2,9 раза ниже, чем в Китае (рис. 3.2).

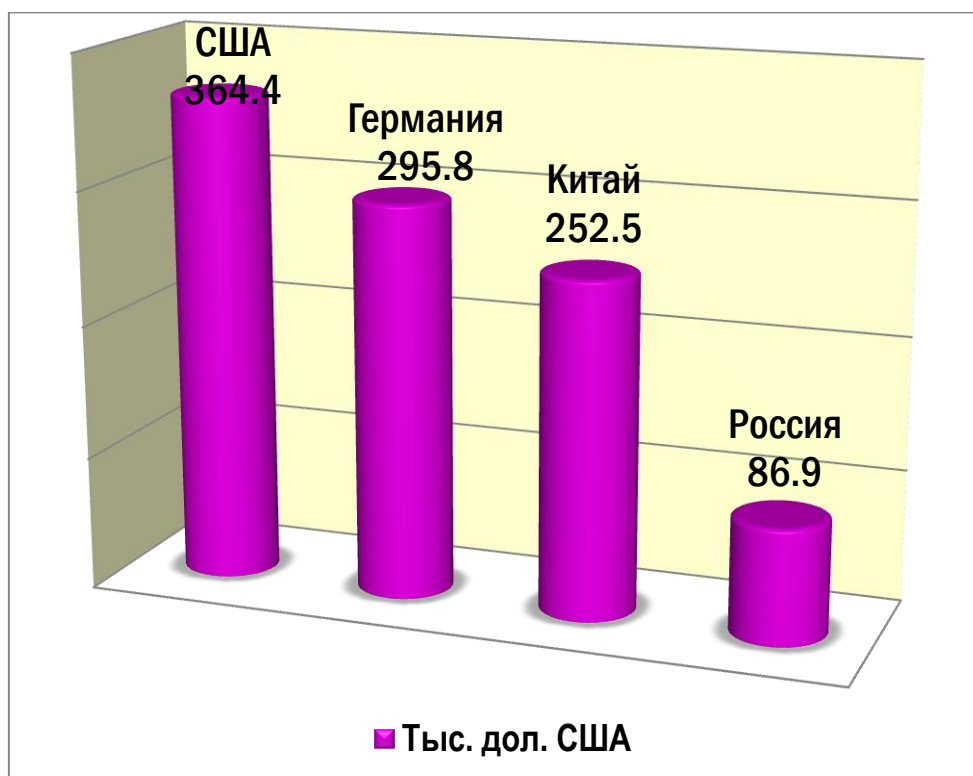


Рисунок 3.2. Внутренние затраты на исследования и разработки

в расчете на одного исследователя (Источник: ИПРАН РАН, Росстат, ВШЭ)

Президент России В.В. Путин по просьбе РАН дал указание о выделении в 2018 году 30 млрд руб. на переоснащение научных организаций, но даже эта сумма позволит обновить лишь 10% имеющейся приборной базы, что не решит проблему в долгосрочной перспективе. В связи с этим президиум РАН поручил Приборной комиссии разработать для представления в Правительство РФ долгосрочную программу переоснащения научных и образовательных организаций современным оборудованием.

Взаимодействия РАН с федеральными органами законодательной и исполнительной власти

Особое внимание уделялось усилению взаимодействия Академии с федеральными органами законодательной и исполнительной власти. Вопросы повышения статуса Академии, расширения её функций и полномочий неоднократно обсуждались на встречах президента РАН А.М. Сергеева с В.В. Путиным, что нашло отражение в законопроекте о внесении изменений в ФЗ «О Российской академии наук...», который 27 марта 2018 г. принят Госдумой в первом чтении.

В последнее время активизировалось взаимодействие с Советом Федерации как по совершенствованию нормативной правовой базы в области науки, так и в участии академического сообщества в экспертной деятельности. Состоялось несколько встреч президента РАН А.М. Сергеева с председателем Совета Федерации В.И. Матвиенко и руководителями комитетов Совета Федерации. Принято решение о проведении в 2018 г. совместного заседания президиума РАН и Совета Палаты, готовится к подписанию Соглашение о сотрудничестве Совета Федерации и РАН. Проведены встречи с руководителями ряда комитетов в Государственной Думе. Во главе с президентом РАН образована рабочая группа по совершенствованию законодательства в научно-технической сфере, в состав которой вошли депутаты Государственной Думы и члены Академии. Следует отметить плодотворное взаимодействие РАН и Совета безопасности РФ. В работе Научного совета Совета Безопасности в настоящее время принимают участие около 50 членов РАН и сотрудников научных организаций системы РАН–ФАНО.

Продолжалась активная работа с федеральными министерствами и ведомствами, региональными органами власти. С РАН заключили 9 соглашений о сотрудничестве:

- Министерство обороны России;
- Минэкономразвития России;
- Министерство сельского хозяйства России;
- Министерство образования и науки России;
- Министерство спорта России, ФАНО России;
- Федеральное агентство по туризму;
- Концерн «Морское подводное оружие – Гидроприбор»;
- Правительство Калужской области;
- Внешэкономбанк.

В 2018 году подписано соглашение о сотрудничестве между Правительством Москвы и Российской академией наук, в ряде регионов открываются представительства РАН.

Экспертная деятельность РАН

Экспертное научное обеспечение деятельности государственных органов и организаций остаётся одной из основных и важнейших функций академии. Члены РАН широко представлены в составах Экспертного совета при Правительстве РФ, большинства советов и комиссий Совета Федерации и Государственной Думы, научно-технических и общественных советов при министерствах и ведомствах. Более 150 членов РАН входят в

состав советов при Президенте Российской Федерации, Межведомственной комиссии Научного совета Совета Безопасности РФ, Коллегии и Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии РФ, большинства экспертных советов и комиссий Правительства РФ, Государственной Думы и Совета Федерации, министерств и ведомств. Члены РАН входят в состав Научно-экспертного совета, Совета по государственной культурной политике, Совета по взаимодействию с институтами гражданского общества, Интеграционного клуба при Председателе Совета Федерации.

За минувший год по обращениям Администрации Президента РФ, Правительства РФ, Совета Безопасности РФ, министерств, ведомств и организаций Академия наук провела более 5 тыс. экспертиз (рис.3.3). Проведена экспертиза 39 межгосударственных и государственных научно-технических программ, федеральных целевых программ, стратегий, концепций и иных проектов. Выполнены 30 экспертиз по запросам Роспатента и Суда по интеллектуальным правам и экспертиза 576 учебников. Отделениями РАН подготовлено 1532 экспертных заключения по отчётам научных организаций, подведомственных ФАНО России, и 2518 заключений о научных и научно-технических результатах, полученных за счёт федерального бюджета.

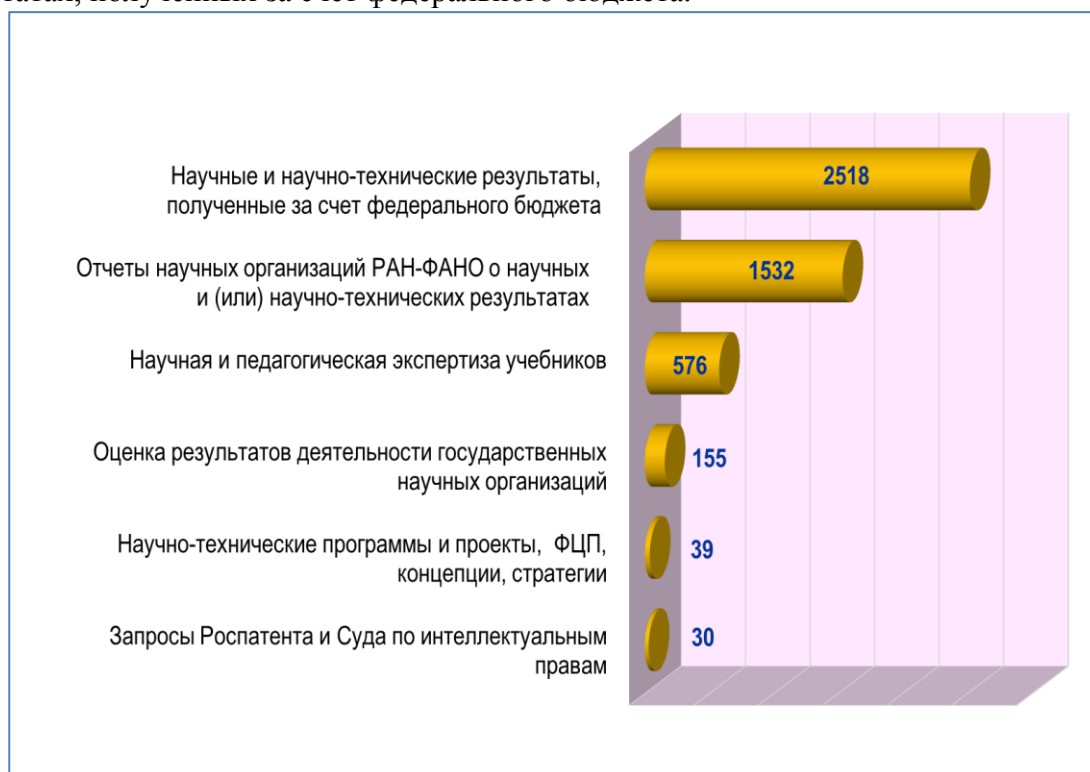


Рисунок 3.3. Экспертные заключения РАН

Рассмотрены и одобрены отчёты о выполнении государственных заданий Российской академией наук и её региональными отделениями за прошедший год.

Важная роль в осуществлении экспертной и прогнозной деятельности принадлежит научным и экспертным органам Академии. В настоящее время работают 86 советов, комитетов и комиссий при президиуме и 185 – при отделениях РАН. Значимость и ответственность научных и экспертных советов Академии особенно возрастает в связи с необходимостью их тесного взаимодействия с Координационным советом по реализации Стратегии научно-технологического развития РФ (возглавляет президент РАН академик РАН А.М. Сергеев) и советами по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации, которые возглавляют члены РАН. В соответствии с поручением президента РАН в настоящее время завершается работа по совершенствованию структуры советов, комитетов и комиссий, оптимизации их

количества и корректировке функций с целью повышения эффективности их деятельности с учётом выполняемых Академией задач.

Научная деятельность РАН

Президиумом РАН по решению общего собрания членов РАН от 20 марта 2017 г. разработан проект Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период, которая должна стать самостоятельным разделом государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».

Продолжалась работа по выполнению фундаментальных исследований в рамках 33 конкурсных научных программ президиума, 11 программ отделений РАН и 3 комплексных программ региональных отделений. В этих работах занято свыше 10 тыс. человек из 450 научных организаций.

К сожалению, объем финансирования этих программ уменьшился за последние три года с 1,80 до 1,66 млрд рублей или на 8%, а с начала реформы практически в 3 раза.

Рекомендации РАН по финансированию фундаментальных и поисковых научных исследований

В соответствии с Федеральным законом № 253-ФЗ и уставом РАН, Академия готовит для представления в Правительство РФ рекомендации об объёме и видах бюджетных ассигнований на очередной год по финансированию фундаментальных и поисковых научных исследований. Минфином России в 2019 г. на проведение фундаментальных исследований предусмотрено 128 млрд руб., в том числе научным организациям, подведомственным ФАНО России, – 85 млрд руб. Комиссия РАН считает данный объём финансовых средств недостаточным и предлагает направить в 2019 г. на финансирование фундаментальных научных исследований не менее 155 млрд руб. Основную долю бюджетных расходов на фундаментальные исследования предлагается направить в научные организации РАН–ФАНО в сумме 95,8 млрд руб., 5,2 млрд руб. выделить непосредственно РАН, 27,6 млрд руб. – государственным фондам поддержки науки и инноваций и 26,4 млрд руб. – на фундаментальные исследования, выполняемые организациями высшего образования и прочими научными организациями.

Взаимодействие с ФАНО России

В соответствии с поручением общего собрания членов РАН от 20 марта 2017 г. постоянное внимание уделялось совершенствованию работы с ФАНО России по следующим направлениям:

- научно-методическое руководство научными организациями, подведомственными ФАНО России;
- вопросы создания, реорганизации и ликвидации научных организаций;
- подготовка рекомендаций в отношении государственных заданий на проведение научных исследований;
- согласование планов НИР и утверждение отчётов НИР научных организаций, а также согласование программ их развития;
- участие РАН в согласовании кандидатур на должности руководителей и научных руководителей научных организаций;
- оценка результативности деятельности научных организаций;
- совершенствование инфраструктуры обеспечения научной и научно-технической деятельности.

Реструктуризация научных организаций, которая проводится с 2014 г. в соответствии с планом Правительства РФ, является наиболее чувствительным направлением реформирования РАН, вызывая неоднозначную реакцию учёных и определённые разногласия между научным сообществом и структурами управления

данным сектором науки. Основные итоги реструктуризации научных организаций были проанализированы на заседании президиума РАН в декабре 2017 г. Всего в прошедшем году реализовано 58 интеграционных проектов, в которых было задействовано 268 научных организаций. В результате создано 58 федеральных исследовательских и федеральных научных центров, 5 проектов по рекомендации вышеназванной комиссии были отклонены. Планом реструктуризации на 2018 г. предусмотрена реализация ещё 79 проектов, в которых будет задействовано более 200 научных организаций. В целом за три последних года реформированием было охвачено 414 научных организаций, в результате чего создан 91 федеральный исследовательский и научный центр, а 323 организации прекратили свою деятельность как самостоятельные юридические лица. В соответствии с совместным регламентом РАН–ФАНО в прошлом году Академия согласовала программы развития 23 научных организаций, в том числе 4 федеральных научно-исследовательских центров, а также подготовила 19 заключений о реализации таких программ в 2016 г.

В 2017 г. отделениями РАН проведена работа по согласованию планов НИР 568 научных организаций, находящихся под научно-методическим руководством. Президиумом РАН принято принципиальное решение, начиная с 2018 г., сделать отделения РАН ключевым элементом при экспертизе тематики НИР. В связи с этим был подготовлен и утверждён регламент взаимодействия ФАНО России и РАН, в соответствии с которым по результатам рассмотрения отчёта по плану НИР принимается решение об отнесении научных тем к трём категориям, что позволит своевременно завершать работу по неперспективным исследованиям и перераспределять средства на более актуальную тематику.

В конце декабря 2017 г. на заседании президиума РАН с участием руководства ФАНО России было заслушано выступление академика В.А. Рубакова «О состоянии работы по оценке результативности деятельности научных организаций, находящихся в ведении ФАНО России». Учитывая, что использованные критерии оценки результативности, по мнению ряда членов президиума РАН, недостаточно полно отражали специфику отдельных научных организаций, было принято решение считать полученные результаты предварительными и поручено разработать предложения по коррекции методики и критериев оценки результативности.

На особом контроле президиума РАН находились вопросы согласования кандидатур руководителей и научных руководителей научных организаций, подведомственных ФАНО России. В 2017 г. проведены выборы руководителей (директоров) в 146 научных организациях. Президиум РАН по представлению ФАНО России рассмотрел 411 кандидатур на должности руководителей. С учётом мнения Кадровой комиссии и рекомендаций отделений РАН было согласовано 383 кандидатуры, а 28 кандидатур отклонено. Президиумом РАН было также согласовано 55 кандидатур на должности научных руководителей научных организаций, из них 43 академика РАН, 9 членов-корреспондентов РАН, 3 доктора наук, рассмотрение 6 кандидатур было отложено. Следует отметить, что в связи с высокой сменяемостью руководителей научных организаций в последнее время изменился их качественный состав. Если в 2014 г. среди директоров научных организаций члены РАН составляли 56%, то на конец 2017 г. – лишь 30%.

Научные кадры

Президиум РАН в прошедший период рассматривал вопросы подготовки высококвалифицированных научных кадров. Это обусловлено тем, что в последние годы устойчиво снижается как общая численность персонала, выполняющего фундаментальные исследования, так и число исследователей, в частности, кандидатов и докторов наук. Так, с 1990 г. численность исследователей в стране уменьшилась в 2,7 раза, а их среднегодовое сокращение с 2000 г. составило 1,3%, тогда как в других развитых странах наблюдается рост от 2 до 10%. Ситуация осложняется продолжающейся и даже возросшей утечкой

человеческого капитала. Число эмигрировавших высококвалифицированных специалистов выросло с 20 тыс. в 2013 г. до 44 тыс. в 2016 г., в том числе докторов наук – с 52 до 121 тыс. В научных организациях, подведомственных ФАНО России, общая численность исследователей за последние 3 года сократилась с 69 541 до 67 204 (3,4%), в том числе докторов наук, соответственно, с 13 805 до 13 055 (5,4%) и кандидатов наук – с 31 753 до 30 768 (3,1%). Остаётся серьёзной проблемой возрастная структура учёных, занятых фундаментальными исследованиями. Хотя их доля в возрасте до 39 лет несколько увеличилась (с 41,3% в 2014 г. до 43,3% в 2016 г.), сохраняются существенные возрастные диспропорции в научных организациях, где средний возраст исследователей превысил 50 лет, а каждый третий достиг пенсионного возраста.

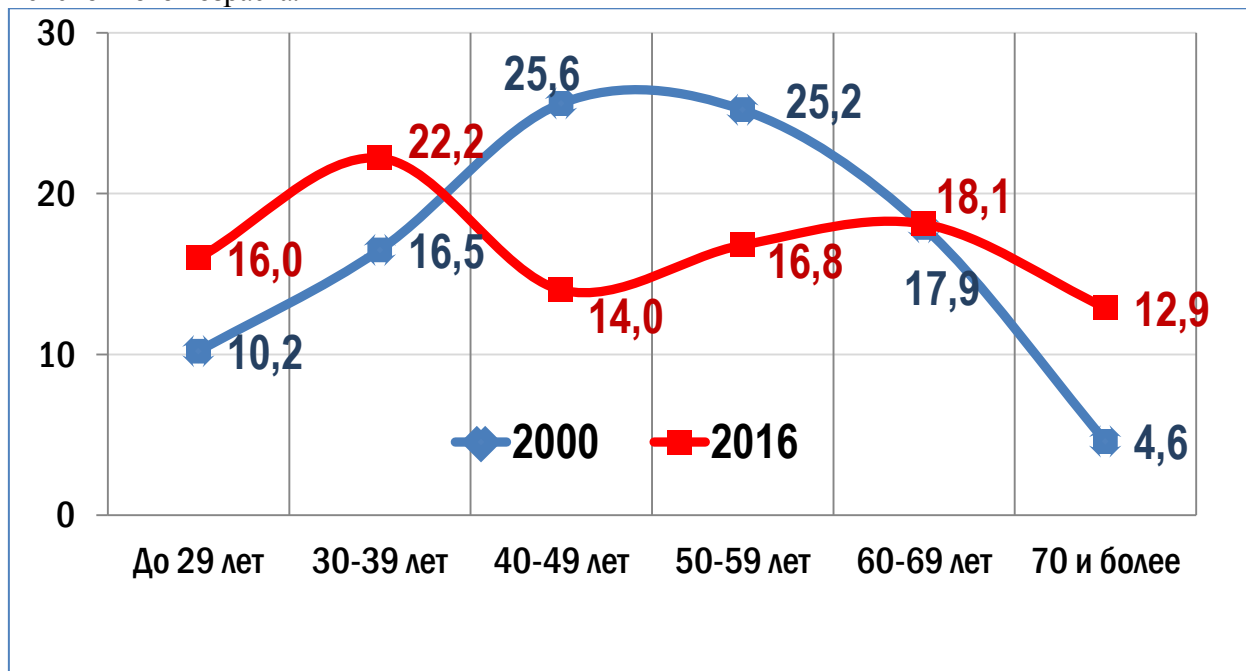


Рисунок 3.4. Распределение исследователей, выполняющих фундаментальные исследования, по возрасту (%) (Источник: ИПРАН РАН, Росстат)

Средний возраст исследователей в 2017 г. составил 46,6 лет, в т.ч.: докторов наук – 63,7 лет, кандидатов наук – 50,9 лет. Распределение исследователей, выполняющих фундаментальные исследования, по возрасту показано на рис. 3.4.

Вопросам подготовки научных кадров было посвящено два заседания президиума РАН. В июне 2017 г. состоялось совместное заседание президиума РАН и Совета Российского союза ректоров, на котором с докладом «О сотрудничестве университетов России и РАН» и «О подготовке научных кадров высшей квалификации через аспирантуру» выступили ректор МГУ академик РАН В.А. Садовничий и исполняющий обязанности президента РАН академик РАН В.В. Козлов. Отмечено, что после принятия в 2012 г. нового Закона об образовании резко (до 3 раз) уменьшился приём в аспирантуру и докторантуру, особенно в научно-исследовательских учреждениях, сократилось число своевременных защит диссертаций, практически произошёл явный перекося, смещение центра подготовки научных кадров в сторону образовательных учреждений (рис. 5). Сегодня число аспирантов в научно-исследовательских организациях составляет всего лишь 11% от их общей численности. Причём если в организациях высшего образования на одного доктора наук приходится 13 аспирантов, то в научно-исследовательском секторе – один или ни одного. Докторов наук в научных организациях сегодня 13 тыс., а в высших учебных заведениях – всего 6,5 тыс.

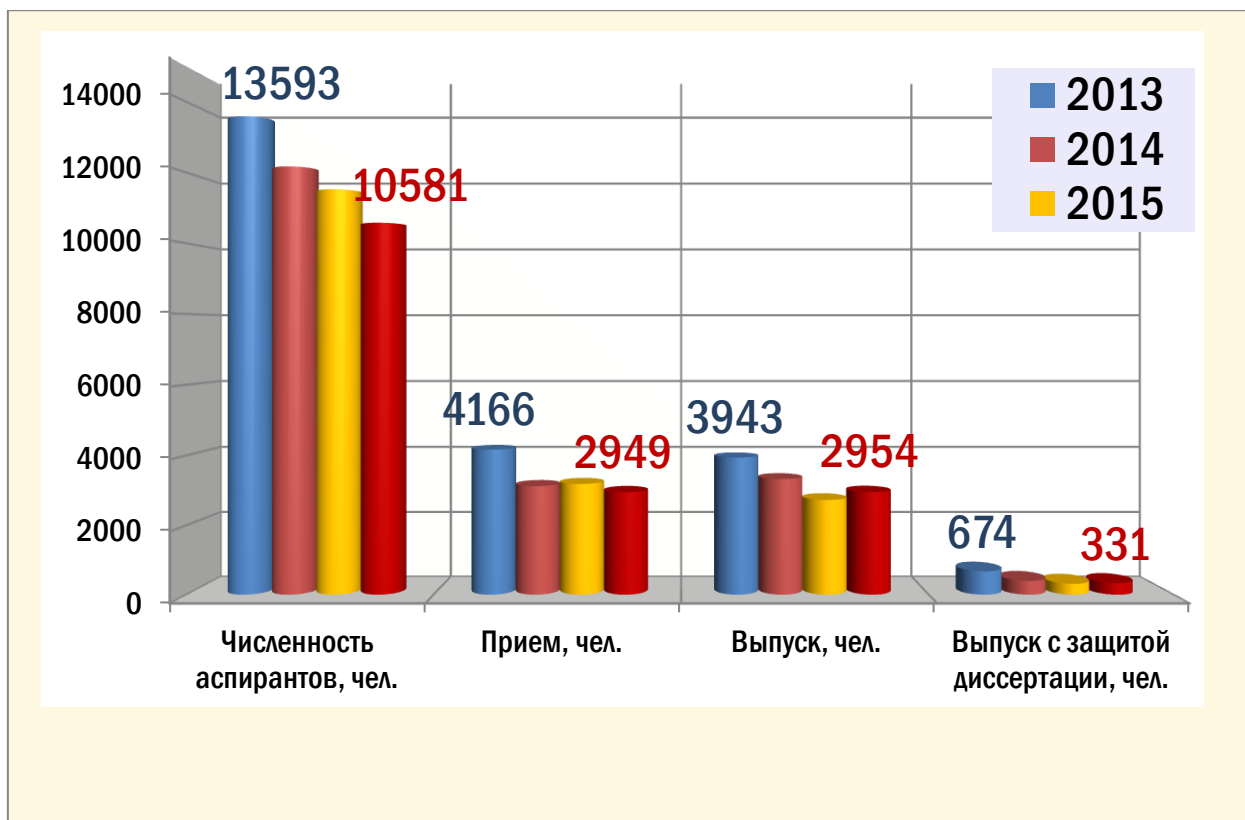


Рисунок 3.5. Показатели деятельности аспирантуры научных организаций (Источники: ИПРАН РАН, Росстат)

Здесь, видимо, есть над чем подумать и поработать. На президиуме РАН была подчеркнута необходимость вернуть обучению в аспирантуре статус исследовательского процесса, а целью обучения считать защиту кандидатской диссертации. Приняты решения об усилении взаимодействия образовательных и научных организаций в разработке образовательных программ, создании совместных базовых кафедр и лабораторий, активном вовлечении студентов в деятельность научных организаций, включении в образовательные программы проектов по популяризации науки и пропаганде научных знаний среди детей и молодёжи.

14 ноября 2017 г. президиум РАН заслушал и обсудил доклад председателя ВАК при Минобрнауки России В.М. Филиппова «О совершенствовании системы аттестации научных кадров в Российской Федерации». В принятом решении обращено внимание на недопустимость поспешности в расширении числа организаций, которым предоставлено право самостоятельного присуждения учёных степеней, необходимость постоянного мониторинга деятельности диссертационных советов университетов, которые это право получили.

Профессора РАН

Президиум РАН в течение всего периода продолжал активную работу с институтом профессоров РАН, учреждённым в 2015 г. В ноябре 2017 г. состоялось очередное общее собрание профессоров РАН, на котором обсуждалось участие в деятельности Академии, разработке проекта Закона о науке, реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации и др. В декабре президиум РАН принял решение о проведении очередных выборов профессоров РАН (рис.3.6). Было объявлено о 113 вакансиях, на эти места подано более 800 заявлений. На общих собраниях отделений РАН прошли выборы кандидатов в профессора РАН, результаты которых рассмотрены и утверждены на заседании президиума РАН.

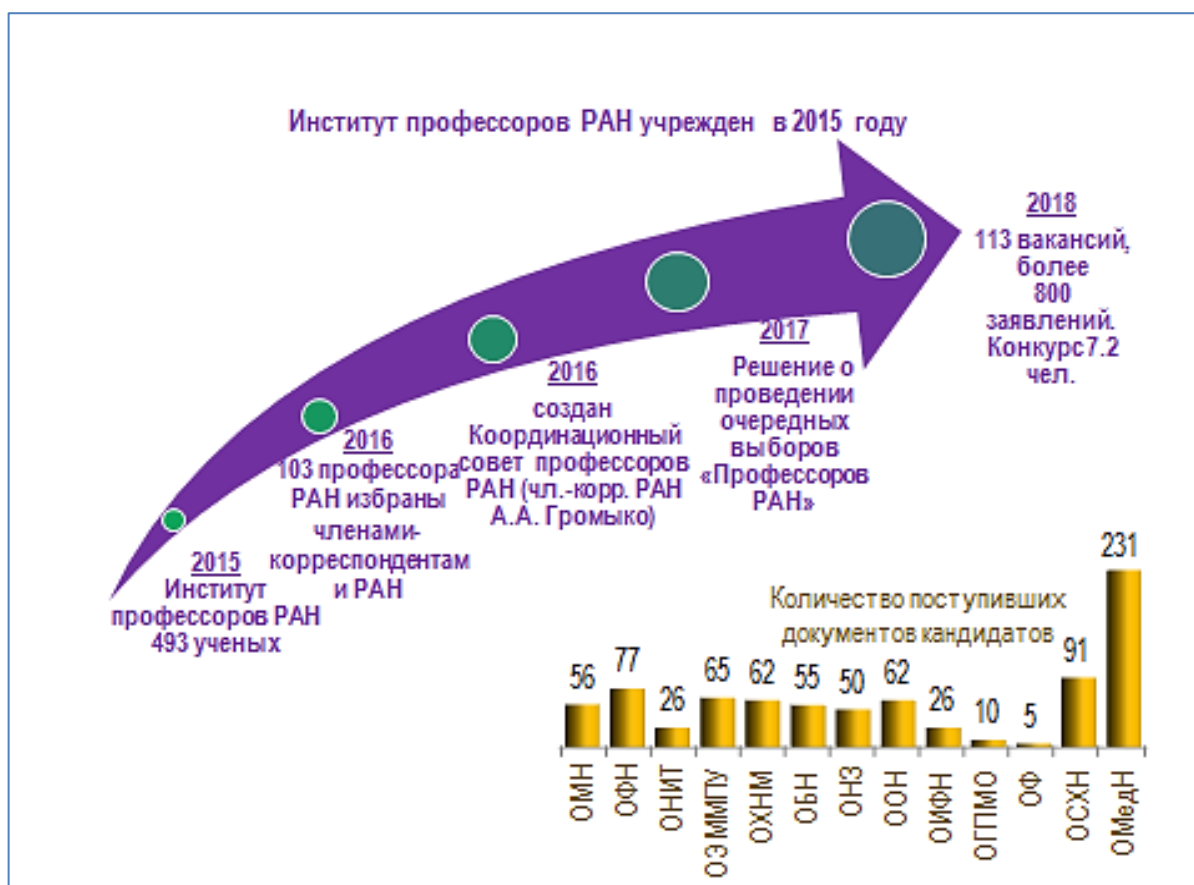


Рисунок 3.6. Основные вехи деятельности Института профессоров РАН

Международная деятельность РАН

В условиях современной международной обстановки всё большее значение приобретает концепция научной дипломатии как один из ключевых элементов международной политики. Международную деятельность в 2017 г. Академия осуществляла в соответствии с государственным заданием в рамках 300 имеющихся международных соглашений, было подписано ещё 10 документов о научно-техническом сотрудничестве. РАН состоит в 42 международных неправительственных научных организациях.

Важным событием прошедшего периода стало успешное продвижение российскими учёными предложения по объявлению 2019 года Международным годом Периодической таблицы химических элементов. Данная инициатива в декабре 2017 г. была одобрена Генеральной ассамблеей ООН.

На заседании президиума РАН 12 декабря 2017 г. с участием представителей МИД России был рассмотрен вопрос «О роли Российской академии наук в развитии научной дипломатии и международного научно-технического сотрудничества». В принятом решении отмечена необходимость активизации работы РАН в данном направлении, усиления взаимодействия с Министерством иностранных дел РФ и другими ведомствами, общественными национальными и международными организациями, а также с иностранными членами РАН (452 учёных из 55 стран), потенциал которых используется недостаточно. Поручено разработать «дорожную карту» развития научной дипломатии, предусматривающую активизацию научной мобильности учёных; участия РАН в проектах мегасайенс, в международных неправительственных научных организациях. Признано целесообразным расширение научного обмена, развитие новых форм международного сотрудничества, открытие представительства Академии в странах с высоким научным потенциалом.

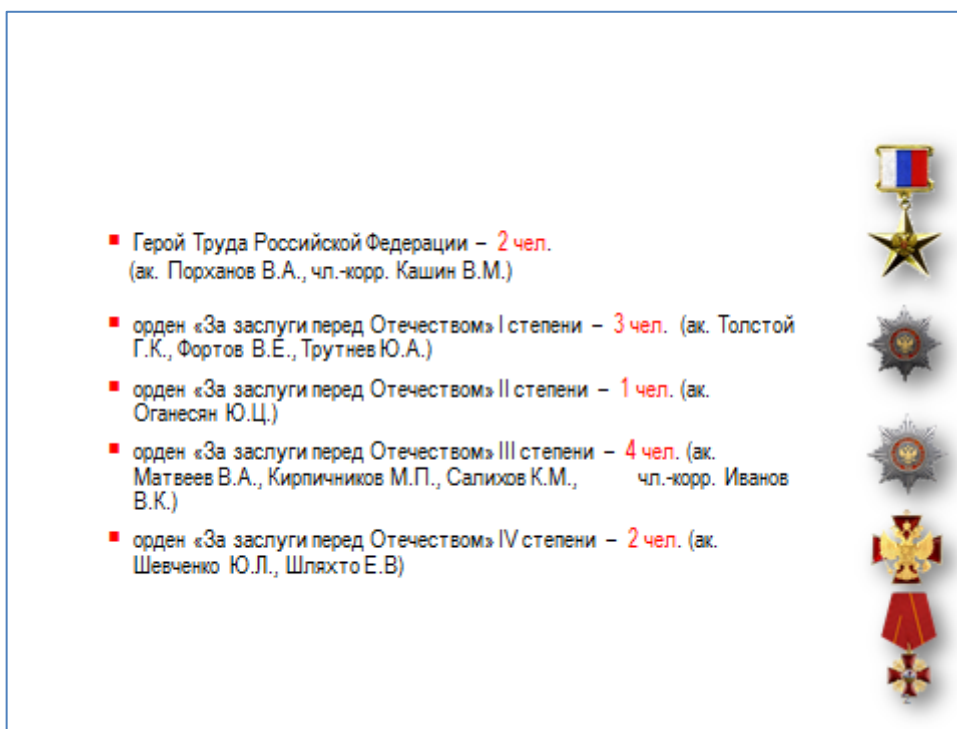
Научно-издательская деятельность РАН

Российская академия наук – крупнейший российский издатель научной литературы. В 2017 г. подготовлено и выпущено 75 научных изданий. Основной трибуной для публикаций результатов научных исследований и важнейших научных достижений выступают академические журналы. В отчётный период под грифом РАН и при её финансовой поддержке издавались 147 научных журналов, две трети которых входят в международные базы цитирования, а 95 переводятся на английский язык.

Государственные награды и премии членов РАН

В 2017 г. 90 членов РАН (62 академика и 28 членов-корреспондентов РАН) удостоены высоких государственных наград, почётных званий и премий (рис.3.7). Указами Президента РФ за заслуги перед государством, многолетнюю плодотворную деятельность и большой вклад в развитие науки звания Герой Труда Российской Федерации удостоены академик РАН В.А. Порханов и член-корреспондент РАН В.М. Кашин, которому также присуждена Государственная премия РФ им. Маршала Советского Союза Г.К. Жукова.

10 членов РАН награждены орденами «За заслуги перед Отечеством» I, II, III и IV степени и 9 – медалями ордена «За заслуги перед Отечеством» I и II степени, 4 – орденом Александра Невского, 11 – орденом Почёта, 6 – орденом Дружбы, 12 членов РАН награждены Почётной грамотой Президента России, а 9 вручили благодарность.



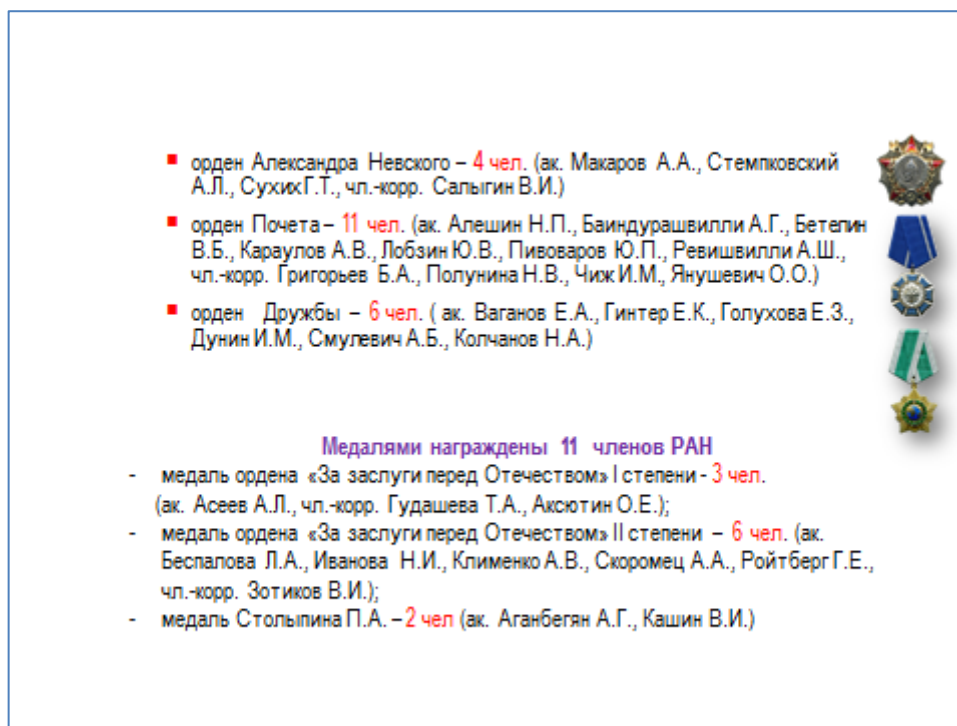


Рисунок 3.7. Государственные награды

Лауреатами Государственной премии Российской Федерации в области науки и технологий 2016 года стали академики РАН Ревитшвили А.Ш., Караськов А.М., Сюняев Р.А., член-корреспондент РАН Покушалов Е.А.

Академики РАН Каприн А.Д., Солодкий В.А., Лунин В.В., Кочиш И.И., Караулов А.В., Акимкин В.Г., Васильев Ю.С., члены-корреспонденты РАН Гусев Б.В., Алымов М.И. удостоены звания лауреатов премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники 2016 года, академик РАН Кулаков А.А. - лауреата премии Правительства Российской Федерации в области образования.

Лауреатами премии Президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых ученых за 2017 год стали:

к.и.н. Башнин Н.В. (Санкт-Петербургский институт истории РАН) - за вклад в изучение церковно-государственных отношений, монастырского строительства и публикацию исторических источников XV–XIX веков;

к.г.-м.н. Кох К.А. (Институт геологии и минералогии им. Соболева СО РАН) – за развитие методов получения халькогенидных соединений и создание функциональных кристаллов для высокотехнологичных устройств;

к.ф.-м.н. Никитин М.П. (Московский физико-технический институт) – за разработку «умных» наноматериалов нового поколения для биомедицинского применения и развитие фундаментальных основ автономных биомолекулярных вычислительных систем для тераностики.

Президиумом РАН были определены лауреаты золотых медалей и премий имени выдающихся учёных 2017 г. за научные и научно-технические достижения.

Большая золотая медаль Российской академии наук им. М.В. Ломоносова присуждена академику РАН Ю.Ц. Оганесяну за исследования в области взаимодействия сложных ядер и экспериментальное подтверждение гипотезы существования «островов стабильности» сверхтяжёлых элементов и профессору Б. Йонсону (Швеция) за исследования ядерной структуры и ядерной стабильности экзотических легчайших ядер.

Большая золотая медаль им. Н.И. Пирогова присуждена академику РАН, Герою Труда РФ А.Н. Коновалову и немецкому учёному профессору М. Самии за фундаментальные и прикладные исследования в области нейрохирургии.

Золотые медали имени выдающихся учёных 2017 г. были присуждены 19 учёным по различным направлениям науки, премии имени выдающихся учёных (всего 35 премий) присуждены 52 учёным, из них 25 – членам РАН.

Были подведены итоги конкурса на соискание медалей РАН с премиями для молодых учёных и студентов высших учебных заведений России (рис.3.8). Победителями конкурса 2017 г. стали 54 молодых учёных по 19 номинациям, в том числе 21 учёный из научных организаций и 17 – из образовательных организаций высшего образования, 25 студентов по 16 номинациям.

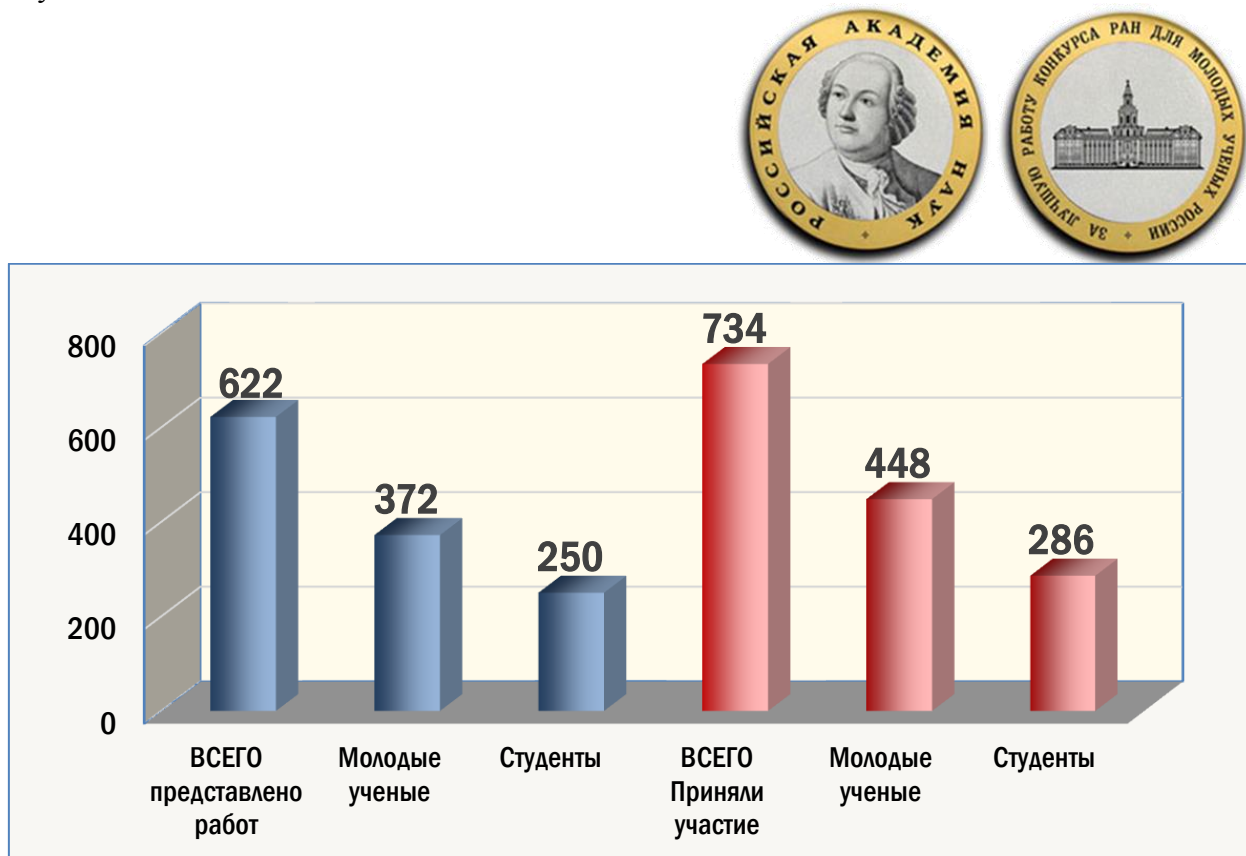


Рисунок 3.8. Конкурс 2017 г. на соискание медалей РАН с премиями для молодых ученых России и студентов

За отчётный период 959 человек награждены Почётными грамотами РАН.

Лауреатами общенациональной неправительственной Демидовской премии 2017 г. стали академик РАН В.Е. Фортов за вклад в изучение физики экстремальных состояний, академик РАН В.П. Скулачёв за развитие биоэнергетики и академик РАН Г.А. Романенко за достижения в области аграрных наук (рис. 3.9).

ЛАУРЕАТЫ ДЕМИДОВСКОЙ ПРЕМИИ 2017 г.

академик РАН Владимир Евгеньевич Фортон
за вклад в изучение физики экстремальных состояний

академик РАН Владимир Петрович Скулачев
за развитие биоэнергетики

академик РАН Геннадий Алексеевич Романенко
за достижения в области аграрных наук



Рисунок 3.9. Лауреаты общенациональной неправительственной Демидовской премии 2017 г.

Популяризация и пропаганда науки, научных знаний, достижений науки и техники

Одна из главных задач РАН – популяризация научных достижений и пропаганда научных знаний. В 2017 г. были определены лауреаты Золотой медали РАН «За выдающиеся достижения в области пропаганды научных знаний», учреждённой в 2012 г. Победителями стали 9 учёных в 5 номинациях:

«За выдающиеся достижения в области пропаганды научных знаний» присуждена коллективу ученых из Математического института им. В.А. Стеклова РАН (Андреев Н.Н., Долбилин Н.П., Кожевников П.А., Коновалов С.П., Панюнин Н.М.).

Лауреаты в номинациях:

«Информационно-телекоммуникационные системы» (Андреев Н.Н., Долбилин Н.П., Кожевников П.А., Коновалов С.П., Панюнин Н.М., МИАН),

«Науки о жизни» (Черниговская Т.В. (СПбГУ)),

«Рациональное природопользование» (Лебедько Е.Я., Брянский ГАУ),

«Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика» (Чирков Ю.Г., ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина РАН),

«Гуманитарные и общественные науки» (Синеокая Ю.В., ИФ РАН).

В столь сложный и, на наш взгляд, по-прежнему, переходный период президиум РАН выполнил основные плановые показатели, установленные государственным заданием, и реализовал цели и задачи, определённые для академии Федеральным законом № 253 и уставом РАН. В то же время остаётся ряд проблем, которые требуют неотложного решения. Одна из них – хроническое недофинансирование исследований и разработок, прежде всего в сфере фундаментальной науки, катастрофическое устаревание материально-технической базы научных организаций и их инфраструктуры. Не снижается бюрократическая нагрузка на институты и научных сотрудников. Наша задача совместно с ФАНО России максимально ослабить бюрократический пресс на научные организации, исследователей, учёных, дать им возможность заниматься творческой, созидательной

работой. Требуется реорганизации система научных советов, комитетов, комиссий президиума и отделений РАН, улучшения их работы. Одна из важнейших целей, к которой нам предстоит постоянно стремиться, – повышение авторитета и престижа Российской академии наук, и это особенно важно в преддверии её 300-летия.

В условиях современных глобальных вызовов нужен научно-технологический рывок, чтобы наука стала как никогда востребована экономикой, а общество должно быть восприимчиво к научным достижениям и передовым технологиям. К сожалению, по результатам последних исследований, менее 20% населения страны считают себя достаточно информированными о новейших достижениях науки и возможностях их практического применения (это один из самых низких показателей в Европе). Нам предстоит большая работа по популяризации и пропаганде науки, научных знаний, достижений науки и техники. Необходимо «инфицировать» наукой общество, заразить этим молодое поколение. Быть научно просвещённым должно стать модным, престижным, чтобы наука, говоря словами недавно ушедшего из жизни известного физика, удивительной силы воли человека и популяризатора науки Стивена Хокинга, стала бы такой же популярной, как музыка.

4. Анализ и прогноз тенденций развития мировой науки

Глобальные тренды

В настоящем разделе приводятся сопоставимые данные о текущих и долгосрочных тенденциях финансирования и кадрового обеспечения науки в ведущих странах и регионах мира. Приводятся основные данные о результатах научных исследований, рассматриваются особенности науки и научной политики в ведущих странах.

Международная статистика показывает, что в последние 20 лет наблюдается опережающий рост расходов на исследования и разработки (ИР) относительно роста мирового ВВП. Так, по данным ООН⁶, за период 2007–2013 гг. мировые расходы на ИР выросли на 30,5%, а мировая экономика — на 20%. Основную долю в расходах занимают страны и регионы с высокими доходами на душу населения — прежде всего США (25,5%) и Западная Европа. Однако эта доля снижается за счет значительного роста затрат на ИР в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, прежде всего в Китае. Если в 2007 году доля Китая в мировых затратах на ИР составляла 10,2%, то в 2017 году уже вдвое больше — 20,8%⁷.

В среднесрочной перспективе ожидается сохранение устойчивых значений роста мировой экономики, увеличение числа стран, в которых поддержка науки относится к основным приоритетам долгосрочного развития. Это создает благоприятные условия для роста глобальных затрат на науку, что и будет наблюдаться в дальнейшем. Согласно оценкам ИМЭМО РАН, в период до 2035 г. общий объем научных расходов в мире возрастет с 1,7 трлн долл. в 2016 г. до 3,3 трлн долл. в 2035 г., то есть практически удвоится, а наукоёмкость мирового ВВП вырастет с 2,2% в 2016 г. до 2,3% в 2035 г.

⁶ UNESCO Science Report, Towards 2030. URL: <https://en.unesco.org/node/252279> (Дата обращения: 12.02.2018)

⁷ R&D global funding forecast 2017 // R&D Magazine. URL: http://digital.rdmag.com/researchanddevelopment/2017_global_r_d_funding_forecast#pg1 (Дата обращения: 12.02.2018)

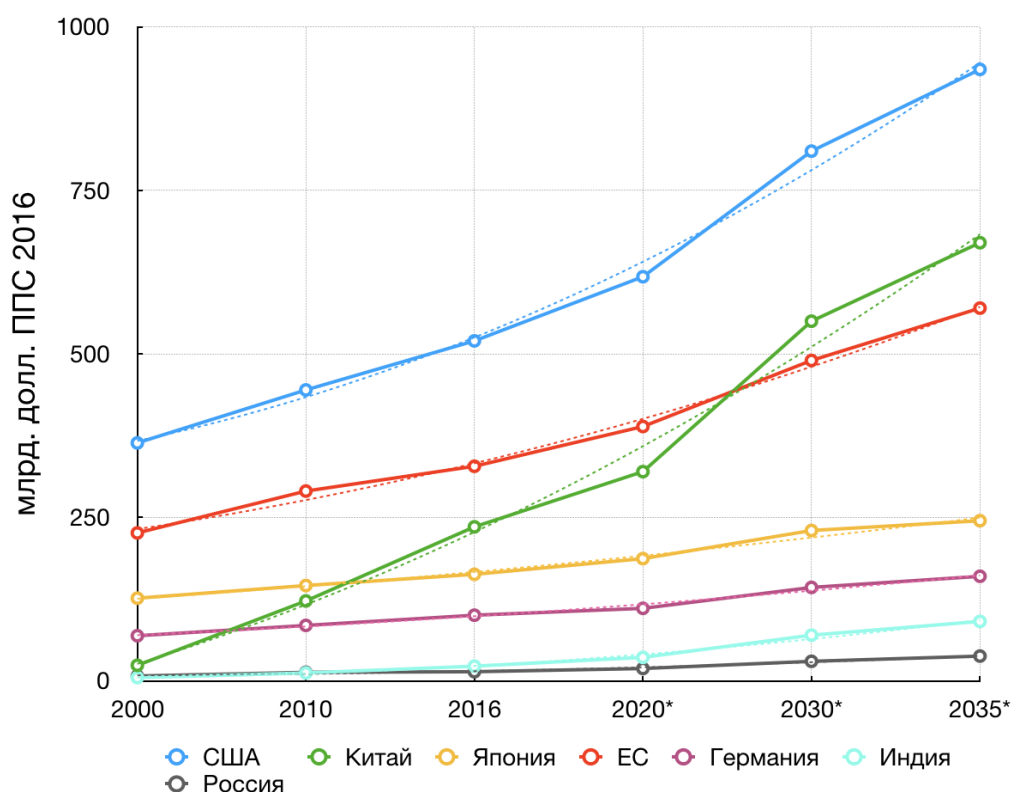


Рисунок 4.1. Расходы на ИР различных стран мира, прогноз (в долл. США в ценах 2016 г., по ППС)

Источник: расчет ИМЭМО РАН по данным IMF, World Economic Outlook Database, World Bank Group, WDI database, прогноз — ИМЭМО РАН (см. Приложение 7).

Наиболее выраженные темпы прироста по-прежнему будут характерны для быстрорастущих экономик (Китай, Индия, Бразилия). Основной вклад в этот процесс будет вносить Китай, который обойдет ЕС по объему расходов на ИР (по паритету покупательной способности, ППС) и приблизится к США. Уже по итогам 2017 года доли Китая и стран ЕС сравнялись и составляют 20,8% глобальных затрат. В долгосрочной перспективе Китай способен занять первое место по доле затрат на ИР, обогнав США.

Научоемкость ВВП Китая к 2035 г. составит 2,3%. Следует отметить, что темпы прироста расходов на ИР, как и экономики Китая, в последние пять лет снижаются, а к концу прогнозного периода достигнут значений, близких к показателям развитых стран.

Индийский сектор ИР будет по-прежнему расти более высокими темпами в силу более позднего перехода к фазе интенсивного экономического роста, но в 2020-х в стране также произойдет сокращение темпов роста затрат на ИР.

Научоемкость развивающихся стран в целом вырастет с 1,6% до 1,9% ВВП. Опережающий рост Китая, Индии и нескольких других развивающихся стран приведет к снижению доли развитых экономик в глобальных расходах на науку (с 72,8% в 2016 г. до 63,6% в 2035 г.) (рисунок 4.2.)

Тем не менее, развитые страны сохраняют лидерство как по количественным, так и по качественным показателям ИР. Стратегические подходы к развитию науки и выбор главных направлений исследований в ведущих странах мира в целом повторяются. В числе приоритетов научного поиска закрепились медико-биологические науки: большое внимание уделяется исследованиям в области генетики, биотехнологий, биоинженерном деле, фармацевтике. Значительные затраты идут в биофармацевтические исследования — поиск новых видов лекарственных средств не теряет актуальности. Медико-биологическая сфера — то есть науки о жизни (life sciences) характеризуются наибольшим объемом затрат на ИР, высоким кадровым потенциалом и значительной публикационной

активностью в большинстве стран. Помимо наук о жизни все больше внимания уделяется изучению свойств материи, фундаментальным исследованиям в области квантовых явлений (в 2017 году были совершены прорывы в области квантовой криптографии), физике частиц и математике.

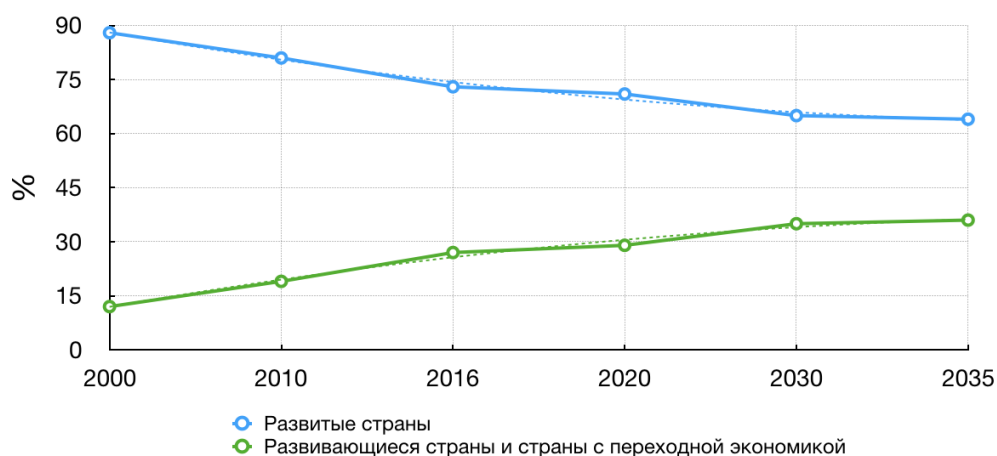


Рисунок 4.2. Доля развитых и развивающихся стран в глобальных расходах на ИР

Источник: расчет ИМЭМО РАН по данным IMF, World Economic Outlook Database, World Bank Group, WDI database, прогноз — ИМЭМО РАН.

Особый вклад в ИР и увеличение затрат на них вносит стремительный рост ИКТ. Так, глобальный рост ИР в сфере ИКТ в 2017 составил 5,1%, совокупные затраты превысили 218 млрд долл. Большую роль здесь играют корпоративные затраты. Гиганты отрасли стремительно увеличивают затраты на ИР: в 2017 году Google, Microsoft, Intel и Apple вместе вложили более 54 млрд долл. в ИР в сфере ИКТ, что на 10% выше показателей 2016 года. Хотя 56% объема расходов на ИР в сфере ИКТ предоставляют США, специфика исследований такова, что они проводятся в большом числе ИР-центров по всему миру, что подчеркивает как интернационализацию современных ИР, так и лидирующую роль США в обеспечении этого процесса.

К числу технологических направлений, на которые будет направлен фокус ИР, относятся: робототехника, вычислительная математика, технологии искусственного интеллекта и виртуальной реальности, беспилотники, передовые системы вооружений. Ожидается очередная волна перераспределения компетенций и специализаций в глобальном масштабе. По ряду направлений, таких как биотехнологии, фармацевтика, космические технологии и микроэлектроника, глобальная конкуренция будет усиливаться, но развитые страны смогут сохранить лидерство. В то же время наиболее острая конкуренция будет наблюдаться в принципиально новых, перспективных технологиях и направлениях исследований, и развивающиеся страны вполне способны занять лидирующие позиции в некоторых из них.

В сфере кадрового обеспечения научно-технологической деятельности будет наблюдаться положительная динамика: ожидается рост числа занятых в науке (на 600 тыс. человек за период 2016–2035 гг.) и расходов на одного исследователя в мире. В 2016 г., по расчетам ИМЭМО РАН, они составляли почти 183 тыс. долл., а в 2035 г. вырастут до 338 тыс. долл. (в ценах 2016 г., по ППС). Высокий уровень финансового обеспечения труда ученых останется ключевым фактором успеха ИР (при условии сохранения положительных темпов прироста занятых в сфере ИР). Не считая Китая, который как по числу исследователей, так и по объему затрат на одного занятого в сфере ИР опередит большинство стран мира (кроме США и Германии), распределение кадрового потенциала науки сохранит существующие пропорции, обеспечивая лидерство наиболее развитых стран, усиленное миграцией специалистов из других регионов мира.

Основным индикатором результатов научных исследований традиционно считается публикационная активность. В 2016 году в мире было опубликовано более 2,3 млн научных и технических статей. По числу публикаций (но не по значимости), если не считать ЕС, в лидерах уже Китай — 18,6% общего числа в 2016 г. За период 2006–2016 гг. доля публикаций США снизилась с 24,4% до 17,8%, третьей по числу публикаций в 2016 году стала Индия — 4,8% общего объема (рисунок 4.3).

Более 64% публикаций имеют более одного автора, и эта доля растет, подчеркивая роль сотрудничества между учеными и междисциплинарный характер современной науки. Стремительно растет и доля совместных публикаций ученых из разных стран — в 2016 г. она составила более 21%. Международное сотрудничество является важнейшим элементом научного прогресса, и все ведущие страны подчеркивают необходимость притока ученых из-за рубежа и поддержки мобильности ученых.

Среди других тенденций публикационной активности можно выделить растущее число журналов и статей в открытом доступе, рост доли авторов женского пола, а также учащение цитирования американскими авторами публикаций из других стран, в первую очередь из Китая.

Безусловно, рисунок 3.3. не отражает реальной ценности публикуемых статей. Для этой цели удобнее рассматривать 1% наиболее цитируемых статей (рисунок 4.4.). Так, чаще всего в число наиболее цитируемых попадают статьи из США, Нидерландов, Швеции и Швейцарии. Китай, который имеет репутацию источника некачественных статей и самоцитирования, в последние 5 лет демонстрирует серьезные качественные улучшения. Страна уже находится на третьем месте по числу статей в топ-1% цитируемых публикаций после США и ЕС. Тем не менее отрыв огромен, поэтому в ближайшие 10–15 лет китайские ученые вряд ли смогут занять столь же влиятельное положение, как американские.

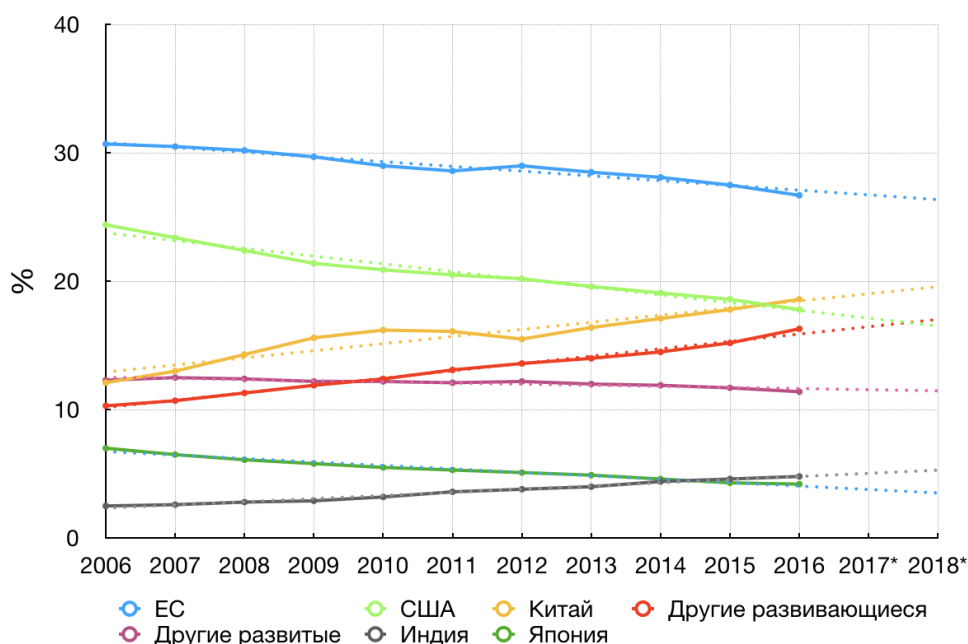


Рисунок 4.3. Структура публикации научных и технических статей по странам и регионам мира, 2006–2016 гг.

Источник: рассчитано по данным *Science and Engineering Indicators 2018* (Fig 5-22) // US National Science Foundation. URL: <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/figures> (Дата обращения: 12.02.2018)

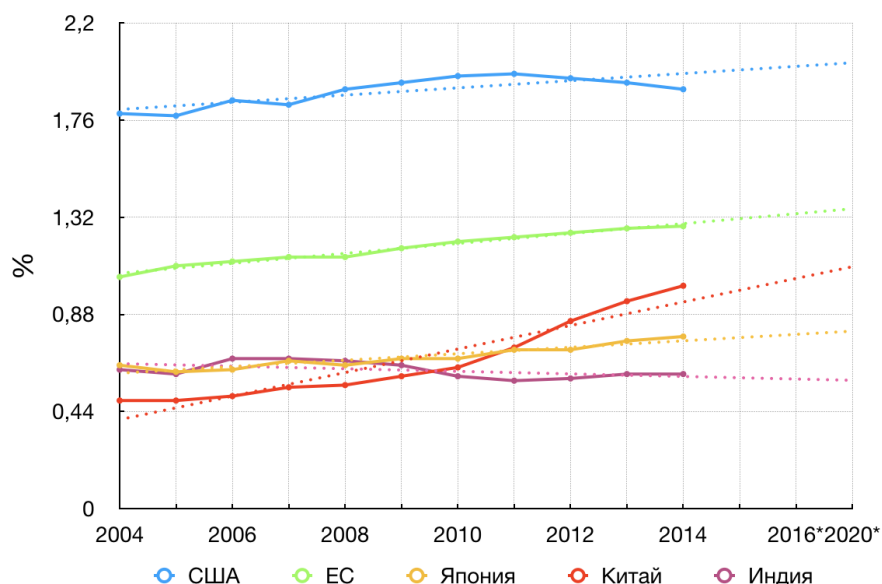


Рисунок 4.4. Доля публикаций различных стран, попадающих в 1% наиболее цитируемых.

Источник: рассчитано по данным Science and Engineering Indicators 2018 (Fig 5-30) // US National Science Foundation. URL: <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/figures> (Дата обращения: 12.02.2018)

5. Российская академия наук: направления дальнейшего развития

5.1. Совершенствование законодательной базы развития РАН

Избранием в сентябре 2017 года нового руководства РАН закончен первый этап реформирования академического сектора науки, установленный 253-ФЗ «О Российской академии наук...».

Ход реформ, их основные результаты подробно рассматривались в предыдущих разделах и в докладах РАН за 2014-2016 гг.⁸, поэтому в данном разделе внимание будет уделено основным проблемам и возможным вариантам их разрешения.

Основной декларируемой целью трансформации РАН было отделение ученых от выполнения несвойственных им функций по управлению имуществом научных институтов. Сама по себе такая постановка является абсолютно правильной, однако при этом не учитывался тот факт, что до 2013 года управление академическим имуществом осуществляло специальное подразделение Росимущества, руководитель которого назначался совместным решением РАН и Росимущества. Тем не менее, в сентябре 2013 года по инициативе Минобрнауки России, поддержанной Правительства Российской Федерации, был принят специальный закон 253-ФЗ, определивший направления развития академического сектора науки. Не вдаваясь в подробности его разработки и принятия, следует отметить, что суть закона в принципе не соответствовала декларируемым целям, а

⁸ Доклад о состоянии фундаментальной науки в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях российских ученых в 2014 г. (М., 2015, «Наука», с.319)

Доклад о состоянии фундаментальной науки в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях российских ученых в 2015 г. (М., 2016, «БУКИ ВЕДИ», с.359)

Доклад о состоянии фундаментальной науки в Российской Федерации в 2016 г. (М., 2017, «БУКИ ВЕДИ», с.139)

сам по себе Закон содержит ряд противоречивых, подчас взаимоисключающих положений (таблица 5.1.). Так, например, ст.2 указанного закона предписывает РАН осуществлять научно-методическое руководство научными организациями. В то же время ст. 18 устанавливает, что все научные организации РАН передаются в подведомственность специально создаваемому федеральному органу исполнительной власти, которому переданы и все функции учредителя. Т.е. никаких законодательно закрепленных механизмов осуществления научно-методического руководства не предусмотрено. Более того, хотя, как сказано в той же статье, этот орган создается для управления имуществом научных организаций, фактически ему передано все управление, в том числе и научной деятельностью.

Другой особенностью этого закона является несоответствие целей, задач и полномочий РАН. Так, например, если в целях и задачах присутствует указание на необходимость проведения РАН фундаментальных научных исследований, то в функциях это отсутствует. Это же касается и укрепления связей науки и образования, и популяризации науки. При этом Академия была законодательно отстранена и от проведения прогнозных исследований, а ее участие в стратегическом планировании ограничивалось только подготовкой исходных данных.

Таблица 5.1.

Цели, задачи и функции РАН в соответствии с 253-ФЗ «О Российской академии наук...»

	Статья 2. Правовое положение Российской академии наук	Статья 18. Объединение Российской академии медицинских наук, Российской академии сельскохозяйственных наук с Российской академией наук	
	3. Российская академия наук осуществляет свою деятельность в целях обеспечения преемственности и координации фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований, проводимых по важнейшим направлениям естественных, технических, медицинских, сельскохозяйственных, общественных и гуманитарных наук, экспертного научного обеспечения деятельности органов государственной власти, научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования.	9. Организации, находившиеся в ведении Российской академии наук, Российской академии медицинских наук, Российской академии сельскохозяйственных наук до дня вступления в силу настоящего Федерального закона, передаются в ведение федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного Правительством Российской Федерации на осуществление функций и полномочий собственника федерального имущества, закрепленного за указанными организациями (далее также - федеральный орган исполнительной власти, специально уполномоченный Правительством Российской Федерации). Данный федеральный орган исполнительной власти осуществляет в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, функции и полномочия учредителя указанных организаций.	
	Статья 6. Цели деятельности Российской академии наук	Статья 7. Основные задачи и функции Российской академии наук	
		1. Основными задачами Российской академии наук являются:	2. Для реализации своих основных задач Российская академия наук:
	1) проведение и развитие фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований, направленных на	1) разработка предложений по формированию и реализации государственной научно-технической политики;	1) осуществляет, в том числе по запросу органов государственной власти Российской Федерации, экспертизу научно-технических программ и проектов, мониторинг и оценку

	получение новых знаний о законах развития природы, общества, человека и способствующих технологическому, экономическому, социальному и духовному развитию России;		результатов деятельности государственных научных организаций независимо от их ведомственной принадлежности, а также экспертизу научных и (или) научно-технических результатов, созданных за счет средств федерального бюджета;
	2) экспертное научное обеспечение деятельности государственных органов и организаций;	2) проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований , финансируемых за счет средств федерального бюджета, участие в разработке и согласовании программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период;	2) участвует в установленном порядке в разработке и экспертизе нормативных правовых актов в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности , охраны интеллектуальной собственности;
	3) содействие развитию науки в Российской Федерации;	3) экспертиза научно-технических программ и проектов. Требования к научно-техническим программам и проектам, подлежащим направлению на экспертизу в Российскую академию наук, и порядок направления на такую экспертизу устанавливаются Правительством Российской Федерации;	3) подготавливает и представляет Президенту Российской Федерации и в Правительство Российской Федерации доклады о состоянии фундаментальных наук в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными;
	4) распространение научных знаний и повышение престижа науки;	4) предоставление научно-консультативных услуг государственным органам и организациям, осуществление экспертных функций;	4) разрабатывает предложения о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований;
	5) укрепление связей между наукой и образованием;	5) изучение и анализ достижений мировой и российской науки, выработка рекомендаций по их использованию в интересах Российской Федерации;	5) разрабатывает и представляет в Правительство Российской Федерации рекомендации об объеме средств, предусматриваемых в федеральном бюджете на очередной финансовый год на

			финансирование фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований, проводимых научными организациями и образовательными организациями высшего образования, и о направлениях их расходования;
	б) содействие повышению статуса и социальной защищенности научных работников.	б) укрепление научных связей и взаимодействия с субъектами научной и (или) научно-технической деятельности;	б) представляет российских ученых в международных научных союзах и их органах управления, участвует в деятельности других международных научных организаций, заключает соглашения о научно-информационном сотрудничестве с академиями наук и научно-исследовательскими организациями иностранных государств, участвует в организации и проведении международных научных конгрессов, конференций, симпозиумов, семинаров;
		7) подготовка предложений, направленных на развитие материальной и социальной базы науки, повышение степени интеграции науки и образования, эффективную реализацию инновационного потенциала фундаментальной науки и повышение социальной защищенности научных работников;	7) осуществляет редакционно-издательскую деятельность, в том числе издает научные монографии, учреждает и издает научные журналы, в которых публикуются результаты научных исследований, проводимых российскими учеными;
		8) популяризация и пропаганда науки, научных знаний, достижений науки и техники.	8) создает научные, экспертные, координационные советы, комитеты и комиссии по важнейшим направлениям развития науки и техники;
			9) увековечивает память выдающихся

			ученых, учреждает медали и премии за выдающиеся научные и научно-технические достижения, в том числе золотые медали, премии имени выдающихся ученых, медали и премии для молодых ученых и для обучающихся по образовательным программам высшего образования;
			10) учреждает почетные звания и присваивает их российским ученым и иностранным ученым.

Таким образом, принятый закон принципиально изменил основной замысел реформ: теперь ученые отстранены от фундаментальных научных исследований, а все управление передано административно-хозяйственному аппарату. Общее собрание членов РАН неоднократно отмечало, что ФАНО при поддержке Минобрнауки России фактически приступило к созданию в России еще одной – альтернативной Академии наук, на месте уничтожаемой, наиболее эффективной, авторитетной научной организации России с трехсотлетней историей. При этом РАН поставлена в экстремальные, заведомо неконкурентные условия.

Несовершенство принятых решений и проводимой политики наиболее ярко проявилось в марте 2017 года, когда были сорваны выборы нового руководства Академии. Кроме того, ни деятельность Минобрнауки России, как органа, отвечающего за формирование и реализацию государственной научно-технической политики, ни деятельность ФАНО, как органа, отвечающего за функционирование подведомственных институтов, не смогли решить основных проблем науки:

1. Создание эффективной системы управления научным комплексом
2. Формирование спроса на научные исследования
3. Обеспечение финансирования на уровне, позволяющем обеспечить проведение конкурентоспособных исследований и разработок
4. Создание современной материально-технической базы науки. Развитие отечественного приборостроения и обеспечения ученых современными приборами
5. Предотвращение оттока кадров из научной-сферы
6. Создание современной системы подготовки и аттестации кадров высшей квалификации.

Тем не менее, несмотря на крайне тяжелые условия, обусловленные непродуманностью реформы в целом, качеством собственно закона и механизмов его реализации, Российской академией наук выполнены все требования федерального законодательства. Академия наук подтвердила, что заложенные в ее основу принципы позволяют обеспечивать работоспособность даже в самых невыгодных условиях. Благодаря усилиям ученых, руководства Академии удалось минимизировать потери интеллектуального потенциала российской науки, сохранить ядро фундаментальных научных исследований. Это нашло свое отражение в послании Президента Российской Федерации В.В. Путина Федеральному собранию 1 марта 2018 года.

Следует отметить, что и в органах государственной власти появляется понимание необходимости внесения корректировок в проводимую политику и в систему управления научной сферой. Первым шагом в этом направлении стала замена руководства Минобрнауки России, которое было инициатором трансформации РАН и отвечало за дальнейшую реализацию Федерального закона от 27.09.2013 № 253-ФЗ “О Российской академии наук...”.

По итогам первого этапа реформирования в РАН были подготовлены и переданы Президенту Российской Федерации предложения по изменению законодательной базы, регламентирующей деятельность Академии. Было принято решение о проведении этой работы в два этапа. На первом этапе вносятся изменения в 253-ФЗ без изменения его конструкции. На втором – разрабатывается новый закон о РАН, определяющий новый статус РАН. Причем разработка этого Закона должна осуществляться без привязки к Закону “О науке, научно-технической и инновационной деятельности”, разрабатываемому Минобрнауки России.

Президент Российской Федерации В.В. Путин 22 февраля 2018 г. внес в Государственную Думу проект федерального закона "О внесении изменений в Федеральный закон "О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (приложение 9).

В настоящее время в Российской академии наук начата разработка концепции нового закона о РАН, призванного определить новый статус Академии, а также направления и механизмы дальнейшего развития академического сектора науки

5.2. РАН в формировании государственной социально-экономической, научно-технической и образовательной политики

Развитие страны как мировой наукоёмкой державы, формирование ресурсов и резервов для совершения технологических «скачков» должно проходить на основе имеющегося научного капитала.

Объединяемое Российской академией наук сообщество ученых, как интеллектуальная элита государства, должно занять достойное место в системе разработки, экспертизы и научного сопровождения важнейших государственных решений и проектов. Прежде всего, необходима разработка новой Доктрины развития российской науки, с учетом мировых тенденций развития, прежде всего глобальной гуманитарно-технологической революции, базирующейся на реальном состоянии научного комплекса и определяющей траекторию выхода страны на инновационный тип развития. Главная задача Российской академии наук должна заключаться в формировании целостной системы фундаментальных научных исследований в стране.

Академия должна играть главную роль в выявлении тенденций научного и технико-технологического прогресса в условиях глобализации науки и экономики; проведении на этой основе необходимых прогнозных оценок и обосновании стратегии научно-технологического развития Российской Федерации с учетом ее места в современном мире; целей, вероятных трендов и особенностей развития страны.

Академия наук должна стать высшим научным авторитетом для органов государственной власти - Президента РФ, Федерального собрания, Правительства РФ, обеспечивая научное обоснование предполагаемых социальных и экономических изменений, что позволит минимизировать риски принятия ошибочных решений.

5.3. РАН как ведущая научная организация страны

Указом Президента России от 21 ноября 1991 года N 228 Российская академия наук была восстановлена как высшее научное учреждение России. При этом установлено, что Российская академия наук является общероссийской самоуправляемой организацией, действующей на основе законодательства и собственного устава. В состав РАН входили институты, лаборатории, предприятия и организации, обеспечивающие исследования по основным направлениям фундаментальной науки. Этим же Указом были решены имущественные вопросы РАН и некоторые вопросы налогообложения. Как показал опыт, сформулированные в этом документе положения давали наиболее полные возможности для раскрытия потенциала отечественной науки.

РАН, обладая высокоинтеллектуальными ресурсами и колоссальным опытом, должна оказывать реальное и существенное влияние на выработку приоритетов развития науки, координацию научных исследований на всех стадиях развития, принятие решений о поддержке и доведения до стадии промышленного внедрения тех или иных научных работ.

На РАН должна быть возложена ответственность за организацию, координацию и проведение фундаментальных и поисковых научных исследований, в том числе в интересах обеспечения обороны и безопасности. При этом фундаментальная наука должна рассматриваться как база восстановления и развития прикладных исследований науки, в

первую очередь, посредством создания совместных лабораторий и исследовательских центров с бизнес-структурами и университетами.

Как ведущая научная организация страны РАН должна взять на себя конкретные функции по прогнозированию социально-экономического и научно-технологического развития страны и научное обеспечение Стратегии развития России на долгосрочный период.

В стратегии развития РАН должны быть в максимальной степени использованы подходы, хорошо себя зарекомендовавшие в отечественной практике.

5.4. Экспертная деятельность РАН

Вопросы экспертной деятельности в настоящее время не имеют системного правового обеспечения, регламентируются «отраслевыми» федеральными законами, подзаконными актами, методическими рекомендациями и т.д. Так, экологическая экспертиза регулируется Законом «Об экологической экспертизе», судебно-экспертная – Федеральным законом «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации». Совершенствование отношений субъектов научной и научно-технической экспертизы не привело к решению основной задачи – созданию федеральной системы организации и проведения научной и научно-технической экспертизы.

Указом Президента Российской Федерации «Об основах стратегического планирования в Российской Федерации» определено, что научно-техническая экспертиза должна осуществляться на принципах системности и своевременности корректировки стратегических национальных приоритетов в области научно-технологического развития. Тем не менее, правовое обеспечение научной и научно-технической экспертизы в Российской Федерации до настоящего времени пока крайне ограничено. В связи с этим необходимо разработать и принять федеральный закон «Об экспертизе».

Экспертная работа сопряжена, как правило, с высокой степенью личной и коллективной ответственности, поскольку она распространяется на сферу подготовки и принятия решений, в том числе и стратегических решений в области государственной политики. От качественной и объективной экспертизы зависит выбор стратегий и судьба масштабных проектов на всех стадиях их разработки и осуществления. Уже по одной этой причине выбор организации, на которую может быть возложена такая ответственность, должен определяться с учетом ее научного потенциала и спектра направлений деятельности, статуса и компетентности кадрового состава и многих других характеристик. Именно Академия соответствует всем возможным критериям, но и эти функции требуют четкого правового обеспечения.

Экспертные функции и полномочия РАН как ведущей экспертной организации страны должны быть закреплены законодательно. Необходимо особо отметить обязательность экспертизы со стороны РАН любых лицензионных соглашений на эксплуатацию государственных ресурсов (месторождений полезных ископаемых, леса и т.п.). При этом должно быть установлено, что экспертное заключение Российской академии наук является необходимым документом для принятия решений.

5.5. Кадры науки

Российская академия наук должна стать активным участником образовательного процесса, восстановив триаду «Академия – университет – гимназия».

С этой целью необходимо проработать реальные механизмы научно-методического руководства высшими учебными заведениями (ст.2, п.3; ст.6, п.5 253-ФЗ «О Российской академии наук...»), а также возможность создания собственной системы подготовки кадров (по аналогии с Минобороны РФ, Минздрав РФ, МИД РФ, ГК «Росатом» и др.). При этом

должно быть предусмотрено создание академической научной аспирантуры и собственной системы аттестации научных кадров высшей квалификации.

Для повышения качества научных исследований в университетах и с целью более рационального расходования бюджетных средств, выделяемых на проведение научных исследований и разработок, необходимо возродить программу «Интеграция» как эффективный механизм взаимодействия академических институтов и образовательных учреждений.

В вертикали подготовки и профессиональной адаптации научных кадров важнейшую роль играют научные школы. Это большое достояние советской и российской организации науки, которое существенным образом отличает ее в положительном отношении от научной среды в большинстве других стран. Отечественные научные школы сохраняют преемственность фундаментальных исследований, осуществляют передачу знаний и научного опыта от поколения к поколению, являются основой профессионального становления молодых ученых. Именно там, где сложились и развивались научные школы, отечественная наука добилась наивысших результатов.

Возрождение и наполнение реальными ресурсами программы поддержки отечественных научных школ является долгом Российской академии наук перед многими поколениями наших ученых, создавших эти научные школы.

5.6. РАН и научная дипломатия.

В современных условиях особую роль играет научная дипломатия: международные контакты ученых, как сообщества, способного дать четкую и объективную оценку и прогноз ситуации и довести ее до сведения руководителей своих государств.

В организации и проведении этой работы РАН должна занимать лидирующую роль, которая обусловлена наличием в ее структуре «Отделения глобальных проблем и международных отношений», а также научных организаций, входящих в число мировых исследовательских центров, - это, прежде всего, Национальный исследовательский Институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН и Институт США и Канады РАН. Имея широкие научные связи за рубежом и взаимодействия с государственными органами власти Российской Федерации, эти организации разрабатывают прогнозы мирового развития, вырабатывают стратегические рекомендации для России⁹, а также создают условия для широкого взаимодействия российских и зарубежных ученых, в том числе способствуют расширению представительства российских ученых в международных организациях.

С учетом международного авторитета, РАН должна инициировать новые направления международной деятельности в области фундаментальных и поисковых исследований, активнее осваивать «новые географические направления».

Научная дипломатия должна способствовать сохранению и развитию связей России с зарубежными странами в условиях современных геополитических реалий. В этом плане необходимо повысить активность по привлечению иностранных членов РАН к взаимодействию с российскими научными организациями в рамках совместных программ и проектов, участию в научных форумах, публичных мероприятиях, встречах с руководителями страны.

Необходимо также налаживание более тесного взаимодействия с российской научной диаспорой за рубежом. **Необходимо поставить вопрос о создании корпуса зарубежных профессоров РАН из числа наших соотечественников, постоянно работающих за границей и поддерживающих активные научные связи с российскими исследовательскими коллективами.** Звание зарубежного профессора

⁹ МИР 2035. Глобальный прогноз /под ред. Акад. А.А. Дынкина/ ИМЭМО им. Е.М. Примакова РАН. – М.: Магистр, 2017. -352с.

РАН и возможность работать в Академии наук на правах ассоциированных членов, безусловно, повысит доверие к РАН в среде нашей диаспоры.

5.7. Региональная политика РАН, развитие территорий

В результате переподчинения академических институтов ФАНО была ликвидирована целостная пространственная структура РАН: региональные отделения РАН были трансформированы в федеральные бюджетные учреждения и лишились, как и сама РАН, основного поля своей деятельности, а региональные научные центры РАН, переданные в ведение ФАНО, прекратили свое существование как научно-координационные структуры академии в отдельных регионах страны либо трансформировались в многопрофильные институты.

Ликвидация пространственной структуры РАН привела к дезинтеграции научного пространства России, снижению уровня научного обеспечения деятельности органов государственной власти субъектов Российской Федерации. Проблему сохранения единства научного пространства страны, развития науки в регионах, научно-методического обеспечения территориального развития следует рассматривать с позиций национальной безопасности и учитывать, как фактор территориального развития. В связи с этим необходимо принять меры по воссозданию территориальной структуры РАН, восстановив сеть региональных академических научных центров как структур, обеспечивающих научно-методическое руководство организациями, находящимися на территории конкретного субъекта Федерации (ст. 14 Федерального закона от 27.09.2013 г. 253-ФЗ «О Российской академии наук...»), а также региональных представительств, которые должны стать центрами сотрудничества с региональной властью, высокотехнологичным бизнесом, образовательной и культурной сферой в регионах. Создание представительств РАН в субъектах Федерации, объединяемых региональными отделениями РАН, должно проводиться очень осторожно и не разрушать координацию науки в субъектах Федерации через соответствующие региональные отделения РАН и существующие региональные научные центры РАН и её региональных отделений.

Анализ реализации государственной научно-технической политики, законодательства, регламентирующего сферу науки, образования, технологий и инноваций, и системы государственного управления показывает, что существующая модель организации науки не соответствует задаче перехода к инновационному развитию страны. Принятые в 2002-2011 гг. программные документы в сфере науки и инноваций в большинстве своем не были реализованы. На протяжении более чем двух десятилетий показатели развития науки и инноваций находятся на уровне ниже пороговых значений технологической безопасности страны. Так, например, начиная с 2000 г. доля затрат на науку в ВВП не поднималась выше отметки 1,25% при критическом пороговом значении этого показателя в 1,5%.

Основные проблемы обусловлены:

низким качеством стратегического планирования, отсутствием системы целеполагания, в результате чего устанавливаются заведомо невыполнимые показатели и предлагаются неадекватные управленческие решения;

низким уровнем системы госуправления научными исследованиями и разработками, что является следствием как собственно организации системы управления, так и низкой квалификации и исполнительской дисциплины госслужащих, работающих в этой области;

проблемами ресурсного обеспечения, в том числе, хроническим недофинансированием сферы исследований и разработок, прежде всего фундаментальной науки, устарелой материально-технической базой;

сокращением численности занятых в сфере исследований и разработок, разрушением системы подготовки высококвалифицированных научных кадров в результате ликвидации научной аспирантуры.

Очевидно, что подобная ситуация не только не способствует переходу на инновационную траекторию социально-экономического развития, но и создает реальную угрозу национальной безопасности.

В современном мире ни одна страна не сможет занять место в числе лидеров, если не будет иметь собственной фундаментальной науки как основы культуры, технологий, образования, наукоемкой промышленности. Исходя из этого необходимо в кратчайшие сроки принять на государственном уровне следующие меры.

1. Создать систему стратегического планирования, базирующуюся на научном анализе глобальных тенденций и современных методах прогнозирования.
2. Сформировать новую систему госуправления исследованиями и разработками, поручив координацию научно-инновационной деятельности одному из заместителей председателя Правительства Российской Федерации. При этом необходимо восстановить целостность научного комплекса на территории страны, устранить сложившийся разрыв между гражданской наукой и исследованиями, направленными на обеспечение обороны и безопасности. Качество системы управления может быть существенно улучшено посредством соблюдения принципа разделения функций разработки государственной политики в области науки и технологий, инновационного развития, принятия решений и их исполнения.
3. Восстановить Российскую Академию наук как ведущую научную и экспертную организацию страны, обеспечивающую организацию и проведение фундаментальных научных исследований.
4. Пересмотреть подходы к ресурсному обеспечению сферы исследований и разработок посредством пересмотра приоритетов распределения бюджетных средств и реализации механизмов стимулирования привлечения в инновационную сферу средств из негосударственных источников. При этом необходимо в кратчайшие сроки (не позднее 2025 г.) обеспечить долю науки в структуре ВВП не менее 2%.
5. Современная система образования должна рассматриваться не как услуга, а как один из основных институтов обеспечения национальной безопасности. Кадровые проблемы научно-технологического сектора могут быть решены посредством переориентации системы образования на реализацию национальных приоритетов, на подготовку высококвалифицированных кадров для решения задач социально-экономического развития и обеспечения обороны и безопасности.

6. Состояние фундаментальных наук в Российской Федерации и важнейшие научные достижения российских ученых

Математические науки

Математика как наука является основанием, на которое опираются все естественнонаучные способы познания мира, а теперь и многие гуманитарные исследования. Большинство областей математики, развивавшихся в течение длительного времени как чисто теоретические, привели впоследствии к революционным сдвигам как в технологическом прогрессе, так и в научном описании нашего мира. Советская и российская математическая школа в XX веке занимала лидирующие позиции практически во всех областях теоретической математики. Россия и в настоящее время сохраняет значительный потенциал, позволяющий говорить о сильной российской математической школе и ее влиянии на мировую математику. Отметим следующие основные современные тенденции развития в мировой и российской математике.

В области **математической логики** усиливаются связи с другими теоретическими областями математики и в то же время обнаруживаются новые практические приложения. В теории моделей активно развиваются методы, связанные с приложениями к алгебраической геометрии. Современная теория вычислимости представлена работами по теории сложности вычислений и доказательств, булевой сложности, алгоритмической теории информации, а с другой стороны – исследованием новых физически или биологически мотивированных моделей вычислений, таких как квантовые вычисления, ДНК-вычисления и другие. В области теории доказательств активно развиваются направления, связанные с извлечением информации вычислительного характера – "майнингом" математических доказательств. При этом акцент делается на применение логических методов анализа к неконструктивным доказательствам.

Конструктивные теории типов служат основой систем **интерактивного доказательства теорем**, таких как Coq и Nuprl. Это привело к возрождению интереса к исследованиям по конструктивной логике и ее моделям. В этой области наблюдается быстрый прогресс как в теории, так и в практике. Большой интерес с теоретической точки зрения привлекает в последнее время так называемая гомотопическая теория типов, возникшая благодаря работам В. Воеводского. Также значительно увеличилось количество исследований различных типов систем построения формализованных выводов. В целом, область структурной теории доказательств, тесно связанная с теорией вычислимости и функциональными языками программирования, переживает в наше время очевидный подъем.

В области **приложений логики к информатике** все большее место занимает модальная логика в различных ее проявлениях – для описания обмена знаниями в многоагентных системах, для верификации протоколов вычислений, в языках авторизации, в языках онтологических баз знаний (дескрипционной логике). В целом, теория баз данных представляет собой одну из наиболее значительных областей приложений существующих методов математической логики.

Одним из самых популярных направлений развития в современной **алгебре** уже несколько десятилетий связано с геометрической теорией групп. Также в последние годы развиваются асимптотические и вероятностные методы в теории групп и связи теории групп с теорией динамических систем. Несмотря на интенсивные исследования в этих областях, остаются открытыми многие вопросы, например: существует ли группа, не являющаяся софической. Представлено немало кандидатов на роль несофических групп, но доказать их несофичность не получается. Другой ряд задач, интересующих многих алгебраистов, связан с обобщением вложения Хигмана: это поиск специальных классов групп, содержащих все счетные группы как подгруппы. В 2017 году Ян Лири показал, что

любая счетная группа является подгруппой некоторой FP_2 -группы. Можно ли это обобщить на высшие FP_n -классы, пока неизвестно. Также остается открытым и актуальным вопрос о вложении конечно-порожденных разрешимых групп в конечно-представимые разрешимые. Это известно в случае метабелевых групп, а для высшей разрешимости данная задача открыта.

В **аналитической теории чисел** в последнее время получены очень глубокие результаты, связанные с доказательством бесконечности векторов определенного типа, все координаты которых являются простыми числами, а когда возможно – нахождением асимптотического поведения таких векторов. Разработанная в этих исследованиях техника позволила значительно продвинуться в исследовании известных задач о наличии большого множества подряд идущих составных чисел в определенных последовательностях.

В последние несколько лет в **арифметической алгебраической геометрии** произошли революционные изменения, связанные с появлением теории перфектоидов. Данная теория позволила решить ряд давно стоящих гипотез, а также вплотную приблизиться к локальной гипотезе Ленглендса – одной из самых глубоких гипотез XX века в алгебраической теории чисел. Кроме того, появилась серия работ, открывших принципиально новую перспективу исследования дзета-функций арифметических многообразий при помощи явных формул для всех старших производных. Существование подобных формул никогда раньше не предсказывалось специалистами по изучению дзета-функций. Ожидается, что данные формулы также должны иметь приложения к изучению дзета-функций при помощи многомерных аделей, активно развивающемуся рядом российских математиков.

В **алгебраической геометрии** в последние годы можно выделить две основные тенденции. Первая связана с новыми прорывами в классических областях, связанных с бирациональной геометрией и реализацией программы минимальных моделей. Здесь были получены прорывные результаты, позволившие по-новому взглянуть на данную область. С другой стороны, все большие обороты набирает такое направление, как производная и некоммутативная алгебраическая геометрия, связанная с новыми подходами к алгебраическим многообразиям через описание категорий пучков на них в терминах дифференциально-градуированных алгебр и модулей, а также A -бесконечность структур. Данный подход позволяет работать с многообразиями как с алгебраическими объектами и существенно расширяет само понятие алгебраического многообразия. Большие достижения в обоих выделенных направлениях были получены за последние годы сотрудниками отдела алгебраической геометрии МИАН.

Важнейшими задачами **симплектической геометрии**, как и всякой геометрии вообще, являются, во-первых, классификация симплектических многообразий, а также задача классификации всех возможных лагранжевых подмногообразий в данном конкретном симплектическом многообразии с точностью до лагранжевых деформаций и, более тонко, с точностью до гамильтоновых изотопий. В задаче классификации лагранжевых подмногообразий важное продвижение последнего времени связано с построением новых классов монотонных лагранжевых торов, попарно гамильтоново неэквивалентных друг другу, в базовых симплектических многообразиях (аффинное пространство, проективная плоскость). Это важный шаг в задаче построения категорий Фукаи–Флоера известных симплектических многообразий, необходимых для приложений в математической физике (гипотеза Зеркальной симметрии, Геометрическое квантование и пр.). Замечательным в этих последних результатах является то, что эти новые конструкции сочетают в себе элементы симплектической и алгебраической геометрии, подтверждая наиболее общую философию зеркальной симметрии.

В **топологии** одной из главных проблем является задача вычисления гомотопических групп сфер и их связь с гладкими структурами. Недавний прогресс в этой области – это теорема Вонга и Ксу об отсутствии 2-крючения в 61-й стабильной группе

сфер и, как следствие, единственность гладкой структуры на 61-мерной сфере. Все нечетномерные сферы, размерностей между 7 и 59 имеют как минимум две гладкие структуры. В теории конкордантности известен ряд инвариантов (мю-инварианты, инварианты Кассона – Гордона и другие); вопросы их эффективности составляют ряд актуальных исследований, как и поиск новых инвариантов конкордантности зацеплений с потенциальными приложениями в 4-мерной топологии. Изучение группы конкордантности классических узлов, в том числе фильтрации Кохрана – Орра – Тайхнера. Остается открытым вопрос явного строения группы конкордантности узлов, нетривиальности пересечения фильтрации Кохрана – Орра – Тайхнера. В 2017 г. С. Ивановым и Р. Михайловым была решена проблема Боусфилда, поставленная в 1977-м году: показано, что для свободной нециклической группы рациональное пополнение данной группы не совпадает с рациональной гомологической ее локализацией. Как следствие, показано, что букет окружностей является рационально плохим пространством в смысле Боусфилда–Кана. Остается открытым вопрос о кохомологической размерности целого проинильпотентного пополнения свободной группы. Этот вопрос также связан с теорией конкордантности и поиском новых инвариантов зацеплений.

В модулярной (т.е. в конечной характеристике) **теории представлений** редутивных алгебраических групп диаграмматическая техника (в алгебре) и чётные пучки (в геометрии) позволили совершить решающий прорыв в вычислении характеров неприводимых и наклонных представлений. Стало понятно, что роль канонического базиса Каждана – Люстига для модулярных представлений играют поколения r -канонических базисов. Этот прорыв можно сравнить только с революцией в теории представлений, произведённой геометрическими методами Каждана – Люстига и извращёнными пучками 40 лет назад. В программе Ленглендса для редутивных групп над глобальными и локальными функциональными полями построены Галуа-параметры для всех автоморфных представлений. Ранее этот результат был известен только для общей линейной группы. Доказательство опиралось на формулу следа Артура – Сельберга и занимало несколько сот страниц. Теперь доказательство работает для всех редутивных групп и стало гораздо короче и понятнее.

В области **анализа** можно отметить следующие тенденции. Во-первых, смещение интереса исследователей от конкретных функциональных пространств и конкретных операторов к их классам и обобщениям. Типичным примером является повышенное внимание к пространствам Лебега и Соболева с переменным показателем. Во-вторых, рост интереса к гармоническому анализу на сфере. В-третьих, систематическое использование методов гармонического анализа в теории функций нескольких комплексных переменных. Важные новые теоремы о случайных матрицах, функциональных пространствах и в области математической статистики были получены сотрудниками ПОМИ РАН самостоятельно и в сотрудничестве с российскими и иностранными коллегами.

Современные проблемы в важном разделе математического анализа – **теории приближений** – вызваны потребностями биологии, медицины, техники. Они формулируются в пространствах очень большой размерности, что приводит к новым эффектам. Большие усилия математиков разных стран прилагаются к тому, чтобы получить результаты, независимые или слабозависимые от размерности. Имеется несколько принципиально различных подходов к этой проблеме. Наиболее современный и активно развивающийся подход связан с методами приближения элементов в пространстве большой размерности линейными комбинациями небольшого количества элементов из заданного множества. Эти проблемы связаны с проблемой экономного хранения большого массива данных, в которой в последнее время получены прорывные результаты.

В области **комплексного анализа** активно развиваются направления, связанные с проблемами алгебраической и дифференциальной геометрии. Новые результаты в задачах

конструктивной аппроксимации аналитических функций были получены с помощью теории абелевых дифференциалов на римановых поверхностях. Теория плюрипотенциала и новые аналитические методы решения комплексного уравнения Монжа – Ампера позволили изучить геометрию пространства кэлеровых метрик на компактных комплексных многообразиях. Гомотопический принцип Громова для голоморфных отображений был использован для построения новых классов минимальных двумерных поверхностей в евклидовых пространствах.

Современная физика, как и в прежние времена, продолжает оставаться источником трудных и актуальных математических задач. Так, например, вопрос о глобальном существовании гладких решений трехмерной системы Навье – Стокса является на сегодняшний день одной из центральных проблем современной **теории дифференциальных уравнений в частных производных**. Изучение нестационарных волновых процессов привело к созданию теории обобщенных решений уравнений в частных производных, что явилось основой для дальнейшего прогресса в этой области математики. Научный прогресс в таких областях, как: электродинамика, акустика, сейсмология, неизменно приводит к появлению все новых и новых задач, связанных с волновыми явлениями.

Исследование динамики классических и квантовых сложных систем является одной из фундаментальных задач **математической физики**. Центральной проблемой является изучение асимптотического поведения решений микроскопических уравнений Ньютона или Шредингера для системы многих частиц при относительно больших временах и установление соотношения с термодинамическим и гидродинамическим описанием таких систем. В МИАН на протяжении ряда лет разрабатывается оригинальный подход к этим проблемам в рамках подхода стохастического предела в квантовой теории.

Задачи **динамики гамильтоновых систем** возникают при исследовании широкого спектра моделей. В течение последних лет активизировались исследования по изучению соотношения регулярных и хаотических аспектов динамики как в конечномерных, так и в бесконечномерных системах. В последние годы были получены важные результаты в области исследования новых препятствий к интегрируемости, построения хаотических режимов и исследования динамических аспектов в различных, в том числе бесконечномерных системах, в задаче математического обоснования теории теплопроводности твердых тел, в задачах небесной механики, диффузии Арнольда и других.

Характерной особенностью современной **теории вероятностей и математической статистики** является их тесная связь с различными областями математики (от алгебры и геометрии до функционального анализа и теории дифференциальных уравнений). К числу важных современных направлений данных дисциплин относятся: теория стохастических дифференциальных уравнений, теории случайных матриц и графов, теория просачивания, некоммутативная теория вероятностей и ее приложения в квантовой теории информации и теории статистических решений, стохастическая геометрия, стохастическая оптимизация, статистика больших массивов данных, статистические основания теории машинного обучения, математические модели телекоммуникационных сетей и систем обслуживания. Многочисленные приложения теории вероятностей и математической статистики к анализу сложных многокомпонентных систем в физике, технике, информатике, криптографии, экономике, финансовой математике, биологии и социальных науках являются источником новых постановок задач как для современных, так и классических направлений, включая: предельные теоремы теории вероятностей и математической статистики; теории случайных процессов и статистических решений; теорию больших и малых отклонений; последовательный статистический анализ. При этом заметную роль играют направления, связанные с анализом больших массивов данных, а также исследованием свойств сложных стохастических систем, которые имеют

взаимозависимые элементы либо описывают объекты, эволюционирующие в случайных средах.

В 2017 году во второй раз была вручена Золотая медаль РАН за выдающиеся достижения в области **пропаганды научных знаний** (первый лауреат – С.П. Капица, 2012 год). В этот раз за цикл научно-популярных проектов по математике отмечен коллектив лаборатории популяризации и пропаганды математики Математического института им. В.А. Стеклова РАН. Одним из основных направлений деятельности лаборатории является создание наглядных математических пособий, появление которых в школах привело бы к повышению уровня математического образования. Возможным и насущным развитием выполненной работы является создание в России интерактивных музеев математики, которые смогут решать задачи в двух связанных областях: образование и популяризация науки.

Высокопроизводительные вычисления и большие данные позволяют получать научную, техническую, управленческую информацию в любых сферах деятельности с помощью использования современных суперкомпьютеров и средств хранения данных. Особое значение имеет использование суперкомпьютеров в **математическом моделировании**. Учитывая влияние суперкомпьютерных технологий на развитие науки, промышленности, в том числе оборонной, развитие экономики в целом, их можно определить как один из важнейших факторов национальной безопасности России, ее успешного вхождения в шестой технологический уклад. Разработка алгоритмов, прикладного математического обеспечения, адаптируемых к архитектуре систем с экстремально параллелизмом и объемом данных и их использование для решения пилотных задач – все это связанные проблемы.

В 2017 г. принята Программа Президиума РАН, посвященная разработке алгоритмов и математического обеспечения для систем с экстремально параллелизмом. Участниками Программы являются, в основном, институты ОМН РАН. Головным институтом является Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. ОМН РАН также планирует участвовать в комплексной научно-технической программе исследований, разработок, создания продуктов и услуг на основе суперкомпьютерных технологий на 2018-2025 годы «Цифровой прорыв: суперкомпьютерные технологии для новых и трансформируемых рынков». Успешное выполнение программы фундаментальных исследований в области высокопроизводительных вычислений и больших данных позволит получить инструмент для ускоренного развития практически во всех областях фундаментальной науки, промышленности, управления.

Одним из объектов применения суперкомпьютерных технологий в интересах органов государственного и корпоративного управления является **проблема хранения и анализа огромного количества данных**. Причем вычислительная сложность задачи поиска многократно возрастает с ростом числа учитываемых факторов. К таким задачам, например, можно отнести анализ ситуации в околоземном пространстве (например, космический мусор), а также работы, актуальные для органов государственного, военного и корпоративного управления, такие, как оценка последствий принятия решений, парирование угроз поставленным целям.

Математическое моделирование является научным методом, позволяющим получать новые количественные и качественные результаты во многих научных и прикладных областях: гражданской и оборонной индустриях, нефтегазовой промышленности, освоении Арктического шельфа, медицине, биологии, экологии, экономике. Математическое моделирование состоит из двух компонент: построения адекватной математической модели рассматриваемого процесса, а также разработки численного метода для решения поставленной задачи и его программной реализации на современных, в том числе высокопроизводительных, вычислительных системах.

Одним из самых перспективных направлений в данной области является **численно-математическое моделирование** природных и промышленных процессов в Арктической зоне Российской Федерации, в которой сконцентрирована значительная часть углеводородов страны. Кроме того, Северный морской путь открывает новые перспективы в экономических отношениях европейской части континента и стран Азиатско-Тихоокеанского региона. В этой области в последний год были получены заметные результаты. Отметим наиболее важные задачи, направленные на изучение Арктического шельфа нашей страны, в которых ученым ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, МФТИ (кафедра информатики и вычислительной математики), ИВМ РАН, ИВМиМГ СО РАН удалось добиться существенных результатов. Это численное решение прямых и обратных задач сейсморазведки и электроразведки, задач безопасности шельфовых конструкций нефтегазовой отрасли и судоходства, проблемы движения крупных ледовых образований в северных морях, исследования механических свойств льда, расчеты на прочность северных нефтегазопроводов, ледовых аэродромов и дорог.

Существенные продвижения наметились в области численного исследования поведения композитных конструкций, используемых в аэрокосмической области, при действии аэродинамических и иных динамических нагрузок на элементы летательных аппаратов. Исследования, проведенные в 2017 году, показали реальность использования этих разработок, а также разработок в области численного моделирования аэродинамического обтекания летательных аппаратов для создания гиперзвуковой техники. Перспективным представляется направление, связанное с неразрушающим контролем скрытых повреждений в аэрокосмических конструкциях (композитные элементы самолетов, ракет, орбитальных спутников), а также в железнодорожных путях (рельсы, шпалы, насыпи). Это направление касается безопасности как аэрокосмической, так и железнодорожной техники.

Созданная в ОМН РАН **климатическая программа** является единственной, представленной нашей страной в международных программах. Планируется численное решение задач, как прикладных, так и фундаментальных, моделирование взаимодействия литосферы, гидросферы, атмосферы и ионосферы Земли, а также техногенных и естественных воздействий на эти среды.

В области **вычислительной медицины** следует также отметить значительные продвижения в области ультразвукового исследования мозга, разработки моделей кровообращения и дыхания человека, предсказаний последствий травматических воздействий на элементы человеческого тела (ИВМ РАН, ИАП РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова, кафедра информатики и вычислительной математики МФТИ). При этом используются вычислительные модели в сложных ветвящихся системах (динамические диффузионные и волновые процессы на графах). Коллективами научно-исследовательских институтов ОМН РАН разработаны высокоточные численные методы и методы построения расчетных сеток (генераторы сеток) для решения многомерных линейных и нелинейных систем уравнений механики сплошных сред.

Системное программирование – это комплекс дисциплин о программно-аппаратных системах, на которых базируется вся область информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Системное программное обеспечение (ПО) служит основой не только собственно информационных технологий, но и всех технических сложных систем, включая критические и стратегически важные системы государственной инфраструктуры. Системное программное обеспечение отвечает за надежную и эффективную интеграцию программных и аппаратных компонентов ИКТ, объединяя их в единые программно-аппаратные комплексы. В значительной мере важнейшие характеристики ИКТ-решений – надежность, отказоустойчивость, безопасность, быстродействие – определяются свойствами системного ПО.

Новые тенденции в развитии информационных технологий создают новые риски для **информационной безопасности**. Цифровой мир стремительно расширяется,

охватывает всю среду обитания человека – от бытовых приборов до умных офисов и интеллектуального транспорта. Все больше информации передается через мобильные сервисы; ранее изолированные системы начинают взаимодействовать и обмениваться информацией, лавинообразно нарастает поток данных и объемы хранения.

Технологический рывок, вызвавший стремительный прогресс в области ИКТ, привел также к росту спектра различных уязвимостей, угроз и рисков, подвергающих опасности как находящиеся под контролем программных систем данные и бизнес-процессы, так и жизни и здоровье людей. Обеспечение конфиденциальности, целостности, доступности данных, защита коммерческой тайны, сохранение тайны частной жизни требуются во всех областях информационных технологий. Системное программирование ориентировано на то, чтобы найти ответ на возникающие вызовы и создавать более безопасные и надежные системы.

Развитие системного программирования дает прямой вклад в решение **задач безопасности и технологической независимости России**, обеспечивает увеличение доли технологически емкого производства в экономике страны и рост экспортного потенциала отечественных производителей сложной техники и программного обеспечения.

Фундаментальные и прикладные исследования в области системного программирования ведутся по всему миру. В России ведущим научным центром системного программирования является Институт системного программирования им. Иванникова РАН (ИСП РАН). ИСП РАН поддерживает широкую сеть международного сотрудничества с ведущими международными центрами как в форме совместных проектов, так и совместных научных лабораторий и семинаров: совместные исследования ведутся с Университетом Пассау (Германия), Google, Университетом TelecomSudParis (Франция), Университетом Дрездена (Германия), Университетом Карнеги – Меллон (США), INRIA (Франция) и др.

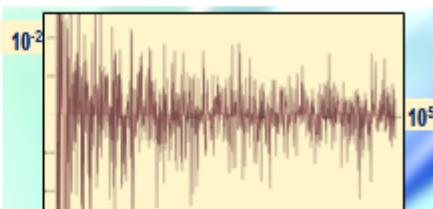
Отметим повышение интереса представителей российской математической диаспоры к участию в математической жизни России, более тесному сотрудничеству с российскими математическими учреждениями и, в частности, работе по воспитанию нового поколения российских математиков. В связи с этим с особой актуальностью встает вопрос об организации в России **Международных математических институтов**, существующих во многих странах мира. До сих пор у нас есть всего один Международный институт им. Л.Эйлера в Санкт-Петербурге, чего явно недостаточно для ведущей математической державы, каковой является Россия. Необходимо создать, по крайней мере, еще три подобных института в Москве, Екатеринбурге и Новосибирске. Эти центры должны играть не меньшую роль в мировом сообществе, чем лучшие из их зарубежных аналогов. Для этого необходимо, по крайней мере: наличие в составе работников центра математиков мирового уровня (прежде всего – российского происхождения), условия оплаты, труда и проживания, максимально приближенные к условиям у «конкурентов».

Сказанное выше позволяет сделать вполне определенный вывод: отечественные исследования во всех областях современной математики соответствуют мировому уровню, а в некоторых разделах теоретической математики превосходят его.



ТОЧНАЯ ОЦЕНКА СЛОЖНОСТИ КЛАССИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ЕВКЛИДА

Достигнут существенный прогресс в изучении задачи оценки среднего числа шагов в алгоритме поиска наибольшего общего делителя двух данных целых чисел $b < a$, который известен также как классический алгоритм Евклида. Улучшена известная ранее оценка остатка в асимптотической формуле, полученной Портером в 1975 году. Тем самым установлена наиболее точная к настоящему времени оценка сложности работы классического алгоритма Евклида в среднем.



Погрешность найденной асимптотической формулы для среднего числа шагов алгоритма Евклида

$$\frac{a}{b} = q_0 + \frac{1}{q_1 + \frac{1}{q_2 + \frac{1}{\ddots + \frac{1}{q_N}}}} = [q_0; q_1, q_2, \dots, q_N]$$

Данная проблема, которой в течение веков занимались многие известные математики, связана с вопросами теории цепных дробей. В настоящее время алгоритм Евклида является одним из основных для применения в криптографии.

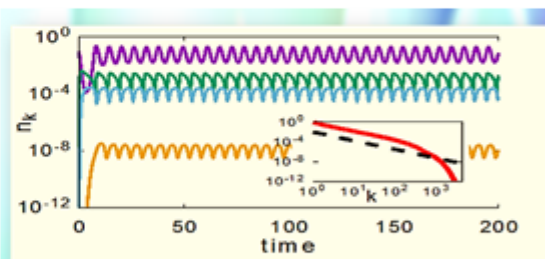
Математический институт им. В.А. Стеклова РАН; Институт прикладной математики ДВО РАН



МЕТОД РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ТИПА СМОЛУХОВСКОГО И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ К МОДЕЛИРОВАНИЮ КОЛЕЦ САТУРНА

На основе развития и применения оригинальных численных методов получены новые свойства решений кинетических уравнений типа Смолуховского для математических моделей слияния и дробления частиц в замкнутых системах, сохраняющих полную массу частиц. Обнаружены периодические во времени колебания, описывающие изменения во времени распределений частиц по размерам.

Полученные результаты применены для моделирования свойств кольца F планеты Сатурн, в результате чего сформулирована гипотеза о его новых возможных свойствах.



Колебания во времени концентраций частиц фиксированного размера. На графике внутри - полное распределение частиц по размерам

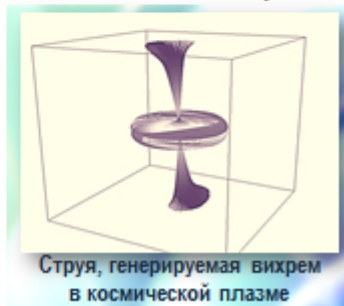
Институт вычислительной математики РАН им. Г.И. Марчука



МЕТОД ГИПЕРБОЛИЗАЦИИ УРАВНЕНИЙ ГАЗОДИНАМИКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОСОБО СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ НА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ СВЕРХВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

На основе гиперболизации систем уравнений газовой и магнитной газовой динамики продемонстрирована возможность численного решения сложных задач, не поддающихся решению прежними методами, в том числе моделирование генерации вихревых струй в космической плазме. Осуществлено теоретическое обоснование достоверности численных результатов, получаемых в рамках модифицированных систем уравнений, в частности проведен асимптотический анализ гиперболизированной системы уравнений Навье-Стокса и доказана теорема существования и единственности глобального по времени решения этой системы.

Переход на вычислительные системы сверхвысокой производительности требует использования новых математических моделей, обеспечивающих сбалансированность параметров дискретизации и параллельность алгоритмов. Такие модели возникают в результате гиперболизации систем уравнений газовой и магнитной газовой динамики, что позволяет решать особо сложные задачи, требующие огромных вычислительных ресурсов.



Струя, генерируемая вихрем
в космической плазме

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН



СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЙ КОМПЛЕКС МГУ

В МГУ создан один из наиболее мощных в мире суперкомпьютерных комплексов, включающий суперкомпьютер "Ломоносов-2" - 4.7 Pflops - №1 в России и суперкомпьютер "Ломоносов" - 1.7 Pflops - №2 в России.

Пользователи: 2511
Институты РАН: 102
Университеты: 107
Проекты: 880

Значительная часть проектов ведется совместным и группам ученых МГУ и РАН.



Пользователи суперкомпьютерного комплекса МГУ

Среди решаемых задач: проектирование новых космических аппаратов и сложной техники, проектирование новых материалов, моделирование полимерных систем нового поколения, разработка технологий персонализированной медицины и высокотехнологичного здравоохранения, экологической безопасности, разработка методов информационной безопасности и многие другие.

МГУ им. М.В. Ломоносова

Физические науки

Наиболее значимые открытия на современном этапе развития физики происходят при широком международном сотрудничестве. В последнее время произошли важные научные события, которые заложили новые уникальные возможности в исследования эволюции Вселенной. Это первая регистрация гравитационной волны в 2016 году и уже 17 августа 2017 года первые одновременно проведенные наблюдения гравитационно-

волнового и электромагнитного сигналов, рождённых во время слияния нейтронных звёзд в двойной системе, находящихся в галактике NGC 4993 на расстоянии около 40 Мпк.

Событие 170817 было практически одновременно зарегистрировано детекторами эксперимента LIGO (международная коллаборация из 3500 исследователей) и космическими обсерваториями ИНТЕГРАЛ и Fermi. Вклад российских ученых в коллаборацию значителен, российскими учеными был обнаружен новый спектральный диапазон для изучения сигналов от гравитационного события. Продолжение наблюдений за сигналами, следующими за гравитационной волной в электромагнитном, видимом и нейтринном каналах позволило установить, что скорость распространения гравитационных волн с высокой точностью совпадает со скоростью света. Был установлен также факт образования при этом событии тяжелых ионов.

Синтез новых сверхтяжелых элементов стал важным совместным международным результатом. IUPAC и IUPAP (Международные союзы чистой и прикладной химии и физики) признали приоритет в открытии элементов с атомными номерами 114–118 за возглавляемой академиком Ю.Ц.Оганесяном научной коллаборацией (ОИЯИ). Эти элементы получили названия: «Флеровий» (114), «Московский» (115), «Ливерморий» (116) и «Теннессин» (117), а элемент 118 назван «Оганесон» в знак выдающегося вклада профессора Ю.Ц. Оганесяна в открытие новых сверхтяжелых элементов. Данные работы закрепляют приоритет российской науки в открытии новых элементов Периодической Таблицы химических элементов Д.И. Менделеева.

В международном эксперименте на Большом адронном коллайдере LHCb обнаружена новая долгоживущая частица - барион с двумя тяжелыми очарованными кварками, существование которой предсказывается в кварковой модели (ИЯИ РАН, ПИЯФ, ИФВЭ, ИТЭФ, НИЦ «Курчатовский институт», ИЯФ СО РАН, НИИЯФ МГУ, НГУ, ФИАН, ОИЯИ, НИЯУ МИФИ).

При активном участии российских институтов сооружен и введен в научную эксплуатацию самый крупный в мире сверхпроводящий линейный ускоритель электронов Европейского рентгеновского лазера на свободных электронах XFEL, на котором уже проводятся первые эксперименты.

Примером международного сотрудничества в научной сфере стал проект СПЕКТР-Р («Радиоастрон») – создание интерферометра с базой до 20 диаметров Земли. В нем достигнуто рекордное в астрономии угловое разрешение лучше 11 микросекунд дуги. Гигантский радиоинтерферометр «Космос-Земля» обнаружил гиперкомпактные мазерные объекты в галактике NGC4258. Такое разрешение соответствует линейному размеру наблюдаемой области в 80 астрономических единиц. Ранее с помощью этого инструмента была обнаружена экстремальная яркость излучения ядра квазара 3C273. Важность этого результата состоит в том, что он нарушает известный предсказанный предел яркости синхротронного излучения из-за Комптоновской катастрофы, даже с учетом релятивистского усиления, и дает основание для пересмотра физики излучения ядер квазаров.

Международный эксперимент с участием ФИАН дал новые данные о величине констант: постоянной Ридберга и зарядового радиуса протона. Этот результат приближает нас к возможности проверить гипотезу об изменчивости со временем фундаментальных констант. А новые значения помогут обновить метрологические эталоны времени и частоты, сделать точнее системы спутниковой навигации (GPS, ГЛОНАСС и другие), создать сверхкороткие лазерные импульсы (10^{-18} сек), открыть новые возможности изучения взаимодействия лазерного излучения с веществом.

Методы исследования экстремальных состояний вещества, развивающихся в ядерных и термоядерных реакциях, опираются на работы по созданию мощных генераторов излучения со сверхкороткими импульсами, расширяется диапазон их излучения, достигнуты значения плотности мощности лазерного излучения (10^{20} – 10^{21} Вт/см²). Разработка отечественной технологии лазерной керамики в совокупности с

возможностью когерентного сложения нескольких пучков приведет к созданию новых сверхмощных твердотельных лазеров (ИПФ РАН, ИОФ РАН, ИРЭ РАН, ИЛФ СО РАН).

Многие исследования связаны с запросами экономики. Растет спрос на метаматериалы и сложные нано-гетеро-структуры, которые дают возможность создавать системы с электронными, оптическими и магнитными свойствами, не существующими в природе. Создаются различные твердотельные варианты кубитов и устройств квантового кодирования и квантовой криптографии (КФТИ КазНЦ РАН, ИФТТ РАН, ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН, ФИАН, ИЛФ СО РАН, ИПФ РАН, ФТИ РАН). По-прежнему повышенный интерес вызывает новое состояние вещества – топологические изоляторы (ФТИ РАН).

Успешные результаты получены при разработке принципов конструирования искусственных молекулярных машин, «биокомпьютерных» наноматериалов – «умных» наноматериалов нового поколения для биомедицинских применений, созданы фундаментальные основы автономных биомолекулярных вычислительных систем. Междисциплинарные исследования с использованием наночастиц привели к созданию новой области медицины – тераностики, развитие которой направлено на продление жизни и улучшение ее качества (ИОФ РАН). Остановимся более подробно на фундаментальных результатах, полученных в области физических наук в 2017 году.

По направлениям 8 ***«Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопии, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости»*** и 9 ***«Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в том числе фуллерены, нанотрубки, графены, другие наноматериалы, а также метаматериалы»*** получено много результатов.

1. Наблюдается взрывной рост интереса к различным метаматериалам и сложным нано-гетеро-структурам. Под этим термином имеются в виду искусственно создаваемые сложные, многослойные (или гранулированные) нано-размерные структуры, состоящие из слоев (или гранул) с разными свойствами, где существенны эффекты взаимного влияния слоев («эффекты близости»). В таких системах, помимо «квантового конфайнмента», проявляющегося в любых наноразмерных системах, существенно влияние «эффектов близости» и других взаимодействий, связанных с перекрытием волновых функций электронов соседних слоев. Это приводит к взаимному влиянию и корреляции электронных систем, принадлежащих различным слоям. Фактически это дает возможность конструировать и создавать системы с необходимыми, но несуществующими в природе электронными, оптическими и магнитными свойствами. Развитие фундаментальных исследований свойств метаматериалов поддерживается интересом, проявляемым к ним пользователями. Именно в этом направлении можно ожидать создание принципиально новых материалов, приборов и устройств (нано-фотонных, спинтронных, электронных, магнитных).

Круг таких устройств, разумеется, гораздо шире, чем создаваемые уже сейчас нано-фотонные устройства с использованием плазмонных и диэлектрических резонансов («ми-резонанс»). С учетом вышесказанного представляет огромный интерес не только развитие методов компьютерного моделирования таких систем и устройств, но и развитие новых технологий их создания.

По-прежнему интересны исследования свойств сильно неоднородных нанокристаллических и аморфных материалов, в том числе изучение фазовых превращений и различных релаксационных процессов в них.

По-прежнему актуален поиск новых высокотемпературных сверхпроводников. В области спинтроники будут и дальше развиваться работы по исследованию и созданию квази-двумерных систем с большим эффектом Рашбы, использованию «spin-torque эффекта» в разных видах (инжекция и транспорт электронов с неравновесным спином), созданию и исследованию спин-вентильных пленочных структур и устройств на спин-зависящем транспорте.

Разработка генераторов и матричных приемников субтерагерцевого излучения на основе широкозонных полупроводников имеет большой потенциал развития. Это связано с потребностями техники: развитием систем визуального наблюдения, развитием методов как пассивной, так и активной радиолокации в этом диапазоне, с развитием скоростной связи в открытом пространстве в суб-терагерцевом диапазоне. Например, в системе двумерных электронов с проводимостью, превышающей скорость света, обнаружена новая релятивистская мода плазменных колебаний, слабо затухающая вплоть до комнатных температур. Обнаружено, что мода имеет аномально узкую ширину линии резонансного поглощения. Свойства релятивистской плазменной моды открывают перспективы для создания быстрых детекторов и генераторов субтерагерцевого излучения для современных телекоммуникационных устройств.

В связи с развитием квантовой информатики будут продолжены исследования, направленные на создание различных твердотельных вариантов кубитов и устройств квантового кодирования и квантовой криптографии.

В связи с бурным развитием работ по созданию систем с искусственным интеллектом на основе нейросетей активизируются работы по созданию нейроморфных чипов. Это в свою очередь, стимулирует интерес к созданию необходимой элементной базы. В этой связи интересны исследования, направленные на создание и исследование систем с резистивными переключениями, пригодных для изготовления «мемристоров». Поэтому будут исследоваться явления электро-диффузии различных точечных дефектов (например, вакансий), явления самоорганизации дефектов и их влияние на электронный транспорт в различных системах.

2. Продолжает оставаться фундаментальной задачей исследование по тематике «Физика двумерных электронных систем в магнитном поле». Обнаружен стонеровский ферромагнитный переход в гетероструктуре MgZnO/ZnO при четных значениях фактора заполнения уровней Ландау; прослежен переход между парамагнитной и ферромагнитной фазами. Создан плотный ансамбль долгоживущих спин-триплетных возбуждений в двумерной электронной системе в магнитном поле, при понижении температуры ансамбль претерпевает переход в новое состояние материи, магнетофермионный конденсат. Исследовано резонансное микроволновое поглощение (аналогичное резонансу Азбеля-Канера) двумерной электронной системы в гетероструктуре $\text{AlGaAs}/\text{GaAs}$, возбуждаемой методом ближнего поля.

Особо следует отметить результаты по созданию и исследованию новых наноматериалов. Создана технология роста высококачественного эпитаксиального монослойного графена большой площади методом сублимации в аргоне Si-границы SiC. На основе системы графен/SiC изготовлен прототип твердотельного газового сенсора с рекордной чувствительностью, достаточной для мониторинга окружающей среды и использования в медицине и биологии. Обнаружено гигантское комбинационное рассеяние света монослоем MoS_2 на поверхности массива нанокластеров золота, усиленное металлизированным острием атомно-силового микроскопа. Установлено, что слой таллия двухатомной толщины на кремнии обладает необычными электрическими свойствами.

Перспективны разработки наноразмерных источников света на основе полупроводниковых наноструктур. Получено многократное усиление на резонансах Ми фотолюминесценции квантовых точек германия в кремниевых нанодисках в области длин волн 1,3–1,5 мкм. Создан первый инжекционный гибридный микролазер ближнего ИК-диапазона (0,94–0,99 мкм) с квантовыми ямами $\text{InGaAs}/\text{GaAs}$ на согласованной подложке Ge-on-Si(001) для схем интегральной оптики на кристалле. В ближайшие годы может произойти прорыв в повышении квантовой эффективности и поглощении света фотодетекторов на основе гетероструктур Ge/Si с квантовыми точками. В гетероструктурах с квантовыми ямами $\text{HgTe}/\text{CdHgTe}$ при оптической накачке получено

стимулированное излучение на рекордно большой длине волны 19,5 мкм. Продemonстрирована возможность продвижения лазеров в диапазон длин волн 20–50 мкм.

Анализ результатов исследований показывает, что по-прежнему повышенный интерес вызывает новое состояние вещества – топологические изоляторы. Для двумерного топологического изолятора с линейным законом дисперсии электронного спектра краевых состояний найдено точное решение уравнения Шредингера в произвольном внешнем поле. В структурах с активным элементом на основе $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ в области составов, соответствующих топологической фазе, кинетика фотопроводимости обнаруживает особенности, связанные с поверхностными топологическими состояниями.

По направлению наноптомеканика разрабатываются теоретические основы нового типа акустооптических логических элементов на основе полупроводниковых квантовых гетероструктур со сверхрешетками. Предложены конструкции оптически переключаемого акустического диода, усилителя звука и перестраиваемого одномодового акустического лазера.

Получен важный результат в области квантовых туннельных процессов – обнаружен новый эффект: наведенное магнитным полем квантовое туннелирование и релаксация между ортогональными конфигурациями локальных центров в кристалле ZnSe:Cr^{2+} с трехкратно вырожденным основным или возбужденным состоянием.

3. Следует напомнить, что любые практические применения полупроводников тесно связаны с «инженерией дефектов» в них. Эта область исследований основана на изучении свойств примесей и дефектов в этих полупроводниках, реакциях этих дефектов и примесей между собой, их влияния на электронные свойства. Поэтому исследования в области физики и «инженерии дефектов» по-прежнему актуальны.

Так называемые «чистые технологии» ("cleantech") стали сейчас наиболее горячей областью инвестиций среди высокотехнологичных производств. Среди них одной из самых бурно развивающейся областей является солнечная энергетика. Солнечная энергетика и исследования в этой области сейчас опережают по объему инвестиций такие бурно развивающиеся области, как микроэлектроника. Поэтому исследования в области поиска новых принципов, новых материалов и новых технологий солнечной энергетике будут высоко востребованы. В этой связи будет продолжен поиск новых принципов, новых материалов и новых технологий аккумулирования энергии, в частности, для создания топливных элементов.

Не менее актуальны и работы по созданию новых поколений жаропрочных и жаростойких материалов и изделий для авиационной и космической техники. Необходим новый материал для турбинных лопаток газотурбинных двигателей, способных работать при более высоких температурах, чем современные лопатки, изготавливаемые на основе NiAl . Идет поиск нового материала, который даст возможность существенно повысить КПД и тягу двигателей. Ожидается получить результаты работ по Nb-C системам, новым конструкционным материалам на основе оксидных эвтектик, карбида кремния и т.д. В 2016-2017 годы с помощью технологии направленной кристаллизации из расплава были получены профилированные оксидные эвтектики $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Y}_3(\text{Er}_3)\text{Al}_5\text{O}_{12}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-GdAlO}_3$ и $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)$. Они обладают высоким сопротивлением ползучести, износостойкостью, коррозионной стойкостью, высокой химической инертностью, прочностью и термоокислительной стойкостью при температурах 1400–1600°C. Возможность получения из расплава профилированных заготовок, близких по своей геометрии к форме конечных изделий, открывает широкие перспективы их использования.

4. В области физики низких температур активно проводятся исследования сверхпроводимости, в том числе изучение купратных сверхпроводников и новых соединений на основе железа. Наиболее актуальными задачами в этом направлении по-прежнему является выяснение механизмов сверхпроводящего спаривания и определение на основе этого путей как дальнейшего повышения критических параметров известных

систем, так и синтеза новых сверхпроводящих соединений. Будут продолжены работы по созданию сверхпроводников с высокими значениями критической температуры и вместе с тем обладающими большими значениями плотности критического тока.

Наряду с этим несомненное значение имеют перспективные работы по созданию на основе традиционных и высокотемпературных сверхпроводников слаботочных устройств. Здесь можно отметить быстродействующие приемники электромагнитного излучения (например, СИНИС-болометры с изолированным от подложки нормальным мостиком), компоненты элементной базы для традиционных и квантовых компьютеров на основе эффекта Джозефсона и спин-вентильных пленочных структур, а также устройства для метрологических целей. В частности, в последнем случае использование одноэлектронных сверхпроводящих турникетов типа SINIS и NISIN может позволить улучшить работу эталона тока и, тем самым, замкнуть тройку эталонов, основанных на мировых константах. Исследование интерфейсной сверхпроводимости как в пленочных системах, так и в мультифазных образцах также открывает новые возможности для применения слаботочной сверхпроводимости.

Среди перспективных направлений следует также отметить работы по исследованию топологических изоляторов, а также поиск систем с топологической сверхпроводимостью. Топологические изоляторы (ТИ) представляют большой интерес как материалы с чрезвычайно интересными физическими свойствами и с широкими перспективами применения (в частности, в спинтронике и квантовых вычислениях). Большое внимание будет уделяться системам сверхпроводник–топологический изолятор.

Будут продолжены исследования, направленные на практическое применение углеродных наносистем. Здесь весьма перспективными являются допированные проводящие прозрачные пленки из однослойных углеродных нанотрубок и графеновые покрытия, например, как кандидаты для применения в дисплеях и других оптоэлектронных устройствах

В низкотемпературном магнетизме в последнее время растет число работ по исследованию фрустрированных магнетиков и мультиферроиков. В этих системах обнаружен ряд новых интересных явлений и они, несомненно, являются перспективными для развития спинтроники. В частности, мультиферроики представляют интерес как материалы, в которых можно реализовать новые способы управления магнитными и электрическими свойствами. Будет продолжено экспериментальное и теоретическое исследование $^3\text{He-A}$ в аэрогеле. С общефизической точки зрения эта система является примером стеклообразной системы с комплексным параметром порядка и с более сложным пространством вырождения, чем спиновые стекла или жидкие кристаллы.

5. В области радиационной физики задачей ближайшего будущего является разработка и экспериментальная апробация методики моделирования высокодозного нейтронного облучения перспективных конструкционных материалов быстрых и термоядерных реакторов посредством облучения на ускорителях ионов. Такие исследования, в том числе с предимплантацией гелия, можно провести на основе введенного в эксплуатацию в ГНЦ РФ - ФЭИ ускорителя 3MV Tandetron 4130 НС, имеющего параметры (ток пучка, энергия, широкий набор ускоряемых ионов), полностью соответствующие требованиям к материаловедческим исследованиям.

Продолжались разработка методов ускоренного анализа радиационной стойкости перспективных конструкционных материалов с использованием пучков тяжелых ионов, исследования влияния скорости создания смещений на микроскопические и эксплуатационные свойства сталей и сплавов, например на набухание и охрупчивание материалов. Получил дальнейшее развитие многомасштабный подход для комплексного суперкомпьютерного моделирования поведения конструкционных материалов при радиационном воздействии: использование разных методик для расчетно-теоретического моделирования процессов начиная с микроуровня (*ab initio* + молекулярная динамика + кинетический Монте Карло) с детальным рассмотрением процессов радиационного

воздействия и выяснением микромеханизмов, приводящих к изменению свойств материалов, и заканчивая расчетом важных с практической точки зрения макроскопических характеристики материалов – прочностные характеристики, плотность, теплопроводность и т.д.

Актуальной задачей на ближайшую перспективу является расчетно-теоретическое обоснование эквивалентности нейтронного и ионного облучения конструкционных материалов быстрых реакторов с применением многомасштабного суперкомпьютерного моделирования. Решение этой задачи позволит создать инновационный инструмент экспресс-анализа радиационной стойкости перспективных конструкционных материалов для ускорения процедуры отбора материалов с повышенной радиационной стойкостью, а так же ускорения разработки новых материалов для ядерных энергетических установок.

В области радиационной физики полупроводников и диэлектриков основные исследования были направлены на решение проблемы обеспечения стабильности свойств наноструктур при радиационных воздействиях и обработках. Эти исследования необходимы и для решения прикладных задач применения современной наноразмерной элементной базы и функционирования новых перспективных приборов на одиночных зарядах, спинах и фотонах, основанных на комплексах атом примеси и/или точечный дефект (одиночные доноры в кремнии, NV центры в алмазе, дивакансии в карбиде кремния, вакансии в ди- и сегнетоэлектриках и другие), стабильность свойств которых является ключевой проблемой функционирования этих новых приборов.

Радиационные исследования были использованы также для формирования и управления функциональными характеристиками полупроводниковых низкоразмерных структур: в установлении электронных, оптических и спиновых явлений в гетероструктурах с ансамблем квантовых точек, возможностей усиления фототока в гибридных гетероструктурах, установлении путей повышение квантовой эффективности люминесценции наногетероструктур Ge/Si с квантовыми точками, разработке аналитических методов вычисления распределения упругой деформации в полупроводниковых гетероструктурах, установлении физических особенностей полупроводниковых наноэлектромеханических систем на основе гетероструктур GaAs/AlGaAs, развитии низкотемпературных методов формирования нанокристаллов кремния/германия и слоев Ge/Si на неориентирующих подложках с использованием плазменных технологий и импульсных лазерных отжигов.

Один из подходов в достижении поставленной цели заключается в формировании пространственно упорядоченных ансамблей квантовых точек в гетероструктурах Ge/Si при эпитаксии на структурированных подложках, сформированных с помощью ионного облучения и плазмохимического травления. Другой – заключается в использовании облучения собственными ионами Ge в ходе эпитаксиального роста Ge/Si структур с квантовыми точками. В результате интенсивность фотолюминесценции возрастает на два порядка (при температуре 200 K) по сравнению со структурами, сформированными при обычной эпитаксии. Перспективность данного подхода заключается в возможности достижения лазерного эффекта на кремниевых структурах.

Так как фотоника является одной из ключевых технологий, связанной с возможностью решения многих стоящих перед человечеством проблем в области информационного обеспечения, промышленного производства, здравоохранения, энергетики, обеспечения безопасности, то наблюдается стремительный рост числа исследований в направлении 10 ***«Актуальные проблемы оптики и лазерной физики, в том числе достижение предельных концентраций мощности и энергии во времени, пространстве и спектральном диапазоне, освоение новых диапазонов спектра, спектроскопия сверхвысокого разрешения и стандарты частоты, прецизионные оптические измерения, проблемы квантовой и атомной оптики, взаимодействие излучения с веществом».***

В связи с большим интересом к изучению развития Вселенной, к исследованиям экстремального состояния вещества, высокой оценки заслужил новый метод фазовой синхронизации излучения нескольких лазерных каналов. Оригинальный метод когерентного сложения лазерных пучков (ИОФ РАН) вкупе с технологией синтеза лазерной керамики из иттрий-алюминиевого граната (ИРЭ РАН), позволяющей получить генерацию 0, 9 кВт на длине волны 1,06 мкм, открыли новые возможности для создания сверхмощных лазеров.

В направлении исследования плазменных процессов для разработки систем управляемого термоядерного синтеза выполнены эксперименты по прямому измерению гидродинамической эффективности плазмы при воздействии на мишень излучением с управляемой когерентностью (ФИАН).

Установлен механизм аномального уширения и сдвига эмиссионных линий в начальный момент эволюции плазмы, генерируемой фемтосекундным лазерным импульсом. Основным механизмом является динамический эффект Штарка (ИАПУ ДВО РАН).

Во время изучения высыпания заряженных частиц из радиационных поясов на высоте до 600 км открыты принципиально новые возможности для использования лидаров. Двухчастотный ионосферный лидар, определяющий концентрации возбужденных ионов атомарного кислорода и азота в ионосфере, показал, что высотные распределения возбужденных ионов визуализируют энергетический спектр частиц (ИКИР ДВО РАН).

Впервые экспериментально обнаружены оптическое излучение и генерация второй оптической гармоники при воздействии мощных терагерцевых импульсов на графен. Это дает импульс развитию физики взаимодействия интенсивных терагерцевых полей с веществом (ИПФ РАН).

В эксперименте при генерации широкополосного когерентного лазерного излучения получены новые спектральные компоненты, образующие спектральный комб чирпированных импульсов с общим диапазоном >300 нм. При этом импульсы на новых длинах волн когерентны между собой, а каждый из них сжимается до длительностей в сотни фемтосекунд. Метод открывает новые возможности для практических применений от генерации в среднем ИК-диапазоне до высокоскоростной передачи данных (ИАиЭ СО РАН).

При решении задачи дифракции пробного лазерного пучка на фототермических напряжениях изотропного диэлектрика, вызванных сфокусированным излучением греющего лазера, создан уникальный метод измерения сверхмалого поглощения лазерного излучения в прозрачных диэлектриках. Чувствительность метода оказалась в 100 раз выше по сравнению с известными методами (ИПФ РАН).

Выполнена полная идентификация спектра трехкратно ионизованного марганца в области 47 – 241 нм, возбуждаемого в вакуумной искре (1120 идентифицированных линий) (ИСАН). Развитие физических основ низкоэнергетических методов лазерного разделения изотопов позволило в эксперименте провести селективное управление процессом кластеризации молекул ИК-лазерным излучением в сверхзвуковых молекулярных пучках (ИСАН).

Для решения задач прецизионной проверки изотропии скорости света, прецизионного измерения фундаментальных физических констант большое внимание уделяется развитию высокочувствительных оптических методов на основе создания компактных оптических стандартов частоты. Разработан и создан прототип атомарных часов на базе ультрахолодных атомов рубидия и резонансов когерентного пленения населенностей в поле встречных циркулярно поляризованных волн. Достигнута нестабильность $2 \cdot 10^{-13}$ за 40000 секунд (ИЛФ СО РАН совместно с NIST, США). В том же направлении идут работы по измерению времени жизни верхнего часового уровня атома тулия. Получено время спиновой релаксации порядка 10 мс, что не окажет существенного

влияния на характеристики разрабатываемого стандарта частоты на ультрахолодных атомах тулия (ФИАН).

Идут работы по созданию элементов для преобразования частоты оптического излучения, обладающих наряду с высокими прочностными характеристиками и низкими оптическими потерями, созданию фотонных кристаллов с управляемыми характеристиками, спектральным положением стоп-зон (областей сильного отражения электромагнитного излучения) в различных спектральных диапазонах (от ближней ИК-области до ближнего УФ). Созданные мезопористые фотонные кристаллы, заполненные нелинейно-оптическими средами, являются эффективными преобразователями частоты лазерного излучения при генерации второй и третьей оптических гармоник, а также при вынужденном комбинационном рассеянии света с генерацией множественных стоксовых и антистоксовых компонент в ИК- и видимой областях спектра (ФИАН).

Технологии фотоники представляют экономический интерес. Это нашло отражение в результатах, отмеченных по направлению 11 *«Фундаментальные основы лазерных технологий, включая обработку и модификацию материалов, оптическую информатику, связь, навигацию и медицину»*.

Впервые в мире продемонстрирована передача данных со скоростью 10,6 Гбит/с в спектральной области 1441–1453 нм по волоконному световоду длиной 80 км с использованием висмутового волоконного усилителя (НЦВО РАН совместно с OFS (США-Япония)).

Экспериментально показана возможность селективного (в том числе по изотопам) управления процессом кластеризации молекул ИК-лазерным излучением в сверхзвуковых молекулярных пучках, вплоть до полного подавления кластеризации (ИОФ РАН).

Для систем противодействия террористическим угрозам летательным аппаратам и других специальных применений создан перестраиваемый лазер (3,75–4,82 мкм), охлаждаемый термоэлектрическими элементами, с выходной энергией 7,5 Дж (оптический КПД 30%). Эффективный импульсный лазер впервые реализован на Fe:ZnSe (ФИАН).

Впервые создан другой лазер – одномодовый мощный волоконный лазер с длиной волны генерации более 4 мкм (квантовый КПД на 4,4 мкм до 36%, средняя выходная мощность до 0,25 Вт и пиковая мощность до 6 кВт). Области применения лазера: спектральное детектирование молекулярных газов, медицина, дезориентация и подавление систем наведения, работающих в среднем ИК-диапазоне (НЦВО РАН).

Для измерения состава выхлопных газов в условиях высоких давлений (до 3 атм) и температур (до 2500 – 3000 К) усовершенствован бесконтактный метод диодной лазерной спектроскопии. Он востребован при разработке новых двигателей как для дозвуковой (гражданской), так и сверхзвуковой (военной) авиационной техники, где ключевым звеном является повышение температуры и давления в зоне сгорания топлива, что требует разработки новых жаропрочных материалов, новых конструкций камер, новых приемов повышения эффективности использования топлива (ИСАН).

Для прецизионных измерений температуры и состава газовых смесей разработаны мультиспектральные пирометрические сенсоры на основе фотодиодных структур АЗВ5, чувствительных в области среднего ИК-диапазона (2-8 мкм). По совокупности свойств разработанные устройства соответствуют основным признакам интеллектуальных SMART сенсоров по ГОСТ Р 8.734-2011 («Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные») (ФТИ РАН).

С целью значительного увеличения ресурса техники и сооружений в экстремальных условиях Арктики развивают новые лазерно-плазменные технологии для упрочняющей модификации поверхности ряда хладостойких сталей с многократным увеличением твердости практически без снижения ударной вязкости (ИЛФ СО РАН).

Разработана методика переноса голографической структуры на материал подложки из полиметилметакрилата (ПММА) с использованием коротковолнового УФ-излучения ($\lambda < 270\text{ нм}$). Дифракционная эффективность голографических решеток около 25%, глубина поверхностного рельефа порядка 1 мкм (ФТИ РАН).

Оптимизирована технология синтеза периодических микроструктур в пленках с содержанием хрома фемтосекундным ИК-лазером. Технология позволяет управлять свойствами пленок: смачиваемостью, коэффициентом трения, электропроводностью, отражением и пропусканием света (ИАиЭ СО РАН).

Разработаны методы повышения чувствительности и помехозащищенности распределенных оптоэлектронных датчиков периметра протяженных природных и техногенных объектов. Полученные результаты обеспечивают регистрацию лазерными волоконно-оптическими сейсмографами слабых сейсмических волн, распространяющихся в переходной зоне «суша-море» (ИАПУ ДВО РАН).

Обнаружено, что при резонансном оптическом возбуждении NV-центров в алмазе включение микроволнового излучения приводит к росту флуоресценции, а также повышению контраста оптически детектируемого магнитного резонанса. Полученные результаты важны для повышения чувствительности и расширения области приложений высокоточной магнитометрии при криогенных температурах (ИПФ РАН).

С помощью лазерного масс-спектрометра определены оптимальные режимы лазерного испарения биологических тканей и ионизации его продуктов. Получение масс-спектрометрических изображений с пространственным разрешением на уровне 100 мкм позволяет достоверно идентифицировать тип ткани и наличие в ней онкологического поражения. Оценены возможности применения метода в клинической практике (ИОФ РАН).

Экспериментально обнаружено образование молекулярных водорода и кислорода, а также перекиси водорода при лазерном облучении коллоидных растворов металлических наночастиц. Механизм их образования связан с диссоциацией молекул воды под действием электронного удара плазмы, возникающей при лазерном пробое на наночастицах (ИОФ РАН).

Создан многофункциональный комплекс оптической когерентной томографии для биомедицинских применений. С его помощью выбраны критерии надежной оперативной оценки эффективности фотодинамической терапии рака, диагностирования приближения осложнений-мукозитов при радиотерапии опухолей в полости рта (ИПФ РАН).

Разработан метод двухволнового флуоресцентного имиджинга для неинвазивной оценки глубины проникновения фотосенсибилизатора в биоткани при проведении фотодинамической терапии. Метод позволяет оценить глубину залегания фотосенсибилизатора до 1,5 мм благодаря существенной разнице в оптических свойствах биоткани в используемых спектральных диапазонах (ИПФ РАН).

На основе метода высокочувствительной лазерной интерферометрии создан ряд новых стационарных, мобильных и портативных деформографов с относительной точностью измерения $\Delta L/L = 10^{-11} - 10^{-12}$ и динамическим диапазоном 200 дБ. Инструменты в системах сейсмического мониторинга на полигонах Подмосковья и Камчатки повысят достоверность обнаружения и идентификации природных и техногенных событий, выделяя сигналы предвестников землетрясений (ИРЭ РАН).

В дистанционной диагностике нефтяных загрязнений океана будут использованы данные о том, что коэффициент затухания гравитационно-капиллярных волн на пленках нефти и нефтепродуктов при нефтяных разливах зависит от толщины пленок (ИПФ РАН).

Анализ результатов позволяет с уверенностью говорить, что далее ожидается существенное расширение использования лазерных технологий в медицине и экологии по сравнению с другими отраслями хозяйствования. Конструирование искусственных молекулярных машин, исследования с использованием «биокомпьютерных»

наноматериалов (ИОФ РАН) привели к созданию новой области медицины – тераностики, развитие которой направлено на улучшение качества жизни.

Очевидно, что быстрыми темпами будут развиваться исследования, связанные с квантовыми технологиями, которые включают в себя квантовую передачу и обработку информации, квантовые вычисления и создание принципиально новых квантовых детекторов. В России имеется довольно большое количество научных групп, имеющих большие успехи и прорывные достижения в области квантовых технологий: КФТИ КазНЦ РАН, ИФТТ РАН, ИТФ им. Л.Д. Ландау РАН, ФИАН, ИЛФ СО РАН, ИПФ РАН, ФТИ РАН, МФТИ, МИСиС, МПГУ, Университет ИТМО, МГУ им. М.В. Ломоносова. Работы по развитию радиофотоники будут связаны с разработкой технологий для создания устройств передачи сигнала из радиодиапазона в оптический.

В направлении 12 *«Современные проблемы радиофизики и акустики»* в России развиваются новые перспективные направления исследований: общая теория самовоздействия волн используется для описания поведения различных физических систем: электромагнитных волн в диэлектриках, жидкостях, газах и плазме, поверхностных и внутренних волн в океане. От понимания природы хаоса в большой степени зависит прогресс в исследовании других фундаментальных нелинейных явлений – турбулентности, автоколебаний, автоволн, когерентных структур и пр.

При численном моделировании прямого каскада в двумерной турбулентности выяснено, что на раннем этапе спектр турбулентности сильно анизотропен, но имеет крейчнановское поведение в зависимости от волнового вектора, которое обязано процессам типа опрокидывания. На больших временах спектр становится изотропным с сохранением крейчнановской зависимости (ФИАН).

Не менее важное направление – исследование нелинейных структур волн на воде, включая так называемые волны-убийцы, редких событий с экстремально большой амплитудой. Получено суперкомпактное уравнение для волн на глубокой воде и проведены численные эксперименты по моделированию образования волны-убийцы и её последующему опрокидыванию. Получена статистика аномальных волн – распределение вероятностей амплитуд для нелинейного режима. Функция распределения по высотам волн имеет хвосты, похожие на распределение Рэлея, но с большей дисперсией, чем в линейном режиме. Выяснено, что вариант ветровой накачки Захарова-Ресио-Пушкарева хорошо согласуется с полевыми экспериментальными данными, собранными на различных участках по всему миру, и автомодельным поведением спектров (ФИАН).

С учётом вида функции распределения случайной последовательности гигантских ультракоротких импульсов в гиротронах, работающих в режиме развитой турбулентности, это явление можно интерпретировать как возникновение в гиротроне «волн-убийц». Механизм формирования «волн-убийц» в гиротронах связан с одновременным взаимодействием с попутной и встречной волнами вблизи критической частоты, а также с преобразованием части продольной энергии электронов в поперечную на резком фронте генерируемых импульсов. С практической точки зрения исследованный механизм представляет интерес для генерации широкополосного (до 10%) коротковолнового излучения (ИПФ РАН).

Впервые наблюдались макроскопические двумерные вихри на поверхности сверхтекучего гелия-2. Обнаружено, что взаимодействие между неколлинеарными фарадеевскими волнами на поверхности He-2 в прямоугольной ячейке может приводить к возникновению периодической решетки не только гравитационно-капиллярных волн, но и вихрей, как и на поверхности классической жидкости, например, воды (ИФТТ РАН).

Методы спектроскопии высокого разрешения продолжают свое развитие в решении задач изучения объектов природы. Впервые предложен и обоснован физический механизм, объясняющий суперлоренцево поведение крыльев молекулярных спектральных линий при больших отстройках от центра. Этим механизмом является вращение молекул

во время столкновительного взаимодействия. Он дополняет традиционные бимолекулярные механизмы поглощения излучения в газах и, в частности, позволяет непротиворечиво интерпретировать наблюдаемый континуум водяного пара в спектральных областях, соответствующих чисто вращательным переходам и фундаментальным колебаниям молекулы H_2O (ИПФ РАН).

В направлении 13 **«Фундаментальные проблемы физической электроники, в том числе разработка методов генерации, приема и преобразования электромагнитных волн с помощью твердотельных и вакуумных устройств, акустоэлектроника, релятивистская СВЧ-электроника больших мощностей, физика мощных пучков заряженных частиц»** продолжаются работы по созданию новых методов генерации и приема когерентного излучения микроволнового и терагерцевого диапазона, по созданию высокомошных источников СВЧ-излучения.

Впервые экспериментально продемонстрирована возможность генерации черенковского сверхизлучения с фиксированной фазовой структурой, которая задаётся внешним (затравочным) ультракоротким микроволновым импульсом. Корреляция фазы затравочного и генерируемого импульсов диапазона миллиметровых волн с разбросом менее 0.7 радиан достигается при соотношении мощностей -35 децибел. Результат открывает возможности для создания управляемых фазированных решеток релятивистских СВЧ-генераторов без жёстких ограничений на время нарастания ускоряющего напряжения (ФИАН; ИЭФ УрО РАН; ИПФ РАН; ИСЭ СО РАН).

Создан принципиально новый мощный импульсный источник сверхширокополосного СВЧ-излучения. Он основан на усилении собственных шумов сильноточного релятивистского электронного пучка плазменным СВЧ-усилителем. Средняя частота излучения определяется плотностью плазмы, а ширина полосы излучения определяется полосой усилителя. Для плазменного мазера экспериментально продемонстрирована широкая (3 – 9 ГГц) электронная перестройка частоты СВЧ-излучения от импульса к импульсу с длительностью импульса 30 нс и мощностью 20 МВт (ИОФ РАН).

Продолжается изучение процессов, связанных с использованием гиротрона. Экспериментально реализована рекордно узкая линия излучения гиротрона на частоте 263 ГГц при мощности излучения 100 Ватт. Ширина линии составила 1 Гц, что соответствует относительной ширине $\Delta f/f = 3 \times 10^{-12}$. Долговременная стабильность определяется опорным сигналом и составляет от 10^{-9} (кварц) до 10^{-12} (рубий). Стабилизация частоты достигнута за счет использования в цепи обратной связи фазовой автоподстройки частоты при управлении анодным напряжением. Полученные результаты открывают новые возможности для спектроскопических исследований и позволяют создавать задающие генераторы для обеспечения когерентности большого количества гиротронов (ИПФ РАН).

Предложен способ компрессии энергии импульса гиромангнитной нелинейной линией с насыщенным ферритом. Режим компрессии энергии с увеличением выходной мощности реализуется при сопоставимых значениях длительности входного импульса и периода возбуждаемых в линии колебаний. При пиковой мощности входного импульса 6 ГВт (490 кВ, 40 Ом) длительностью ~7 нс на выходе двухкаскадного компрессора получено рекордное значение пиковой мощности (25 ГВт, 1 МВ, 40 Ом) для импульсов субнаносекундного диапазона длительности (0.65 нс). Твердотельная система коммутации энергии (SOS-диоды и ферритовые линии) обеспечивает генерацию стабильных по форме импульсов с частотой следования до 1 кГц в режиме пачки импульсов (ИЭФ УрО РАН).

Разработан малогабаритный коммутатор на основе последовательно соединенных высоковольтных интегральных импульсных тиристоров (в.и.и.т.) для использования в различных импульсных технологиях. Испытания коммутатора прошли при силовом напряжении 25 кВ в режиме коммутации импульсов тока 2,8 кА, нарастающих со скоростью 3,5 кА/мкс (ФТИ РАН).

Разработана конструкция, технология изготовления и проведено тестирование комплекса протонной терапии с новым инжектором. Ускорительная трубка позволяет поднять ускоряющее напряжение до 1.5 МВ и обеспечить максимальную энергию протонов на выходе из инжектора до 3 MeV (ФИАН).

Во многих исследованиях по направлению 14 **«Современные проблемы физики плазмы, включая физику высокотемпературной плазмы и управляемого термоядерного синтеза, физику астрофизической плазмы, физику низкотемпературной плазмы и основы ее применения в технологических процессах»** успешность экспериментов определяется результатами ранее проведенного моделирования.

Идут работы, связанные с возможностью осуществления в будущем управляемого термоядерного синтеза в режиме самоподдерживающегося горения в установках с магнитным удержанием плазмы. В экспериментах на установке ГДЛ показано, что управление потенциалом плазмы в области локального поглощения СВЧ-мощности позволяет предотвратить возбуждение низкочастотных колебаний и поддерживать стабильное удержание плазмы в течение всего периода дополнительного ЭРЦ-нагрева (ИЯФ СО РАН, ИПФ РАН).

Результаты исследований показали, что вспышки колебаний геодезической акустической моды (ГАМ) в токамаке ФТ-2, измеренные с помощью диагностики доплеровского усиленного рассеяния, коррелируют со снижением уровня флуктуации рефлектометрического сигнала из той же области плазмы. Это свидетельствует о подавлении длинноволновой компоненты турбулентности под действием неоднородного течения плазмы, связанного с ГАМ (ФТИ РАН).

Усовершенствование схем ускорителей заряженных частиц и разработка новых позволили впервые получить пучок отрицательных ионов водорода с энергией 117 КэВ и током 1,3А (ИЯФ СО РАН).

Исследования плазменных процессов в геофизике с помощью активных спутниковых экспериментов принесли новые результаты. По данным Интеркосмос-25 (ИК-25) и Магион-3 были изучены эффекты инжекции электронного пучка (модулированной на частоте 40 кГц) в околоспутниковую плазму. Регистрация стимулированных волн и заряженных частиц в двух точках пространства подтвердили концепцию развития пучково-плазменного взаимодействия в терминах двух-, трех-волнового взаимодействия продольных волн, одна из которых есть медленная волна заряда пучка электронов, а вторая - плазменная волна (ИЗМИРАН).

По направлению 15 **«Современные проблемы ядерной физики, в том числе физики элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий, включая физику нейтрино и астрофизические и космологические аспекты, а также физики атомного ядра, физики ускорителей заряженных частиц и детекторов, создание интенсивных источников нейтронов, мюонов, синхротронного излучения и их применения в науке, технологиях и медицине»** проводятся следующие фундаментальные исследования:

- поиск и исследование новых физических явлений в области энергий до нескольких ТэВ, новых элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий в экспериментах на Большом адронном коллайдере;

- исследование физики тяжёлых кварков, физики ароматов, в частности проблемы CP-нарушения и физики экзотических адронов;

- изучение адронной материи при экстремальных давлениях и температурах и поиск кварк-глюонной фазы и фазовых переходов в адронной материи;

- прецизионное измерение параметров нейтринных осцилляций, поиск в них эффектов CP-нарушения, прямое измерение массы нейтрино в диапазоне 0,1 – 0,3 эВ, поиск нарушения закона сохранения лептонных чисел в процессах с мюонами, выяснение майорановской или дираковской природы нейтрино;

- теоретическое исследование квантовых эффектов в сильных полях и в экстремальных состояниях вещества;
- развитие подходов к созданию квантовой теории гравитации, исследование фундаментальных свойств физического пространства-времени на предельно малых и предельно больших расстояниях, поиск пределов справедливости теории относительности и проявлений возможного существования дополнительных измерений пространства;
- теоретические исследования проблемы происхождения «темной энергии» и ускоренного расширения поздней Вселенной, проблемы барионной асимметрии Вселенной и механизмов ее генерации в процессе эволюции, проблемы природы темной материи во Вселенной;
- исследование острова стабильности сверхтяжелых элементов;
- в физике космических лучей – выяснение природы космических лучей сверхвысоких энергий, обнаружение их источников, исследование механизмов их генерации, поиск антиматерии в составе космического излучения;
- в области создания ядерно-физических комплексов – создание нового e^+e^- -коллайдера с рекордной светимостью – чарм-тау фабрики в Новосибирске, модернизация сильноточного линейного ускорителя протонов в Троицке, получение мегаваттной мощности в пучке, разработка проблем физики и техники ускорения заряженных частиц на основе мощных (экзаваттных) лазерных источников и создание новых перспективных ядерно-физических технологий в интересах экологически безопасной ядерной энергетики, ядерно-физической медицины, здравоохранения и других отраслей.

При этом получены следующие результаты мирового уровня:

1. Впервые вычислены сечения образования самых тяжелых неизвестных изотопов Rg, Nh, Mc, Lv, Ts и др. в испарительных каналах реакций горячего слияния. Найдено, что использование каналов испарения заряженных частиц позволяет увеличить на несколько единиц массовое число изотопов сверхтяжелых ядер с $Z = 111-117$. Предложены оптимальные условия и партнеры реакций для синтеза новых изотопов (ОИЯИ).

2. В международном эксперименте на Большом адронном коллайдере LHCb обнаружена новая долгоживущая частица, барион с двумя тяжелыми очарованными кварками, существование которого предсказывается в кварковой модели. Измеренная масса бариона 3621 МэВ находится в прекрасном согласии с предсказаниями потенциальных моделей и расчетами квантовой хромодинамики на решетках. Это первый представитель класса барионов, содержащих два тяжелых кварка, наблюдавшийся экспериментально (ИЯИ РАН, ПИЯФ, ИФВЭ, ИТЭФ, ИЯФ СО РАН, НИЯФ МГУ, НГУ, ФИАН, ОИЯИ, НИЯУ МИФИ).

3. В международном эксперименте на Большом адронном коллайдере LHCb впервые наблюдалось нарушение комбинированной четности (симметрии между веществом и анти-веществом) в распадах прелестных барионов (ИЯИ РАН, ПИЯФ, ИФВЭ, ИЯФ СО РАН, НИЯФ МГУ, НГУ, ФИАН, ОИЯИ, НИЯУ МИФИ).

4. В эксперименте КМД-3 на коллайдере ВЭПП-2000 впервые измерено полное сечение процесса аннигиляции $e^+ e^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0 \eta$ в области энергий до 2 ГэВ и изучена динамика этого процесса (ИЯФ СО РАН, НГУ).

5. В эксперименте Belle на коллайдере КЕКВ в Японии в процессе $e^+ e^- \rightarrow J/\psi D \bar{D}$ обнаружена новая частица $X^*(3860)$ с квантовыми числами скаляра, которая является наилучшим кандидатом на возбужденное состояние чармония $\chi_{c0}(2P)$. Данный результат позволяет лучше понять свойства чармония и идентифицировать возможные экзотические состояния (ФИАН, ИЯФ СО РАН, ИФВЭ ИТЭФ НИЦ КИ, НИЯУ МИФИ, МФТИ, НГУ).

6. Введена в строй модернизированная уникальная установка Troitsk nu-mass, позволяющая исследовать массовые состояния нейтрино в прецизионных измерениях спектра бета-распада трития. Получены лучшие в мире ограничения на стерильные нейтрино в космологически значимой области масс, где эти гипотетические частицы могут составлять темную материю во Вселенной (ИЯИ РАН).

7. Международной коллаборацией GERDA, с существенным участием российских специалистов, создан детектор нового поколения с ультранизким уровнем фона для поиска безнейтринного двойного бета-распада ^{76}Ge . Получен наилучший верхний предел на период полураспада ^{76}Ge по этому каналу $T_{1/2} > 8 \cdot 10^{25}$ лет (ИЯИ РАН, НИЦ КИ, ИТЭФ НИЦ КИ, ОИЯИ).

8. Объявлено о первом наблюдении процесса упругого когерентного рассеяния нейтрино на атомном ядре, предсказываемого Стандартной моделью. Получены первые ограничения на выход за пределы Стандартной модели в этом процессе (ИТЭФ НИЦ КИ, НИЯУ МИФИ).

9. Проведено исследование на установке ОКА на пучке каонов протонного синхротрона У-70. Для анализа отобрано $\sim 25 \times 10^6$ распадов $K^+ \rightarrow \mu + \nu$. Осуществлён поиск тяжелого нейтрино путем анализа спектра недостающих масс $(pK - p\mu)^2$. Получен лучший в области масс нейтрино $m > 0.3$ ГэВ/ c^2 верхний предел на квадрат параметра смешивания стерильного и мюонного нейтрино в зависимости от массы стерильного нейтрино (ИФВЭ НИЦ КИ).

10. Создана и запущена первая в мире координатно-трековая установка на дрейфовых камерах (КТУДК) площадью 30 кв.м для регистрации групп мюонов высокой плотности под большими зенитными углами, образованных первичными частицами с энергией до 10^{19} эВ. Большой дрейфовый промежуток и высокое разрешение дрейфовых камер позволили достичь наилучшего среди существующих детекторов космических лучей соотношения между числом регистрируемых на квадратный метр треков частиц и числом измерительных каналов на квадратный метр эффективной площади установки (НИЯУ МИФИ, ИФВЭ).

11. В космическом эксперименте НУКЛОН в области энергий до 5×10^{14} эВ впервые в мире определен химический состав космических лучей (КЛ) с поэлементным разрешением. Полученные результаты подтверждают различный характер источников КЛ в энергетическом диапазоне 5 – 50 ТэВ, как по механизмам ускорения, так и по химическому составу (НИИЯФ МГУ, ОИЯИ, НИЯУ МИФИ).

12. При активном участии российских институтов завершено сооружение и введён в научную эксплуатацию самый крупный в мире сверхпроводящий линейный ускоритель электронов Европейского рентгеновского лазера на свободных электронах XFEL. Осуществлён физический пуск самого Европейского лазера XFEL, на котором начались первые эксперименты (XFEL, DESY, Гамбург, Германия, ИЯФ СО РАН, ИЯИ РАН, НИИЭФА, НИЦ "Курчатовский институт").

13. На накопителе ВЭПП-4 создан экспериментальный стенд для радиационного воздействия на онкологические ткани лабораторных животных с использованием микропучкового облучения (ИЯФ СО РАН).

14. Впервые предложен, разработан и исследован метод наплавки коррозионностойких элементов, таких как тантал, ниобий, цирконий на титановую основу с применением электронного пучка, выведенного в атмосферу. Получен двухслойный материал в виде титановых листов с легированным поверхностным слоем толщиной 2 мм, из которого можно изготавливать особо коррозионностойкие реакторы химических производств. Предлагаемая технология легирования титановых листов не имеет аналогов в России и за рубежом (ИЯФ СО РАН).

15. В ходе реализации в ОИЯИ мегасайенс-проекта NICA впервые осуществлен режим ускорения поляризованных протонов в ускорителе ОИЯИ Нуклотрон, что является принципиальным шагом в осуществлении программы по спиновой физике на комплексе NICA. Главной научной задачей этой программы является исследование спиновой кварк-партонной структуры протона. Этому предшествовало создание, совместно с ИЯИ РАН, высокоинтенсивного источника поляризованных протонов и дейтронов, ввод в действие новой высокочастотной секции предускорителя, разработанного в сотрудничестве ОИЯИ,

НИЯУ МИФИ, ИТЭФ и изготовленного на предприятии в Снежинске (ОИЯИ, ИЯИ РАН, НИЯУ МИФИ, ИТЭФ, РФЯЦ – ВНИИТФ).

16. На ускорителе У-400М введен в эксплуатацию новый фрагмент-сепаратор АКУЛИНА-2 для получения пучков радиоактивных ядер. Экспериментально подтверждены проектные параметры данной установки: интенсивности пучков, полученные в реакции фрагментации $^{15}\text{Ne} + \text{Be}$, в среднем в 25 раз превышают ранее достигнутые. Сепаратор является базовой установкой для изучения легких экзотических ядер вблизи границ нуклонной стабильности и позволит впервые выполнить поиск и исследование экзотических ядерных систем, таких как $5\text{-}^7\text{H}$, $8\text{-}^{10}\text{He}$, $24\text{-}^{26}\text{O}$ и др., а также новых видов радиоактивного распада (ОИЯИ).

По направлению 16 *«Современные проблемы астрономии, астрофизики и исследования космического пространства, в том числе происхождение, строение и эволюция Вселенной, природа темной материи и темной энергии, исследование Луны и планет, Солнца и солнечно-земных связей, исследование экзопланет и поиски внеземных цивилизаций, развитие методов и аппаратуры внеатмосферной астрономии и исследований космоса, координатно-временное обеспечение фундаментальных исследований и практических задач»* были получены уникальные результаты:

Открытие гравитационных волн сильно изменило астрономию как наблюдательную науку. Она стала не просто всеволновой (т.е. наукой, нацеленной на изучение Вселенной по наблюдениям во всех диапазонах электромагнитного спектра), но и многоканальной. Помимо электромагнитного и нейтринного каналов, окончательно «открылся» канал гравитационных волн. Первая регистрация гравитационных волн была выполнена еще в 2016 году, это достижение заслужило высокую оценку научного сообщества – Нобелевскую премию. В 2017 году с помощью анализа результатов наблюдений за событиями, сопровождающими излучение гравитационных волн, было доказано, что это событие не редчайший счастливый случай, а вполне интенсивный канал получения ценнейшей информации о природе Вселенной. 17 августа 2017 года впервые наблюдались гравитационно-волновой и электромагнитный сигналы, рождённые во время слияния нейтронных звёзд в двойной системе, находящихся в галактике NGC 4993 на расстоянии около 40 Мпк. События были практически одновременно зарегистрированы детекторами эксперимента LIGO и космическими обсерваториями ИНТЕГРАЛ и Fermi. Сравнение времен прихода гравитационного и электромагнитного сигналов (запаздывание $\sim 1,7$ сек) позволило установить, что скорость распространения гравитационных волн с высокой точностью совпадает со скоростью света. Кроме того, были почти на два порядка улучшены ограничения, накладываемые на принцип эквивалентности. Результаты измерений энергетических характеристик электромагнитного сигнала и оптических наблюдений свидетельствуют, что слияние нейтронных звезд вызвало вспышку так называемой килоновой.

По-прежнему важные результаты получают от работы гигантского радиоинтерферометра «космос-Земля» с базой до 20 диаметров Земли, в котором достигнуто рекордное в астрономии угловое разрешение лучше 11 микросекунд дуги. Инструмент реализован в рамках международного проекта СПЕКТР-Р («Радиоастрон»). Он позволил впервые обнаружить гиперкомпактные мазерные объекты в галактике NGC4258. При расстоянии до этой галактики такое разрешение соответствует линейному размеру наблюдаемой области в 80 астрономических единиц.

Регулярные астрономические наблюдения ведут многие группы российских астрономов. В ближайшее десятилетие по прогнозам специалистов по-прежнему останутся актуальными исследования:

- глобальной структуры и эволюции нашей Вселенной от момента первоначального взрыва до современной эпохи;

- формирования и эволюции галактик и их скоплений, звёзд и планетных систем, установление природы ядер галактик и высокоэнергичных выбросов из них;
- в направлении изучения природы скрытой темной материи и темной энергии, поиск реликтовых объектов ранней Вселенной;
- многокомпонентной модели Вселенной;
- физики межзвёздной и межгалактической среды;
- строения и активности Солнца (включая многоволновой мониторинг активных процессов на Солнце и солнечно-земные связи) и звёзд, всевозможных проявлений нестационарности тесных двойных звезд, физики взрывов новых и сверхновых, формирования нейтронных звёзд и других сверхплотных объектов, чёрных дыр различных масс и их наблюдаемых проявлений, физики взрывных процессов в источниках гамма всплесков;
- Луны, планет Солнечной системы и их спутников, межпланетной среды, комет и астероидов, включая космогонические аспекты;
- планетных систем у других звезд;
- по построению фундаментальных систем отсчета и высокоточных эфемерид тел Солнечной системы;
- создания систем контроля и предупреждения астероидно-кометной опасности, контроля солнечной активности, создание и развитие астрономических систем для координатно-временного и навигационного обеспечения на Земле и в космосе.

А также:

- разработка перспективных методов и технологий создания систем работы со сверхбольшими распределенными архивами данных (в частности, Российской виртуальной обсерватории);
- развитие экспериментальных методов и технических средств исследований космических тел и пространства с помощью космических аппаратов, создание научных приборных комплексов автоматических межпланетных станций и посадочных аппаратов;
- создание высокоинформативных высокочувствительных телескопов и интерферометров наземного и космического базирования в гамма-, рентгеновском, ультрафиолетовом, оптическом, инфракрасном и радиодиапазонах (в том числе, реализация космических обсерваторий серии «Спектр»), участие в крупных международных астрономических проектах (в том числе, вступление России в Европейскую южную обсерваторию – крупнейший и самый современный международный центр наземной астрономии).

Что касается проблем, то, в основном, они общие для российской науки. Особенно мешает прогрессу сильное недофинансирование развития инструментальной базы (в астрономии это особенно заметно).

В период 2015 – 2016 гг в астрономии впервые для всей российской науки был проведен полный аудит и системно проанализированы перспективные пути развития. По инициативе и при участии РАН, научно-координационного совета ФАНО России, Минобрнауки России, Управления Президента РФ по научно-образовательной политике была сформирована межведомственная рабочая группа (РГ) экспертов по астрономии. Членами РГ являлись эксперты в разных областях наблюдательной астрономии и астрофизики, работающие как в институтах РАН-ФАНО, так и в ведущих университетах. Большинство из них – члены тематических Советов РАН по астрономии и/или космосу. Группе было поручено провести разработку целостной Программы развития наземной экспериментальной базы астрономии и астрофизики в России, в которой приоритеты участия России в крупных зарубежных астрономических проектах были бы логистически и финансово согласованы с планами развития наземной астрономической инфраструктуры на территории РФ. Рабочая группа в свою работу активно вовлекала научное сообщество. Одним из главных результатов работы Рабочей группы стала подготовка документа

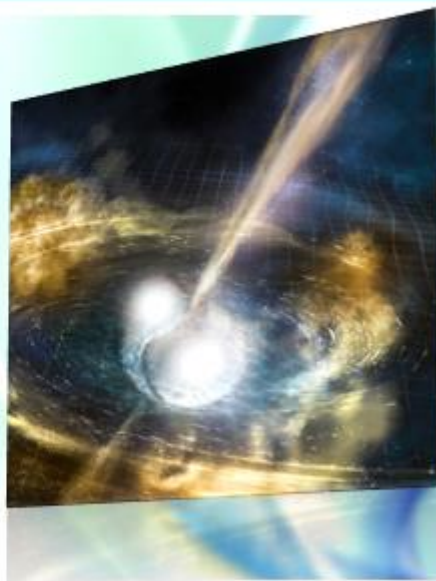
«Рекомендации межведомственной рабочей группы экспертов по приоритетам развития наземных астрономических инфраструктурных проектов Российской Федерации на период 2016-2025 гг.». Этот документ рассматривался неоднократно (в том числе и в 2017 г.) и был положительно воспринят в РАН, ФАНО и Минобрнауки России и Управлении Президента РФ по научно-образовательной политике. Более того, работа группы была принята за образец при проведении подобного анализа в других научных направлениях. Однако каких-либо практических шагов, направленных на реализацию предложений, рекомендованных в 2017 году руководящими органами, пока не сделано.



ПЕРВАЯ ПРЯМАЯ РЕГИСТРАЦИЯ СЛИЯНИЯ НЕЙТРОННЫХ ЗВЕЗД ГРАВИТАЦИОННЫМИ И ГАММА ДЕТЕКТОРАМИ

17 августа 2017 г. гравитационно-волновыми детекторами LIGO/Virgo и космическими обсерваториями ИНТЕГРАЛ и Fermi зарегистрировано космическое событие, впервые наблюдаемое как в гравитационных, так и электромагнитных волнах: слияние двух нейтронных звезд на расстоянии 130 млн. св. лет от нас.

Впервые измерено, что скорость распространения гравитационных волн равна скорости света.



Институт космических исследований РАН, Институт прикладной физики РАН, МГУ



НОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАДИУСА ПРОТОНА И ПОСТОЯННОЙ РИДБЕРГА ИЗ СПЕКТРОСКОПИИ АТОМА ВОДОРОДА

Получено новое значение постоянной Ридберга и зарядового радиуса протона из спектроскопии атомарного водорода в криогенном пучке (температура 5 К). Достигнутая точность измерения приближает возможность проверки гипотезы о том, что фундаментальные константы меняются со временем. Новые значения помогут обновить метрологические эталоны времени и частоты на основе атомных часов.



$$R_{\infty} = 10\,973\,731.568\,076\,(96)\,\text{m}^{-1}$$

$$r_p = 0.8335(95)\,\text{fm}$$

ФИАН и Институт Макса Планка (Германия)



РЕНТГЕНОВСКИЙ ЛАЗЕР НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ XFEL

В Гамбурге (Германия) при активном участии российских институтов введен в эксплуатацию Европейский рентгеновский лазер на свободных электронах XFEL на основе самого большого в мире сверхпроводящего линейного ускорителя электронов.

Европейский XFEL открывает беспрецедентные возможности для изучения химических и физических процессов, происходящих в веществе, с рекордным пространственным (пм) и временным (фс) разрешением.



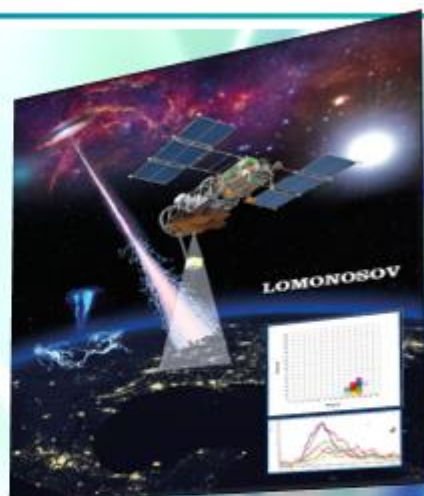
Институт ядерных исследований РАН, Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, АО «НИИ электрофизической аппаратуры им. Д.В. Ефремова», НИЦ «Курчатовский институт»



ДЕТЕКТИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ С ЭНЕРГИЕЙ ДО 10^{20} ЭВ НА СПУТНИКЕ «ЛОМОНОСОВ»

На спутнике МГУ «Ломоносов» - астрофизической обсерватории по исследованию экстремальных явлений во Вселенной, *запущенной в 2016 г. с космодрома «Восточный»*, успешно завершён первый в мире эксперимент по регистрации самых энергичных частиц во Вселенной – космических лучей с энергией до 10^{20} эВ. Их изучение производилось с помощью орбитального УФ телескопа, разработанного в МГУ совместно с ОИЯИ.

Результаты продемонстрировали возможности нового метода для регистрации космических лучей ультравысоких энергий на фоне многочисленных атмосферных помех.



Первый в мире космический эксперимент по регистрации самых энергичных частиц во Вселенной с энергией до 10^{20} эВ

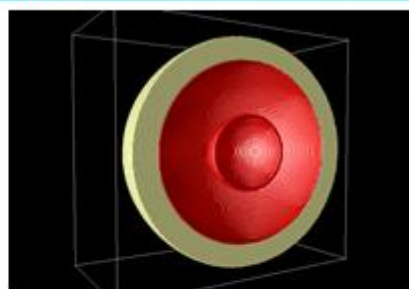
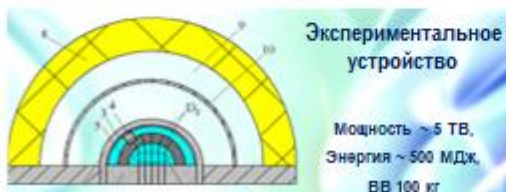
МГУ им. М.В. Ломоносова



ДИНАМИЧЕСКОЕ СЖАТИЕ ПЛАЗМЫ ДЕЙТЕРИЯ ДО 114 МБАР

Проведены успешные эксперименты по сферическому сжатию неидеальной дейтериевой плазмы до рекордно высокого давления в 114 млн. атмосфер, в два раза превышающего давление в центре Юпитера. В диапазоне давлений 1-1.5 млн. атмосфер зафиксированы предсказанные Ю.Вигнером, Л.Д.Ландау, Я.Б.Зельдовичем, А.А.Абрикосовым "металлизация" плазмы и "плазменный фазовый переход".

Исследованные данные применяются для расчета структуры планет гигантов Солнечной системы и экзопланет.

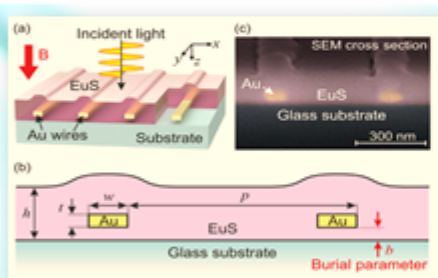


РФЯЦ-ВНИИЗФ, ИПХФ РАН, ОИВТ РАН

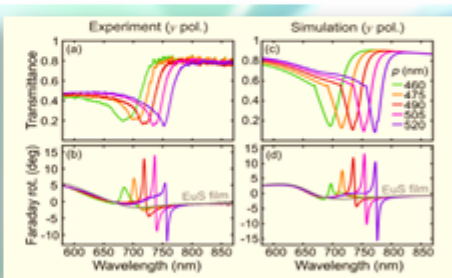


РЕКОРДНЫЙ УГОЛ ВРАЩЕНИЯ ФАРАДЕЯ В ТОНКОПЛЕНОЧНОЙ МАГНИТОПЛАЗМОННОЙ СТРУКТУРЕ

Разработана и реализована тонкопленочная магнитоплазменная структура, демонстрирующая рекордно большой угол вращения Фарадея 14° в магнитном поле 5 Тл. Разработанная структура является основой эффективных невзаимных устройств нанофотоники для модуляции света и сверхкомпактных магнитооптических сенсоров.



Схематическое изображение (a,b) и электронная микрофотография (c) магнитоплазменной структуры



Измеренные и расчетные зависимости спектров пропускания (a,c) и угла вращения Фарадея (b,d) от периода структуры p

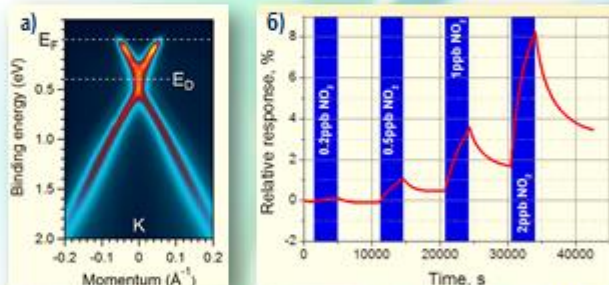
Институт общей физики РАН, Университет г. Штутгарта (Германия)



ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ ГРАФЕН НА SiC ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Создана технология роста эпитаксиального монослойного графена большой площади методом сублимации в аргоне Si-границы SiC. На основе системы графен/SiC изготовлен прототип твердотельного газового сенсора с рекордной чувствительностью к концентрации молекул NO_2 - не хуже 2 ppb (две частицы на миллиард).

Тестирование прототипов биосенсоров, созданных на основе системы графен/SiC, указывает также на перспективность их использования в медицине и биологии.



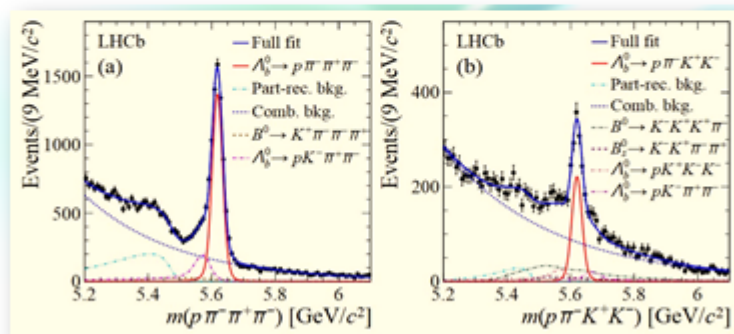
Структура электронной валентной зоны графена/SiC в окрестности точки К зоны Бриллюэна (а); отклик сенсора графен/SiC на различные концентрации NO_2 в воздухе (б)

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



ОБНАРУЖЕНИЕ НАРУШЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ЧЁТНОСТИ В БАРИОННОМ СЕКТОРЕ

В эксперименте LHCb на Большом адронном коллайдере (ЦЕРН) впервые обнаружено нарушение комбинированной чётности в барионном секторе. До сих пор нарушение CP-симметрии экспериментально наблюдалось только в процессах с участием В- и К-мезонов. Получено первое свидетельство такого нарушения в распаде лямбда-бариона, содержащего тяжёлый b-кварк, на протон и пионы (каоны).



Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И.Алиханова, Институт ядерных исследований РАН, Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Институт физики высоких энергий им. А.А.Логанова

Нанотехнологии и информационные технологии

В области информационных технологий и автоматизации:

Одна из стратегических проблем научно-технического развития РФ связана созданием прорывных инструментальных средств в области информационных технологий и математического моделирования, ориентированных на решение прикладных задач повышения эффективности коммуникационных систем, информационной безопасности, развития суперкомпьютерных процедур для фундаментальных исследований.

Информационные технологии с каждым годом оказывают все большее влияние как на экономику, так и на повседневную жизнь людей. Этапы качественного развития большинства отраслей (энергетики, медицины, образования, торговли, финансового сектора, страхования и др.) и научных исследований, в том числе в военной сфере, связаны с внедрением информационных технологий.

Мировой опыт показывает, что конкурентоспособность национальной экономики в целом связана с развитием информационных технологий. По данным Всемирного экономического форума, индекс конкурентоспособности экономики государств имеет высокий уровень корреляции с индексом развития в странах информационно-коммуникационных технологий.

Из всей потребляемой в России продукции отрасли информационных технологий внутри страны произведено программных продуктов на сумму около 30 млрд. рублей (около 25 процентов всего программного обеспечения) и услуг на сумму до 120 млрд. рублей (около 80 процентов всех услуг).

На текущий момент Россия производит около 1,6 процента всей мировой продукции сферы информационных технологий.

В сегменте производства тиражного программного обеспечения присутствуют российские компании, успешно работающие на глобальных рынках.

Интернет-рынок России является крупнейшим в Европе и имеет значительный потенциал роста. При этом на российском интернет-рынке доминируют российские компании, 62 процента поисковых запросов совершается с помощью поисковой системы Yandex, а почтовые серверы компании Mail.ru обрабатывают 12 млн. электронных писем каждый час.

Конкурентным преимуществом России в указанном сегменте станет разработка программного обеспечения высокой сложности, где может использоваться инженерный и алгоритмический потенциал российских специалистов, которая напрямую связана с фундаментальными исследованиями в области информационных технологий.

Необходимыми условиями увеличения вклада России в мировой рынок информационных технологий и автоматизации является развитие фундаментальных и прикладных исследований в области телекоммуникационной инфраструктуры, программной и алгоритмической архитектуры для мобильных устройств, интеллектуального анализа данных.

На базе ВЦ ДВО РАН действует Центр коллективного пользования «Центр обработки и хранения научных данных ДВО РАН» (ЦКП). Он обеспечивает хранение и обработку научных данных институтов ДВО РАН. Исследования ВЦ ДВО РАН позволили сформировать современную информационно-телекоммуникационную и вычислительную инфраструктуру для работы с научными данными на территории Дальнего Востока. Ее основу составляют ЦКП и Региональная компьютерная сеть ДВО РАН с центром управления в ВЦ ДВО РАН. Запущен новый вычислительный кластер, созданный на базе гибридной архитектуры с пиковой производительностью 55 ТФлопс.

Это первая специализированная вычислительная система в секторе науки и образования России, ориентированная на решение задач в области искусственного интеллекта и машинного обучения. Новая система интегрирована в информационно-телекоммуникационную инфраструктуру, объединяющую основные научно-исследовательские центры и институты РАН-ФАНО. Это дает возможность работать с её ресурсами не только учёным Дальнего Востока, но и специалистам из других регионов России.

Интеграция нового кластера с системами хранения данных и поддержки информационных сервисов, также входящих в состав ЦКП, дает мультипликативный эффект, возникающий за счет предоставления необходимых вычислительных ресурсов для нужд научных информационных систем и проектов, ранее уже получивших поддержку ФАНО России

В области вычислительных, локационных, телекоммуникационных систем и элементной базы:

1. Вычислительные системы

В настоящее время практически все компьютерные системы создаются на базе зарубежных процессоров. Однако архитектура, то есть связь между процессорами, может проектироваться отечественными фирмами. Так, например, суперкомпьютер «Ломоносов» имеет архитектуру, включающую как графические процессоры, так и универсальные процессоры, что позволило достаточно дешевыми средствами существенно увеличить производительность вычислений. Исключением здесь являются специализированные системы вычислений на базе процессора «Эльбрус», которые используются лишь для военных целей. В промышленности и народном хозяйстве применяются вычислительные системы серий «Беста», «Багет» (с российской операционной системой реального времени). Однако, в целом, по применению вычислительных систем Россия отстает от США, Китая и ряда других стран. Выход – развивать новые направления.

Перспективным направлением исследований в области вычислительных систем является разработка специализированных архитектур применительно к классам задач вычислений. Такие архитектуры могут быть достаточно эффективными для широкого круга приложений, что показывает использование массивно-параллельной архитектуры графических процессоров в сочетании с универсальными процессорами.

Другим перспективным направлением является развитие вычислительных систем на основе плис. Решение проблемы упрощения программирования плис позволит существенно ускорить создание микроконтроллеров и других специализированных устройств. Это важно и собственно для вычислительных устройств на плисах.

Следующим важным направлением является создание специализированных вычислительных систем с использованием искусственных нейронных сетей. Здесь возможны многообещающие применения для робототехники, включая автономные беспилотные летательные аппараты.

2. Локационные системы

Радиолокационные системы играют важнейшую роль в обороноспособности страны и в народном хозяйстве.

Многочастотные радиолокаторы бокового обзора с синтезированной апертурой (РСА) авиационного базирования.

Существует различие в направлениях развития с зарубежными аналогами:

- в РФ приоритет более длинноволновым диапазонам (большая глубина зондирования) и большим полосам просматриваемой местности;
- в зарубежных аналогах приоритет более коротковолновым диапазонам, более узким просматриваемым полосам местности, но с оперативной обработкой информации.

Имеется научный задел для создания перспективного многочастотного многофункционального РСА сверхвысокой разрешающей способности большой дальности с характеристиками, превышающими характеристики перспективных зарубежных образцов.

Радиолокаторы бокового обзора с синтезированной апертурой космического базирования.

По основным техническим характеристикам разрабатываемые радиолокаторы бокового обзора с синтезированной апертурой космического базирования находятся на уровне зарубежных аналогов. Отставание по массо-габаритным характеристикам обусловлено используемой элементной базой.

Имеется научный задел для создания многочастотного многофункционального РСА космического базирования, реализация которого позволит опередить достижения западных стран в создаваемых аппаратах.

Радиолокаторы бокового обзора с синтезированной апертурой для беспилотных летательных аппаратов (БЛА).

Нет серийных образцов. Отставание около 5 лет.

Имеется научный задел для создания ряда РСА сверхвысокой разрешающей способности различных диапазонов для БЛА различного типа, а также многопозиционных авиационных комплексов разведки с многочастотными РСА на основе дополнения или замены пилотируемых разведывательных самолетов с многочастотными РСА на беспилотные летательные аппараты большой продолжительности полета с перспективными многочастотными РСА, что позволит одновременно улучшить все системные показания и, в том числе, оперативное целеуказание.

Радиолокаторы кругового обзора контроля территории наземного базирования.

Серийные образцы по основным техническим характеристикам на уровне зарубежных аналогов. Отставание по массо-габаритным характеристикам обусловлено используемой элементной базой.

Имеется научный задел для создания высокоинтеллектуальных образцов, отличающих человека от животного (в мире аналогов не существует).

СВЧ радиометрическая аппаратура.

Значительные достижения в прошлом, приоритетные достигнутые технологии в отдельных областях и работе с зарубежными партнерами (отставание по элементной базе менее 5 лет).

Перспективным направлением в радиолокации (и в телекоммуникациях) является развитие радиофотоники. Развитие радиофотоники позволит преодолеть значительное отставание в существующей элементной базе за счёт применения принципиально новых радиофотонных методов обработки информации. При этом на порядки снижаются массогабаритные характеристики соответствующих систем.

В области *загоризонтных радиолокационных станций* наши работы ведутся успешно и даже в чем-то превосходят мировой уровень. Начало этих работ относится к пятидесятым годам. Полный цикл в этой области проведен в НИИДАР под руководством Ф.А. Кузьминского. Экспериментальная часть включала в себя полномасштабный макет РЛС в пригороде г. Николаева, второй макет в середине восьмидесятых годов - вблизи Чернобыля. Зона действия этих РЛС (трехскачковая) включала в себя зону Северной Америки. Однако, стабильных результатов получено не было из-за исключительно большого затухания на трассе распространения сигнала. В настоящее время РЛС односкачковые и РЛС поверхностной волны успешно функционируют и продаются ряду приморских стран, где они действуют стабильно (Китай, Австралия, по нашим сведениям, Индия). Предполагается, что для контроля арктического побережья России будут использоваться подобные РЛС; несколько станций позволят контролировать все арктическое побережье.

Станции дальнего радиолокационного обнаружения (РЛДО) разрабатываются под руководством члена-корреспондента РАН, главного конструктора В.С. Вербы. Это весьма успешные разработки, действующие в длинноволновом радиолокационном диапазоне. Их антенны установлены на фюзеляже самолета, имеют внешний вид гриба. Дальность их действия составляет сотни километров. Они позволяют контролировать обширную зону, при этом самолет не выходит за пределы государственной границы России. Подобные разработки есть и у стран - членов НАТО (система AWACS); наши работы как минимум не уступают разработкам НАТО.

«Обычные» РЛС. Проводится непрерывное совершенствование путем освоения новых диапазонов, включая миллиметровый. Наибольшие перспективы имеют станции типа «Воронеж» (главный конструктор С.Ф. Боев) с адаптивным режимом работы и с инверсным синтезированием апертуры для получения радиоизображения. Основные эффективные пути их совершенствования следующие: повышение потенциала передатчиков, чувствительности приемников, криостатирование отдельных элементов приемного устройства и др. И главное: создание системы из разнотипных или однотипных нескольких РЛС, создание системы «больших данных» с единым комплексом обработки информации.

3. Телекоммуникационные системы

Для современного состояния телекоммуникационных сетей характерны два обстоятельства: 1) Экспоненциальный рост трафика; 2) все большая часть трафика генерируется мобильными устройствами (69% в 2016 г.). Особенностью современных стационарных (проводных) интеллектуальных сетей является возможность их быстрой реконфигурации, которая обеспечивает доступность использования вычислительных систем вместо традиционных маршрутизаторов. В настоящее время во всем мире ведутся исследования по созданию нового поколения телекоммуникационных мобильных сетей (5 G), внедрение которых ожидается к концу 2020 г. Одним из основных направлений создания сетей 5G является разработка высокоскоростных (до 50 Гбит/с) каналов и сетей доступа к информационным ресурсам в миллиметровом диапазоне (мм-диапазоне) радиоволн. Большое внимание уделяется проектированию самоорганизующихся MESH-сетей миллиметрового диапазона (71-76 ГГц, 81- 86 ГГц) с централизованным и децентрализованным управлением, для доступа к ресурсам сотовых сетей LTE (Long Term Evolution). Однако, появление ряда новых приложений и соответственно экспоненциальный рост трафика уже в ближайшее десятилетие потребует дальнейшего резкого повышения производительности сетей доступа (до сотен Гбит/с). В связи с этим основным перспективным направлением дальнейших исследований на ближайшее десятилетие наряду с развитием работ по мм-диапазону является переход от сетей миллиметрового диапазона к терагерцовому диапазону (0,1-10 ТГц). Использование терагерцового диапазона потребует переосмысливания классической коммуникационной парадигмы, формулировки и решения комплекса новых задач, которые ранее не исследовались при создании беспроводных сетей на более низких частотах. Основными причинами этого является: сверхширокополосная природа радиолучей; высокое рассеивание радиоволн терагерцового диапазона; узконаправленность каналов передачи, что потребует разработку новых механизмов передачи данных. Решение комплекса новых теоретических задач позволит создать основу проектирования сверхвысокоскоростных терабитных беспроводных сетей.

В России достаточно успешно решаются задачи проектирования интеллектуальных стационарных и мобильных сетей и создания программного обеспечения для них. Основным фактором, сдерживающим развитие телекоммуникационных сетей на российской элементной базе, является отсутствие высокопроизводительных процессоров для систем маршрутизации и обработки информации в сетях и отсутствие элементной базы миллиметрового и терагерцового диапазонов для мобильных сетей.

4. Элементная база. Состояние и прогноз развития технологий изготовления электронной элементной базы

По состоянию на начало 2018 года имеющийся в РФ уровень микроэлектронных технологий позволяет для коммерческих целей выпускать интегральные схемы по

технологии КМОП¹⁰ с уровнем 180 нм и 90 нм, по технологии со встроенной энергонезависимой памятью и программируемым ПЗУ с уровнем 180 нм. По изделиям для космического применения используются технологии КМОП повышенной стойкости к воздействиям с уровнем 240 нм, 180 нм и 90 нм.

Мировой уровень широкого коммерческого выпуска достиг технологий КМОП 10 нм, КМОП со встроенной энергонезависимой памятью – 40 нм, отдельно энергонезависимая память может изготавливаться по технологическому процессу с уровнем 28 нм. Мировой уровень изделий для космического применения достигает 65 нм, а для военного применения может использоваться процесс КМОП 90 нм.

В ближайшее время в РФ предполагается освоить коммерческую технологию КМОП с проектными нормами 28 нм и технологию КМОП со встроенной энергонезависимой памятью с проектными нормами 90 нм. Для изделий космического применения предполагается достичь уровня 65 нм, а для военного применения КМОП 90 нм.

4.1. Разработка элементной базы, методик и маршрутов проектирования интегральных схем с технологическими нормами 20 – 6 нм и ниже.

Прогресс в современных методах обработки, хранения и передачи информации, управления сложными системами в реальном времени в настоящее время обеспечиваемый микро- и нанoeлектроникой, базируется на ***междисциплинарных фундаментальных исследованиях*** в области физики твердого тела, физики наноструктур, исследованиях физико-химических технологических процессов изготовления элементов ультрабольших интегральных схем (УБИС). Необходимо оценивать научный и технологический уровень элементной базы нанoeлектроники в зависимости от функционального назначения УБИС; развитие каждого из направлений требует индивидуального подхода на уровне решения фундаментальных, технологических задач, проектирования архитектуры интегральных схем, разработки специального технологического оборудования и измерительных средств.

Наиболее критичными для обеспечения обороны и безопасности страны в области нанoeлектронных устройств следует признать исследования и разработки в областях: 1) высокопроизводительных микропроцессорных УБИС для индивидуальных вычислительно-управляющих систем (High Performance); 2) микропроцессорных УБИС для мультипроцессорных суперкомпьютерных систем; 3) УБИС мобильных вычислительных систем и систем обработки данных с крайне низким энергопотреблением (Ultra Low Power); 4) интегральных схем памяти, в том числе обладающей высоким быстродействием и энергонезависимостью одновременно; 5) интегральных схем с широким температурным диапазоном функционирования и обладающие высокой стойкостью к спецфакторам (ИС на структурах SOI, на NEMS-ключах, вакуумная углеродная микроэлектроника); 6) разработки, реализующие 3D-интеграцию ИС, созданных на индивидуальных кристаллах по разной технологии (СВЧ и логические схемы, матрицы фотоприемных устройств и DSP-микропроцессоры обработки матричного сигнала, MEMS/NEMS датчики и системы обработки их данных (например, системы Lab-on Chip для биомедицинских применений).

Согласно прогнозным документам постоянно действующей группы международных экспертов, включающих представителей ведущих исследовательских центров и промышленных компаний International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS, Ed. 2014, Summary 2015), ближне- и среднесрочные перспективы мирового уровня нанoeлектроники для компьютеров, использующих классические принципы вычислений, связываются с применением новых конструкций и технологий суб-10 нм кремниевых

¹⁰ КМОП (комплементарная структура металл-оксид-полупроводник; англ. CMOS, complementary metal-oxide-semiconductor) — набор полупроводниковых технологий построения интегральных микросхем и соответствующая ей схемотехника микросхем.

полевых интегральных транзисторов, включая новые материалы канала этих транзисторов, интегрированных в кремниевую технологию.

Поисковые исследования и новые решения на их основе преследуют, в основном, две цели: 1) движение к теоретическому пределу минимума рассеиваемой мощности ~ 55 нВт/бит и преодоление тепловой «стены», ограничивающей тактовую частоту процессорных УБИС; 2) достижение предельно высокой степени интеграции элементов нанoeлектронных УБИС, обеспечивающих построение сложных вычислительных систем, а также максимальную плотность ячеек памяти на отдельном кристалле. Особую ценность представляют идеи, которые пытаются совместить эти два направления развития.

Анализ современных технологий нанoeлектроники показывает, что в стадии активных исследований в академической зарубежной науке и в R&D подразделениях крупнейших производителей интегральных схем одновременно разрабатывается ряд альтернативных концепций нанoeлектроники будущего, требующих существенного изменения ключевых технологий изготовления больших цифровых интегральных схем.

В России с начала 1990-х годов микроэлектронная промышленность ориентировалась либо на отечественные технологии того времени, разработанные в СССР и ныне устаревшие, либо, в дальнейшем, на покупку зарубежных заводов с готовыми технологиями и маршрутами изготовления ИС, оснащенных импортным оборудованием. При этом отечественные научные исследования и разработки в данной области хронически недофинансировались, и полученные, даже в таких условиях, научные результаты не могли быть внедрены в отечественное промышленное производство.

Следует заметить, что политика контроля передачи западных технологий в Россию не позволяет организовать производство на топологических нормах последнего поколения; в настоящее время отечественная промышленность освоила 90-нм нормы (65-нм – опытные изделия), в то время как современным считается уровень 14 -16 нм технологий. Сказанное относится не только к технологиям литографии, но и к остальным ключевым тонкопленочным технологиям с учетом бурного применения новых материалов в структуре кремниевых ИС с нормами менее 65 нм.

В настоящий момент сложилась практика, когда проектирование российских ИС уровня менее 45 нм выполняется отечественными дизайн-центрами, а затем заказы на производство чипов размещаются на зарубежных фабриках с последующим их корпусированием в России. Данная ситуация является крайне уязвимой с точки зрения безопасности страны.

Тем не менее, следует выделить несколько перспективных направлений, по которым в институтах РАН имеется существенный научный задел как в области теоретических исследований и моделирования приборов перспективных ИС, так и в области ключевых технологий нанoeлектроники (элементы литографии EUV, электронная литография высокого разрешения, прецизионные плазменные процессы наноструктурирования, атомно-слоевые методы формирования наноструктур) и технологий MEMS/NEMS.

Такой задел обеспечен, в частности, в институтах РАН: ФТИАН РАН, ИПТМ РАН, ИСВЧПЭ РАН, ИРЭ РАН, ИФП СО РАН, входящих в консорциум с НИИМЭ и заводом «Микрон» (г. Зеленоград), а также ИНМЭ РАН. Показано, что интегральные приборы с суб-10 нм критическими размерами ведут себя как системы, в которых отчетливо проявляются квантовые эффекты. Проведены теоретические и экспериментальные исследования таких систем, разработаны ключевые опытные технологии формирования приборных наноструктур с суб-20 нм критическими размерами. Ведутся исследования по формированию транзисторных структур на новом материале – графене с рекордной подвижностью носителей заряда, что позволит создать в будущем сверхбыстродействующие УБИС на новой элементной базе. Создан значительный задел по атомно-слоевым тонкопленочным процессам для формирования наноструктур энергонезависимой памяти нового поколения (FeRAM, ReRAM).

Исходя из текущей ситуации, с учетом общемировых тенденций предлагается сосредоточиться на решении следующих фундаментальных и прикладных задач в области перспективной ЭКБ нанoeлектроники на ближайшие 15 лет:

Разработка и внедрение туннельных интегральных транзисторов в качестве элементной базы ультрабольших логических схем обеспечивают значительное снижение рассеиваемой мощности и создают новые перспективы проектирования как высокопроизводительных кремниевых УБИС, так и схем со сверхнизким энергопотреблением.

УБИС на интегральных транзисторах с использованием новых низкоразмерных материалов, таких как графен, двойной графен, нанополоски графена, нанотрубки и другие материалы, такие как MoS₂, в средне- и дальнесрочной перспективе, вероятно, вытеснят кремний и материалы АЗВ5 из основных материалов нанoeлектроники в приложениях ультрабыстродействующих логических/процессорных ИС.

Радиационно-стойкая элементная база ультрабольших ИС на подложке «кремний на изоляторе» (КНИ) со сверхтонким (3-5 нм) слоем кремния на полностью обедненных транзисторах (UTB FD SOIFET). Ультратонкий нелегированный слой кремния в сочетании с подзатворными диэлектриками с высокой диэлектрической проницаемостью (high-k) и металлическими затворами потенциально может обеспечить существенное увеличение быстродействия (до **1-10 ТГц**) для отдельных интегральных транзисторов в схеме), уменьшение энергопотребления схемы, еще большее повышение радиационной стойкости.

Исследования в области элементной базы УБИС энергонезависимой быстродействующей памяти на основе ферроэлектрической (FeRAM) и резистивной памяти (ReRAM).

Факторы ускорения развития научных исследований и разработок в области ЭКБ нанoeлектроники:

- Резкое увеличение финансирования НИР, НИОКР в области развития высокотехнологичной электронной компонентной базы в системе РАН и отраслевых институтах как в рамках бюджетного финансирования, ФЦП, фондов (например, ФПИ) так и со стороны заинтересованных предприятий промышленности.

- Дооснащение профильных исследовательских организаций специальным технологическим и измерительным оборудованием, регулярное финансирование инфраструктуры для его функционирования.

- Разработка нового поколения **отечественного специального технологического оборудования** для нанoeлектроники, с обязательным привлечением в качестве соисполнителей институтов РАН – организаций, где максимально сохранились компетенции в области перспективных технологий нанoeлектроники.

Необходимо создание на уровне экспертного сообщества РАН постоянно действующего Национального Совета по развитию элементной базы информационных систем (российский аналог ITRS), координирующего и определяющего направления и перспективы развития теоретических и технологических исследований с учетом объективных реалий России.

Приоритетными мероприятиями, от которых зависит возрождение отечественных технологий ЭКБ, на наш взгляд, являются:

- 1) Создание на базе институтов РАН научно-технологических центров в виде структурных подразделений с определенным кругом решаемых задач. Быстрое их дооснащение современными технологическими и измерительными средствами и регулярное финансирование их непрерывного функционирования в режиме 24/7, что обеспечит конкурентоспособность отечественных научных исследований и разработок. Примечание: предлагаемые центры не являются дублированием ЦКП, а формируются для выполнения технологических НИОКР.

- 2) Разработка нового поколения отечественного специального

технологического оборудования для нанoeлектроники, с обязательным привлечением в качестве соисполнителей институтов РАН – организаций, где максимально сохранились компетенции в области перспективных технологий нанoeлектроники.

3) Уход от финансирования фундаментальных и прикладных исследований в области нанoeлектроники по остаточному принципу (гранты, финансирование из собственных средств исследовательских институтов). Восстановление прямых связей исследовательских организаций с промышленностью, формирование целевых программ создания новой ЭКБ нанoeлектроники на общегосударственном уровне и доведения разработок до внедрения с финансированием этих проектов через ФЦП, Фонд перспективных исследований (ФПИ).

4) Привлечение и закрепление талантливых научных сотрудников в исследовательских организациях достойным уровнем зарплаты (с планкой, как минимум, заданной майскими указами Президента), опережающим решением их жилищных проблем.

Отечественный научный потенциал и компетенции в прикладных областях нанoeлектроники в настоящее время сохранены в системе институтов РАН. При условии надлежащего финансирования работ, которое соответствует поставленным задачам, России предоставляется шанс выйти к 2035 г. снова на передовые позиции в области обработки информации на собственной элементной базе.

4.2. Разработка элементной базы квантовых компьютеров

Разработка квантовых вычислительных систем в настоящее время является важным направлением современной науки и техники. Исследования в этой области активно ведутся как в России, так и за рубежом. Теоретические разработки российских исследовательских групп находятся на мировом уровне, однако ограничения, связанные с труднодоступностью дорогого технологического оборудования, приводят к определенному отставанию от мировых лидеров. Тем не менее, стоит отметить, что работы в данном направлении заметно активизировались в последние годы, в связи с чем можно надеяться на появление разработок, которые отвечают самому передовому мировому уровню или превосходят его.

В настоящее время предложены многие десятки различных физических платформ, на которых могут быть реализованы квантовые вычисления. Среди наиболее перспективных можно выделить некоторые системы, в том числе:

-Линейно-оптические вычисления. К одному из мировых лидеров в данной области следует отнести группу А. Цайлингера из Института квантовой оптики и квантовой информации в Австрии (A. Zeilinger, Institute for Quantum Optics and Quantum Information). В России исследованиями в данной области занимается Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова.

-Вычисления на основе одиночных ионов и нейтральных атомов. Существует несколько лидирующих мировых научных групп, занимающихся разработками квантового регистра на основе одиночных ионов и нейтральных атомов различных типов. Это группы Д. Вайнленда и К. Монро из Национального института стандартов и технологий США (D. Wineland, C. Monroe, National Institute of Standards and Technology), группа Р. Блатта из Инсбрукского университета в Австрии (R. Blatt, Innsbruck University), группа И. Блоха из Института квантовой оптики общества Макса Планка в Германии (I. Bloch, Max-Planck-Institut für Quantenoptik) и группа М. Саффмана из Висконсинского университета в Мэдисоне, США (M. Saffman, University of Wisconsin-Madison). Из-за необходимости наличия дорогостоящего оборудования в России нет организаций, занимающихся разработкой квантовых вычислителей на базе одиночных ионов. Однако существует ряд организаций, занимающихся разработкой вычислений на базе нейтральных атомов: ИФП СО РАН, Российский Квантовый Центр (РКЦ), МГУ имени

М.В. Ломоносова, ИПФ РАН, ИАиЭ СО РАН, ФИАН.

-Вычисления на основе сверхпроводников. Будучи одной из наиболее привлекательных, данная физическая платформа занимает важное место среди разработок, направленных на создание КВССН. В частности, 17 мая 2017 года компания IBM объявила о создании двух универсальных сверхпроводниковых квантовых процессоров: на 16 и 17 кубитов. Компания также заявляет о намерениях увеличить размер регистра до 50 кубитов в ближайшие несколько лет. Среди основных мировых научных групп, занимающихся квантовыми вычислениями с использованием эффекта сверхпроводимости, можно выделить группы Дж. Мартинеса из Калифорнийского университета и Google (J. Martinis, University of California / Google) и А. Корколиса из IBM и Исследовательского центра Томаса Ватсона, США (A. Corcoles, IBM / T. J. Watson Research Center). Особняком стоят работы канадской компании D-Wave Systems, которая в настоящий момент уже предлагает 2048-кубитный «процессор», изготовленный по сверхпроводниковой технологии. В отношении надежности результатов, заявляемых компанией D-Wave Systems, в научном сообществе идет активная дискуссия о существовании эффектов квантового ускорения в их приборах. В частности, в статье T. F. Ronnow et al, Defining and detecting quantum speedup, (Science, 25 Jul 2014: Vol. 345, Issue 6195, pp. 420-424) сообщается об отсутствии свидетельств ускорения вычислений при реализации квантовых алгоритмов в системе D-Wave по сравнению с обычным компьютером. В России сверхпроводниковыми кубитами занимаются ИФТТ РАН, Всероссийский НИИ автоматики имени Н. Л. Духова (ВНИИА), Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), Московский физико-технический институт (МФТИ), РКЦ, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (МИСиС) и Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (МГТУ). Кроме того, с целью развития данных технологий в 2016 году была сформирована кооперация ведущих университетов и академических институтов во главе с предприятием Госкорпорации «Росатом» ВНИИА им. Н. Л. Духова и с финансовой поддержкой Фонда перспективных исследований, Министерства образования и науки Российской Федерации и Госкорпорации «Росатом».

-Вычисления на основе NV-центров в алмазе. В России данными разработками занимаются ИФП СО РАН, ФТИАН РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова, РКЦ и ФИАН.

-Вычисления на основе твердотельных наноструктур в полупроводниковых материалах. Использование полупроводниковых материалов для реализации квантовых вычислений является привлекательным в связи с наличием в мире высокоразвитого технологического оборудования для выращивания кристаллов и литографии, позволяющего создавать необходимые структуры с точностью вплоть до величин порядка 10 нм и ниже. Физическая основа для квантовых вычислений на основе полупроводниковых структур может быть совершенно различной. Так, среди мировых научных групп можно выделить группу Д. Кори из Университета Уотерлу, Канада (D. Cory, University of Waterloo), занимающуюся экспериментами с кубитами на одиночных атомах фосфора в матрице кремния, и группу А. Морелло из Университета Нового Южного Уэльса, Австралия (A. Morello, University of New South Wales), занимающуюся экспериментами с кубитами на одиночных атомах фосфора или кремния в твердотельных матрицах. В России данными разработками занимаются ИФП СО РАН, ФТИ и ФТИАН РАН. Стоит отдельно отметить предложенную во ФТИАН РАН структуру для квантовых вычислений с использованием двойных квантовых точек в канале полевого транзистора

Темпы развития для различных физических платформ находятся приблизительно на одном уровне, в связи с чем в настоящий момент нельзя ещё выделить одну из них на фоне остальных. Несмотря на некоторую неопределённость, имеющуюся на данный момент относительно выбора наиболее перспективной физической платформы для реализации квантовых вычислений, уже сейчас на основе общих темпов развития данной области науки и техники можно спрогнозировать развитие квантовых технологий в целом.

Ожидается, что в перспективе 10-15 лет будут созданы системы на 100-500 физических кубитах, которые позволят реализовывать квантовую симуляцию физических систем на том уровне, который не доступен классическим вычислительным системам. В то же время, смогут быть построены универсальные квантовые вычислители на 50-100 логических кубитах, которые позволят реализовывать некоторый набор квантовых алгоритмов и демонстрировать существенное ускорение решения некоторых задач по сравнению с классическими аналогами. В перспективе 15-20 лет будут созданы квантовые вычислители на 100-500 логических кубитах, что позволит решать ряд задач, недоступных классическим вычислителям, в том числе связанных с криптографией.

С 2015 г. по настоящее время ФТИАН РАН выполняет ряд работ в интересах обороны и безопасности по заказу ФГКУ «Войсковая часть 43753» (шифры «Космос-Прототип-КП», «Космос-Локатор-К», «Космос-Томограф-Корректор-Ф» и «Космос-Решатель-К-Ф»). Соисполнителями этих работ выступают Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева и Казанский (Приволжский) федеральный университет. Работы направлены на создание прототипов квантовых вычислительных и коммуникационных устройств специального назначения, а также систем проектирования таких устройств. В основе проводимых работ лежит предложенная и обоснованная во ФТИАН РАН прорывная технология, направленная на обеспечение качества и эффективности систем квантовой обработки информации. Разработанная технология нацелена на решение проблем, связанных с квантовыми шумами и потерей когерентности квантовых состояний. В основе инновации лежит анализ полноты, адекватности и точности реализации квантовых вентилей. Математическое моделирование с использованием суперкомпьютеров с учётом результатов технологических и экспериментальных исследований позволяет дать исчерпывающую оценку качества и эффективности проектируемых и создаваемых систем квантовой обработки информации, сформулировать требования к экспериментальному оборудованию и технологии. По своей полноте, адекватности и точности разработанная технология превосходит все имеющиеся зарубежные аналоги и является прорывной.

Во ФТИАН РАН предложена и активно развивается одна из наиболее перспективных твердотельных платформ для создания квантовых вычислительных систем на основе квантового регистра в канале транзистора. Этот регистр в значительной степени напоминает полевой транзистор с большим числом управляющих электродов (затворов). Несомненным достоинством конструкции является то, что она может быть изготовлена на основе современной кремниевой технологии больших интегральных схем.

Принципиально важным направлением является развитие технологий квантовых компьютеров и квантовых симуляторов с использованием состояний квантованного электромагнитного поля, так как они дают возможность обработки информации с предельно большой скоростью. Такие компьютеры обладают и самой большой устойчивостью к декогерентности, а также позволяют создавать гибкие и гибридные системы, совместно с существующими классическими вычислителями.

Внедрение в практику квантовых суперкомпьютеров наряду с классическими суперкомпьютерами, в том числе, в рамках технологии GRID, позволит существенно расширить возможности высокопроизводительных вычислительных систем, что обеспечит существенное продвижение в биомедицинских технологиях, создании новых лекарственных препаратов и снижении потерь от социально значимых заболеваний.

Квантовые компьютеры с использованием состояний квантованного электромагнитного поля и гибридные системы способны дать новые возможности для безопасного информационного обмена, а также могут применяться для удаленного управления важными устройствами и процессами в режиме реального времени.

Твердотельные квантовые компьютеры и квантовые симуляторы станут важнейшей составной частью цифровой экономики РФ. Твердотельные квантовые компьютеры и

квантовые симуляторы обеспечат прорывные результаты в развитии таких критических технологий РФ, как технологии высокопроизводительных вычислительных систем, компьютерное моделирование наноматериалов, наноустройств и нанотехнологий, технологии биоинженерии и технологии создания перспективных видов вооружений, военной техники и специальных средств связи. Квантовые технологии помогут преодолеть установленные для классической техники пределы и ограничения.

Квантовые компьютеры с использованием состояний квантованного электромагнитного поля дополняют твердотельные и могут использоваться для создания гибридных систем, способных дать принципиально новые возможности по сравнению как с традиционными компьютерами, так и с твердотельными вариантами квантовых компьютеров.

Квантовые компьютеры не заменяют, а дополняют классические суперкомпьютеры и могут обеспечить решение задач, считающихся «нерешаемыми» на классических компьютерах. Это, например, задачи криптографии, многочастичные задачи квантовой физики, создание новых материалов, разработка наноструктур, решение задач квантовой химии и многие другие задачи.

Квантовые компьютеры с использованием состояний квантованного электромагнитного поля - новое направление в квантовом компьютеринге. Возможны квантовые алгоритмы для подобных компьютеров, использующие их особенности и предназначенные для решения специализированных отдельных задач, например, в области криптографии.

Развитие этого направления дают значительные преимущества в интересах обороны и безопасности Российской Федерации.

Сдерживающими факторами развития этого направления является недофинансирование этих исследований. При значительном увеличении финансирования этого направления приведет к значительным положительным эффектам, как в области науки, так и в области развития оборонной промышленности.

В области нанотехнологий:

В области нанотехнологий можно выделить целый ряд перспективных направлений, в разработке которых ведущие роли принадлежат членам ОНИТ и входящим в его состав институтам РАН.

1. Проведен цикл исследований и разработок СВЧ транзисторов на основе GaN и квантово-каскадных лазеров в качестве мощных полупроводниковых источников микроволнового и терагерцового излучения. Это открывает возможность значительного (революционного) увеличения емкости открытых каналов связи в результате перехода от радиочастотного диапазона, используемого в настоящее время и достигшего предела своих возможностей, к сверхвысокочастотному (стандарт 5G) и далее к терагерцовому (стандарт 6G) диапазонам (ИСВЧПЭ РАН, СПбАУ РАН).

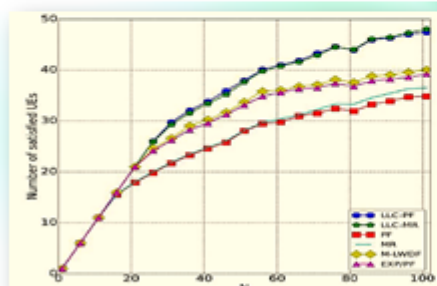
2. Достигнут значительный прогресс в разработке источников одиночных фотонов – одной из ключевых проблем в квантовой оптике. В СПбАУ РАН (член-корр. РАН А.Е. Жуков) впервые в мире созданы работающие при инжекционной накачке микродисковые лазеры на основе гетероструктур, синтезированные на кремниевой подложке. Данный подход является перспективным для реализации оптических межсоединений на кристалле и использования в оптоэлектронных интегральных схемах. В ИФП СО РАН удалось существенно расширить в коротковолновую область спектр излучения полупроводникового лазера на квантовых точках, что представляет интерес для аэрокосмических систем квантовой криптографии. В ИОФ РАН предложен и реализован новый метод создания источников фотонов в результате лазерно-индуцированной генерации центров окраски азот–вакансия на поверхности CVD алмаза.

3. Успешно развиваются работы по таргетной доставке лекарств и препаратов с помощью наноструктур. Этот новый метод является одним из наиболее актуальных в современной медицинской физике. Наиболее динамично развивающимся направлением здесь является использование в качестве носителей металлических, полупроводниковых и магнитных наночастиц, в том числе гибридных многофункциональных (ИБХ РАН). Из последних достижений можно выделить создание и применение апконверсионных наночастиц (ИПЛИТ РАН, ИБХ РАН – член корр. РАН С.М. Деев), накачиваемых ИК лазерным излучением и передающих возбуждение на фотосенсибилизаторы в более коротковолновой области спектра. Этот подход позволяет реализовывать эффективную фотодинамическую терапию глубокозалегающих опухолей. В ФИЦ Биотехнологии РАН методами самоорганизации в растворах получены стабильные бионаночастицы на основе производных хитозана. Показана их низкая токсичность и изучена динамика проникновения и локализации в органеллах клетки.

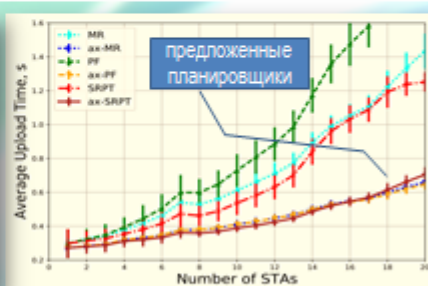


АЛГОРИТМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ V ПОКОЛЕНИЯ

Для беспроводных сетей V поколения (5G) разработаны алгоритм планирования ресурсов для обеспечения сверхнадёжной связи с малой величиной задержки, значительно превосходящий конкурирующие решения, и алгоритм приоритизации пользователей, позволяющий избежать ухудшения производительности сети с ростом нагрузки. Показано, что при использовании разработанных алгоритмов время доставки данных уменьшается в 2 раза.



Зависимость числа успешно обслуженных пользователей от числа пользователей в сети



Зависимость задержки при доставке данных от числа пользователей сети

Институт проблем передачи информации им. А.А.Харкевича РАН

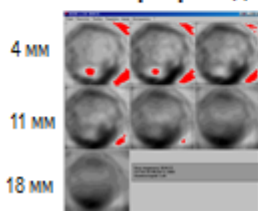


ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНЫЙ МАММОГРАФ

Создан электроимпедансный маммограф для 3D-визуализации распределения проводимости молочной железы. Тело зондируется слабым током на низких частотах (20-50 кГц). На основе решения обратной задачи определяется распределение проводимости внутри тела по измерениям потенциала на поверхности и выделяются зоны патологической электропроводности.



Полностью безопасен в применении (при любом возрасте пациента с неограниченным числом сеансов исследований). Характеристики сопоставимы с рентгеновским маммографом. На порядок легче и дешевле рентгеновского маммографа. Налажено серийное производство в России. Около 800 электроимпедансных маммографов используется в России и более 200 - за рубежом.



Выделение зон патологической электропроводности (рак)

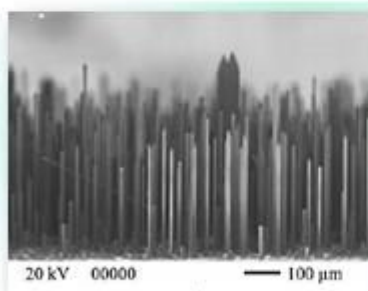


Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН

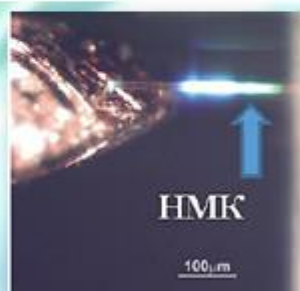


InGaN/GaN СВЕТОДИОДЫ НА ОСНОВЕ НИТЕВИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ

Впервые разработана технология in-situ формирования нитевидных микрокристаллов нитрида галлия и созданы светодиодные структуры, в которых InGaN/GaN активная область расположена на боковых поверхностях нитей. Такие структуры позволяют увеличить площадь p-n-перехода по сравнению с традиционными светодиодами и преодолеть проблему падения эффективности люминесценции с возрастанием плотности тока.



Изображение нитевидных микрокристаллов



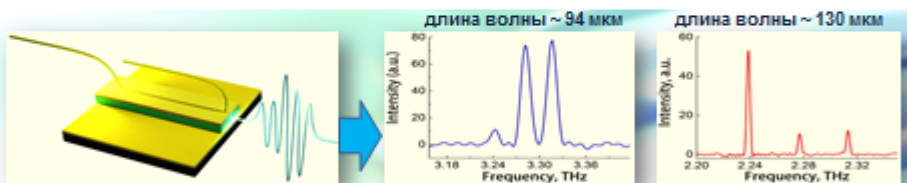
Электролюминесценция одиночного микрокристалла (НМК)

НТЦ микроэлектроники РАН



КВАНТОВО-КАСКАДНЫЕ ЛАЗЕРЫ С ЧАСТОТАМИ ГЕНЕРАЦИИ 2.3 и 3.2 ТГц

Разработаны и изготовлены первые отечественные терагерцовые квантово-каскадные лазеры (ККЛ) на основе резонансно-фононного дизайна с максимальной рабочей температурой ~80 К. Создание ККЛ с рабочими температурами выше температуры кипения азота (77К) открывает широкие возможности по использованию данных источников ТГц излучения в медицине, биологии, астрофизике и других фундаментальных науках.



На измеренных спектрах при 58К присутствуют три эквидистантные линии:
для одного лазера – 3.24, 3.28 и 3.32 ТГц и для другого лазера – 2.24, 2.28 и 2.32 ТГц,
что соответствует продольным модам Фабри-Перо.

Институт сверхвысокочастотной полупроводниковой электроники РАН, СПб Национальный исследовательский Академический
Университет РАН, филиал ФИЦ Института прикладной физики РАН – Институт физики микроструктур РАН,
Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН

Энергетика, машиностроение, механика и процессы управления

Энергетика представляет собой ярко выраженную междисциплинарную науку, формирующую новые знания о методах преобразования энергии и создающую новые средства для таких преобразований путем интеграции достижений практически всех других наук. Одним из основных направлений фундаментальных исследований в энергетике являются системные исследования перехода к экологически чистой, ресурсосберегающей и конкурентоспособной энергетике. Эти исследования должны включать в себя: совершенствование методологии и инструментария прогнозирования развития мировой и отечественной энергетики на долгосрочную перспективу в условиях новой технологической революции в экономике; разработку новых подходов к прогнозированию спроса на энергоносители; прогнозирование научно-технического прогресса в технологиях производства, распределения и потребления топлива и энергии; обоснование приоритетных направлений технологического развития энергетики России; научное обоснование перехода к новой структуре и параметрам ядерной энергетики страны в условиях замыкания ядерного топливного цикла; разработку предложений по совершенствованию систем управления развитием и функционированием отраслей энергетического комплекса страны на основе новых информационно-коммуникационных технологий и принципов интеллектуализации.

Другим основным направлением является разработка физико-технических основ прорывных энергетических технологий в областях: тепло-и электрофизических исследований; энергетики на основе органических топлив; ядерной энергетики; энергетики на базе возобновляемых источников энергии; энергетики на основе электрохимических технологий производства и аккумулирования энергии; распределения энергии; добычи, переработки и транспортирования органических топлив и использования энергии.

Машиностроение является материальной базой научно-технического прогресса страны, всех секторов её экономики и национальной безопасности и должно обеспечивать перевод всех отраслей на новую технологическую базу, обеспечивающую снижение материалоемкости и энергопотребления производства, повышение производительности труда, уровня промышленной безопасности и конкурентоспособности производимой

продукции. Развитие машиностроительного комплекса опирается на фундаментальные и прикладные исследования в таких областях знания, как механика, физика, химия, процессы управления. **Машиноведение** является междисциплинарной наукой о технологиях, используемых при создании машин, машинных комплексов и сложных систем «человек-машина-среда», динамике машин, волновых и вибрационных процессах в технике, ресурсе, живучести и безопасности машин и сложных технических систем. Междисциплинарные проблемы машиноведения, создания и функционирования сложных человеко-машинных и робототехнических комплексов включают в себя: вопросы анализа и синтеза машинных комплексов; эргономики и биомеханики человеко-машинных и робототехнических систем и комплексов; динамики машин и вибрационных процессов в технике; разработки перспективных материалов и технологий; техногенной безопасности. Реализация наукоемких технологий предполагает проведение исследований, связанных с разработкой и развитием новых направлений машиностроения - управляемых машин и аппаратов, технологий, автоматизированных технологических линий и энергосберегающих технологий на волновых принципах.

Механика – фундаментальная наука, результаты, полученные в её области, позволили решить многие важнейшие проблемы при создании космических и транспортных систем, при разработке новых материалов, машин и конструкций, при решении актуальных проблем освоения природных ресурсов страны и обеспечения её обороноспособности. Традиционно механика разделяется на следующие разделы: общая и прикладная механика; механика жидкости, газа и плазмы; механика деформируемого твердого тела; трибология; механика природных процессов и биомеханика. Несмотря на указанное традиционное разделение, одним из основных направлений фундаментальных исследований в механике является механика техногенных и природных процессов, включающая в том или ином виде все разделы механики. Механика техногенных и природных процессов как направление исследований включает в себя следующие области: управление движением тел и систем тел; механику экстремальных состояний; механику сплошных сред; исследование газодинамических процессов; физику и механику деформирования и разрушения материалов; механику контактных взаимодействий; исследование природных процессов; механику живых систем. Более подробно, в области управления движением тел и систем тел, в рамках реализации национальных приоритетов развития научных исследований, необходимо: решение новых фундаментальных задач динамики космических тел; дальнейшее развитие теории устойчивости движения; построение новых моделей мехатроники и разработка принципов движения роботов для перемещения в различных средах. В области механики экстремальных состояний необходимо: проведение экспериментальных исследований и теоретического анализа процессов и явлений в пикосекундном диапазоне длительностей нагрузки при реализации напряженных состояний твёрдых тел; проведение экспериментальных исследований прочностных свойств пластичных и хрупких материалов при высоких скоростях деформации и давлениях; создание моделей для расчётов динамики вещества в состояниях далёких от механического, термодинамического и химического равновесия. В области механики сплошных сред необходимо: дальнейшее развитие математических моделей и методов расчёта сплошных сред; развитие методов Ланжевеновской динамики и построение новых моделей механики микро- и наносистем. В области исследования газодинамических процессов необходимо: исследование газодинамических процессов в реальных газах и плазме высокой плотности для земных и космических условий; разработка новых способов управления потоком в гиперзвуковой аэродинамике; исследование неравновесных физико-химических процессов в камерах сгорания прямоточных двигателей высокоскоростных летательных аппаратов. В области физики и механики деформирования и разрушения материалов необходимо: решение фундаментальных задач физики и механики деформирования и разрушения материалов различной структуры; построение моделей формообразования и инжиниринга

поверхностей; изучение механики экстремальных энергетических воздействий на вещество мощных ударных и детонационных волн; создание определяющих соотношений для описания поведения современных композиционных и SMART-материалов; моделей прогнозирования ресурса материала в условиях динамических, комбинированных и усталостных воздействий, в том числе в режиме гигацикловой усталости. В области исследования природных процессов необходимо: построение моделей поведения природных объектов и многомасштабных технических систем; моделей деформирования сред, находящихся в состоянии непрерывного разрушения; расчётно-теоретических моделей ионосферы; моделей поведения атмосферы и океана в Арктических климатических условиях. В области механики живых систем необходимо: построение моделей процессов в живых системах; моделей поведения объёмно растущих сред; методов диагностики патологических состояний биологических тканей; развитие методов моделирования конструкций из биodeградируемых материалов и композитов для создания искусственных органов.

Процессы управления. Современная теория управления представляет собой разветвленное научное направление, использующее аппарат классической теории автоматического регулирования и управления, кибернетики, методов оптимизации, исследования операций и искусственного интеллекта, теории принятия решений и др. и охватывающее проблемы управления системами самой разнообразной природы, масштаба и назначения. В то же время более традиционные области использования теории управления - сложные технические системы, робототехника, авиация, навигация, космос, обработка изображений и многие другие – будут сохранять существенную роль стимула для развития теории управления и областей её приложения.

Современную теорию управления можно разделить на следующие основные области: теория, методы и технологии оптимизации и управления динамическими системами; теория, методы и технологии управления техническими и технологическими системами; теория, методы и технологии управления системами междисциплинарной природы.

Разработка теории, методов и технологий оптимизации и управления динамическими системами предполагает создание теории, методов и технологий, обеспечивающих требуемое качество функционирования сложных систем управления (оптимальность, устойчивость, функциональную и эксплуатационную надёжность, работоспособность, отказоустойчивость и живучесть) в условиях ограниченности ресурсов управления; противодействия; недостаточной априорной информации об объекте управления и среде функционирования; большого количества разнородных и трудно учитываемых факторов нестационарности детерминированной, стохастической и субъективной природы; значительных объёмов существенной неструктурированной информации, поступающей и обрабатываемой в реальном масштабе времени; деградации (отказов аварий) и или необходимости реконфигурации объекта и системы управления с приложениями к перспективным и совершенствуемым интеллектуальным системам навигации и управления объектами различного масштаба и назначения в разных физических средах и в таких отраслях, как авиационные, космические, наземные, морские и другие подвижные объекты.

Разработка теории, методов и технологий управления техническими и технологическими системами предполагает создание теории, методов и технологий интеллектуальных технических средств и систем автоматического и/или автоматизированного управления жизненными циклами организационно-технических и технологических систем с учётом критериев производительности, стоимости, энергоэффективности, экологичности и др., включая сетевые мультимодальные многоуровневые многоагентные системы автоматизации проектирования и производства на расширенных предприятиях высокотехнологических отраслей с обеспечением конкурентоспособности и гибкости производства и логистики, диагностики сложных

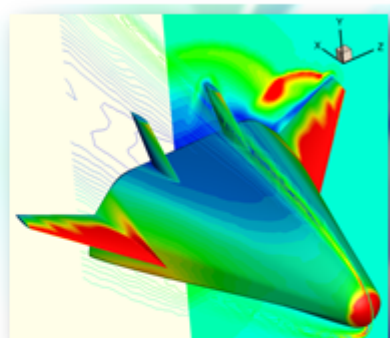
технических и технологических систем на фазах эксплуатации и модернизации с оценками риска потери качества функционирования, индивидуализации продукции и реализации контрактов полного жизненного цикла с приложениями в различных отраслях промышленности, энергетики, телекоммуникационных системах, транспортно-логистических системах, сельскохозяйственном производстве в условиях его роботизации, добыче полезных ископаемых.

Разработка теории, методов и технологий управления системами междисциплинарной природы предполагает создание теории, методов и технологий гетерогенных интеллектуальных распределенных и иерархических автоматизированных систем и поддержки принятия решений в условиях неопределенности, ограниченной рациональности субъектов и объектов управления с приложениями в социальных, экономических, биологических, экологических, производственных и инфраструктурных системах различного уровня и масштаба.



КОМПЬЮТЕРНЫЕ КОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ АЭРОТЕРМОГАЗОДИНАМИКИ ГИПЕРЗВУКОВЫХ ЛА

Создана система самосогласованных национальных компьютерных кодов виртуального моделирования аэротермогазодинамики гиперзвуковых ЛА всех типов для высот 0-90 км и скоростей $M=3-35$. Созданная компьютерная платформа объединяет компьютерные коды механики неравновесной сплошной среды, квантовой механики, неравновесной термодинамики и переноса теплового излучения.



Пример расчетов

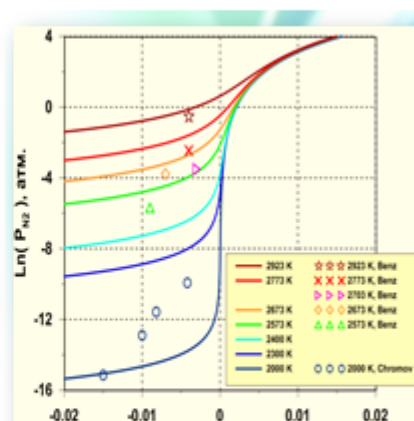
Выполнены расчетно-теоретические исследования внешней аэротермодинамики гиперзвуковых ЛА и внутренней газовой динамики энергетических установок. Это позволило провести подробное перекрестное тестирование национальных компьютерных кодов и сравнение с результатами стендовых и летных испытаний в ракетных КБ и ЦАГИ.

ИПМ РАН, ОИВТ РАН, ИТПМ СО РАН, КБ им. Макеева



МНОГОКОМПОНЕНТНАЯ МНОГОФАЗНАЯ ТЕРМОХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ НИТРИДНОГО ТОПЛИВА

Разработана многокомпонентная термохимическая модель плотного смешанного нитридного топлива для обеспечения работы реакторов на быстрых нейтронах в замкнутом топливном цикле, включающая фазу твёрдого раствора продуктов деления в матрице (U,Pu)N, металлическую фазу продуктов деления, а также вторичные фазы. Модель позволяет воспроизвести имеющиеся экспериментальные данные по распуханию нитридного топлива и выходу продуктов деления, полученные при облучении экспериментальных твэлов в реакторах на быстрых нейтронах.



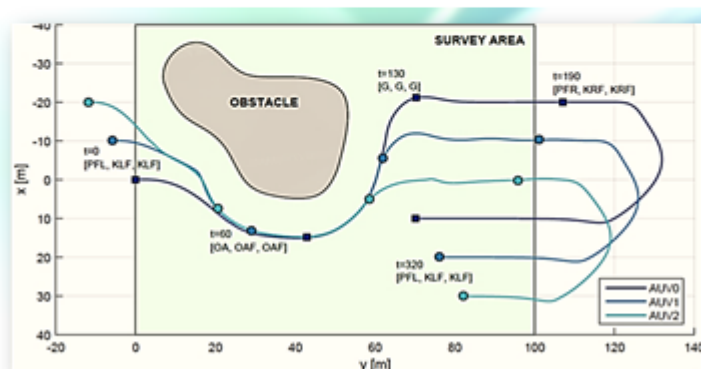
Отклонение от стехиометрии UN_{1+x}

Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН



ДВУХУРОВНЕВАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ГРУППИРОВКОЙ АВТОНОМНЫХ ПОДВОДНЫХ РОБОТОВ

Разработан подход к построению двухуровневой системы управления группировкой автономных подводных роботов при обследовании придонной области, включающей регуляторы нижнего уровня для обеспечения требуемого поведения группы в различных режимах и основанный на дискретно-событийной системе регулятор верхнего уровня, ответственный за переключение режимов.



Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова СО РАН



ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСТКРИЗИСНЫХ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ РОССИИ

Проведено изучение сценариев адаптации энергетики России к посткризисному развитию экономики. С этой целью

- разработан метод исследования рисков развития энергетики России в условиях санкций и угроз турбулентностей на мировых энергетических рынках;
- оптимизированы объемы и направления российского экспорта основных видов топлива;
- оптимизированы сценарии производства основных видов первичной энергии в России с ростом добычи природного газа и использования неуглеродной энергетики (атомная и возобновляемая) при уменьшении после 2020 г. добычи нефти и балансировке спроса за счёт добычи угля.



Сценарии производства первичной энергии

Институт энергетических исследований РАН

Химия и науки о материалах

Химия и науки о материалах являются базисом для эффективного развития всех без исключения наук естественного профиля и различных отраслей промышленности, энергетики, сельского хозяйства, медицины, экологии. Очевидно, что развитие и интенсификация исследований в этой области естествознания призваны обеспечить устойчивое социально-экономическое развитие страны в ближайшей и отдаленной перспективе.

В области химии и наук о материалах фундаментальные исследования осуществлялись по шести основным научным направлениям:

- 1) фундаментальные основы химии;
- 2) научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов;
- 3) физико-химические основы рационального природопользования и охраны окружающей среды на базе принципов «зеленой химии» и высокоэффективных каталитических систем; создание новых ресурсо- и энергосберегающих металлургических и химико-технологических процессов; процессы, включающие углубленную переработку углеводородного и минерального сырья различных классов и техногенных отходов, а также новые технологии переработки облученного ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами;
- 4) химические проблемы получения и преобразования энергии, фундаментальные исследования в области использования альтернативных и возобновляемых источников энергии;
- 5) фундаментальные физико-химические исследования механизмов физиологических процессов и создание на их основе фармакологических веществ и лекарственных форм для лечения и профилактики социально значимых заболеваний;
- 6) фундаментальные исследования в области химии и материаловедения в интересах обороны и безопасности страны.

В рамках перечисленных направлений осуществлялись комплексные экспериментальные и теоретические исследования, которые позволяют получать

фундаментальные научные знания о химических превращениях и химических свойствах веществ, создавать новые химические процессы, технологии, перспективные материалы. Проводились исследования, сосредоточенные на разработке физико-химических основ получения композиционных, металлических, полимерных, керамических материалов, теории пластичности, прочности, синтезе фотопроводящих, фотохромных материалов; изучении самоорганизации наноструктурированных и пористых материалов и сорбентов; разработке экологически безопасных, энергоэффективных и ресурсосберегающих методов каталитической переработки природного ископаемого сырья (руды, нефть, газ, уголь и др.), обеспечивающих существенное повышение степени его использования. Разработаны подходы для осуществления направленного гидротермального синтеза алюмосиликатов со слоистой и каркасной морфологией на примере цеолитов различных структур и силикатов со структурой монтмориллонита. Определены оптимальные условия синтеза гибридных бионеорганических наноконплексов (биконъюгатов) на основе наночастиц серебра с заданными размерами металлического ядра и биологической оболочки.

Общая стратегия развития исследований в области медицинской химии включает в себя молекулярное конструирование и направленный синтез мишень-ориентированных физиологически активных веществ с целью получения на их основе субстанций лекарственных препаратов для лечения социально-значимых заболеваний: онкологических, нейродегенеративных нарушений, сердечно-сосудистых, вирусных и воспалительных процессов.

В перечисленных областях были получены значимые результаты. Проводились исследования в области синтеза, структуры и свойств индивидуальных компонентов энергетических систем; фундаментальных аспектов процессов формирования многокомпонентных систем на основе низко- и высокомолекулярных энергетических соединений; физикохимии энергетических конденсированных систем и процессов их превращений; материаловедения композиционных энергетических систем. Продолжены систематические фундаментальные, поисковые и прикладные исследования в области синтеза, технологий получения энергонасыщенных соединений и материалов различного назначения на их основе. Большие успехи достигнуты в области создания органических преобразователей солнечной энергии нового поколения, а также органических оптических светодиодов.

Среди направлений, критически важных для устойчивого развития государства, можно, в частности, выделить следующие:

- водородная энергетика и ее компоненты (могут применяться для аккумулирования энергии в транспортной инфраструктуре, коммунальном хозяйстве и различных областях производства, включая оборонные);

- аккумуляторные системы нового поколения, в том числе топливные элементы, литиевые аккумуляторы, суперконденсаторы с использованием инновационных нанодисперсных, полимерных или ультрапористых материалов (могут применяться в большинстве областей производства, включая высокотехнологичные и оборонные, космической и добывающей отраслях, в судостроительной, автомобильной и авиационной промышленности);

- новые материалы с нанодисперсными наполнителями для дорожных покрытий с повышенной прочностью, износостойкостью и светоотражающей способностью (могут применяться при строительстве магистральных трасс общего, федерального и специального назначения для различных климатических зон);

- оптоэлектронные приборы на основе органических полупроводниковых материалов (могут применяться в телекоммуникационных технологиях, для защиты экономической безопасности и обнаружения контрафактной продукции, в системах скрытой идентификации «свой – чужой», для защиты личного состава, а также наземных, летающих пилотируемых воздушных объектов и дронов);

- органические и гибридные ультратонкие быстродействующие сенсорные наноэлементы (могут применяться в медицинской диагностике, фармацевтической промышленности, системах контроля качества пищевых производств и различных отраслей легкой промышленности, системах антитеррористического химического и биохимического контроля и реагирования, в экологическом мониторинге природных и искусственных источников питьевой воды, в системах химической безопасности производств металлургической, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности):

- разработка методов сборки новых функциональных и абсорбционных материалов на основе металлоорганических каркасов, высокодисперсных координационных полимеров и импрегнированных сорбентов (могут применяться для хранения, транспортировки и разделения газов, в гетерогенном катализе, в производстве топливных элементов; в производстве сенсоров для экологического мониторинга природных и искусственных источников питьевой воды, в системах химической безопасности производств металлургической, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, в системах антитеррористического химического и биохимического контроля и реагирования; при создании специальных покрытий для военной техники);

- нелинейно-оптические материалы (могут применяться в компактных системах для экспресс-анализа в медицинской диагностике, в современных системах передачи неискаженного телевизионного сигнала, в системах быстрого и надежного оповещения о химических и биохимических террористических угрозах, для контроля производимой продукции и отсека контрафактной продукции, снижения рисков химического загрязнения окружающей среды на производствах повышенной химической опасности);

- быстродействующие электрохромные материалы и устройства нового поколения (могут использоваться в строительстве, автомобильной, авиационной, судостроительной, оборонной промышленности, для создания дешевых энергоэффективных оконных блоков с переменным тепло- и светопропусканием; новых автомобильных зеркал заднего вида с автоматическим затемнением, обладающих повышенным рабочим ресурсом и расширенным температурным диапазоном; систем электроуправляемой адаптивной маскировки в оптическом и радиочастотном диапазонах).

Работы по этим направлениям ведутся в институтах, находящихся под научно-методическим руководством ОХНМ РАН.

Весьма актуальной задачей является создание материалов, свойствами которых можно обратимо управлять с помощью внешних воздействий. В то же время отдельные молекулы или их ансамбли играют основополагающую роль в динамике движения и функционирования биологических систем. Эти исследования и побудили химиков и материаловедов задуматься над дизайном искусственных молекулярных устройств и переключателей. К сегодняшнему дню разработано большое количество таких молекулярных устройств на основе разнообразных классов химических соединений, управляемых при помощи внешних воздействий различной природы (облучение светом, pH, редокс-превращения и т.д.). Молекулярные машины – как разновидность переключателей, которые могут совершать механическое движение дискретных молекулярных компонент относительно друг друга под воздействием внешних факторов – все еще остается непознанной до конца наукой, но за которой, безусловно, будущее.

За последние несколько десятков лет синтезированы молекулярные роторы, шаттлы, мускулы и другие молекулярные устройства. Разрабатываются молекулярные моторы, вращение которых осуществляется под воздействием света определенной длины волны, что положено в основу создания новых типов каталитических систем, умных материалов, систем для адресной доставки лекарств. Этот же принцип был положен в создание первого примера четырехколесной наномашин, передвигающейся по поверхности золота. Пришивку разработанных молекулярных устройств к поверхности позволит разрабатывать принципиально новые типы материалов с настраиваемой

смачиваемостью, агрегацией, оптическими и каталитическими свойствами, систем для адресной доставки лекарств и самовосстанавливающихся материалов и т.д.

Анализ состояния важнейших проблем химии и наук о материалах, координацию исследований, проводимых по этим проблемам; определение основных целей развития приоритетных направлений осуществляет сеть научных советов ОХНМ РАН.

В 2017 году получены следующие результаты, которые не только имеют научное значение, но и могут найти практическое применение.





АДРЕСНАЯ ДОСТАВКА АНТИДОТА В ТЕРАПИИ ОТРАВЛЕНИЙ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

Впервые разработаны липидные наноконтейнеры для антидотов (кватернизованных оксимов), способные преодолевать гематоэнцефалический барьер. Благодаря высокой эффективности инкапсулирования лекарственного препарата достигнута 15% реактивация фермента, разрушающего медиатор передачи нервного импульса в мозге, что позволяет в два раза увеличить выживаемость лабораторных животных после отравления летальной дозой пестицида.

Это один из первых успешных результатов в мировой науке, связанных с применением наноконтейнеров в терапии отравлений нервно-паралитическим веществами.



Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН



НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НИЗКОПЛОТНЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан уникальный способ получения углеродного материала ячеистой морфологии с рекордно низкой плотностью ($0,01-0,03 \text{ г/см}^3$), основанный на глубоком дегидрировании легких газов (метан, пропан, бутан).

Материал перспективен в качестве теплоизолятора для применения в изделиях и конструкциях, эксплуатируемых в условиях крайнего Севера и арктических регионов.



Институт проблем переработки углеводородов СО РАН

Биологические науки

Современная биология представляет собой комплекс наук о жизни, условно подразделяемый на области общей биологии и физико-химической биологии. Приоритетными направлениями являются биология развития, эволюционная биология, экология организмов и сообществ, изучение биологического разнообразия, общая генетика, почвоведение, паразитология, микробиология, физиология и биохимия растений, исследование структуры и функции биомолекул и надмолекулярных

комплексов, молекулярная генетика, клеточная биология, биофизика, радиобиология, биоинформатика, биоинженерия, биотехнология.

Для современной биологии развития характерен стремительный прогресс исследований клеточных и молекулярных механизмов онтогенеза, прежде всего механизмов дифференцировки, трансдифференцировки и формообразования. Одной из главных остается проблема взаимодействия онто- и филогенетических процессов, которые служат основой формирования эволюционных новшеств. Эти исследования привели к появлению нового направления в мировой биологической науке – эволюционной биологии развития (*evo devo*). Фундаментальные факторы эволюционных преобразований онтогенеза включают: контроль пространственно-временной организации развивающегося зародыша, в котором участвуют генные регуляторные сети, эпигенетические механизмы регуляции развития, возникновение новых клеточных ресурсов развития за счет стволовых клеток. Основным компонентом генетической регуляции процессов развития, прежде всего, формирования плана строения тела, является система *Hox*-генов, которая обнаружена у всех животных с билатеральной симметрией. Основные приоритеты современной биологии развития состоят в интеграции с молекулярной генетикой, геномикой и современной эволюционной биологией.

В области экологии в основе приоритетных научных исследований лежит необходимость предотвращения экологических угроз, сохранения важнейших средообразующих функций экосистем в процессе хозяйственной деятельности, внедрения в нее технологий, имитирующих естественные природные процессы. Важнейшими направлениями исследований в области экологии биосистем на ближайшее время являются: изучение механизмов формирования и законов функционирования природных экосистем; изучение динамических процессов в экосистемах и создание научных основ мониторинга живой природы; формирование и анализ мировых и национальных экологических баз больших массивов данных (*Big Data*); разработка научных основ сохранения экосистем, их структуры и функций, инженерная экология; описание и выявление механизмов формирования биологического разнообразия природных зон и природно-ландшафтных комплексов. В последние годы в мире наметилась тенденция к глобализации экологических исследований. Продолжает развиваться продукционная биология, в которой достигнут существенный прогресс не только в определении потоков вещества и энергии по пищевым сетям разных водных экосистем, но и в количественной оценке их биохимической составляющей. Российская гидробиология занимает одну из лидирующих позиций в мире по оценкам продукции и путям миграции по пищевым сетям не только энергетически важных, но и незаменимых веществ, таких, например, как полиненасыщенные жирные кислоты – протекторы сердечно-сосудистых заболеваний человека. Достигнуты успехи в исследовании структурно-функциональной организации популяций и сообществ для разработки научных основ рационального использования биологических ресурсов (в частности, лесов), сохранения биологического разнообразия, создания методов экологического нормирования антропогенного воздействия и реабилитации экосистем. Успешно развивается ряд направлений по изучению поведения и сенсорных систем животных. Сохраняются лидирующие позиции в области морфологии, систематики, биогеографии и формообразования организмов. Достигнуты большие успехи в исследовании разнообразия ряда экосистем, в частности, морской глубоководной биоты. В последние годы проводятся успешные работы по разнообразию фауны паразитов в связи с трансформацией природной среды; исследования молекулярно-генетических особенностей паразитических организмов; расшифровка механизмов паразито-хозяйинных отношений.

В области почвоведения впервые на примере подготовки карты запасов углерода в 30-см слое почв Российской Федерации (в рамках проекта по созданию Всемирной карты запасов органического углерода в 30-см слое почвы – *Global Soil Organic Carbon Map*)

использованы технологии информационного обмена между региональными почвенными дата-центрами, фильтрации данных и совместного использования информации в реальном режиме времени. В состав мировой карты GSOC17 карта России вошла в виде суммы всех слоёв. В РФ разрабатывается открытая для общего пользования Информационная система «Почвенно-географическая база данных России» (ИС ПГБД), которая позволяет оперировать множеством данных, аккумулированных в различных учреждениях: разномасштабной картографической информацией, атрибутивными данными географически привязанных объектов, как точечных - по профилям почв, так и площадных – характеризующих определенные участки или территорию.

В области генетики важнейшим направлением является анализ генофонда популяций народонаселения степной полосы Евразии, в результате которого выявлены ведущие факторы, определяющие структуру генофонда центральноазиатских популяций человека. По данным об изменчивости широкогеномных панелей маркеров проведено сопоставление генофонда монголов с населением окружающих регионов и установлены стабильные на протяжении последних трех тысячелетий связи с популяциями Восточной Сибири и Приамурья. Развиваются генетические информационные системы. В частности, совершенствуется крупнейшая в мире база данных мотивов в нуклеотидных последовательностях, связывающих регуляторные белки с оценкой качества НОСОМОСv.11. Исследуется протеомный скрининг и идентификация функциональных и патологических амилоидов у эукариот. В числе наиболее актуальных проблем находится вопрос о механизмах мутагенеза в раковых клетках, в частности, факторы, определяющие развитие кратковременного гипермутабельного фенотипа, который был описан для раковых клеток, а также для культур микроорганизмов. Исследования в области физико-химической биологии посвящены исследованию биологических процессов на молекулярном уровне. Среди основных направлений исследований – изучение взаимосвязи структуры и функций биомолекул и надмолекулярных комплексов, генетических структур, органелл клетки, изучение систем регуляции клеточных процессов и межклеточных взаимодействий, а также механизмов воздействия факторов внешней среды на живые организмы. Эти исследования, как правило, лежат в основе разрабатываемых биотехнологических процессов и поиска новых лекарственных препаратов и биодобавок. При этом производится, с одной стороны, широкомасштабное выделение, установление структур, биологическое тестирование соединений из природных источников животного и растительного происхождения и, с другой стороны, дизайн и органический либо микробиологический синтез веществ с заранее заданными свойствами, которые, в свою очередь, все в большей степени выявляются за счет широкого применения вычислительных методов. Среди наиболее перспективных природных источников важное место занимают морские организмы, служащие неисчерпаемым источником для выделения физиологически активных соединений самых различных классов - белков, ферментов, пептидов, липидов и т.д. Морские организмы весьма интенсивно изучаются и, в связи с этим, безусловно будут служить источником новых веществ еще долгие годы.

Еще один важный источник получения новой информации о молекулярной природе живого – микроорганизмы. Каждый год приносит описание все новых и новых микроорганизмов, в том числе функционирующих в экстремальных условиях. Для современных исследований микроорганизмов характерно все большее применение молекулярных методов, таких как определение и анализ полных геномов, протеомика и биоинформатика, а также анализ клеточных компонентов с помощью таких методов, как высокоэффективная жидкостная хроматография, хроматомасспектрометрия и т.д. Все это позволяет существенно расширить представления о закономерностях функционирования микробных сообществ, их эволюции на разных этапах формирования биосферы, выявить новые метаболические пути и участвующие в них ферменты, а также оценить

биотехнологический потенциал новых низкомолекулярных метаболитов – потенциальных антибиотиков нового типа.

Исследования, связанные с проблемами молекулярной генетики, направлены как на изучение строения и функционирования генетического аппарата, так и на получение практически значимых результатов с использованием генно-инженерных подходов. Особое место занимают бурно развивающиеся технологии геномного редактирования. Благодаря этим технологиям становится возможным исправление генетических дефектов, коррекция работы индивидуальных генов и многое другое. При этом «классические» методы генетической инженерии по-прежнему в полной мере сохраняют свою актуальность. Экспрессия чужеродных генов в клетках прокариот и эукариот служит основным источником получения значимых в первую очередь для медицины пептидов, белков и моноклональных антител, применяемых как для диагностики, так и терапии самых разнообразных заболеваний.

Еще одно перспективное направление физико-химической биологии – биоимиджинг. Комбинацией современных физических методов и последних достижений генетической инженерии в ряде становится возможной прямая визуализация биологических процессов. Особенно перспективным этот подход представляется в онкологии, где становится возможным одновременно проводить диагностику опухолей и их терапию (т.н. тераностика).

Важнейшим направлением в физико-химической биологии остаются ее биомедицинские приложения. При этом одновременно развиваются как диагностика заболеваний, включая разработку соответствующего оборудования, так и создание новых лекарственных средств. Здесь и дальнейшее развитие технологий биосенсоров и биочипов, химический и микробиологический синтез лекарственных препаратов на основе соединений самых различных классов и многое другое. Следует отметить, что исследования в этой области во все большей степени развиваются в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ № 642 от 1.12.2016г.

Таким образом, развитие фундаментальных исследований в 2017 году можно рассматривать как очередной этап накопления экспериментальных данных во всех областях биологии наряду со все увеличивающимся массивом обобщений и формированием интегрированных баз данных.

Главная стратегическая задача будущего состоит в развитии интегративного подхода, основанного на системном анализе результатов изучения разных уровней организации биологических систем – от молекулярного до биосферного, на принципах мульти- и междисциплинарности.

Основные прогнозные результаты:

- В области биологии развития ожидаются результаты в исследовании генетической регуляции процессов развития (системы *Нох*-генов животных с билатеральной симметрией). *Нох*-гены и порядок их пространственного расположения в *Нох*-кластере позволят связать их структурно-функциональные особенности с морфологией и преобразованиями плана строения животных. Ожидается прогресс в исследовании эпигенетической регуляции онтогенетических процессов. В частности в выявлении механизмов эпигенетического контроля, репликации и репарации ДНК, рекомбинацию, транскрипцию, трансляцию, подвижность клеток и межклеточные взаимодействия. Ожидается прогресс в создании моделей становления и эволюции биосферы, включая начальные этапы ее существования; биосферных кризисов и выявление закономерностей эволюции сообществ, экосистем и биот. Разработка методологических основ синтеза филогенетических построений, полученных молекулярно-генетическими и эволюционно-морфологическими методами (включая

палеонтологические данные). Развитие исследований микроэволюционных процессов, важных для формирования современного биоразнообразия.

- В области экологии следует ожидать активного развития работ «на стыках» традиционных и новых направлений. Прогнозируются новые данные по биоразнообразию и структурно-функциональной организации природных экосистем разного типа, в том числе древних, не представленных на территории России, расположенных в пределах природоохранных территорий и, являющихся эталонными объектами в максимальной степени реализующими экосистемные функции. Количественная оценка функциональной роли основных компонентов окружающей среды (биоты, почвенного покрова, локального климата и гидрологического режима) в ее функционировании как комплексного единого целого (экосистемы). Новые данные по экологии доминантных и ключевых видов и их роли в ранее неизученных природно-ландшафтных комплексах. Прогресс в области экологии биосистем в ближайшем будущем решающим образом будет зависеть от развития межрегиональных и междисциплинарных исследований, особенно в сфере макроэкологии, при создании и поддержании национальных баз данных. Ожидаются успехи в участии России в процессе BIG DATA, в т.ч. в мировой сети измерений FLUXNET и GBIF. Создание базы данных по 100 наиболее опасным видам-вселенцам на территорию России. Разработка теоретической и методической основы для организации национальной сети станций долговременного экологического мониторинга. Развитие идей биоэкономики – экономики, которая использует воспроизводимые биоресурсы для производства пищи, биоматериалов, биоэнергии и биопродуктов (устойчивое использование водных и лесных ресурсов). Создание методов оценки конфликтов и поиска компромиссов между экосистемными услугами и способов усиления синергии между экосистемными услугами.

- В почвоведении ожидаются результаты работ по изучению структурно-функциональной роли почв в биосфере и наземных экосистемах в целях сохранения биологического разнообразия; определению параметров устойчивости почв и экосистем к естественным климатическим изменениям и антропогенным воздействиям; в разработке научных основ генезиса, систематике и эволюции почв России; по совершенствованию классификации, созданию разномасштабных почвенно-экологических карт как справочно-научной базы для земельного кадастра. Будут совершенствоваться принципы и методы организации и проведения почвенно-экологического мониторинга; охраны почвенного покрова в условиях активного природопользования и защиты почв от эрозии и загрязнения. Ожидаются результаты исследования по определению устойчивости почв к различным техногенным нагрузкам в зависимости от ингредиентного состава техногенных выбросов и восстановлению техногенно-нарушенных территорий.

- В области генетики ожидаются результаты исследования генофонда популяций народонаселения Евразии, с целью выявления ведущих факторов, определяющих его структуру. Получены новые данные по молекулярно-генетическим и популяционным механизмам формирования генотипической и фенотипической изменчивости организмов. Развитие молекулярно-генетического картирования геномов сельскохозяйственных растений и животных, биотехнологически ценных микроорганизмов; расшифровка геномов важнейших сельскохозяйственных растений и животных; разработка эффективных методов селекции и генетической инженерии на базе геномных и постгеномных технологий; разработка методов создания и применения генетически модифицированных организмов; применение методов метагеномики для решения задач экологии, биотехнологии и медицины;

- В области микробиологии: выделение, характеристика «классическими» и молекулярно-биологическими методами и систематизация новых микроорганизмов, в том числе «некультивируемых» в лабораторных условиях, идентификация новых

экстремофильных микроорганизмов и изучение явлений, лежащих в основе механизмов их устойчивости к экстремальным условиям; характеристика микробных сообществ, обитающих в различных экологических нишах; метагеномный и транскриптомный анализ микробных сообществ биосферы (включая подземные и экстремальные экосистемы), совершенствование молекулярных методов работы анализа микроорганизмов; поиск новых перспективных микроорганизмов для целей биотехнологии; идентификация и изучение новых бактериофагов, в том числе имеющих в перспективе применение в медицине; исследования механизмов резистентности микроорганизмов к имеющимся лекарственным препаратам, установление закономерностей генетического дрейфа у вирусов, вызывающих социально значимые инфекционные заболевания; исследование структуры и динамики микробных консорциумов, разработка новых биоремедиационных технологий на основе растительно-микробных ассоциаций;

- В области физиологии и биохимии растений и фотосинтеза ожидаются результаты, касающиеся молекулярных основ функционирования растений, связанных с проблемами изменения климата, поиска новых биологически активных веществ лекарственных субстанций, устойчивого земледелия, в том числе в неблагоприятных условиях, исследование стратегии и механизмов адаптации и выживания растений в условиях нестабильного климата и техногенного давления на окружающую среду, сохранения и восстановления растительного разнообразия, пищевой безопасности и борьбы с голодом, развития возобновляемых источников энергии на основе биотоплива, создания новых биоматериалов, повышения продуктивности хозяйственно важных растений, создания потенциально безопасных генетически модифицированных растений, выяснение молекулярных механизмов локального и системного фитоиммунитета, использования клеток растений как "биофабрик" для производства ценных веществ и макромолекул. В области фотосинтеза будет продолжено изучение структур фотосинтетического аппарата, выяснение молекулярных основ первичного преобразования энергии света при фотосинтезе; изучение возможности повышения эффективности функционирования и регуляции фотосинтетических систем и создания искусственного фотосинтеза;

- В области биоорганической химии – химический и генноинженерный синтез биомолекул различных классов, в том числе специфически направленных на клеточные мишени, с опорой на методы компьютерного дизайна, молекулярного докинга и других вычислительных методов; установление химической и пространственной структуры низкомолекулярных биомолекул, биополимеров и сложных макромолекулярных комплексов; раскрытие взаимосвязи их структур и функций; разработка новых методов идентификации и анализа многокомпонентных смесей биомолекул различной химической природы.

- В области молекулярной биологии и генетики - установление структуры и молекулярных механизмов функционирования сложных белок-нуклеиновых и белковых комплексов – хроматина, рибосом, протеосом и т.д. Дальнейшие исследования механизмов базовых процессов передачи генетической информации у прокариот и эукариот – репликации, транскрипции, трансляции, сплайсинга и т.д., а также механизмов стабильности геномов – репарации ДНК и т.д. Исследования тонких механизмов функционирования отдельных генов – их взаимодействия с белками и низкомолекулярными биорегуляторами, выявление регуляторных элементов ДНК, контролирующих функционирование генома; раскрытие регуляторных механизмов координированного функционирования генов, приводящего к появлению конкретных признаков; выяснение биологической роли некодирующих последовательностей ДНК;

- В области клеточной биологии и иммунологии – дальнейшие достижения в биологии стволовых клеток (от проблемы 3D-культивирования и эпителиально-

мезенхимных переходов и их регуляции, до организации внутриклеточных компартментов и внутриклеточной сигнализации, а также получение стабильных линий стволовых клеток человека, способных к тканеспецифической дифференцировке с потенциальным выходом на получение искусственных тканей и органов), выявление генетических программ старения, смерти и механизмов нарушения нормального развития клеток; разработка методов повышения эффективности иммунной системы организма, создание препаратов новых моноклональных антител для диагностики и терапии.

- В области биоинформатики – дальнейшее совершенствование имеющихся и создание новых баз данных, их интеграция. Создание компьютерных моделей взаимодействий молекул, органелл и структур клеток, определяющих их функционирование и межклеточные контакты, а также интегрированных моделей про- и эукариотических клеток. Разработка алгоритмов и программ для высокоэффективной функциональной аннотации геномов, транскриптомов, протеомов, метаболомов микроорганизмов, растений, животных и человека.

- В области биотехнологии - создание новых технологических процессов комплексной переработки биологических материалов и полезных ископаемых. Использование микроорганизмов и растений для получения медицинских препаратов, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, производства биотоплива, а также охраны и биоремедиации окружающей среды.



ИССЛЕДОВАНИЯ АДАПТИВНОГО ИММУНИТЕТА МЕТОДАМИ МАССИРОВАННОГО СЕКВЕНИРОВАНИЯ

Проведен уникальный цикл работ по исследованию формирования и развития Т-клеточного иммунитета человека, его изменений в ходе старения. Открыты новые подтипы регуляторных Т-лимфоцитов. Впервые продемонстрирована важная роль продуцируемых внутриопухолевыми В-клетками антител в противоопухолевом иммунитете.

Полученные результаты открывают перспективы в развитии иммунотерапии рака, лечении аутоиммунных заболеваний, направленной терапии инфекционных заболеваний, продления здорового долголетия.



С возрастом у человека резко снижается многообразие вариантов Т-лимфоцитов. Грызун Spalax (Слепыш) способен сохранять это разнообразие на протяжении всей жизни и является долгоживущим среди близких видов.

Институт биоорганической химии имени М.М.Шемякина и Ю.А.Овчинникова РАН, РНИМУ им. Пирогова, НижГМА, University of Birmingham (UK)

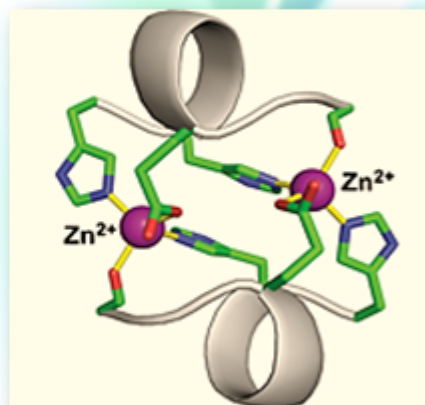


ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ФРАГМЕНТА МУТАНТНОГО БЕЛКА БЕТА-АМИЛОИДА

Определена пространственная структура фрагмента мутантного белка бета-амилоида, образующегося в мозгу человека при болезни Альцгеймера.

Мутация D7N резко усиливает способность бета-амилоида к цинк-зависимой олигомеризации, вызывая при этом ускоренное развитие болезни. Эти исследования привели к открытию абсолютно новой архитектуры образующегося при этом цинк-белкового комплекса.

Полученные результаты открывают новый путь для эффективного блокирования патологической агрегации бета-амилоида и позволяют создавать самоорганизующиеся под контролем ионов цинка наноматериалы белковой природы.



Новая двудерная структура взаимодействия цинка, обнаруженная в гомодимере бета-амилоида с мутацией D7N

Институт молекулярной биологии имени В. А. Энгельгардта РАН



МАГНИТНОЕ СКЛОНЕНИЕ – ЭЛЕМЕНТ НАВИГАЦИОННОЙ МАГНИТНОЙ КАРТЫ МИГРИРУЮЩИХ ВОРОБЬИНЫХ ПТИЦ

Показано, что магнитное склонение (угол между направлениями на магнитный и на географический север) является элементом навигационной магнитной карты мигрирующих воробьиных птиц.

Взрослые тростниковые камышевки реагируют на изменение магнитного склонения как на виртуальное магнитное смещение. Это означает, что навигационная карта птиц является не число магнитной, а магнитно-астрономической.

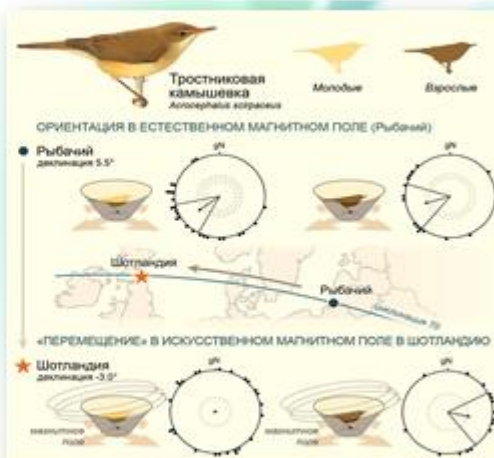


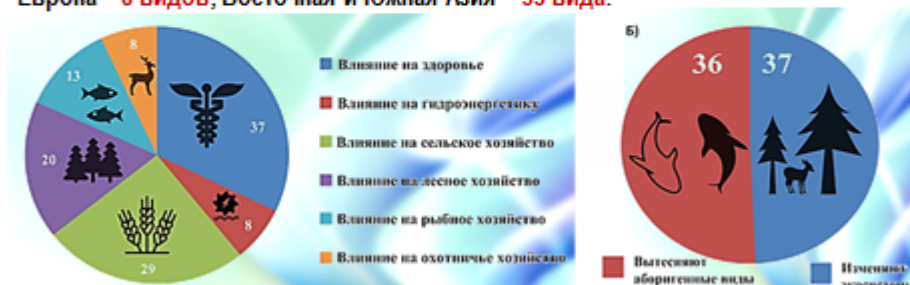
Схема эксперимента по виртуальному магнитному смещению взрослых и молодых тростниковых камышевок

Зоологический институт РАН



РАССЕЛЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ВИДОВ

Создана база данных, включающая 1344 чужеродных вида, зарегистрированных на территории России и каталог 100 наиболее опасных инвазионных видов, оказывающих существенное воздействие на благополучие человека (А) и естественные экосистемы (Б). Выявлены основные регионы-доноры видов-вселенцев на территорию РФ: Северная Америка – 38 видов; Европа – 8 видов; Восточная и Южная Азия – 33 вида.



В последние 40 лет процесс расселения чужеродных биологических видов на планете приобретает глобальные масштабы и во многих странах мира, включая Россию, привел к экологическим катастрофам. Практическое значение результата для сельского, лесного и рыбного хозяйства, карантинной службы и охраны природы при оценке риска и контроле инвазий чужеродных видов.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

Физиологические науки

Состояние и прогноз развития физиологических наук

Физиология является основой медицины и сформировалась как ветвь естествознания. В отличие от описательных и прикладных направлений науки, целью физиологии является понимание фундаментальных механизмов функционирования целостного живого организма. Успехи физики и химии способствовали анализу физико-химических основ функций организмов, революционное значение имело появление молекулярной биологии, физиологической генетики, что заложило основы для понимания механизмов физиологической регуляции функций организма.

Успехи медицины в значительной мере обусловлены накоплением новых фундаментальных знаний о функциях организма человека и животных. В современной жизни роль физиологии возрастает. Борьба с распространенными недугами, выводящими из строя подчас значительную часть населения, требует точного и оперативного знания о механизмах и особенностях функционирования каждого элемента организма человека и взаимоотношениях всех элементов.

Физиология на клеточно-молекулярном уровне.

Понимание того, как работает живая система, всецело зависит от развития новых методических подходов, основанных на достижениях молекулярной биологии, геной инженерии, биоинформатики и др. Появление принципиально новой возможности проводить исследования протеомики, геномики, метаболомики на уровне одной клетки вместо применявшегося еще несколько лет назад анализа гомогената из разнородных клеток, представляет интерес для разработки проблем экспериментальной физиологии, клинической физиологии и медицины, существенно для регенеративной медицины и скрининга фармакологических препаратов. Для скрининга новых препаратов и определения их цитотоксичности будут использоваться тканевые модели из однородных клеток.

Активное развитие в РФ и во всем мире получило исследование функционирования клеток не с помощью введения сенсоров извне, а с помощью однократного изменения

генома и продукции важнейших сенсоров работы клетки самой клеткой. Технологии с использованием генетически кодируемых сенсоров активнейшим образом применяются передовыми лабораториями и ожидается существенное расширение области их применения за счет развития технологий генетических коррекций патологий во всех областях физиологии. К этой же области относится и появление возможности редактирования генома не только у эмбрионов, но и у взрослых особей. Направление только начинает развиваться, но эти методы будут активно востребованы физиологией всех направлений.

Интегративная физиология.

Выяснение молекулярных и клеточных механизмов функционирования всей системы, а не только отдельно взятых молекул или клеток органа и ткани, является основной задачей интегративной физиологии, роль которой в последние годы резко усилилась. Конечная задача физиологической науки – здоровье человека, а не управление одной функцией, поэтому крайне важны и активно ведутся исследования взаимозависимости структур организма. Основные тенденции таких исследований – использование методов «выключения» или «регулируемой» экспрессии определенных генов, а также нокаут генов, причем анализ проводится на уровне целого организма.

Основные новые направления физиологии зрения, слуха, обоняния и др. состоят в расшифровке субмолекулярных и молекулярных механизмов трансдукции внешнего сигнала в физиологический стимул, детальный анализ механизмов обработки информации на всех уровнях сенсорных систем, кодировки и опознания сенсорного образа. Эти фундаментальные знания лягут в основу создания принципиально новых методов диагностики, лечения, протезирования и профилактики наследственных и приобретенных заболеваний.

Исследования электрической активности мозга и связь с когнитивными процессами, развитие новых технологий открывают возможности разработки новых средств реабилитации и протезирования: роботизированные устройства, управляемые системами, использующими интерфейс «мозг–компьютер»; мультимодальные сенсорные комплексы, воспроизводящие виртуальную реальность; всевозможные экзоскелетоны с обратной связью или управлением от мозга. Совершенствование технологий создаст условия для обучения пациентов двигательным актам, появления способности к самостоятельным активным движениям, возвращения возможности передвижения тем, кто прикован к инвалидным коляскам. Перечисленные выше направления исследований, развитие новых технологических подходов требуют интенсификации работ в области физиологии движений, гравитационной физиологии, биомеханики.

Одной из важных задач физиологии является проведение исследований, направленных на сохранение высокой работоспособности человека при обеспечении его безопасности в экстремальных и опасных для жизни условиях. Эти работы имеют значение для защиты национальных интересов при освоении космоса, мирового океана, полярных регионов, высокогорья.

Физиология высших функций мозга

Высоко востребованы в настоящее время и активно развиваются в РФ исследования в области новых подходов к анализу работы нервных сетей в разных условиях, включая патологию. Появившиеся методы имажинга работы нервной сети с помощью генетически кодируемых сенсоров у свободно-подвижных животных дают принципиально новые знания о пластичности и работе мозга. Активная ориентация на создание искусственного интеллекта и применение принципов работы мозга в технике является двигателем в этой области физиологии. Следует ожидать прогресса в разработке теории и методологии управления функциями нервной системы, выяснение филогенетического формирования механизмов памяти, обучения и поведения с

использованием методов молекулярной физиологии. Актуален раздел нейронаук, связанный с раскрытием центральных механизмов организации и регуляции движений, формированием этих систем в историческом и индивидуальном развитии, особенностями при обучении, патологии, в экстремальных ситуациях. Будут развиваться исследования молекулярных механизмов нейро-дегенеративных заболеваний, различных форм деменции на моделях позвоночных животных.

Физиология относится к числу наук, которые будут развиваться, впитывая новые технологические решения для разностороннего понимания функций живых организмов. Проблемы физиологии неисчерпаемы, как сама жизнь. Не поддаются пока объяснению проблемы появления Человека, Сознания, Коэволюции, развития некоторых патологических состояний. Физиология как важная часть естествознания необходима в системе школьного и университетского образования. Выяснение физико-химической организации каждого из компонентов живых систем обретает реальное значение для организма только после понимания его места в целостном организме.



СОЗДАНИЕ ПЕРВОГО В КЛАССЕ АНТИДЕПРЕССАНТА

Создан низкомолекулярный аналог природного фактора BDNF, предотвращающего гибель нейронов и защищающего мозг от депрессии. Этот препарат ГБС -106 – первое в мировой практике средство, имитирующее природные механизмы защиты мозга и способное защищать проникать через гематоэнцефалический барьер. Завершаются доклинические исследования ГБС-106 как нового антидепрессанта. На препарат получены патенты РФ, КНР и США.

Важнейшей медицинской проблемой XXI века является распространение депрессий. Это заболевание связано с нарушением продукции мозгового нейротрофического фактора, эндогенного белка, регулирующего различные функции центральной нервной системы. Поэтому в мире ведется поиск малой молекулы, способной воспроизводить эффекты мозгового нейротрофического фактора.



НИИ фармакологии им. В.В.Закусова

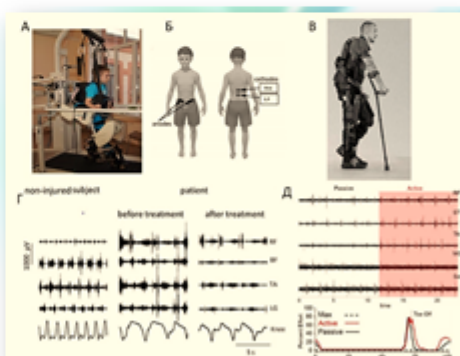


ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛОКОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ДВИГАТЕЛЬНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ ПРИ НЕИНВАЗИВНОЙ МУЛЬТИСЕКМЕНТАРНОЙ СТИМУЛЯЦИИ СПИННОГО МОЗГА

Впервые установлено, что чрескожная электрическая стимуляция спинного мозга способна управлять патологически развивающимися нейронными сетями, обеспечивая восстановление двигательных функций у пациентов с ДЦП. Разработан алгоритм пространственно-временной стимуляции спинного мозга для произвольной регуляции двигательной активности, управления позой и локомоцией у пациентов с полным моторным поражением спинного мозга. Предложена новая система нейрореабилитации, сочетающая технологию экзоскелета и мультисегментарной стимуляции спинного мозга.

Слева: пациент с ДЦП во время процедуры стимуляции спинного мозга (А), расположение электродов для стимуляции (Б) и нормализация паттерна мышечной активности после курса чрескожной стимуляции спинного мозга по сравнению с паттерном нормально развивающегося сверстника (Г).

Справа: ходьба спинального пациента в экзоскелете при неинвазивной стимуляции спинного мозга (В). Изменение суммарной электрической активности мышц, демонстрирующее появление произвольного сокращения мышц после курса чрескожной стимуляции спинного мозга (Д).

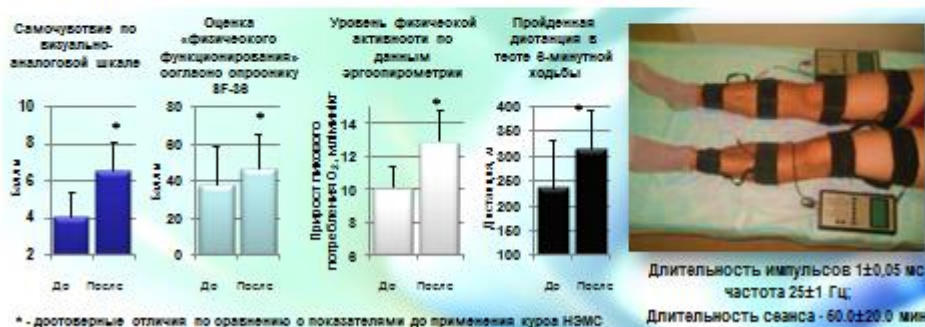


Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН



ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ У ПАЦИЕНТОВ С СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Впервые показано, что низкочастотная электростимуляция мышц (НЭМС) нижних конечностей на ранних сроках стационарного лечения у пациентов с декомпенсацией хронической сердечной недостаточности является эффективным и безопасным методом ранней реабилитации для пациентов. Эффекты трехнедельного курса НЭМС сравнимы с эффектом тренировок возрастающей интенсивности на велоэргометре. У наиболее тяжелых пациентов короткий курс НЭМС улучшает толерантность к нагрузке, качество жизни и самочувствие. Указанные эффекты сохраняются в течение 3-х месяцев.



ГНЦ Институт медико-биологических проблем РАН, клиника кардиологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

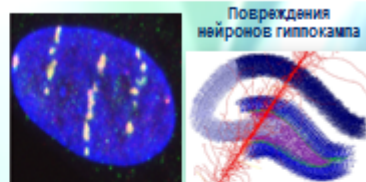


НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ РИСКА ПРИ ПИЛОТИРУЕМЫХ ПОЛЁТАХ В ДАЛЬНИЙ КОСМОС

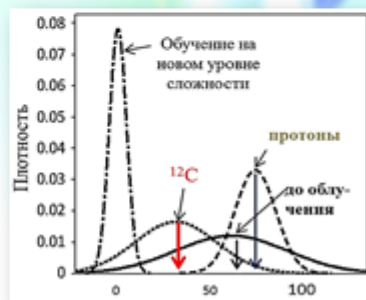
Проведено исследование радиационного риска при пилотируемых полётах в дальний космос, связанного с повреждением галактическими тяжёлыми ионами мозговых структур (прежде всего, гиппокампа), что приводит к нарушению когнитивных и других функций мозга. При облучении ионами углерода с энергией 500 МэВ/нуклон в дозе 1 Гр выявлено достоверное снижение когнитивных функций у обезьян.



Нарушения со стороны ЦНС, возникающих непосредственно в ходе полёта, что может привести к невыполнению поставленной задачи.



Кластерные повреждения ДНК в ядрах клеток при действии тяжёлых ионов



ОИЯИ, ГНЦ РФ ИМБП РАН, НИИ медицинской приматологии

Медицинские науки

Перспективы развития медицинских наук

В 2017 г. по разделу «VIII. Медицинские науки» Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы 40 учреждениями, находящимися под научно-методическим руководством Отделения медицинских наук РАН, проводились исследования, сгруппированные в 58 направлений Программы.

Рассмотрены и согласованы проекты планов НИР 36 организаций, находящихся под научно-методическим руководством Отделения медицинских наук РАН.

Перспективы развития клинической медицины

1. В области акушерства, гинекологии, репродуктивной и перинатальной медицины: исследование патогенетических механизмов рецидивирования репродуктивно значимых инфекций, включая выявление детерминант антибиотикорезистентности, маркеров вирулентности и генотипирование микроорганизмов; разработка научных подходов к генной терапии наследственных и мультифакторных заболеваний в гинекологической практике с помощью направленной доставки генетических конструкций в составе нуклеопептидных комплексов; инновационных систем неинвазивной детекции генетической патологии у плода; хирургических методик, в том числе мехатронных роботассистированных в комбинированном лечении гиперпластических процессов и опухолей репродуктивной системы.

2. В области хирургии: разработка и внедрение концепции персонифицированной хирургии на основе использования мининвазивных, эндоскопических, роботических и гибридных технологий; разработка и внедрение технологий 3д-предоперационного планирования, трекинга, интраоперационной навигации и дополненной реальности при проведении хирургических вмешательств, технологий искусственного интеллекта в диагностике хирургических заболеваний, технологий моделирования гемодинамики для прогнозирования риска развития осложнений в сердечно-сосудистой хирургии;

разработка пациент-безопасных расширенных, хирургических, органосохраняющих и органозамещающих вмешательств.

3. В области нейрохирургии: внедрение в нейрохирургию достижений фундаментальных наук и развитие принципов доказательной и персонализированной медицины; разработка новых биомедицинских технологий, развитие молекулярной и клеточной нейробиологии, нейрогенетики, нейрофизиологии на стыке с клиническими нейронауками; создание оригинальных технологических решений в области нейровизуализации с возможностью прижизненного изучения анатомии мозга, структуры проводящих путей, взаимосвязи кровообращения, метаболизма и функций мозга в норме и при патологии; получение новых данных о функциональной анатомии мозга, индивидуальных особенностях корковых и подкорковых взаимосвязей, ответственных за поддержание сознания и высшие психические функции, многовариантность представительства речевых функций, памяти, сенсомоторных актов; исследование механизмов пластичности мозга, перестройки структурно-функциональных взаимосвязей при острых и хронических заболеваниях нервной системы; совершенствование методов рентгеновской компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, позитронно-эмиссионной томографии, навигационных систем, оптических систем (микроскопов и эндоскопов), инструментов для микroneйрохирургии, эндоскопической и эндоваскулярной хирургии, роботизированных устройств для высокоточной дистанционной радиохирургии и радиотерапии, роботов-ассистентов для перехода к персонализированным методам лечения нейрохирургической патологии.

4. В области онкологии: разработка и внедрение современных методик молекулярной генетики для решения задач онкологии в области диагностики и лечения злокачественных новообразований; развитие медицинской генетики в репродуктивных технологиях онкологии; разработка и внедрение подхода персонифицированной медицины; развитие технологий 3D биопринтинга; развитие технологий ядерной медицины и лучевой терапии; диспансеризация определенных групп взрослого населения России как инструмент раннего выявления злокачественных новообразований; просветительская работа по развитию онкологической настороженности у медицинских работников и населения России; модернизация системы регистрации персонифицированных данных и контроля клинических процессов в профильных учреждениях Российской Федерации; внедрение в широкую практику методов телемедицины.

5. В области терапии: разработка принципов персонализированного подбора терапии на основе полного геномного секвенирования с применением математических моделей риска развития заболеваний в клинике внутренних болезней.

6. В области неврологии и нейронаук: разработка методов и технологий нейромодуляции, направленных на увеличение резервов мозга у лиц зрелого и старческого возраста, обеспечение активного творческого долголетия; создание системы персонализированной нейрореабилитации на основе структурно-функционального картирования мозга и оценки потенциала нейропластичности у конкретного пациента; разработка инновационных методов генной и клеточной терапии социально значимых заболеваний нервной системы, в том числе у лиц из группы риска, реализация стратегии превентивной нейропротекции; создание персонализированных нейронных матриц и нейросетей, дифференцируемых из индуцированных плюрипотентных стволовых клеток, для решения фундаментальных и прикладных задач (изучение патогенеза, поиск молекулярных мишеней, скрининг и подбор лекарственных препаратов); разработка и внедрение нейроинтерфейсов «мозг-компьютер», нейротехнологий и технологий виртуальной реальности в лечении и реабилитации неврологических больных.

7. В области реаниматологии и реабилитологии: исследование причин и механизмов формирования хронических критических состояний при тяжёлых повреждениях головного мозга; влияние генетических факторов в развитии и структуре

полиорганной недостаточности, терапия и профилактика нарушений микробиоты при хронических критических состояниях; разработка доказательных методик определения реабилитационного потенциала и восстановления витальных функций у пациентов с последствиями тяжёлых заболеваний и повреждений головного мозга; исследования в области нейрогастроэнтерологии, метаболической реабилитации, функциональной гемодинамики, респираторных технологий; изучение температурного баланса повреждённого головного мозга и эффективности краниocereбральной гипотермии в посткоматозном периоде; медицинское использование мехатроники, создание и адаптация мехатронных технологий для реабилитации пациентов; разработка и внедрение технологий реабилитации с использованием виртуальной реальности и биологической обратной связью.

8. В области психиатрии: выявление корреляций различных паттернов молекулярно-биологических и психологических маркеров, связанных с формированием психических заболеваний с учетом возрастных, гендерных и социальных характеристик групп населения; разработка алгоритмов по внедрению в практику инновационных нейроимиджинговых технологий изучения мозговых процессов (прижизненных методов визуализации структуры, метаболизма, кровотока и картирования функций мозга) при психической патологии; проведение эпидемиологического скрининга с построением прогностических моделей, ориентированных на выявление следующих ожидаемых рисков: манифестации психических расстройств, развитие зависимостей, формирования суицидального поведения среди населения; оценка социально-экономических последствий психических заболеваний; внедрение инновационных патогенетически обоснованных методов персонифицированной терапии, разработка системы маршрутизации пациентов страдающих психическими расстройствами с привлечением полипрофессиональных алгоритмов реабилитации больных, включающих социальную и юридическую помощь.

9. В области офтальмологии: разработка новых методов ранней диагностики и мониторинга системных изменений нервных окончаний при сахарном диабете на основе лазерной конфокальной микроскопии роговицы; разработка принципиально новых методов хирургии роговицы и хрусталика на основе фемтолазерных технологий; разработка режимов проведения анти-VEGF терапии у пациентов с возрастной макулярной дегенерацией на основании генетической карты пациента.

10. В области ревматологии: разработка концепции персонифицированной медицины на основе молекулярно-биологических исследований для диагностики, лечения и профилактики ревматических заболеваний; изучение генетической и иммунологической природы гетерогенности (фенотипы и эндотипы) иммуновоспалительных ревматических заболеваний, как клинико-иммунологических синдромов, для решения проблем, связанных с их ранней диагностикой, лечением и реабилитацией, направленной на сохранение работоспособности и высокого качества жизни; клиническая апробация биоаналогов генно-инженерных препаратов российского производства с целью расширения их применения в клинической практике для большинства нуждающихся пациентов с иммуновоспалительными ревматическими заболеваниями; оптимизация терапевтического ответа на применение генно-инженерных биологических препаратов у детей с аутовоспалительными заболеваниями и системным вариантом ювенильного артрита.

11. В области фтизиатрии: генотипирование штаммов микобактерий туберкулеза и нетуберкулезных микобактерий на территории РФ с целью изучения распространенности штаммов различных генетических кластеров, чувствительных к лекарственным препаратам, и штаммов с лекарственной устойчивостью; выявление генетического полиморфизма штаммов микобактерий у больных туберкулезом в сочетании с ВИЧ-инфекцией и его отличия от полиморфизма штаммов у ВИЧ-отрицательных больных туберкулезом; разработка и усовершенствование

диагностических тест-систем раннего выявления туберкулеза на основе технологий ДНК-микрочипов, ПЦР в реальном времени, масс-спектрометрии, лазерной флюоресценции, иммунохимии, алгоритмов диагностики туберкулеза у пациентов на поздних стадиях ВИЧ-инфекции; испытание новых противотуберкулезных вакцин, обеспечивающих эффективную доконтактную и постконтактную профилактику, и новых противотуберкулезных препаратов на генетически различных по чувствительности к туберкулезу экспериментальных животных; разработка системы автоматической диагностики для выявления патологических объектов, включая очаги туберкулеза, за счет обработки медицинских изображений с использованием алгоритмов машинного обучения.

Перспективы развития медико-биологических наук

1. Разработка систем высокоселективной доставки диагностических и лекарственных препаратов в клетки мишени организма на основе наноконтейнерных систем, конъюгированных со специфическими векторами.
2. Геномное и эпигеномное профилирование для выявления молекулярных и клеточных механизмов патогенеза, разработка способов диагностики и профилактики менделирующих и мультифакториальных заболеваний.
3. Разработка способов патогенетического лечения наследственных болезней, а также методов генотерапии, включая технологии редактирования генома соматических клеток.
4. Разработка технологий и тест-системы для диагностики наследственной патологии путем полногеномного/полноэкзомного анализа с использованием методов высокопроизводительного секвенирования генома человека и эффективного биоинформатического анализа.
5. Разработка подходов к управлению функциями гематоэнцефалического барьера на модели путем ко-культивирования эндотелиоцитов и астроцитов человека.
6. Разработка технологии прижизненной высокоселективной визуализации стволовых опухолевых клеток периглиомной зоны с целью повышения эффективности комплексной терапии глиобластом.
7. Формирование медико-биологического потенциала, обеспечивающего переход от превентивной диагностики заболеваний к новой области – к диагностике здоровья. Это обеспечивается заделом в области космической медицины, реализованным на уровне молекулярной аналитики здоровья. Результатом является метод метаболомного экспресс-профилирования, предоставляющего каждому человеку возможность объективного мониторинга состояния организма как основы технологии профилактики развития патологических процессов в организме.
8. Создание высокоэффективных лекарственных препаратов, обеспечивающих регенеративные процессы в органах и тканях на основе паракринных и структурных эффектов.

Перспективы развития профилактической медицины

1. Разработка ключевых индикаторов для обеспечения охраны здоровья населения и формирование эффективного функционирования комплексных систем и технологий с целью выявления и предупреждения критических ситуаций, опасных для здоровья человека.
2. Разработка научных основ формирования эффективной политики и стратегии в системе здравоохранения на основе комплексного научного анализа её деятельности и оценка динамики основных индикаторов здоровья населения. Обоснование оптимальных соотношений государственной, муниципальной и частной систем здравоохранения.
3. Разработка методов коррекции и оценка экономического бремени факторов риска для здоровья населения Российской Федерации. Создание объективной

информационной базы для определения приоритетных мер по укреплению здоровья населения, в том числе по снижению потребления алкоголя и табачных изделий.

4. Разработка научных основ формирования эффективной политики и стратегии в области охраны здоровья населения. Разработка организационных технологий формирования здорового образа жизни, технологий популяризации санитарно-гигиенических и медико-правовых знаний среди населения.

5. Обоснование направлений оптимизации комплексных мер по профилактике заболеваний и укреплению здоровья детей и подростков. Разработка стандартов физического развития детей и подростков Российской Федерации.

6. Разработка эффективных методов финансирования, организации и управления здравоохранением. Формирование наиболее прогрессивных направлений и форм развития межведомственного сотрудничества и партнерства в интересах здоровья.

7. Разработка методов комплексной оценки технологий здравоохранения. Комплексная оценка эффективности лекарственных средств, методов лечения, профилактики, диагностики с целью формирования оптимальных управленческих решений по внедрению и рациональному использованию технологий в здравоохранении.

8. Разработка национальной системы эпидемиологического надзора за инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи.

9. Формирование научно обоснованных положений Концепции межведомственного применения телемедицинских технологий при организации и оказании медицинской помощи населения в условиях кризисных ситуаций.

10. Изучение молекулярно-клеточных, системных и межсистемных механизмов восприимчивости и устойчивости организма человека к воздействию повреждающих факторов внешней среды.

11. Расшифровка молекулярных механизмов ассимиляции пищевых и минорных биологически активных веществ для уточнения формулы оптимального питания различных групп детского и взрослого населения и величин физиологических потребностей человека.

12. Разработка системы оценки популяционных и индивидуальных рисков развития заболеваний, обусловленных как нарушениями структуры питания, так и качеством пищевой продукции.

13. Установление молекулярных механизмов действия и метаболизма приоритетных и новых загрязнителей пищевой продукции природного и антропогенного происхождения и пищевых добавок, установление биомаркеров воздействия для обоснования регламентов их содержания в пищевой продукции. Разработка высокочувствительных и прецизионных методов обнаружения, идентификации и количественного определения загрязнителей и их метаболитов в пищевой продукции и биологических средах организма.

14. Разработка системы оценки био - и нанобезопасности пищевой продукции, полученной с использованием генетически модифицированных организмов растительного, животного и микробного происхождения, генной и белковой инженерии, синтетической биологии и нанотехнологий; поиск и оценка безопасности новых источников пищи.

15. Разработка инновационных технологий диагностики, профилактики, лечения и реабилитации больных с алиментарно-зависимыми заболеваниями. Разработка и оценка эффективности специализированных продуктов лечебного и профилактического питания.

16. Установление информативных биомаркеров на основе использования методов нутригеномики, нутрипротеомики, нутриметабомики и нутримикробиомики для создания «метаболического паспорта» человека, ранней диагностики, оценки риска, прогнозирования формирования и персонализированной диетотерапии алиментарно-зависимых заболеваний.

17. Разработка инновационных биотехнологий на основе селекции и создания генно-инженерных модифицированных штаммов микроорганизмов для промышленного производства пищевых ингредиентов (ферментных препаратов, органических кислот, витаминов, аминокислот, биоспиртов, биологически активных веществ и др.).

18. Разработка инновационных технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья, создания новых специализированных и функциональных пищевых продуктов для различных групп населения, продуктов с заданным химическим составом с использованием методологии биологического моделирования и клинической апробации для оценки их эффективности.

19. Разработка инновационных биомедицинских технологий создания медицинских иммунобиологических препаратов для профилактики, диагностики и лечения инфекционных, аутоиммунных, онкологических и аллергических заболеваний с использованием методов молекулярной биологии, генетики и иммунологии.

20. Изучение механизмов взаимодействия патогенов с эукариотической клеткой, молекулярно-биологических и генетических основ жизнедеятельности, механизмов патогенности и изменчивости бактерий и вирусов.

21. Создание средств экстренной иммунопрофилактики и иммунотерапии инфекций, вызываемых неизвестными патогенами, и ликвидации последствий биотеррористических актов.

22. Создание новых технологий снижения материнской и перинатальной смертности на основе современных методов молекулярной биологии.

23. Разработка технологий трансляционной медицины в области вакцин и иммунопрофилактики на основе использования геномных и постгеномных технологий, методов молекулярной биологии,

24. Разработка и создание новых антибиотиков, преодолевающих антибиотикорезистентность, а также нового поколения антибактериальных и противогрибковых лекарственных препаратов.

25. Разработка новых оригинальных мишень-направленных противоопухолевых лекарственных средств. Создание конкурентоспособных высокопродуктивных штаммов-продуцентов противобактериальных и противоопухолевых антибиотиков.

26. Разработка оптимальных схем антибиотикотерапии, обеспечивающих предотвращение развития резистентности возбудителей бактериальных инфекций и технологий для создания отечественных производств субстанций инновационных антимикробных и противоопухолевых препаратов.

27. Разработка организационных технологий управления лекарственным обеспечением населения и учреждений здравоохранения в Российской Федерации. Выявление проблемных сегментов системы и причин неудовлетворенности населения уровнем лекарственного обеспечения. Определение направлений реализации государственных программ льготного лекарственного обеспечения населения Российской Федерации.

28. Разработка информативных критериев ранних признаков наиболее распространенных нозологических форм профессиональных, производственно обусловленных и общесоматических заболеваний у работников различных видов экономической деятельности для создания системы комплексной профилактики.


29. Научное обоснование совершенствования гигиенических регламентов и оценки рисков при воздействии физических факторов с учетом развития технологического комплекса Российской Федерации.

30. Разработка методологии высокопроизводительного выявления маркеров наследственных заболеваний и генетических маркеров повышенного риска развития онкологических, сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний иммунной системы под воздействием вредных производственных факторов.

31. Разработка клинико-лабораторных (молекулярно-генетических, биохимических, иммунологических, гематологических) критериев для выявления ранних признаков, оценки риска развития и прогноза профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний.

32. Изучение закономерностей возникновения, становления и развития отдельных медицинских наук, медицинских специальностей и развития высшего медицинского образования в России.

33. Создание научной базы для планирования и прогнозирования развития медицинской науки и здравоохранения, принятия адекватных управленческих решений и повышения эффективности функционирования систем управления медицинской наукой на основе базы достоверных исторических данных.



НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ХРОМОСОМНЫХ НАРУШЕНИЙ ПЛОДА ПО КРОВИ МАТЕРИ

Разработана и апробирована неинвазивная технология выявления хромосомных нарушений плода по внеклеточной ДНК из плазмы крови беременной женщины. Основана на сочетании высокопроизводительного секвенирования и современных биоинформационных методов.

Технология позволяет с высокой точностью определять риск наличия хромосомных нарушений (анеуплоидий) у плода:

- выявляет около 99% беременностей с анеуплоидиями (сейчас – менее 80%);**
- дает менее 10% ложноположительных результатов (сейчас – более 80%),** что позволяет значительно сократить количество инвазивных процедур и связанных с ними осложнений беременности.




Анеуплоидия -
неправильное число
хромосом
1 : 600 родов

Синдром Дауна –
лишняя 21 хромосома

Синдром Эдвардса –
лишняя 18 хромосома

Синдром Патау –
лишняя 13 хромосома





Риск наличия
анеуплоидий у плода
увеличивается с
возрастом матери

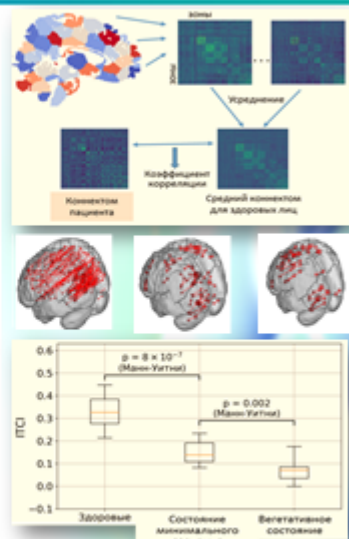
Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии
им. ак. В.И.Кулакова Минздрава России



СОЗНАНИЕ: НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИКИ ЕГО НАРУШЕНИЙ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Разработана новая технология диагностики нарушений и восстановления сознания с помощью оценки функциональных связей (коннектома) головного мозга.

Технология основана на комбинации функциональной МРТ покоя и навигационной транскраниальной магнитной стимуляции. Метод позволяет со специфичностью и чувствительностью до 90% дифференцировать пациентов с вегетативным состоянием и состоянием минимального сознания, своевременно идентифицировать первые признаки восстановления сознания после острых церебральных катастроф, что имеет принципиальное значение для целенаправленной реабилитации.



Научный центр неврологии



Новые возможности МРТ: алгоритм CSD-HARDI трактографии в построении волокон ретикулярной формации

С помощью CSD-HARDI МРТ-трактографии проведены фундаментальные исследования структуры ретикулярной формации ствола головного мозга в норме и при травматической коме. Получены новые данные о нейроанатомических коррелятах травматической комы, что позволит персонализировать и оптимизировать лечебную тактику и прогнозировать вероятность восстановления сознания.



Национальный Центр нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко



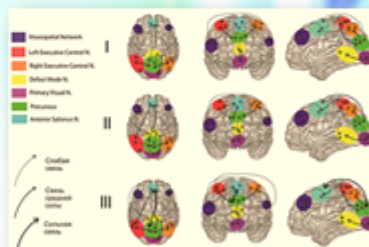
НОВАЯ ПАРАДИГМА НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ ИНСУЛЬТОВ

Впервые разработана и внедрена технология интерактивной стимуляции мозга пациентов, перенесших инсульт. Для этого создана бимодальная платформа одновременной регистрации фМРТ-ЭЭГ сигнала в контуре адаптивной обратной связи, где пациент обучается волевому восстановлению движений и чувствительности в томографе. Технология позволяет наблюдать появление активности нейронных сетей и регулировать силу и скорость их формирования.

40% перенесших инсульт на всю жизнь остаются инвалидами (в России 160-180 тысяч в год).



Общий вид бимодальной платформы



Сила связей, образующихся в мозге при восстановлении

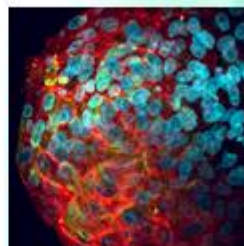
НИИ молекулярной биологии и биофизики, Международный томографический центр СО РАН



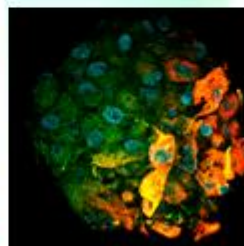
БИОЭКВИВАЛЕНТ ВАСКУЛЯРИЗОВАННОЙ КОСТНОЙ ТКАНИ

Создан биоэквивалент васкуляризованной костной ткани, который позволяет получать тканеинженерную конструкцию, восполняющую обширные костные дефекты. Впервые показана возможность и необходимость единовременной инициации ангиогенеза и остеогенеза для получения тканевого эквивалента. Полученные костно-васкулярные модули также перспективны для использования в 3D биопечати крупных костных конструкций.

Конструкция проверена на модели полного диастаза бедренной кости у животных: происходит быстрая репарация костной ткани и полное восстановление функциональной активности конечности животного. Подана заявка на патент.



Формирование биоэквивалента при единовременной индукции остеогенной и ангиогенной дифференцировки в сфероиде из стромальных клеток жировой ткани человека



Формирование костно-васкулярного 3D модуля при единовременной индукции остеогенной и ангиогенной дифференцировки в сфероиде из стромальных клеток жировой ткани человека

Лазерная сканирующая конфокальная микроскопия

НИИ общей патологии и патофизиологии



ТЕХНОЛОГИЯ ОДНОМОМЕНТНОЙ И ГИБРИДНОЙ ЗАМЕНЫ ВСЕЙ АОРТЫ ЧЕЛОВЕКА

Впервые в России разработан и реализован комплексный подход к замене всей аорты человека: этапная гибридная замена всей аорты путем открытого хирургического в сочетании с эндоваскулярным вмешательством у пациентов высокого хирургического риска и одномоментное хирургическое вмешательство у соматически сохранных больных. Решена задача защиты всех органов человека на время отключения кровотока в них. Смертность без операции – 97% за 5 лет, после операции – 6%.

Расширение всей аорты-мегааорта - требует нескольких хирургических вмешательств, позволяющих заменить всю патологически измененную аорту. Традиционно лечение растягивается на много лет. Разработанный подход позволяет одномоментную замену всей аорты.



Одномоментная замена всей аорты

РНЦ хирургии им. ак. Б.В. Петровского



МНОГОКАНАЛЬНОЕ ЭПИКАРДИАЛЬНОЕ И ЭНДОКАРДИАЛЬНОЕ КАРТИРОВАНИЕ АРИТМИЙ СЕРДЦА

Впервые в мире разработан и внедрен в клиническую практику уникальный метод неинвазивного картирования аритмий сердца, реализованный в диагностическом комплексе АМИКАРД (Россия). Метод позволяет с высокой точностью определить очаг аритмии как с внутренней, так и с наружной поверхности сердца. Еще на дооперационном этапе это дает возможность выбрать технологию и метод устранения аритмии и определить прогноз.

Система используется в 17 клиниках РФ и в 7 странах мира, имеет 5 патентов. Эффективность устранения аритмий при использовании систем картирования составляет 96-98%



Запись электрограммы с поверхности тела пациента

Компьютерное томографическое сканирование

Компьютерная обработка информации

Интраоперационная реконструкция и радиочастотная абляция аритмогенных очагов

НМИЦ Институт хирургии им. А.В. Вишневского Минздрава России



ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ BCD-055 И BCD-020

Впервые в рамках импортозамещения разработаны препараты BCD-055 и BCD-020 на основе химерных моноклональных антител для лечения пациентов с активным ревматоидным артритом, резистентным к терапии метотрексатом. Показаны высокая эффективность и хорошая переносимость отечественных препаратов. Доказана воспроизводимость результатов по многоцентровым исследованиям.

Внедрение высокотехнологичной медицинской помощи больным ревматическими заболеваниями с применением отечественных биоаналогов позволит существенно снизить финансовую нагрузку государства в здравоохранении, улучшить качество жизни больных и будет способствовать восстановлению их трудоспособности.

Ответ	Группа				Значение р
	BCD-055		Ремикейд*		
	п	%	п	%	
Ремиссия	28	23,3	11	17,74	0,496 ¹
Низкая активность	18	15,0	9	14,52	0,894 ¹
Средняя активность	57	47,5	32	51,61	0,712 ¹
Высокая активность	16	13,3	10	16,33	0,913 ¹

Оценка активности ревматоидного артрита у пациентов, получающих BCD-055 и оригинальный препарат ремикейд

НИИ ревматологии им. В.А.Насоновой, компания «БИОКАД»



ОРИГИНАЛЬНЫЙ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫЙ АНТИБИОТИК ОЛИВАМИД

Впервые разработаны методы селективной химической модификации антибиотика группы ауреоловой кислоты оливомицина А. На основе одного из производных разработано противоопухолевое лекарственное средство - препарат Оливамид:

- продемонстрирован высокий противоопухолевый эффект на экспериментальных моделях опухолевых заболеваний;
- разработан опытно-промышленный регламент получения фармацевтической субстанции, а также состав, технология и опытно-промышленный регламент получения готовой лекарственной формы;
- завершен цикл углубленных доклинических испытаний;
- разработан проект фармакопейной статьи предприятия на фармацевтическую субстанцию и на готовую лекарственную форму препарата;
- подготовлен пакет документов для регистрации Оливамида с целью проведения клинических испытаний.



НИИ по изысканию новых антибиотиков им. Г.Ф. ГАУЗЕ

Науки о Земле

Науки о Земле - это одна из наиболее динамично развивающихся областей знаний. Фундаментальные результаты, получаемые в этой области на основе самых последних достижений математики, физики, химии, биологии и других наук, сразу же находят применение при решении таких практически важных для устойчивого и безопасного развития общества задач, как обеспечение минерально-сырьевой базы РФ, прогноз и предупреждение опасных катастрофических природных и техногенных явлений, изучение причин и механизмов изменения окружающей среды и климата. В круг ответственности

наук о Земле входит и ответ на такие большие вызовы, как исчерпание возможностей экономического роста России, основанного на экстенсивной эксплуатации сырьевых ресурсов; возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду до масштабов, угрожающих воспроизводству природных ресурсов; необходимость эффективного освоения и использования пространства, в том числе путем освоения Мирового океана и Арктики (Указ Президента РФ «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» №642 от 1 декабря 2016 г.).

До конца текущего века должно быть найдено приемлемое решение энергетической проблемы. Возможно, ее удастся решить на базе использования солнечной радиации. В более отдаленной перспективе возможно использование лунного ^3He в качестве эффективного и экологически чистого термоядерного топлива. Но до этого времени обеспечение страны углеводородным сырьем, как и другими трудно возобновляемыми ресурсами (в первую очередь редкоземельными и благородными металлами), будет еще долгое время оставаться предметом геологической разведки и добычи. Опережающие научные исследования в этой области должны привести к созданию методов поиска и разработки более бедных источников рудных элементов и более бедных и нетрадиционных источников углеводородов, например, на акваториях, в районах термальной активности, сланцев и т.д. Эта работа еще на десятки лет. Сырьевая отсталость наша состоит не в том, что мы добываем сырье, а в том, что мы поставляем его зарубежному потребителю на примитивном уровне переработки.

Существует уже сейчас и в будущем усилится тренд к глобализации геологической науки. Стало очевидным, что многие геологические события, имеющие региональные проявления, в том числе, приводящие к формированию месторождений, являются следствием процессов, имеющих планетарный масштаб. В этой связи приобретают практическую актуальность фундаментальные комплексные исследования процессов, протекающих в глубинах мантии, взаимодействия коры и мантии, мантии и ядра. Вещество глубинных зон Земли малодоступно для прямого анализа. Его изучают как правило методами геофизики и геохимии. Поэтому ключевое значение имеет разработка методов комплексной химико-минералогической интерпретации геофизических данных. В этом же состоит и главный подход к изучению внутреннего химического строения Луны и планет.

Другая возможность изучения глубинных процессов связана с анализом уникальных минеральных объектов, поступающих на поверхность Земли. Это алмазы и включения в них, ксенолиты мантийных пород и минералов, расплавные и флюидные включения в магматических породах. Эти вещества доступны, как правило, в микроскопических количествах. Элементный, изотопный и изотопно-молекулярный анализ на микроскопическом уровне могут дать представление об источниках вещества, температурных условиях, возрасте событий. Это требует использования тонких инструментальных методов. Здесь мы пока серьезно отстаем, в первую очередь из-за почти полного отсутствия современного дорогостоящего лабораторного оборудования.

Вызов, связанный с проблемами экологии и охраны окружающей среды, особенно тревожен. Решение экологических проблем – это прежде всего организационная задача. Это задача государства, но такие отрасли наук о Земле, как геоэкология, геодинамика, геохимия и химико-аналитическая наука могут сыграть огромную роль в организации качественного мониторинга.

Мы имеем и нам нужно поддерживать высокий уровень компетенции в радиоэкологических исследованиях. Все более актуальными становятся задачи, связанные с консервацией радиоактивных отходов; обеспечением радиоэкологической безопасности. Необходима готовность и к аварийным ситуациям. И здесь опять роль геологии, геофизики, геодинамики, геохимии и других наук о Земле крайне велика.

Для России исключительное значение имеет Арктика, поэтому этот регион присутствует в любых планах на будущее, касается это экономики или национальной

безопасности. Важнейшим событием 2017 г. явилось издание Национального атласа Арктики, созданного в соответствии с поручениями Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации в сжатый трехлетний срок. В Атласе представлены наиболее актуальные сведения о природе, экономике, населении, культурном наследии и истории освоения, стратегические вопросы управления и прогнозы развития российской части Арктики. Национальный атлас Арктики отражает современный уровень комплексного исследования Арктической зоны Российской Федерации. При его создании реализованы новые подходы к обеспечению информационных запросов в широком спектре научной, управленческой, хозяйственной, оборонной, образовательной и общественной деятельности. Атлас издан Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (АО «Роскартография») при участии ведущих отечественных научных коллективов: Институт географии РАН, МГУ имени М.В. Ломоносова, Всероссийский научно-исследовательский геологический институт имени А.П. Карпинского, Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Главная геофизическая обсерватория имени А.И. Воейкова и др. Главный редактор Атласа – академик РАН Н.С. Касимов, президент географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, первый вице-президент РГО. Научный руководитель Атласа – академик РАН В.М. Котляков, научный руководитель Института географии РАН, почетный президент РГО. Над созданием Атласа работали сотрудники 11 министерств и ведомств, 26 организаций, более 200 учёных и специалистов высочайшей квалификации, из них 4 академика РАН и 6 членов-корреспондентов РАН.

Проблема изменения климата - одна из важнейших экологических проблем, стоящих перед человечеством. До сих пор нет уверенности, что наблюдаемые климатические изменения целиком имеют антропогенную природу. Здесь требуется более широким фронтом вести детальные работы в области физики атмосферы и Мирового океана, палеоклиматологии, выполнить научно-обоснованные расчеты вариаций потоков углерода в течение всей геологической истории, в том числе и в настоящее время.

Огромный прогресс в области наук о Земле в последние десятилетия связан с космическими технологиями. Наша страна была безусловным лидером в этой области вплоть до 90-х годов XX века. В настоящее время позиции РФ постепенно восстанавливаются. Глобальная спутниковая навигационная система ГЛОНАСС, наряду с другими аналогичными системами, не только обеспечивает точным позиционированием полевые геологические и геофизические съемочные работы, но и является важным инструментом для решения многих задач геодинамики, от глобальных реконструкций движения литосферных плит, до мониторинга активных разломов, вулканов, оползневых склонов. Хотя в настоящее время у нас не проводятся многие спутниковые измерения, благодаря открытости мирового научного сообщества российские ученые через Интернет имеют доступ к глобальным моделям гравитационного и магнитного поля, включая временные вариации этих полей, к радарным снимкам, сделанным со спутников Sentinel, ALOS, TerraSAR и многим другим данным. Это позволяет российским ученым сокращать отставание в применении в науках о Земле современных спутниковых технологий.

Космические исследования Марса, спутников планет-гигантов ведутся в значительной степени под флагом обнаружения внеземной жизни. Методы идентификации биогенных и абиогенных образований, в разработку которых российскими учеными сделан уже большой вклад, чрезвычайно важны для поисков следов жизни на других телах солнечной системы. К сожалению, потерпели неудачу проекты «Луна-Глоб» и «Фобос-Грунт», инициаторами которых мы были. Однако актуальность этих проектов не утрачена. Это в особенности касается Луны, которую мы рассматриваем как приоритетную цель российских фундаментальных космических исследований. Изучая Луну, мы можем реконструировать историю первых 500 миллионов лет развития системы Земля-Луна. Освоение ее даст решение ряда практических задач. Предложенная учеными Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН модель

образования Земли и Луны в результате фрагментации общего протопланетного газопылевого скопления, в отличие от модели мегаимпакта, удовлетворительна как с геохимической, так и динамической точки зрения. Ее развитие ведет к новой системе взглядов на происхождение и эволюцию солнечной системы.

2017 год объявлен ЮНЭСКО Годом экологии. Важным вкладом российских ученых стало издание Экологического атласа России. Это фундаментальное издание отражает современную информацию об условиях формирования экологической обстановки, хозяйственном воздействии на природную среду, экологическом состоянии окружающей среды и мерах по оптимизации экологической обстановки. Атлас содержит более 200 карт, сопровождаемых текстами, космическими снимками, тематическими фотографиями и другими иллюстративными материалами. Экологический атлас России издан под эгидой Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Русского географического общества и МГУ им. М.В. Ломоносова (Председатель редакционной коллегии — Донской Сергей Ефимович, Министр природных ресурсов и экологии РФ; Заместитель председателя — Касимов Николай Сергеевич, академик РАН, Президент географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова). В числе основных коллективов-разработчиков 9 институтов РАН.

Комплексные и междисциплинарные фундаментальные исследования в области наук о Земле осуществляются по пятнадцати направлениям Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, которые охватывают все перечисленные выше актуальные фундаментальные проблемы.

В настоящее время по направлению **«Геодинамические закономерности вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли»** в мировой геологической литературе много внимания уделяется расшифровке наиболее ранних эпох земной истории, отвечающих зарождению и становлению системы Земля-Луна и гадейскому эону. Эти эпохи практически не оставили зримых свидетельств в структурах Земли, однако их следы, зафиксированные реликтовыми цирконами с возрастом более 4 млрд лет и распределением продуктов распада короткоживущих изотопов, позволяют постепенно раскрывать суть действовавших тогда процессов. Считается, что в последующей геологической истории, в архее, доминировала лид-текtonика — Земля была покрыта сплошной однородной литосферой, а начиная примерно с 2 млрд лет назад, начал действовать механизм тектоники литосферных плит. С этим переходом связаны многие важные геологические события, в частности Великая кислородная революция, однако природа этого перехода не вполне ясна. В лучшем положении находятся наши знания о последних 2 млрд лет, хотя механизмы сборки и распада суперконтинентов недостаточно исследованы. Лишь в последние десятилетия появились данные о двух крупных низкоскоростных мантийных провинциях (суперплюмах), положение которых указывает на их важную роль в суперконтинентальных циклах.

Отечественные ученые вносят большой вклад в решение проблем вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли, однако мы резко отстаем в части изучения ранних этапов развития нашей планеты. Это связано, в первую очередь, с медленными темпами обновления аналитической базы (масспектрометров, ионных зондов и др.). Исследования переходного периода между состояниями доминирования лид-текtonики и плейт-текtonики в нашей стране пока находятся в состоянии накопления и сбора материалов. Основным полигоном является Балтийский щит, где выполняются целенаправленные геохронологические и петрологические исследования, но, кроме того, ставятся работы по палеомагнитному изучению раннедокембрийских комплексов. Аналогичные работы ведутся и на территории Сибири.

Более успешно участие отечественных исследователей в изучении последних 2 млрд лет Земной истории. Получены важные результаты, свидетельствующие о широком развитии ювенильного корообразования в этом интервале времени. Выполнены реконструкции с применением геологических, палеомагнитных, петрологических,

изотопно-геохимических методов, раскрывающие закономерности развития крупнейших геологических структур, в том числе формирование и распад суперконтинентов Родиния и Пангея. Показано, что наряду с процессами тектоники литосферных плит важную роль в формировании и преобразовании континентальной литосферы, включая образование месторождений полезных ископаемых, играли мантийные плюмы.

Так в Геологическом институте РАН на базе совместного анализа объемных геолого-геофизических моделей глубинного строения и эволюции этих кратонов впервые выполнена реконструкция докембрийской истории формирования и преобразования крупнейшего палеоконтинента Лавроскандия, объединявшего Северо-Американский и Восточно-Европейский кратоны. Это позволило обосновать ведущую роль мантийных плюмов в процессах эволюции литосферы Лавроскандии в течение докембрийского интервала геологического времени от 2.8 до 0.8 млрд лет назад. Модель развивает ранее сформированные представления о глубинном строении и истории формирования литосферы Восточно-Европейского кратона. Модель образует принципиально новую основу для анализа взаимосвязей процессов рудообразования, тектоники и геодинамики и для развития новых направлений прогнозно-поисковых работ на востоке Балтийского щита и в фундаменте Русской платформы (ГИН РАН).

В этом же институте на основании новых геологических, геохронологических и изотопно-геохимических данных впервые обосновано разделение докембрийских блоков западной части Центрально-Азиатского пояса на две группы. Исседонская группа характеризуется проявлениями мезопротерозойского и раннепротерозойского гранитоидного, риолитового и риолит-базальтового магматизма, которые разделены этапом накопления мощного кварцито-сланцевого комплекса. Блоки этой группы, вероятно, являются фрагментами позднедокембрийского орогена между Сибирским, Северо-Китайским и Лаврентийским кратонами. Улутау-Моюнкуская группа отличается присутствием раннедокембрийских метаматических комплексов, мезо- и раннепротерозойских осадочных толщ и широким распространением позднепротерозойских риолитовых, риолит-базальтовых и гранитоидных комплексов. Блоки этой группы, скорее всего, являются фрагментами Таримского кратона. Результаты двух этих исследований опубликованы в 2017 г в журналах *Precambrian Research* и *Gondwana Research*.

Коллективом ученых РАН и МГУ имени М.В. Ломоносова впервые разработана новая модель образования докембрийских ультрагорячих (УНО) орогенов в результате коллизии двух континентальных плит. Модель, основанная на результатах суперкомпьютерного петролого-термомеханического моделирования, связывает воедино деламацию и откат субдуцирующей литосферной мантии, подъем и плавление астеносферной мантии, ультравысокотемпературный метаморфизм и анатексис в нижней коре и формирование вулканогенно-осадочных комплексов с гранитоидами в верхней части коры. Модель раскрывает взаимосвязь между образованием гранит-зеленокаменных областей, высокотемпературных (700-1100 градусов С) гранулитов и деплетированной мантии под орогеном в докембрии (ФБГУН Институт экспериментальной минералогии РАН совместно с Геодинамическим центром Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова).

Серьезные контраргументы выдвинуты против устоявшегося представления о глобальном охлаждении мантии Земли за последние 3 миллиарда лет, вследствие чего современные мантийные расплавы не могут достигать температур излияния в 1500-1600 градусов С, характерных для высокотемпературных магм архейского времени - коматиитов. Однако, международное исследование с участием сотрудников ГЕОХИ РАН впервые доказало, что глубинные зоны современной мантии Земли могут быть такими же горячими, как и более 2.5 миллиардов лет назад. Температуры кристаллизации магм Карибской магматической провинции возрастом всего 90 миллионов лет оценены в 1550 градусов С, что свидетельствует о температурах более 1750 градусов С в источнике

Карибской мантийной струи на глубине в 200 км (ФБГУН Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН).

В вышедшей в 2017 г монографии "Геомеханика разломов" впервые в России проведен анализ и обобщение широкого круга вопросов, связанных со структурой и режимами деформирования разломных зон, землетрясениями, разрушением горных пород. Внутренне согласованные теоретические представления основаны на результатах экспериментов и анализе наблюдательных данных. Исследованы закономерности всего спектра движений по разломам: от крипа до землетрясений. Установлены соотношения между основными параметрами деформационных событий разного размера и генезиса. В свете концепции накопления малых возмущений в напряженном массиве горных пород рассмотрены механизмы триггерного эффекта - инициирования деформационных событий экзогенными и эндогенными процессами. Построенные модели зарождения и эволюции процесса скольжения по разлому имеют важное значение, как для решения ряда фундаментальных проблем, так и для практических приложений, связанных с обеспечением безопасного ведения горных работ (ИДГ РАН).

На основе данных о возрасте дайковых поясов, скорости осадконакопления и численного моделирования установлена корреляция по времени внедрений базитовой магмы и резкого ускорения погружения и осадконакопления в Вилуйском рифте Сибирской платформы. Установлены два импульса дайкообразования, происходящие синхронно с быстрым погружением фундамента плиты в интервале 380-360 млн лет со скоростью осадконакопления 100-130 м/млн лет при нормальной скорости 10-20 м/млн лет. Анализ термо-механических моделей показал, что наиболее удовлетворительной является комбинированная модель, совмещающая механизмы внутриплитного растяжения и мантийного магматического диапира (плюма). Работа выполнена в Институте геологии и минералогии им. В.С.Соболева СО РАН и опубликована в журнале *Lithos*.

Детально изучена внутренняя структура раннепалеозойского Ольхонского террейна Центрально-Азиатского складчатого пояса. На основе обобщения геологических, геохронологических и изотопно-геохимических данных показано, что этот террейн представляет собой коллизионный коллаж отдельных блоков, отличающихся друг от друга по возрасту, составу пород, степени метаморфической переработки и геодинамической природе. Установлено, что все доколлизийные комплексы Ольхонского террейна имеют свои аналоги по возрасту, изотопно-геохимическим характеристикам и геодинамической природе среди комплексов северного сегмента Центрально-Азиатского складчатого пояса. Эти результаты опубликованы в журнале *Gondwana Research* в 2017 г. (ИЗК СО РАН).

Установлено, что формирование юрских осадочных пород Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна происходило за счет размыва и смешения материала из сиалических пород фундамента Сибирской платформы и рифтогенных базальтоидов триасового возраста. Вариации $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ $0,1076 \pm 0,1250$ и $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ $0,512202 \pm 0,512437$ и соответствующие им Sm-Nd модельные возраста (1146–1362 млн. лет) фиксируют участие в формировании юрских осадков мезопротерозойского субстрата. Sm-Nd модельный возраст доюрских пород - 1281 млн лет, а вероятным источником для них являлся докембрийский кристаллический фундамент Сибирской платформы (ИГГ УрО РАН).

По направлению **«Фундаментальные проблемы развития литогенетических, магматических, метаморфических и минералообразующих систем»** следует отметить открытие и изучение новых минеральных видов, что имеет важное прикладное значение для поиска и разведки ценных полезных ископаемых и для создания новых материалов.

Сотрудниками Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова в 2017 году были открыты и изучены 25 новых минералов, среди которых представители оригинальных структурных типов, индикаторы необычных геохимических обстановок, концентраторы редких элементов, носители технологически важных свойств. Особый

интерес вызывают три из них: (1) Анатолиит $\text{Na}_6(\text{Ca},\text{Na})(\text{Mg},\text{Fe}^{3+})_3\text{Al}(\text{AsO}_4)_6$ содержит в структуре необычные кластеры из тетраэдров AsO_4 и металл-центрированных октаэдров MO_6 . Этот минерал - потенциальный ионный проводник. (2) Цезиодимит $\text{CsKCu}_5\text{O}(\text{SO}_4)_5$ содержит до 14 мас.% цезия и демонстрирует яркий пример разделения щелочных катионов по разным позициям структуры. (3) Дельталюмит $\delta\text{-Al}_2\text{O}_3$ – вторая после корунда полиморфная модификация глинозема, достоверно установленная в природе.

Сотрудниками ФБГУН «Минералогический музей им. А. Е. Ферсмана» РАН открыто и утверждено Комиссией по новым минералам, номенклатуре и классификации Международного минералогического общества (CNMNC IMA) 24 новых минерала. Особо интересен минерал Ринкит-(Y), который дает новое представление о распределении ценнейших редкоземельных элементов в минералах. Минералы Гармит и Горбуновит – природные иммобилизаторы такого высокотоксичного элемента, как цезий.

Среди работ, выполненных в Институте геологии и минералогии им. В.С.Соболева СО РАН необходимо отметить следующие.

Экспериментальные исследования кристаллизации алмаза в системах на основе магния продемонстрировали экстремально высокие скорости роста, примесно обусловленные изменения морфологии и возможность эффективного легирования алмаза примесями кремния и германия. Установлено, что электронное состояние GeV центров в алмазе можно контролировать с помощью магнитных полей и СВЧ излучения. Алмазы с GeV центрами являются перспективными материалами для создания квантовых компьютеров и развития широкомасштабных квантовых сетей. Результаты опубликованы в CrystEngComm, Crystals и Physical review B.

Открыт новый класс фторидоборатов с антицеолитной структурой с положительно заряженным «каркасом» $[\text{Ba}_{12}(\text{BO}_3)_6]^{6+}$, в каналах которого находятся разупорядоченные анионные кластеры. Кристаллы новых твердых растворов характеризуются эффектом линейного дихроизма, представляют интерес для использования в качестве дихроичных поляризаторов, твердотельных электролитов. Публикации в J. Am. Ceram. Soc., J. Alloys Compd., Inorg. Chem.

Получен и запатентован новый фотолюминесцентный материал - соединение класса люминофоров - тербиевый ортоборат калия-стронция $\text{KSrTb}(\text{BO}_3)_2$, обладающий фотолюминесцентными свойствами. Разработан способ выращивания монокристаллов новых соединений высокого оптического качества, являющихся перспективными материалами для одновременной генерации и нелинейно-оптического преобразования лазерного излучения. Методом Бриджмена впервые получены кристаллы $\text{SrPb}_3\text{Br}_8\text{:Pr}^{3+}$ диаметром до 15×100 мм. Спектроскопические характеристики этих кристаллов позволяют рассматривать их как эффективные лазерные среды с низкоэнергетическим фоновым спектром для среднего ИК диапазона. Опубликовано в J. Alloys Compd. Бюллетене Евразийского патентного ведомства, Optics and Spectroscop, Cryst. Res. Techn.

В ходе проведенных теоретических и экспериментальных исследований фазовой диаграммы карбоната кальция были обнаружены две новые фазы высокого давления, названные арагонит-II и $\text{CaCO}_3\text{-VII}$. Открытие новых фаз карбоната кальция позволяет по-новому взглянуть на преобразование карбонатного вещества в недрах Земли при 30-50 ГПа и в глобальном цикле углерода планеты. Опубликовано в Crystal Growth & Design.

Установлено, что карбонаты играют существенную роль в эволюции гигабиссальных кимберлитов. Впервые, методом катодолюминесценции (КЛ) для кимберлита трубки Малокуонапская показан сложный характер образования вкрапленника кальцита. Впервые в этой же трубке выявлено включение карбонатита, содержащего карбонаты сложного состава. Впервые установлено, что изотопный состав углерода ($\delta^{13}\text{C}$) и кислорода ($\delta^{18}\text{O}$) магматических кальцитов из основной массы кимберлитов трубки Удачная-Восточная изменяется в широких пределах. На заключительных стадиях формирования кимберлитовой трубки происходит последовательное утяжеление изотопного состава углерода и кислорода карбонатов, что

свидетельствует об их гибридной природе, (формировании при участии мантийного и осадочно-морского источников. Результаты опубликованы в Journal of Asian Earth Sciences, «Доклады РАН» (ИГМ СО РАН).

По направлению **«Периодизация истории Земли, определение длительности и корреляция геологических событий на основе развития методов геохронологии, стратиграфии и палеонтологии»** выполнено важное исследование по изучению ископаемого морского органикостенного фитопланктона (цист динофлагеллат), на основе результатов которого разработаны новые, высокой степени разрешаемости диноцистовые шкалы для раннего палеогена Западной Сибири, Перитетиса, севера Франции (Парижский и Дьеппский бассейны) (слайд № 3). Объёмы зон охватывают временные интервалы от ~100 тыс. л. до ~3 млн. лет. Выявлены этапы существенных перестроек палеообстановок Западно-Сибирского морского бассейна, Перитетиса, юго-восточной окраины палеобассейна Северного моря. Доказано, что Западно-Сибирский морской бассейн отчленился от Арктического ~50 млн лет назад, а ~35 млн лет назад произошла окончательная регрессия Западно-Сибирского моря. Впервые проведены корреляции между разрезами перечисленных палеобассейнов, продемонстрировавшие высокий потенциал использования диноцист для межрегиональных корреляций палеогеновых отложений и возможность создания стандартной шкалы по диноцистам для раннего палеогена Западной Евразии, что в итоге ляжет в основу палеогеографических реконструкций нового поколения. Материалы опубликованы в рейтинговых журналах, включая Palynology (ГИН РАН).

Корреляция геологических событий в мегаблоке Сарматия (ВЕК) и в кратонах Пилбара и Каапвааль позволила реконструировать историю распада древнего суперкратона Ваалбара. Все они 2.80–2.60 млрд лет назад представляли собой фрагменты континентальной коры и претерпели континентальный рифтогенез, сопровождавшийся мощным базитовым вулканизмом. Накопление железисто-кремнистых формаций происходило 2.60–2.45 млрд лет назад. Именно железисто-кремнистые формации крупнейших железорудных бассейнов Трансвааль, Хамерсли, Курского и Кременчугско-Криворожского, сформировавшиеся в едином океаническом бассейне в интервале около 2.50–2.45 млрд лет, являются основой успешных палеотектонических реконструкций суперконтинента Ваалбара. В интервале 2.45–2.20 млрд лет на всех трех кратонах установлен длительный перерыв в осадконакоплении. В конце этого интервала начался континентальный рифтогенез сопровождался терригенным осадконакоплением и завершился базитовым вулканизмом. После этого рубежа начался распад Ваалбары, который был сложным многоактным процессом (ИГЕМ РАН).

В 2017 г проводились актуальные работы по геохронологии тектонических структур Сибири. Получена геохронологическая характеристика рифейского разреза Оленекского поднятия на основе Rb-Sr и K-Ar датирования глобулярных слоистых силикатов (ГСС) глауконит-иллитового ряда арымасской (соответственно 1305 ± 8 и 1302 млн. лет), дебенгдинской (1265 ± 12 и 1284 ± 22 млн. лет) и хайпахской (1172 ± 18 и 1112 ± 24 млн. лет) свит. Сохранность изотопных систем ГСС установлена на основании согласия картин распределения октаэдрических катионов в структуре ГСС, полученных методами мессбауэровской и ИК-спектроскопии, с теоретическими модельными картинками, отвечающими стадии глауконитизации. Новые данные обосновывают мезопротерозойский возраст для большей части сололийской серии. Разработана и опубликована в журнале Gondwana Research принципиально новая схема геологического строения Дзабханского террейна Центрально-Азиатского складчатого пояса. На основе геологических, геохронологических и Sm-Nd изотопно-геохимических данных показано, что он представляет собой композитный террейн, состоящий из фрагментов океанической и континентальной коры с возрастными 960-940, 880-850 и 800-790 млн лет. Формирование континентальной коры в интервалах 860-850 и 800-790 млн лет коррелирует с распадом суперконтинента Родиния (ИГГД РАН).

Впервые проведено высокоточное U-Pb CA-TIMS-датирование цирконов, выделенных из четырех проб бентонитов в пермских отложениях Охотского бассейна. Полученные датировки важны для геохронологической характеристики среднего и верхнего отделов пермской системы Региональной стратиграфической шкалы Северо-Востока России. Результаты могут быть использованы для уточнения калибровки Международной стратиграфической шкалы. Возраст нижней границы среднего отдела перми по полученным данным опускается до 277 млн лет. Новая калибровка уменьшает длительность кунгурского яруса с $11,2 \pm 0,5$ млн лет до 6,0–6,5 млн лет. Эти результаты сотрудников ФГБУН Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило ДВО РАН опубликованы в Earth-Science Reviews.

По направлению **«Динамика и механизмы изменения ландшафтов, климата и биосферы в кайнозое, история четвертичного периода»** важным достижением является впервые предложенный методический критерий распознавания в геологическом прошлом муссонного палеоклимата и его разных типов по признакам строения ископаемых листьев растений. Международная группа ученых, включая сотрудников Геологического института РАН, с использованием количественного палеоклиматического метода CLAMP проанализировала палеогеновые флоры в Южном Китае. Выявлена тенденция, отражающая эволюцию регионального климата в палеогене от субтропического без выраженного сухого периода к муссонному с отчетливой сезонностью выпадения осадков. Доказано, что спектры признаков ископаемых листьев палеогена Южного Китая наиболее сходны с таковыми, наблюдаемыми в растительности современного Индонезийско-Австралийского муссона, являющегося результатом сезонных миграций экваториального пояса низкого давления, но не обнаруживают сходства со спектрами современной растительности Восточноазиатского муссона. В 2017 г. результаты опубликованы в журналах *Palaeogeography*, *Palaeoclimatology*, *Palaeoecology*, *Science Bulletin*, *Gondwana Research*.

В ИГМ СО РАН выполнено и опубликовано в *Gondwana Research* обобщение геоморфологических, седиментологических и геохронологических данных из впадин Байкальской рифтовой зоны (БРЗ). Самые древние (позднемеловыми) впадины БРЗ – Южно-Байкальская и Тункинская, а самые молодые – Хубсугульская и Дархадская. Оценки возраста впадин позволили исследователям сделать вывод о двустороннем раскрытии БРЗ от ее центральной Южно-Байкальской впадины в течение двух основных тектонических этапов: олигоцен-миоцен – низкий рельеф и слабые тектонические процессы; плиоцен-плейстоцен – активный рост гор и опускание впадин со сменой этапов 7-5 млн лет назад, когда тектоническое расширение сменилось на сжатие, что привело к деформациям ранее накопленных третичных отложений и их поднятию в периферийных частях впадин и вблизи междувпадинных перемычек.

Традиционно сильным является направление **«Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы»**. В 2017 г активно велись работы по численному моделированию геодинамических процессов, при этом для обработки больших объемов данных и моделирования исследователи активно используют суперкомпьютерные вычисления. В 2017 году это позволило впервые разработать механизм образования континентальной коры кратонного типа, возникающей при континентальной субдукции в докембрии. Новая утолщенная кора распространяется в сторону погружающейся плиты на сотни километров за счет отделения и отката литосферной мантии и нижней коры. К основанию коры поднимается горячая астеносферная мантия, порождающая обильный магматизм, метаморфизм и вещество для нижней коры. Возникающая таким образом мощная кора сложена новообразованными метабазами и метаосадками, дезинтегрированными блоками ранней коры, продуктами плавления коры и мантии. Моделирование показало также возможность разогрева мантии и коры на поздних стадиях коллизии, сопровождающегося базальтовым магматизмом в значительном объеме, что позволяет, в частности, объяснить связь коллизионного и

траппового магматизма Таймырской складчатой области. Работа коллектива ученых из ФБГУН Институт экспериментальной минералогии РАН и Геодинамического центра Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова опубликована в журнале *Tectonophysics*.

Получены новые данные по геодинамике тектонически активных областей Дальнего Востока. Так по данным многолетних наблюдениям Японской и Курило-Камчатской спутниковых геодезических сетей выявлены пространственно-временные закономерности изменений напряженно-деформированного состояния субдукционной зоны на различных стадиях сейсмического цикла. Предполагается, что в пределах Курильской дуги существует зона возвратного подлитосферного мантийного течения, предположительно совпадающая с зоной слабого межплитового сцепления. Сильнейшие субдукционные землетрясения в пределах Японской и Курило-Камчатской островодужных систем локализуются в зонах максимального градиента межплитового сцепления в направлении простираания контактной зоны. Сильнейшему землетрясению Тохоку (2011, Япония) предшествовали локальные временные вариации в зоне максимального градиента сцепления, а также вариации, которые охватывают всю сейсмофокальную зону, что позволяет выделить регистрируемую инструментально предсейсмическую фазу сейсмического цикла (ИФЗ РАН).

Впервые определена средняя за средне-позднечетвертичное время скорость растяжения Центральной Камчатки, которая составляет примерно 17 мм в год и характеризует скорость деформации литосферы островной дуги при миграции погруженной части океанической плиты и желоба. Из полученного значения, смещения в направлении океана со средней скоростью 13 мм в год приходятся на невулканическую часть дуги, а 4 мм в год – на вулканический пояс. Растяжение в вулканическом поясе реализуется в движениях по разломам, которые формируются при разрушении утоненного хрупкого слоя земной коры. Исследование опубликовано в журнале *Tectonophysics* (ИВиС ДВО РАН).

Исследования изотопно-геохимических особенностей магматических пород восточного Сихотэ-Алиня позволили установить периоды смены господствующих тектонических обстановок и магматических источников в кайнозое. Авторы исследования, опубликованного в *Gondwana Research* доказывают, что активизация крупно-амплитудных правосторонних сдвиговых зон в палеоцене привела к прекращению позднемеловой субдукции и разрыву слэба. Главным фактором магматогенеза в палеоцене – среднем миоцене являлось внедрение горячей океанической астеносферы тихоокеанского типа в субконтинентальную литосферу Восточной Азии. После формирования впадины Японского моря и новой зоны субдукции роль магматического источника стала играть субконтинентальная астеносфера (ДВГИ ДВО РАН).

Большое внимание в отчетном году уделялось и исследованиям глобальных процессов. С использованием принципиально нового подхода, основанного на анализе микропульсаций атмосферного давления у земной поверхности, впервые выделены все группы приливных волн в атмосфере Земли в диапазоне периодов от 0,4 до 30 сут. Установлен эффект модуляции микропульсаций атмосферного давления гравитационным взаимодействием в системе Земля-Луна-Солнце. Полученные данные могут быть использованы для уточнения современных моделей атмосферы Земли, повышения точности определения местоположения объектов с помощью спутниковых навигационных систем, установлении роли движений воздушных масс в формировании вариаций скорости вращения Земли, а также для установления общих закономерностей, определяющих режимы энергообменных процессов в геосферах (ИДГ РАН).

Важный результат в изучении реверса магнитных полюсов и исследованиях вариаций главного магнитного поля Земли получен в ходе исследований, выполненных в ИФЗ РАН совместно с коллегами из ИТПЗ РАН и Ludwig-Maximilians-University (Мюнхен, Германия). С использованием численных моделей генерации геомагнитного

поля установлено, что распределение сферических гармонических коэффициентов в ряде случаев не является гауссовым, а сходно с распределением Лапласа. Форма соответствующих гистограмм зависит от масштаба времени, что позволяет дать интерпретацию полученных данных в терминах смеси гауссовых распределений. Таким образом, поведение вековых вариаций магнитного поля Земли следует описывать в терминах смеси нескольких гауссовских стационарных процессов, отвечающих переключениям разных режимов генерации геомагнетизма.

На основе разработанной технологии построена 3D разломно-блоковая плотностная модель верхней части литосферы Ново-Портовской площади Приуральской области Западно-Сибирской геосинклинали в составе консолидированной коры и верхней мантии до регионального уровня изостатической компенсации 80.0 км (масштаб М 1:2500000, территория 64–71° с.ш., 62–74° в.д.). В рамках 3D модели составлена схема тектонического районирования консолидированной коры и верхней мантии, отображающая современное состояние геосреды. Полученная информация позволит создать основу для регионального прогноза поисков месторождений углеводородов в глубоко расположенных отложениях (Институт геофизики УрО РАН).

Важнейшим результатом по направлению **«Закономерности формирования минерального, химического и изотопного состава Земли, космохимия планет и других тел Солнечной системы, возникновение и эволюция биосферы Земли, биогеохимические циклы и геохимическая роль организмов»** является выявление роли низкой светимости Солнца в истории биосферы (ГЕОХИ РАН).

Показано, что история биосферы тесно связана с процессами, обусловленными низкой светимостью Солнца. Солнечная радиация не обеспечивает на поверхности Земли температуру выше температуры замерзания воды. Поддержание положительных температур связано с содержанием в составе атмосферы парниковых газов, к числу которых относятся CO_2 , CH_4 и некоторые другие. Существует связанная с этим этапность в развитии биосферы и климата. В первичной атмосфере основным углеродсодержащим газом был метан. Он компенсировал низкую светимость Солнца. Жизнь зародилась в условиях восстановительной обстановки ранней Земли. Возникла метан генерирующая биота. В архее метан продолжал выполнять роль основного парникового газа. Выход молекулярного кислорода в атмосферу 2.4 млрд лет назад привел к срыву установившегося механизма компенсации низкой светимости Солнца. Метан перестал играть эту роль, а двуокись углерода не достигла содержания, обеспечивающего эту роль. Наступило глобальное оледенение, продолжавшееся около 200 миллионов лет. Однако нарастающее содержание CO_2 в атмосфере в конечном счете достигло уровня, достаточного для компенсации низкой светимости Солнца. Период оледенения завершился. Но теперь возник конфликт между ролью CO_2 , как газа, определявшего тепловой режим планеты, и ролью CO_2 , как исходного вещества в созидании биоты. До тех пор, пока ресурс углерода биоты уступал ресурсу атмосферной CO_2 , процессы спорадического увеличения биопродукции не вели к такому оттоку атмосферной CO_2 , который бы основательно сказывался на тепловом режиме. Отсюда длительная стабильность климата в течение 1.5 млрд лет. К рубежу 0.8 млрд лет ресурс биоты в океане достиг величины, при которой колебания в потреблении атмосферной CO_2 связанные с колебаниями в производстве органического и карбонатного углерода, стали сопоставимы с ресурсом CO_2 в атмосфере. С этого момента устанавливается колеблющееся равновесие между интенсивностью развития биоты и содержанием CO_2 в атмосфере, определяющем климат. Чередуются периоды оледенения и теплого климата. Триггером этих перемен выступают разные геологические события: интенсификация или ослабление вулканизма, рост, распад или миграция континентов, крупномасштабный магматизм и т.п. Новое соотношение между CO_2 атмосферы и углеродом биоты установилось в связи с выходом биоты на сушу и появлением на суше массивного буфера органического углерода. Изменилась картина взаимосвязи биосферы и климата.

Важнейшим системным вызовом и фактором, определяющим направления развития фундаментальных и прикладных наук в РФ по направлению **«Рудообразующие процессы, их эволюция в истории Земли, металлогенические эпохи и провинции и их связь с развитием литосферы. Условия образования и размещения полезных ископаемых»** является истощение легкодоступных ресурсов, особенно стратегических видов минерального сырья, необходимых для развития критических технологий и технологических платформ.

Современные фундаментальные знания об условиях формирования месторождений полезных ископаемых находят отражение в геолого-генетических моделях. Эти концептуальные модели базируются, главным образом, на ключевых качественных и, за редким исключением, количественных параметрах рудообразующих систем. Однако решение практических задач по воспроизводству минерально-сырьевой базы лежит в плоскости разработки специализированных поисково-разведочных моделей, масштаб которых зависит от стадии проведения геологоразведочных работ.

С целью преодоления системного вызова и обеспечения критических технологий воспроизводимой минерально-сырьевой базой необходимо осуществить трансферт фундаментальных знаний о генезисе рудных месторождений в геологоразведочную практику.

Для этого целесообразно разработать комплекс мероприятий (в виде федеральной целевой программы) по пространственно-временному моделированию рудообразующих процессов и объектов стратегических и дефицитных видов минерального сырья на территории РФ с использованием ГИС технологий.

Сотрудники Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН выявили исключительную неоднородность распределения изоморфных примесей азота и изотопов углерода и азота с использованием метода масс-спектрометрии вторичных ионов (SIMS) в кубических кристаллах алмаза из россыпей северо-востока Сибирской платформы, для которых ведётся активный поиск коренных источников. Показано, что в направлении роста $\delta^{13}\text{C}$ алмаза систематически облегчается на 2–3‰. Одновременно наблюдается существенное уменьшение концентрации (от 400–1000 до 10–30 ат. ppm) и беспрецедентное облегчение изотопного состава примесного азота, превышающее 30‰. Закономерные и значительные по величине изменения изотопного и примесного состава объясняются в рамках модели Бартона–Прима–Слихтера, связывающей коэффициенты распределения примеси со скоростью роста кристаллов. Данная модель показывает, что изотопный состав азота в алмазе может являться результатом изотопного фракционирования и не отражает изотопных характеристик среды кристаллизации. В целом, выявленные особенности изотопного состава углерода и азота изученных алмазов указывают на возможность участия в их образовании субдуцированных морских осадков. Результаты опубликованы в журналах *Lithos*, *Геохимия*, *Тихоокеанская геология*.

Сотрудники ИГЕМ РАН в рамках исследования месторождений стратегического рудного сырья в Уральской складчатой области оценили ее общий металлогенический потенциал. Он включает 20 млрд. т железных руд, в том числе 170 млн.т TiO_2 и 22 млн.т V_2O_5 ; 450 млн.т хромитов; 3.6 млрд. т руд цветных металлов, в том числе 41 млн.т Cu, 35 млн.т Zn, 2.6 млн.т Pb; 3800 т Au, 37 тыс.т Ag; 615 т платиноидов. Большинство эндогенных рудных месторождений находятся в Главном зеленокаменном поясе – Тагильской и Магнитогорской зонах, в основном к востоку от Главного Уральского разлома. Основное внимание в работе уделено палеозойской эволюции эндогенной металлогении палеоокеанического сектора Урала. Актуальные вопросы теории гидротермального рудообразования рассмотрены на примере колчеданных, порфириновых и золоторудных месторождений. Установлены типоморфные характеристики Джусинского колчеданно-полиметаллического месторождения (Ю.Урал). Сильный метаморфизм, как контактовый, так и региональный, в значительной мере затушевывает первичные рудоносные

структуры месторождения. Образование вертикальных рудных столбов, сложенных богатыми рудами, явилось результатом проявления процессов ремобилизации руд, связанной с их пластической деформацией, а также с переотложением сульфидов Cu, Pb и Zn метаморфическим флюидом.

Сотрудники Института экспериментальной минералогии РАН впервые экспериментально обнаружили растворимость платины и золота в безводном флюиде CO-CO₂-COS. На основе экспериментов при 2 кбар и 950°C с использованием метода флюидной ловушки из альбитового стекла определено, что с ростом содержания CO во флюиде с 10-13 до 50 мол. % растворимость Pt возрастает с ~15 ppm до, по крайней мере, 1800 ppm. Основной формой переноса Pt в таком флюиде является карбонил Pt(CO)₄. Также обнаружено, что флюиды CO-CO₂ и CO-CO₂-COS-S₂ способны переносить золото, растворимость которого по предварительным данным при 2 кбар и 950°C составляет не менее 30 ppm. Полученные данные опубликованы в журнале *Geofluids*. Они необходимы для разработки физико-химических моделей месторождений благородных металлов (Pt-Au-Pd) типа рифа Меренского (Бушвельд, ЮАР).

Разработан новый метод оценки потенциального благороднометалльного оруденения магматических систем, основанного на закономерностях распределения никеля и марганца в оливинах. В оливине записана информация о режиме сульфидного рудного расплава-источника Ni, Cu, PGE месторождений, концентрирующих эти элементы вследствие очень высоких коэффициентов распределения в сульфидную жидкость. Отделение несмешивающей сульфидной магмы приводит к резкому падению отношения Ni/Mn в оливинах, так как Kd Ni значительно выше Kd Mn в сульфидный расплав. Показано, что в оливинах базальтов Норильского типа (Cu, Ni, PGE месторождение Масловка) отношение Ni/Mn резко падает, а в ультраосновных щелочно-карбонатитовых расплавах Полярной Сибири оно мало изменяется, за исключением средних стадий дифференциации. Это согласуется с отсутствием сульфидных руд в этой формации (ГЕОХИ РАН).

В ИГМ СО РАН проведено минералогическое, петрологическое и термобарогеохимическое исследование пород щелочного карбонатитового комплекса Белая Зима (Иркутская область). Экстремальное обогащение карбонатитов РЗЭ, Nb и Zr связано с процессом фракционной кристаллизации первичной карбонатизированной силикатной магмы, а не жидкостной силикатно-карбонатной несмесимости. Ранняя кристаллизация Nb- и Zr- минералов снизила концентрацию этих элементов в остаточном расплаве, в то время как обогащение РЗЭ продолжилось с формированием карбонатитов, содержащих рудные концентрации РЗЭ и обедненных Zr и Nb. Эволюция карбонатитового расплава сопровождалась обогащением щелочами (главным образом, натрием) и летучими компонентами (Cl, F и H₂O). Опубликовано в *Lithos* и в *Journal Geological Society of India*.

Разработаны критерии диагностики черных, серых, белых и мерцающих палеокурильщиков в рудах колчеданных месторождений Урала в сравнении с их аналогами, формирующимися в современных океанах и субмаринных островных дугах сульфидов. Показана зависимость минералого-геохимических особенностей гидротермальных труб современных и древних «курильщиков» от геодинамических обстановок формирования, состава рудовмещающих формаций, зрелости гидротермальных систем и локальных вариаций физико-химических параметров (Институт минералогии УрО РАН).

Установлен магматический вклад в образование медно-цинковых руд, обогащенных золотом и серебром, современного гидротермального поля Семенов-2 на базальтах (13°31.13' с.ш., Срединно-Атлантический хребет). Методом физико-химического моделирования показано, что ассоциация сульфидов поля Семенов-2 формируется при соотношении базальт/морская вода ~0.07, что не приводит к образованию минералов золота и серебра в рудах и предполагает магматический источник

металлов для достижения концентраций насыщения по золоту и серебру. На магматический вклад также указывают высокое Au/Ag отношение и присутствие минералов Au и Bi в рудах, высокая соленость флюидных включений в опале и находки плагиогранитов в районе гидротермального поля (Институт минералогии УрО РАН).

Развитие сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья в значительной степени зависит от состояния фундаментальных и прикладных исследований, обеспечивающих создание новых методов изучения геологической среды, изучения месторождений, геологии и геохимии нефти и газа. Этим проблемам посвящены исследования по направлению **«Геология месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья»**. Основная проблема традиционных источников - это истощение запасов лёгкой маловязкой нефти, рост обводненности до 90 % крупных и гигантских месторождений (Самотлорское, Ромашкинское и другие). В то же время в недрах этих месторождений, по данным ГКЗ, до 3,0 млрд. тонн нефти и ещё 11,0 млрд тонн запасов категории C1. Основная задача – создание эффективных технологий добычи этой нефти. Институт проблем нефти и газа РАН подготовлена программа «Возрождение старых нефтегазодобывающих регионов России», которая передана в Правительство Российской Федерации. Программа предусматривает также продление сроков эффективной эксплуатации Медвежьего, Ямбургского и Уренгойского газоконденсатных месторождений за счет вовлечения в добычу низконапорного газа, запасы которого превышают 5,0 трлн. м³. Детальное изучение геологической среды позволит вовлечь в добычу плотные породы и расширить сырьевую базу месторождений с созданной инфраструктурой.

Важнейшей задачей развития сырьевой базы является освоение больших глубин старых нефтегазодобывающих регионов. В первую очередь это доюрский комплекс Западной Сибири и Астраханский карбонатный массив, где открыты промышленные залежи нефти. Перспектива открытия новых ресурсов нефти и газа связаны с использованием сейсмотомографии и микросейсмики.

В общероссийской добыче постоянно растет доля трудноизвлекаемых запасов нефти. Основной категорией трудноизвлекаемых запасов является тяжелая вязкая нефть. Учеными ИПНГ РАН созданы научные основы добычи этой категории запасов с использованием переменного магнитного поля.

В последнее время активизировались работы по формированию сырьевой базы нетрадиционных источников углеводородного сырья, прежде всего гигантских ресурсов нефти баженовской свиты и доманика. Успехи освоения этих ресурсов связаны с изучением особенностей формирования микро- и макроскопией нефти и особенностей преобразования органического материала. Открыто месторождение матричной нефти в Оренбургской области, ресурсы которой превышают 2,5 млрд. тонн. Это новый вид углеводородного сырья, которая является карбонатным аналогом сланцевой нефти.

В области выявления закономерностей формирования крупных и уникальных месторождений углеводородов проведены обобщающие работы по созданию современных геологических моделей осадочных бассейнов Арктики. Обобщена информация о времени формирования фундамента бассейнов и его структурных элементах, возрасте, мощности осадочного чехла и его тектоническом районировании, истории геологического развития с выделением основных рубежей структурной перестройки, обособлением литолого-стратиграфических комплексов пород, отвечающих различным этапам и/или стадиям развития бассейна и оценкой условий их формирования. Выполнен анализ и обобщение материалов по углеводородным системам арктических осадочных бассейнов с описанием их установленной нефтегазоносности (количество открытых месторождений, их краткое геологическое строение, характеристика нефти и/или газа, конденсата, отражающая их физические свойства, химический состав, а также

информация по оценке ресурсной базы бассейна в целом или его отдельных частей). В разрезе выделены основные нефтегазоматеринские толщи, породы-коллекторы и флюидоупоры и их характеристики. Проведено моделирование формирования углеводородных систем в пределах северной части Восточно-Гренландского, Баренцевоморского и Южно- и Северо-Карского бассейнов. Обособлены очаги генерации углеводородов. Наиболее важные карты и графические приложения представлены в виде отдельного Атласа первоочередных объектов геологоразведочных работ на нефть и газ этого региона, изданного в 2017 г. (Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова в сотрудничестве с Иннопрактикой МГУ имени М.В. Ломоносова, НК «Роснефть»).

Установлен конденсационный механизм образования нефти и формирования углеводородных залежей, позволяющий определить корректные критерии для поиска новых месторождений нефти и газа. Показано, что газы вторичной деструкции керогена создают микротрещиноватость, обеспечивают возможность первичной миграции нефтяных компонентов, растворенных в газе высокого давления, из нефтематеринских пород в коллектор. Доказано, что залежи нефти и газа образуются в результате фазового разделения восходящего углеводородного потока при достижении области пониженных давлений. Сделан вывод, что транспортировка является важным механизмом нефтяных компонентов в газовом потоке, который объясняет миграцию и формирование залежей. Это исследование сотрудников ИПНГ РАН опубликовано в рейтинговом журнале Scientific Reports.

В отчетном году в ИПНГ РАН впервые научно обоснована типизация нефтей по особенностям распределения микроэлементов и металлопорфириновых комплексов в процессе онтогенеза углеводородов. Установлены критерии выявления генетических типа нефтей, первично обогащенных микроэлементами, которые использованы при дифференцированной вероятностной оценке перспектив нефтегазоносности глубоких горизонтов Западной Сибири и южной акватории Карского моря.

В Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН разработана модель геологического строения и выполнена количественная оценка начальных ресурсов нефти баженовской свиты. По заказу Минэнерго, в соответствии с поручением Президента Российской Федерации, сформированы предложения к проекту программы исследований, направленных на уточнение методики оценки ресурсов, создание технологий поиска, разведки, подсчета запасов и разработки залежей нефти в баженовской свите Западной Сибири.

Результат, важный для повышения эффективности гидратных технологий, разрабатываемых для хранения, транспортирования и утилизации природных углеводородных и попутных нефтяных газов в больших объемах, получен в Институте криосферы Земли Тюменского Научного центра СО РАН. Обнаружен эффект многократного увеличения скорости и степени перехода воды в гидрат природного газа в дисперсиях замороженных водных растворов полимеров по сравнению с обычным молотым льдом. Показана устойчивость дисперсий криогелей водных растворов поливинилового спирта, стабилизированных наночастицами гидрофобизированного диоксида кремния, к процессам образования/диссоциации газовых гидратов, что позволяет их многократное использование для получения газовых гидратов без значительного снижения степени перехода воды в гидрат.

Дана оценка современного состояния и определены тенденции развития сырьевой базы Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Для нижнепалеозойских отложений перспективных нефтегазоносных районов выявлен новый уровень хроностратиграфической корреляции пород. Впервые выделены и охарактеризованы последовательные ряды секвенций, отвечающих циклам седиментации разных порядков. Установлено, что на поднятии Чернова нефтегазоматеринские породы с повышенными доманикоидными содержаниями органического вещества слагают глинисто-карбонатные

интервалы в силурийской части разреза. Изотопный состав битумоидов и керогена, а также углеводородный состав алифатической фракции битумоидов силурийско-нижнедевонских отложений отвечают морскому органическому веществу сапропелевого генезиса различной генетической природы – планктоногенной и фитобентосной. На основе молекулярных и изотопных данных выделены пять групп нефтей (Институт геологии Коми НЦ УрО РАН).

Основными целями работы институтов РАН по направлению **«Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья»** в 2017 году являлись: углубление фундаментальных и прикладных исследований процессов, протекающих в техногенно изменяемых массивах горных пород при освоении месторождений полезных ископаемых в усложняющихся горно-геологических условиях (рост глубин разработки, ведение горных работ в криолитозоне, новые механизмы формирования и развития геодинамических, газодинамических процессов в горных породах, появление новых минеральных комплексов) и разработка энергоэффективных, технологически безопасных и экологически сбалансированных горно-технических систем замкнутого цикла.

Продолжает развиваться тенденция к интеллектуализации горного производства с широким внедрением робототехнических систем, геоинформационных технологий, комплексных автоматизированных систем управления горным производством, интегрированных с системами обеспечения природно-техногенной безопасности, автоматизации процессов проектирования и принятия решений. Исследования по освоению месторождений на больших глубинах привели к получению новых результатов в области геомеханики и подземных геотехнологий в направлениях энерго- и ресурсосбережения, оптимизации материальных потоков на шахтах и рудниках. Исследования в области открытых геотехнологий на глубоких карьерах направлены на разработки роботизированных транспортно-добычных комплексов, новых типов взрывчатых веществ и средств взрывания, методов защиты сооружений от сейсмического воздействия массовых взрывов.

В соответствии с тенденцией широкого вовлечения в переработку труднообогатимых руд, характеризующихся низким содержанием ценных компонентов, тонкой вкрапленностью минеральных комплексов и близкими технологическими свойствами слагающих их минералов, повышение полноты и комплексности обогащения минерального сырья, создание высокоэффективных, экологически безопасных технологий приобретает первостепенное значение. Создание новых способов извлечения компонентов из труднообогатимых руд и техногенных скоплений базируется на новейших достижениях фундаментальных наук, комбинировании обогатительных и химико-металлургических процессов. В Институте проблем комплексного освоения недр РАН предложен и с успехом развивается комплексный подход к исследованию сложных минеральных объектов. Проблема разделения минералов с близкими технологическими свойствами традиционно решается повышением селективности обогатительных процессов. Эти работы ведутся по нескольким направлениям: синтез флотационных реагентов направленного действия и использование энергетических методов обработки минералов, пульп и промышленных вод.

Продолжаются исследования в области создания методов и комплексных систем мониторинга и прогноза катастрофических явлений в природном и техногенно измененном массиве горных пород, разработка методов и средств контроля и прогноза катастрофических газодинамических явлений при ведении горных работ. Ведутся исследования в области использования подземного пространства для размещения широкого спектра сооружений как общегражданского, промышленного, энергетического, так и специального назначения, разработки геотехнологий подземного строительства и управления состоянием массива. В области охраны окружающей среды получены

решения по восстановлению антропогенно измененных и нарушенных объектов природной среды, методов и средств управления регенерационным потенциалом экосистем.

Указанный комплексный подход к решению актуальных проблем горных наук достаточно наглядно иллюстрируют некоторые из полученных в отчетном году результатов.

Впервые теоретически обоснован и экспериментально подтвержден механизм формирования и распространения волновых полей при ведении сейсмобезопасных буровзрывных работ на одновременно обрабатываемых открытым и подземных способами сближенных месторождениях полезных ископаемых, позволивший разработать новый метод защиты людей, подземных сооружений и технологического оборудования от сейсмического воздействия мощных массовых взрывов, основанный на раздельном внутрискважинном инициировании двух рассредоточенных по массе частей общего скважинного заряда, создающего на первом этапе взрывания нижней части взрывчатого вещества защитный демпфирующий, высоко трещиноватый экран, снижающий сейсмическое действие взрыва до 60 % (ИПКОН РАН).

Выполненный комплекс сорбционных и флотационных исследований впервые позволил получить новые угольные сорбенты, модифицированные комплексообразующими реагентами ЭТХ и Афм, способные селективно аккумулировать ультратонкие частицы золотосодержащих сульфидов, и, как следствие, обеспечивать повышение извлечения тонкодисперсного золота в процессе флотационно-сорбционного обогащения золотосодержащих продуктов (ИПКОН РАН).

Впервые на основе изучения структуры и минерального состава электрохимически модифицированного сапонита – техногенного продукта оборотных вод обогатительного процесса алмазосодержащих кимберлитов, научно обоснованы и экспериментально подтверждены эффективные методы получения высококачественных керамических материалов с улучшенными физико-механическими и декоративными характеристиками и сорбентов тяжелых металлов, характеризующихся высокой емкостью катионного обмена и обеспечивающих очистку техногенных вод от ионов тяжелых металлов до показателей ПДК для рыбохозяйственных водоемов (ИПКОН РАН, ИППЭС КНЦ РАН, ИХТРЭМС КНЦ РАН).

Выполнено научное обоснование комбинированной разработки месторождения «Партомчорр» и технологии сухой укладки хвостов в едином цикле малоотходной технологии добычи с утилизацией отходов в очистных пространствах открытых и подземных горных работ. На базе разработанных математических моделей процессов коагуляции, сорбции и флотации выявлены закономерности формирования загрязнения и последующей очистки сточных вод при переработке редкоземельно - редкометального сырья (ФГБУН Горный институт Кольского научного центра РАН).

Изучение геомеханических процессов при разработке месторождений Кольского полуострова позволило установить на глубинах более 500 м в нетронутом массиве на месторождениях «Ждановское» и «Заполярное» АО «Кольская ГМК» действие высоких субгоризонтальных напряжений, которые в несколько раз превышают гравитационную составляющую поля напряжений. На глубинах больше 700 м прогнозируется природно-техногенное поле напряжений, достаточное для отнесения месторождений к склонным и опасным по горным ударам (ФГБУН Горный институт Кольского научного центра Российской академии наук).

В ФИЦ угля и углехимии СО РАН для предотвращения газодинамических явлений в угольных шахтах предложен и реализуется в различных технологических схемах метод направленного гидроразрыва кровли. Метод не имеет аналогов и защищен патентами и полезными моделями на изобретения. Также предложен метод интенсификации газотдачи угольного пласта из пробуренных скважин, в десятки раз повышающий газоотдающую способность, и оборудование для его осуществления, обеспечивающие безопасность и

эффективность ведения очистных работ. Здесь проблема состоит в том, что вследствие малого объема дегазационных работ и недостаточной их эффективности на газообильных шахтах России сохраняется газовый барьер, препятствующий достижению высоких скоростей проведения выработок и больших нагрузок на очистные забои.

Также в ФИЦ УУХ СО РАН предложена новая технология разработки мощных пологих угольных пластов механизированными комплексами с дозируемым выпуском угля из межслоевой толщи питателями с регулируемой производительностью. Конструкция питателя рассчитана для работы в тяжелых условиях под завалом угля. Механизированная крепь содержит достоинства известных вариантов и исключает их недостатки. Она открывает новые перспективы для развития наукоемких технологий сплошной разработки мощных пластов с выпуском угля.

Разработана система оптоволоконного термометрического контроля состояния ледопородного ограждения шахтных стволов посредством развертывания внешней и внутренней ветвей распределенных оптических датчиков, проложенных в вертикальных скважинах и в горизонтальных шпурах стволов. Обработка информации происходит в режиме реального времени с использованием трехмерной математической модели процессов тепло- и массопереноса в водонасыщенном слоистом массиве горных пород. Модель учитывает нестационарную теплопроводность, фазовые переходы, линейную фильтрацию и процессы теплообмена рассолов, циркулирующих по замораживающим колонкам. Система прошла успешную апробацию при строительстве стволов Петриковского ГОКа ОАО «Беларуськалий» (Горный институт УрО РАН).

Целый ряд инновационных результатов получен по направлению **«Мировой океан (физические, химические и биологические процессы, геология, геодинамика и минеральные ресурсы океанской литосферы и континентальных окраин; роль океана в формировании климата Земли, современные климатические и антропогенные изменения океанских природных систем)»**. Актуальность освоения пространств и ресурсов Мирового океана определена в Морской доктрине РФ в качестве одного из главных направлений, поскольку является практически единственным дополнительным источником увеличения потенциала стран в третьем тысячелетии. При этом, долговременное использование ресурсов и устойчивое развитие прибрежной и национальной экономической зоны, а также защита национальных интересов РФ в Мировом океане возможны в настоящее время только на основе развития представлений о фундаментальных процессах формирования и эволюции морских систем под влиянием естественных и антропогенных факторов; о механизмах формирования глобальных климатических тенденций и аномалий; создания на основе результатов фундаментальных океанологических исследований комплекса методов, средств и результатов, позволяющих развернуть эффективную национальную систему мониторинга за состоянием Мирового океана; внедрения в разработку новой техники и технологий в области специализированного морского приборостроения российского производства; обеспечения рационального природопользования, улучшения экологического состояния прибрежной зоны моря, защиты береговой зоны.

В 2017 году продолжались фундаментальные и прикладные исследования, связанные с освоением ресурсов Мирового океана и окраинных морей Российской Федерации, строительством морских сооружений; разрабатывались способы уменьшения антропогенного воздействия и снижения уровня негативных последствий природных и техногенных катастроф на морские экосистемы, продолжался мониторинг изменений климата.

Так, по данным ежегодных измерений на разрезе с начала XXI столетия в Баренцевом море установлено, что период повышенного теплосодержания вод продолжается. В 2017 г. на вековом разрезе «Кольский меридиан» наблюдались положительные аномалии температуры и солёности, что свидетельствует о

продолжающемся повышенном затоплении вод атлантического происхождения по гляциальным желобам в Баренцево море (ММБИ КНЦ РАН).

В отчетном году подведены итоги 15-летней работы по разработке нового лагранжева подхода к анализу переноса и перемешивания в океане на основе вычисления лагранжевых индикаторов в альтиметрических и численных полях скорости. Разработаны новые методы идентификации происхождения водных масс в вихрях и других структурах. Полученные результаты позволили оценить риски радиоактивного загрязнения вихрей после аварии на АЭС «Фукусима» в 2011 г. и сравнить их с результатами измерений радиоактивности. Методология позволяет в режиме реального времени оценить последствия возможных катастроф для принятия эффективных мер по ликвидации их последствий. Эта методология успешно применена для поиска лагранжевых фронтов в океане и мест, благоприятных для улова пелагических рыб и кальмара (ТОИ ДВО РАН).

В результате проведенной экспедиции Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН выявлен высочайший уровень пространственной изменчивости экосистем арктического шельфа, достигающий для первичной продукции 60 раз; выделены ключевые районы, процессы в которых существенно влияют на общий уровень биологической продукции Арктики. Обследование крупнейших радиоактивных могильников в Карском море позволило локализовать объекты захоронений и установить отсутствие утечек радиоактивности.

Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН исследованы уникальные экосистемы в абиссальном районе Кларион-Клиппертон (Тихий океан), где расположен Российский заявочный участок разведки и добычи железо-марганцевых конкреций с океанического дна. Работы выполнены в контексте выполнения международных требований по охране морских экосистем в районах предполагаемого техногенного воздействия. Получены новые данные о биоразнообразии абиссальной донной фауны в районе Российского лицензионного участка. Установлено, что по численности, биомассе и видовому разнообразию в донной фауне доминируют «гигантские простейшие» – ксенофиофории (до 25 см!) и комокиацеи (1-2 см). Описано 2 новых для науки рода и 7 новых видов гигантских простейших. Инвентаризация фауны района выявила 52 вида ксенофиофорий, что составляет более 50% мировой фауны. Впервые показано, что минимум 60% видов ксенофиофорий используют конкреции как субстрат, что делает эту группу чрезвычайно уязвимой при добыче конкреций.

Продолжались работы по созданию оперативной наблюдательной системы Арктического бассейна на основе как дистанционного зондирования с ИСЗ, а также буев с термокосами. На основе обработки и анализа спутниковых радиолокационных наблюдений выявлены и идентифицированы мезо- и субмезомасштабные вихри в окрестных водах архипелага Шпицберген и прилегающей к нему части пролива Фрама в июне-августе 2017 г., выявлены необходимые условия для формирования многочисленных вихревых структур. Разработаны элементы системы спутниковых наблюдений за морями Арктического бассейна, с помощью которых построены карты средних и изменчивости основных измеряемых со спутников параметров морской поверхности. Разработано техническое предложение на экспериментальный образец автономного термохалопрфилирующего дрейфующего буя для применений в Арктических морях. Созданный действующий образец CTD-модуля готов к метрологическим и натурным испытаниям с целью проверки его эксплуатационных и метрологических характеристик (ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН»).

Исследованы основные физические механизмы формирования экстремальных явлений ботры в регионе архипелага Новая Земля на базе региональной модели атмосферной циркуляции с высоким пространственным разрешением WRF-ARW. Выделены сезоны максимального развития ботры. Изучены особенности структуры полей скорости, температуры, давления для различных гидродинамических режимов ветрового потока. Даны количественные оценки основных параметров ботры: скорости, давления,

волнового сопротивления. Выделены характерные особенности сезонной изменчивости боры (ФГБУН «Морской гидрофизический институт РАН»).

В Институте водных проблем Севера КарНЦ РАН проведены комплексные исследования Белого моря и водосбора. Получены новые данные о гидрологическом режиме, факторах воздействия изменений климата, социально-экономическом развитии и запасах биологических ресурсов за 50-летний период, которые являются основой созданного уникального комплексного атласа «Белое море и водосбор» - оригинал-макет печатной версии.

Впервые построена и обоснована функция вероятностного распределения облачности над Мировым океаном. Функция представлена смесью Гамма-распределений для непрерывного и дискретного случаев. Использование данной функции позволило впервые выполнить расчет потоков коротковолновой и длинноволновой солнечной радиации на поверхности Мирового океана за период с 1900 года по настоящее время и получить долгопериодные оценки изменений теплового баланса океана за период последнего столетия. Это позволило установить, что турбулентные потоки тепла примерно на 85-90% определяют изменчивость теплового баланса поверхности океана, а вклад коротковолновой и длинноволновой радиации примерно на порядок меньше. Анализ долговременных временных рядов, выполненный для Северной Атлантики, показал, что на длинных временных масштабах (десятилетия) активная роль в формировании суммарного теплового потока на поверхности принадлежит океану, тогда как на коротких (межгодовых) масштабах океан фактически демфирует атмосферный сигнал. Этот механизм взаимодействия подтвержден анализом теплосодержания океана и динамики уровня поверхности Мирового океана. Это позволяет определить пределы предсказуемости климата за счет океанских процессов. Подход также применен к анализу динамики потоков тепла в отдельных морях, например, Красном море (ИО РАН).

Исследования 2017 года по направлению **«Поверхностные и подземные воды суши - ресурсы и качество, процессы формирования, динамика и механизмы природных и антропогенных изменений; стратегия водообеспечения и водопользования страны»** были ориентированы на реализацию основных направлений утверждённой Правительством РФ «Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г.»: обеспечение устойчивого водопользования, улучшение качества вод, охрана водных объектов, защита от негативного воздействия вод, реализация конкурентных преимуществ России в водоресурсной сфере, повышение эффективности управления водными ресурсами.

В условиях современных вызовов приоритетной задачей становится предотвращение угроз водной безопасности России как неотъемлемой части её национальной безопасности. Выполнение этой задачи требует научного обоснования и проведения междисциплинарных фундаментальных исследований, связанных с решением проблем дефицита водных ресурсов, ухудшения качества вод, смягчения последствий экстремальных гидрологических явлений, повышением эффективности управления водными ресурсами.

Большое внимание отводилось в 2017 году исследованиям стратегически важных для России озёр: Байкала, Ладожского и Онежского. В частности, исследован годовой цикл термического и ледового режимов Ладожского озера при среднеклиматическом атмосферном воздействии с использованием трехмерной математической модели гидродинамики внутреннего моря, адаптированной к условиям Ладоги. Выполнена оценка реакции гидротермодинамических и продукционных процессов в водоеме на возможные изменения климата. По результатам трехмерного математического моделирования выполнена оценка вклада основных притоков Ладожского озера в формирование водной массы истока реки Невы. Обоснована возможность применения модели для диагностики и краткосрочного (до нескольких суток) прогнозирования качества воды, поступающей со

стоком р. Невы к водозаборам Санкт-Петербурга и населенных пунктов Ленинградской области (ИНОЗ РАН совместно с ИВМ РАН).

В ФГБУН «Институт географии им. В.Б. Сочавы» СО РАН выполнено научное обоснование размеров и конфигурации Байкальской природной территории, которое обеспечит максимальную защиту озера Байкал от поступления загрязняющих веществ с поверхностным и грунтовым стоком с прилегающих прибрежных территорий за счет естественных процессов самоочищения в ландшафтах и почвенно-грунтовых слоях.

Работами Южного научного центра РАН в Таганрогском заливе Азовского моря и устьевой области реки Дон выявлены новые, ранее не описанные в литературе перестройки в гидролого-гидрохимическом режиме водоемов. В настоящее время для указанной акватории характерно сложное сочетание пресных, слабосоленоватых и соленоватых вод: формируются шесть основных типов водных масс. Выявлено, что присутствие в дельте Дона вод черноморского происхождения является одним из признаков аридизации и дефицита поверхностного стока в водосборном бассейне. Установлено, что в устьевой области даже во время сгонов фиксируется значительное повышение солёности (до 5.0‰), что свидетельствует о резко возросшей роли Азово-Черноморского компенсационного течения. Увеличение частоты сгонно-нагонных явлений, приводящих к вытеснению пресных речных вод из дельты и взморья, критично для экосистемы Нижнего Дона.

Разработан метод оценки риска формирования зон с дефицитом растворенного кислорода в Азовском море на основе математического моделирования с привлечением данных спутникового мониторинга и экспедиционных наблюдений с судов. Выявлены условия формирования экстремальных нагонов в дельте Дона, разработана система оперативного прогнозирования нагонов и оценки риска затопления дельты. Решена математическая задача кратковременного прогноза изменения поля солёности в восточной части Таганрогского залива и в устьевой области Дона во время развития нагонных явлений (Институт аридных зон ЮНЦ РАН).

В Институте водных проблем РАН впервые в России разработана модель, описывающая с высоким пространственно-временным разрешением закономерности распределения тяжелых металлов в геосистеме крупного речного бассейна (на поверхности, в почвах, грунтовых и речных водах). Модель, построенная на основе программного комплекса ЕСОМАГ (ИВП РАН), позволяет определить вклад природных и антропогенных факторов в загрязнение речных вод на различных участках речных бассейнов, подверженных интенсивной антропогенной нагрузке, и оценить масштабы времени их самоочищения. Полученные результаты необходимы при планировании водоохранных мероприятий по управлению качеством водных ресурсов, повышению экологической безопасности и снижению негативного воздействия диффузных источников загрязнения водных объектов.

В 2017 г были исследованы пространственное распределение, сезонная и многолетняя динамики содержания оптически активных веществ в поверхностном слое воды заливов Карского моря (Обская губа, Гыданская губа) и мелководного шельфа на основе спутниковых данных высокого и среднего разрешения за 2003-2015 гг., нейросетевого и эвристического моделирования с верификацией по результатам судовых измерений. Установлена значительная оптическая неоднородность вод, характеризующая поля концентраций веществ, наиболее выраженная в динамичной эстуарной фронтальной зоне в области смешения морских и речных вод. Даны рекомендации по оперативному экологическому мониторингу заливов Карского моря и прилегающего шельфа, особенно актуальному в настоящее время в связи со значительным воздействием на экосистему эстуария в результате интенсивных дноуглубительных работ (ФГБУН «Институт водных и экологических проблем» СО РАН).

По направлению «Физические и химические процессы в атмосфере, включая ионосферу и магнитосферу Земли, криосфере и на поверхности Земли, механизмы

формирования и современные изменения климата, ландшафтов, оледенения и многолетнемерзлых грунтов» в 2017 г проводилась разработка и развитие современных методов мониторинга, диагностики и моделирования атмосферных и климатических процессов различных пространственных и временных масштабов, определяющих изменения климата, загрязнение воздуха и состояние окружающей среды в целом. Эти исследования направлены на обеспечение климатической и экологической безопасности и прогнозирование развития народного хозяйства России как в среднесрочной, так и в долгосрочной перспективе в условиях меняющегося климата. При «быстрых» климатических изменениях важно прогнозировать климатические катастрофические явления и оперативно предпринимать превентивные и адаптационные действия по защите природы, хозяйства и населения. В числе важных достижений, полученных в 2017 года, следует в первую очередь отметить следующие.

С использованием численных расчетов на основе климатической модели (КМ ИФА РАН) и аналитически на основе энергобалансовой климатической модели с углеродным циклом получено, что изменения глобальной температуры T могут как запаздывать относительно изменений q_{CO_2} , так и опережать их в зависимости от типа внешнего воздействия на земную климатическую систему (ЗКС) и его временного масштаба P . При антропогенных эмиссиях CO_2 изменения q_{CO_2} опережают изменения T , а при естественных вариациях потока солнечного излучения в результате вулканических извержений и др. процессов, изменения T опережают изменения q_{CO_2} при более короткопериодных воздействиях и запаздывают при более долгопериодных. В общем случае характер причинно-следственной связи между коррелируемыми переменными не определяется запаздыванием между ними, но требует адекватного понимания природы их взаимодействия. Этот результат опровергает утверждение, что современное потепление климата не связано с антропогенными эмиссиями парниковых газов (Институт физики атмосферы РАН).

Результат, который является экспериментальным подтверждением теории солнечного динамо, получен в Геофизическом центре РАН на основе реконструкции скорости солнечного ветра по высокоширотным геомагнитным данным. Корональные дыры являются источниками высокоскоростных потоков солнечного ветра (СВ). Получено соотношение между СВ и развитием солнечных корональных дыр (КД) во время современного векового максимума (СВМ) солнечной активности. На основе анализа геомагнитной активности, обусловленной суббуриями, реконструированы среднемесячные значения СВ. Показано, что максимум полярных КД предшествует пику СВМ соответственно в солнечных циклах 18 и 19. Максимум низкоширотных КД указывает на завершение СВМ в цикле 23. Полярные КД связаны с усилением полоидального магнитного поля Солнца, а увеличение числа солнечных пятен - тороидального поля в 22-летнем магнитном цикле Солнца.

На основе анализа многоканальных космических изображений Landsat и цифровой модели рельефа SRTM впервые проведена полная инвентаризация ледников Восточного Саяна по состоянию на 2000 г (КЛ2000), обновлены данные Каталога ледников СССР по состоянию на 1850, 1990 и 2010 гг. В КЛ2000 включено 172 ледника общей площадью $16,6 \pm 1,9$ км² (с размерами от 0,02 до 1,37 км²). Установлено, что в 1850-2000 г. площадь ледников сократилась на 59% (0,40%/год), при этом наиболее интенсивно ледники сокращались в 1990-2000 гг., а в 2000-2010 скорость сокращения существенно уменьшилась. Изменения ледников с середины XX в. согласуются с изменениями зимних осадков и летней температуры. Полученные оценки актуальны для моделирования динамики ледников Северной Азии в условиях современных климатических изменений (Лимнологический институт СО РАН).

В Институте мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН были впервые выявлены сложно-структурированные нестабильные мерзлые породы в пределах арктических лагун восточного сектора российской Арктики. Под лагунами формируются

переслаивающиеся многолетнемерзлые и талые горизонты. Находясь в условиях относительно высоких отрицательных температур и сильной засолённости, эти толщи находятся на грани перехода в мерзлое или талое состояние. Лагуны, как правило, представлены палеоозерами, переходящими в лагунный режим в результате быстрого разрушения льдистых морских берегов. Геолого-геокриологические разрезы построены на основе буровых и геофизических исследований с лагунного льда.

Исследования по направлению **«Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий»** ставят целью уменьшение рисков и снижение уровня негативных последствий природных и техногенных катастроф, что является одним из приоритетов государственной политики в области экологической безопасности и рационального природопользования. В исследованиях 2017 года важное место занимала оценка потенциальных опасностей на территориях стратегически значимых промышленных и энергетических комплексов, магистральных нефте- и газопроводов. Учитывая большую опасность цунамигенных землетрясений, продолжалось создание эффективных методик их распознавания. Особое внимание также уделялось проблеме техногенных или наведенных землетрясений, в частности в работах ФИЦ ЕГС РАН.

Сотрудниками Института земной коры и Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН в рамках государственной программы «Стратегия развития Арктической зоны РФ» издана новая карта сейсмотектоники северо-восточного сектора Российской Арктики. На карте отражена классификация геодинамической активности новейших структур, структурно-кинематическая характеристика систем активных разломов и параметры сейсмотектонических деформаций. Впервые выполнена градация уровня сейсмической опасности для шельфов Восточно-Арктических морей и прилегающей акватории Северного Ледовитого океана. Данная карта будет использоваться при проектировании и освоении арктического шельфа крупными российскими компаниями. Карта позволяет оценить потенциальный сейсмический и экологический риск территории.

В Институте динамики геосфер РАН построена комплексная компьютерная модель падения на Землю 300-метрового астероида, аналогичного астероиду Апофис, который периодически сближается с нашей планетой. Расчеты возникающего избыточного давления и скорости ветра на поверхности Земли показали, что размер (диаметр) зоны разрушений конструкций может достигать 700–1000 км, причем уменьшение угла наклона траектории к поверхности приводит к заметному увеличению площади, поражаемой ударной волной. Возмущения ионосферы имеют глобальный характер и длятся часами: на расстояниях в несколько тысяч километров на высотах более 100 км возмущения плотности воздуха составляют десятки процентов, а вертикальные и горизонтальные компоненты скорости достигают сотен метров в секунду. Размер области, где под действием теплового нагрева может воспламениться древесина, достигает 200 км, а зона отдельных очагов пожара, где загораются легко воспламеняющиеся материалы, может быть в два раза больше. В центральной области теплового поражения размером ~100 км загораются конструкции, крыши, одежда. Опасная для человека область увеличивается с уменьшением угла наклона траектории, и тепловое действие может ощущаться людьми на расстояниях до 250–400 км от кратера. Аномальные погодные явления могут наблюдаться во всем мире в течение нескольких лет после падения такого астероида. Результаты опубликованы в журналах *Meteoritics and Planetary Science* и *Астрономический вестник*.

Сотрудниками Института теории прогноза землетрясений РАН обнаружен эффект изменения времени задержки начала степенного характера убывания частоты повторения афтершоков с глубиной. На преобладающих глубинах эта задержка убывает с возрастанием глубины. Эффект убедительно подтверждает связь времени задержки с величинами напряжений в области очага основного толчка. Дана интерпретация эффекта

на основе Кулоновской модели трения с учетом порового давления воды, меняющегося в зависимости от глубины и от проницаемости среды. Результат практически значим для оценки периода времени от землетрясения до сильных афтершоков: чем больше глубина очага, тем короче этот период. Опубликовано статья в рейтинговом журнале *Nature Communications*.

Также в ИТПЗ РАН впервые с помощью модели динамики блоковой структуры разработаны долгосрочные сценарии накопления упругих напряжений и возникновения сильнейших землетрясений. Адекватно воспроизведены основные свойства сейсмичности Гималаев: локализация и максимальные магнитуды землетрясений, а также длительность сейсмических циклов. Обнаружена зависимость накопления упругих напряжений не только от относительных скоростей и реологии на конкретных разломах, но и от геодинамики литосферных блоков, окружающих регион. Результаты моделирования, указывающие на высокую вероятность сильных событий в западном Непале и меньшую их вероятность в Ассаме и Кашмире, опубликованы в журнале *Journal of Asian Earth Sciences*.

Известно, что большей части резких изменений космической погоды – магнитных бурь и суббурь предшествует резкое изменение параметров межпланетной среды, т.н. триггер. Время задержки между таким резким изменением и началом суббури составляет десятки минут. Сотрудники Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН обнаружили, что часть умеренных суббурь не имеет явного триггера в межпланетной среде. В результате исследований показано, что развитию бестриггерных суббурь предшествуют пульсации с характерным периодом 10-20 минут в полярных широтах к полюсу от зоны полярных сияний. Данные пульсации развиваются за 2-4 часа до начала суббури. Это свидетельствует о возможности развития суббури в результате внутренних неустойчивостей магнитосферы. Обнаруженный "предвестник" бестриггерной суббури позволяет приблизиться к возможности прогноза резких изменений космической погоды.

Выполнены численные расчеты и анализ дисперсионного соотношения для волн в атмосфере, которые подтвердили наличие у цунами предвестника в виде атмосферных гравитационных волн. По данным японской и американской сетей GPS с высоким временным разрешением (2 мин) построены двумерные распределения вариаций полного электронного содержания ионосферы как вблизи, так и вдали от эпицентра подводного землетрясения в Японии 11 марта 2011 г. Над эпицентром обнаружено многопериодное расходящееся возмущение, возникшее после основного землетрясения и обусловленное акустико-гравитационными волнами. Вдали от эпицентра обнаружены волновые цуги, которые ассоциируются с атмосферными внутренними гравитационными волнами, генерируемыми цунами. Эти атмосферные волны заметно опережают приход цунами сначала на Гавайи, а затем на западное побережье Северной Америки. Обнаруженные ионосферные отклики вблизи и вдали от эпицентра могут быть использованы для раннего предупреждения о цунамигенности сейсмического события. Это исследование сотрудников ИФЗ РАН опубликовано в престижном журнале *Journal of Geophysical Research*.

Сотрудниками ФИЦ ЕГС РАН выполнено детальное исследование характера сейсмической активности Северного Прибайкалья в связи с особенностями блокового строения земной коры. Наличие в коре структурных элементов разного масштабного уровня и плотностных неоднородностей создаёт предпосылки для кластеризации землетрясений. Выделено 5 кластеров с наибольшей плотностью эпицентров. Установлено, что характер разрядки напряжений в очагах по мере удаления от оси рифтовой зоны, секущей вдоль простирания ряд крупных кайнозойских рифтовых впадин, в направлении на юго-восток имеет тенденцию к монотонному затуханию.

В Институте тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН выполнены исследования статистических распределений неглубоких землетрясений с магнитудами 2–4 в 13 кластерах вдоль северной границы Амурской плиты в пределах от 120°Е до 144°Е.

Выявлено смещение максимумов сейсмической активности и выделены их циклы с пространственным периодом 360–420 км. Показано, что последовательная активизация кластеров землетрясений от Сахалино-Японской островной дуги до восточного замыкания Байкальской рифтовой зоны вызвана перемещением фронта деформационной волны. Волна распространяется со скоростью порядка 2,5–3 км/сут, а ее амплитуда модулируется медленным волновым деформационным процессом – 10–100 км/год. Результаты опубликованы в Journal of Seismology.

На основе экспедиционных материалов изучен ряд катастроф природного и антропогенного характера на юге России. Показано, что планируемое строительство нового гидроузла в 20 км от ростовского мегаполиса приведет к непоправимым последствиям для реки Дон и Азовского моря. Выполнена оценка обстоятельств, проектных ошибок и природных процессов, вызвавших стихийные бедствия. Особое внимание уделено физико-географическим предпосылкам возникновения экстремальных природных явлений. Дан анализ социально-экономических последствий для пострадавших территорий. Предложен комплекс мер по противодействию стихии, снижению разрушительных последствий опасных природных явлений в населенных пунктах. Опубликовано монография «Природные катастрофы в Азово-Черноморском бассейне в начале XXI века» (ЮНЦ РАН).

Ряд важных исследований был выполнен в 2017 г по направлению «**Эволюция окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов, научные основы рационального природопользования и устойчивого развития; территориальная организация хозяйства и общества**». Исследования были в основном ориентированы на разработку научных основ рационального природопользования и пространственного развития РФ с учетом действующих и ожидаемых глобальных и национальных угроз и вызовов. Также разрабатывались новые технологии и модели выхода из кризисных ситуаций. В 2017 году получены научные результаты, отражающие важное место географии в развитии нашей страны и связанные с поиском «географических» ответов на глобальные и национальные вызовы XXI столетия.

Новые знания о состоянии подводной мерзлоты, особенно в контексте дестабилизации гидратов и массивированных прорывов глубинного флюида, могут быть критически важны для предупреждения аварий, которые случаются при разведке и эксплуатации углеводородных ресурсов российского арктического шельфа, а также при прокладке оптоволоконного кабеля в рамках Евразийской кооперации под эгидой России и Китая.

В результате исследований научного коллектива, объединяющего ученых из Международной научно-образовательной лаборатории углерода арктических морей Томского политехнического университета (ТПУ) и Лаборатории арктических исследований Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН (ТОИ ДВО РАН), в сотрудничестве с Лабораторией геодинамики, георесурсов, и геоэкологии ИО РАН, а также с Институтом мерзлотоведения им. П. Мельникова СО РАН (ИМЗ СО РАН), и кафедрой гляциологии и геокриологии МГУ им. М.В. Ломоносова, получено принципиально новое знание о механизме процессов, ответственных за изменение состояния подводной мерзлоты (ПМ) на Восточно-Сибирском шельфе (примерно 80% всей ПМ Северного полушария), перекрывающей гигантские запасы углеводородов в форме гидратов, нефти, свободного газа. На основе повторного бурения четырех скважин, впервые выполненных в 1982-1983 гг., было доказано, что скорости вертикальной деградации ПМ в последний 30-летний период достигают 18 см в год (среднее значение 14 см в год), что примерно в два раза выше, чем в предыдущие столетия, и на порядок выше, чем было принято считать ранее. Впервые детальное картирование положения кровли ПМ было выполнено с помощью электромагнитного зондирования (ЭМЗ) и уточненного по данным бурения. Согласно результатам бурения в 17 точках, температурным профилям и данным ЭМЗ было обнаружено заглубление

кровли ПМ в зону стабильности гидратов, что пространственно коррелирует с наличием массивных выбросов пузырькового метана. Доказано, что мелкозалегающий акустический рефлектор, широко распространенный в донных осадках арктических морей, объясняется существованием газового (метанового) фронта (ГФ), а не является кровлей ПМ, как было принято считать ранее. Шельф морей Восточной Арктики (МВА) характеризуется множеством покмарков - следов выбросов пузырькового метана. На хребте Ломоносова, вблизи материкового склона МВА, обнаружены кратеры диаметром до 400-600м, которые представляются гигантскими палео-покмарками, свидетелями катастрофических выбросов метана в прошлом. В дальнейшем на основе этих данных должны быть пересмотрены и изменены подходы к изучению состояния подводной мерзлоты и его математическому моделированию, что крайне важно для снижения георисков, возникающих при проведении разведочного и промышленного бурения.

Впервые для Северо-Западной Пацифики зафиксирована столетняя изменчивость продуктивности и климата. Установленная последовательность столетних изменений климата может служить основой для палеоокеанографии и стратиграфии высокого разрешения умеренных и высоких широт Северной Пацифики на основе высокоразрешающего изучения известных параметров продуктивности и магнитных свойств осадков за время максимума последнего оледенения – раннего голоцена (21–8 тысяч лет) и может служить основой прогнозирования будущих изменений климата Земли. Установлена синхронность событий повышенной продуктивности с субинтерстадиалами летнего Восточно-Азиатского муссона. Показано, что основным регулятором столетних изменений климата Азиатско-Тихоокеанского региона может служить интенсивность и положение Сибирского антициклона. Выполнено в ТОИ ДВО РАН, опубликовано в журнале *Climate of the Past*.

Реконструирована палеогеографическая обстановка сартанского оледенения территории Прибайкалья и Забайкалья в период 25-10 тыс. лет назад. На основе дешифрирования аэрофото- и космических снимков с привлечением данных абсолютного датирования впервые составлена палеогеографическая карта в масштабе 1:500 000. Выделены глобальные, региональные и локальные особенности нижней границы хионосферы, определившие условия питания, абляции и развития ледников в пределах многообразных и разно ориентированных горных сооружений. Установлено слабое локальное воздействие неотектонических подвижек на линейные ледниковые формы рельефа (ИПРЭК СО РАН).

Разработана система интеллектуального сейсмогеомеханического контроля безопасной разработки месторождений водорастворимых руд, которая обеспечивает адекватную геомеханическую оценку влияния пространственно-временной изменчивости структурно-физических параметров породного массива на сохранность водоупорных толщ. По результатам трехмерного математического моделирования выполняется оценка состояния водозащитной толщи и определяется пространственное положение наиболее техногенно-нагруженных участков, что является основанием для проектирования режимной сети шахтных, наземных и инженерных сейсморазведочных наблюдений. Геомеханическая интерпретация разноуровневных сейсморазведочных исследований позволяет откорректировать прогноз устойчивости водозащитных элементов породного соляного массива. Комплексная сейсмогеомеханическая оценка состояния контролируемого участка действующего шахтного поля представляет основу проекта горнотехнических мероприятий по минимизации рисков, связанных с прорывом пресных вод в горные выработки (Горный институт УрО РАН).

Обнаружено, что в бассейне Азовского моря периоды увлажнения климата чаще всего совпадают по времени с периодами повышения уровня моря. Гумидизация климата начала суббореального периода совпадает с трансгрессивной фазой, выделенной по диатомовым водорослям и описанной кривой уровня моря. Начальные этапы новочерноморской (около 4500 лет назад) и нимфейской трансгрессии (около 2000 лет

назад) также совпадают по времени с периодом увлажнения климата. Показано, что в конце V – середине IV тыс. до н.э. на Нижнем Дону присутствовали обширные лиственные пойменные леса, на водоразделах преобладали степные пространства с участками сосновых боров. Население, относившееся к западноевразийской группе популяций, активно занималось отгонно-пастбищным скотоводством и охотой на крупных копытных и пушных зверей, птиц, при этом в рационе местных жителей присутствовало достаточное количество углеводной пищи, что может быть косвенным маркером начала культивирования злаковых в Приазовье (ЮНЦ РАН, ИАЗ ЮНЦ РАН).

Направление **«Научные основы разработки методов, технологий и средств исследования поверхности и недр Земли, атмосферы, включая ионосферу и магнитосферу Земли, гидросферы и криосферы; численное моделирование и геоинформатика (инфраструктура пространственных данных и ГИС- технологии)»** также развивалось достаточно интенсивно.

Создан принципиально новый алгоритм системного анализа SFCAZ (Successive Formalized Clustering And Zoning), позволяющий осуществлять распознавание мест возможного возникновения землетрясений для нескольких магнитудных порогов в одном и том же сейсмоопасном регионе. Это удалось сделать за счет итерационного сужения множества объектов распознавания. Зоны возможного возникновения землетрясений для некоторого магнитудного порога распознаются внутри зон уже распознанных как опасные для меньшей пороговой магнитуды. Воспроизводимость исследования обеспечивается тем, что на всех этапах алгоритм распознавания остается неизменным. Алгоритм успешно апробирован в регионе Прибайкалье-Забайкалье (ГЦ РАН).

Сотрудниками ИНГГ СО РАН совместно с Институтом физики Земли Парижа по данным временной и постоянной сейсмических сетей была построена трехмерная модель коры под Ключевской группой вулканов, которая характеризуется высокой активностью и разнообразием составов лав. Под Ключевским вулканом землетрясения трассируют тонкий канал, по которому базальтовая магма переносится из мантии непосредственно на поверхность. Под вулканом Безымянный в средней коре наблюдается сейсмическая аномалия, отражающая зону постепенного накопления флюидов, которая ответственна за взрывные извержения. Под Толбачиком выявлены линейные аномалии, совпадающие с положением тектонических разломов, которые выступают в качестве подводящих каналов для базальтовой магмы, питающей трещинные извержения. Опубликована статья в рейтинговом журнале J. Geophys. Res.

Распознавание всплесков векового ускорения главного магнитного поля по данным магнитных обсерваторий выполнено в ФГБУН Геофизический центр РАН совместно с сотрудниками Института физики Земли Парижа. До настоящего времени изучение вековых вариаций главного магнитного поля Земли (ГМПЗ) на границе ядро-мантия было возможно только по данным высокоточных спутниковых измерений, которые были начаты в 2000 г. По этим данным, в частности, были обнаружены всплески векового ускорения (ВУ) ГМПЗ 2006, 2009 и 2012 годов. Разработанный метод позволил впервые проводить аналогичный анализ с использованием более длительных рядов данных магнитных обсерваторий. Помимо ранее обнаруженных, были детектированы новые всплески 1996, 1999, 2002 и 2014 гг. Полученные результаты указывают на существование 6-летней квазипериодичности всплесков ВУ одинаковой полярности, что подтверждает предположение о волновой природе процесса. Также подтверждена взаимосвязь обнаруженных всплесков с геомагнитными джерками. Всплески и джерки являются прямым проявлением динамических процессов в жидком ядре. Опубликована статья в журнале Physics of the Earth and Planetary Interiors.

На базе уникального среднеширотного радиофизического комплекса ГФО «Михнево» Института динамики геосфер РАН разработан и верифицирован новый метод пассивного мониторинга ионосферы на высотах 60-400 км. Метод основан на пространственно-временном корреляционном анализе амплитудно-фазовых

характеристик радиосигналов СДВ-ДВ диапазона на сети радиотрасс и регистрации сигналов навигационных спутниковых систем на сети станций. Использование нового метода позволяет отслеживать изменения радиофизических характеристик ионосферы в трехмерном пространстве, что недостижимо при использовании только спутниковых и радарных измерений. Практическая значимость нового метода состоит в возможности значительного качественного улучшения прогноза влияния ионосферы на точность радиолокационных средств.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ АТЛАС АРКТИКИ



В соответствии с поручениями Президента Российской Федерации создан Национальный атлас Арктики, в котором представлены наиболее актуальные сведения о природе, экономике, населении, культурном наследии и истории освоения, стратегические вопросы управления и прогнозы развития арктической зоны России.

Над созданием Атласа работали сотрудники 11 министерств и ведомств, 26 научных и образовательных организаций страны, более 200 учёных и специалистов.

Институт географии РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, АО «Роскартография» и др.

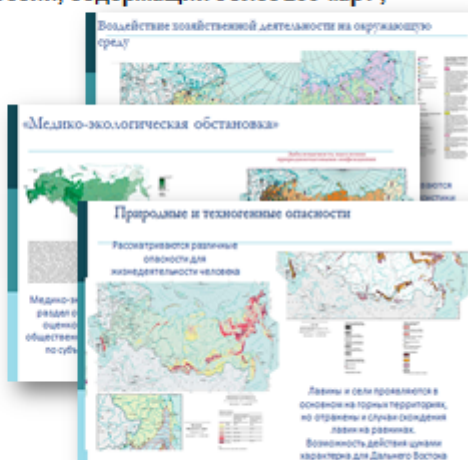


ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС РОССИИ

В связи с объявленным ЮНЕСКО годом экологии в 2017 г. российскими учеными издан Экологический атлас России, содержащий более 200 карт, сопровождаемых тематическими описаниями, текстами, космическими снимками и другими иллюстративными материалами.

Атлас содержит разделы, включающие:

- *воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду;*
- *природные и техногенные опасности;*
- *современную экологическую и медико-экологическую обстановку;*
- *результаты мониторинга экологического состояния окружающей среды*



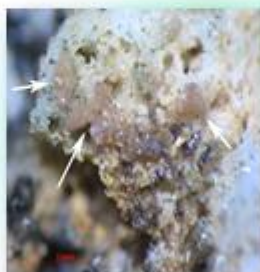
Институт географии РАН, Институт водных проблем РАН, Институт географии СО РАН, Институт географии ДВО РАН, Институт океанологии РАН, ИГКЭ, РГО, МГУ и др.



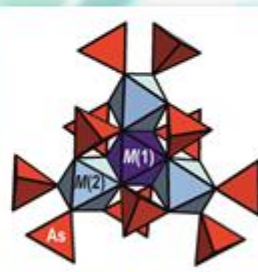
ОТКРЫТИЕ НОВЫХ МИНЕРАЛОВ

Открыты, утверждены Комиссией по новым минералам, номенклатуре и классификации Международного минералогического общества (CNMNC IMA) и изучены 25 новых минералов, среди которых представители оригинальных структурных типов, индикаторы необычных геохимических обстановок, концентраты редких элементов, носители технологически важных свойств.

Пример нового минерала:
анатолиит - потенциальный ионный проводник
 $\text{Na}_8(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe}^{3+})_3\text{Al}(\text{AsO}_4)_6$
содержит в структуре необычные кластеры из тетраэдров AsO_4 и металл-центрированных октаэдров MO_6 .



Кристаллы анатолиита



Кластер из AsO_4 тетраэдров и октаэдров $\text{M}(1) = \text{Al}$, $\text{M}(2) = \text{Mg}, \text{Fe}^{3+}$ в структуре анатолиита

Геологический факультет МГУ, Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН

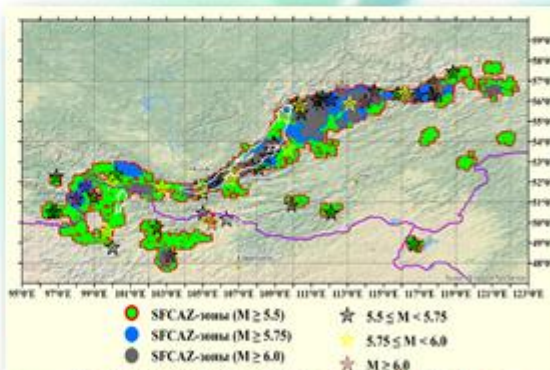


ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ МЕСТ ВОЗМОЖНОГО ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Создан принципиально новый алгоритм системного анализа SFCAZ (Successive Formalized Clustering And Zoning), позволяющий осуществлять распознавание мест возможного возникновения землетрясений для нескольких магнитудных порогов в одном и том же сейсмоопасном регионе.

Это удалось сделать за счет итерационного сужения множества объектов распознавания. Зоны возможного возникновения землетрясений для некоторого магнитудного порога распознаются внутри зон уже распознанных как опасные для меньшей пороговой магнитуды.

Алгоритм успешно апробирован в регионе Прибайкалье-Забайкалье.



Зоны возможного возникновения эпицентров Землетрясений в регионе Прибайкалье-Забайкалье

Геофизический центр РАН



РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ХАЛЬКОГЕНИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И СОЗДАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КРИСТАЛЛОВ ДЛЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

Получены важные данные по экспериментальной минералогии халькогенидов благородных металлов и сульфидов железа, предложен новый подход к выращиванию кристаллов методом Бриджмена с использованием несимметричного теплового поля. Разработаны методы выращивания и получены уникальные результаты по перспективным нелинейно-оптическим кристаллам ИК-ТГц диапазона и материалам с необычными электронными свойствами.

Работа отмечена Премией Президента РФ для молодых ученых за 2017 год.



Институт геологии и минералогии им. В.С.Соболева СО РАН



ПЕРЕСТРОЙКИ В ГИДРОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА АЗОВСКОГО МОРЯ И УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ РЕКИ ДОН

В Таганрогском заливе Азовского моря и устьевой области реки Дон выявлены перестройки в гидролого-гидрохимическом режиме водоемов: характерно сложное сочетание пресных, слабосоленоватых и соленоватых вод: формируются шесть основных типов водных масс. Присутствие в дельте Дона вод черноморского происхождения является одним из признаков аридизации и дефицита поверхностного стока в водосборном бассейне. В устьевой области даже во время сгонов фиксируется значительное повышение солености (до 5,0‰), что свидетельствует о резко возросшей роли Азово-Черноморского компенсационного течения. Увеличение частоты сгонно-нагонных явлений, приводящих к вытеснению пресных речных вод из дельты и взморья, критично для экосистемы Нижнего Дона.

По поручению полномочного представителя Президента Российской Федерации в Южном федеральном округе проведена экспертная оценка РАН социально-экономических последствий строительства Багаевского гидроузла. Доказана нецелесообразность строительства новой плотины на Нижнем Дону в условиях маловодья.

Южный научный центр РАН

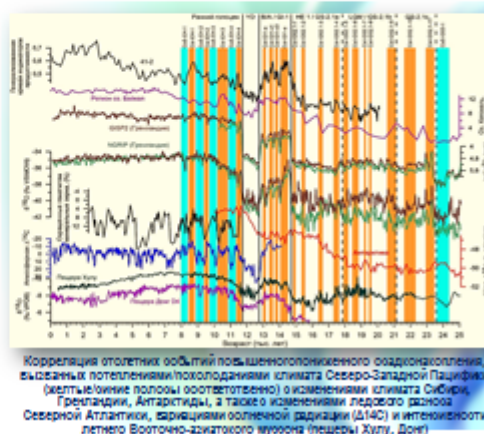


СТОЛЕТИЕ ЦИКЛЫ КОЛЕБАНИЙ КЛИМАТА АЗИАТСКО-ТИХООКЕАНСКОГО РЕГИОНА В ГОЛОЦЕНЕ

На основе изучения продуктивности и магнитных свойств морских осадков за время максимума последнего оледенения – раннего голоцена (21–8 тысяч календарных лет назад), впервые зафиксирована их столетняя изменчивость, обусловленная изменениями среды и климата Северо-Западной Пацифики.

Показано, что основным регулятором столетних изменений климата Азиатско-Тихоокеанского региона являются интенсивность и положение Сибирского антициклона.

Эта закономерность может служить основой для изучения палеоокеанографии и стратиграфии осадков умеренных и высоких широт Северной Пацифики с высоким разрешением, а также для прогнозирования будущих изменений климата Земли.



Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

Общественные науки

О состоянии общественных наук в Российской Федерации

Современная философия развивается в рамках двух главных традиций – континентальной и аналитической. Исследовательская программа аналитической традиции, исходившая из того, что философские проблемы могут быть решены посредством логического анализа ключевых терминов, понятий или суждений, которые могут обеспечить ясность и логическую строгость философского построения, открыть новые возможности для ответа на «вечные» философские вопросы, не дала универсальных решений. Наряду с разработкой различных форм логического, лингвистического и концептуального анализа, продолжающих определять стандарты философских исследований, очевидно возрождение феноменологического и экзистенциального типов осмысления действительности. Сегодня водораздел между аналитической и континентальной традициями продолжает существовать, однако очевидно их сближение и взаимодействие по вопросам методологии философских исследований и обоюдному интересу к полному спектру традиционных философских тем, включая такие как существование Бога, дуализм души и тела, а также вопросам социально-политического функционирования общества и объективного характера этических норм.

Исследования в области эпистемологии и философии науки развиваются в тесной связи с прогрессом когнитивных наук (разработки в области искусственного интеллекта, нейронауки, когнитивной психологии, когнитивной лингвистики). В центре обсуждений – новые подходы к пониманию сознания, субъективности «Я». Состояние социогуманитарных наук характеризуется эволюцией в направлении методологического и мировоззренческого освоения нового мира сложности, который необратимо создается развитием современной цивилизации. Наблюдается междисциплинарная конвергенция естественно-научного и социо-гуманитарного знания. Происходит интенсивное становление технауки, которая выдвигает на первый план фундаментальную проблему антропного будущего человека.

В области социальной и политической философии на первый план выходит осмысление идеи культурно-социальной идентичности, которая находится в тесной связи с такими качественными характеристиками, как культурно-исторический тип, социальная матрица, цивилизация как особый тип развития. В ситуации глобального переустройства мира в направлении многополярности возрастает необходимость понимания роли России в динамично меняющемся политическом пространстве.

В области философской антропологии и наук о человеке, начиная с международного проекта «Геном человека», стартовавшего в 1990 году, практически все крупные проекты в сфере биомедицинских технологий включают в себя исследование этических, правовых и социальных проблем, связанных с реализацией проектов и возможным влиянием их результатов как на отдельного человека, так и на общество в целом. Социогуманитарное обеспечение биотехнологических проектов становится имманентной частью самих этих проектов; тем самым более широким, можно сказать – объемным, становится само понятие биотехнологий. Возникла новая модель синтеза социогуманитарного и естественно-научного знания (модель совместного производства научных знаний и гуманитарных ценностей), которая в ближайшее десятилетие будет определять основной вектор инновационного развития в области естественных и социогуманитарных наук о человеке.

В области этики, эстетики, философии религии изучаются сущностные и функциональные характеристики морали, художественной деятельности, религии. Предложена демаркация компетенций философской теологии и философии религии в их позициях по отношению к атеизму. В результате углубленного исследования связи эстетики и политики разработано понятие неполитической демократии, в том числе, применительно к произведениям литературы и искусства. Современное развитие философской этики во многом определяется бурным развитием нейронаук – либо напрямую, либо через когнитологию, этологию, эволюционную теорию. Нейронауки позволяют выявить психофизиологическую основу когнитивных процессов, сопровождающих моральные решения и суждения. В этических исследованиях последних десятилетий все больший удельный вес принадлежит прикладной этике, развивающейся, как правило, на междисциплинарной основе. Наряду с биоэтикой и хозяйственной этикой все большее внимание исследователей привлекают проблемы этического регулирования научной деятельности; разработки и использования новых технологий – военных, информационных, биологических; отношений с окружающей средой, обращения с общим достоянием человечества; деятельности, имеющей отношение к процессам глобального изменения климата.

Основным направлением историко-философских исследований является изучение взаимных влияний и связей различных философских направлений и национальных традиций с помощью введения в оборот и освоения фундаментальных первоисточников мировой философской мысли. Наиболее перспективным является исследование ключевых идей философских традиций разных цивилизаций в свете современных социокультурных и мировоззренческих вызовов за счет развития компаративистского и межкультурного подходов. В области изучения русской философии имеет место более полное и всестороннее освоение идейного наследия отечественных мыслителей, связанное с выходом российской историко-философской науки на высокий уровень фундаментальных исследований и научной подготовки публикаций – вплоть до выполнения крупных проектов по изданию академических собраний сочинений. Значительным успехом можно считать преодоление односторонних подходов при интерпретации национального историко-философского наследия и обновление методологического инструментария, благодаря чему стало возможным включение концепций русских философов в общеевропейский и мировой историко-философский контекст, осуществление их анализа и истолкования в рамках диалога философских культур России, Запада и Востока.

Академическая, фундаментальная социология была и остается той сферой социальных исследований, в которой ведутся серьезные теоретико-методологические изыскания, определяются мегатренды, меняющие жизнь российских граждан и общество в целом. Приравнивание социологии к исследованиям общественного мнения недопустимо потому, что это принижает статус академической социологии и вводит не только население, но и многих специалистов в заблуждение относительно содержания и результатов проводимых ею исследований.

Это не означает, что за последние два десятилетия социология уединилась в далекой от жизни проблематике, оперируя абстракциями в ущерб исследованиям реальных ситуаций, настоящих острых проблем. Напротив, современная российская социология не только ведет исследования, но и делает все возможное, чтобы донести их результаты до общества, рассказать на понятном языке о том, что в действительности происходит в общественной жизни. В этой своей деятельности российские социологи опираются на международный опыт «публичной», открытой обществу науки, которая в состоянии не только получать надежные результаты, но и представлять их в публичном пространстве, сделать их предметом общественной дискуссии.

В области юридических наук в последние годы характерно усиление роли права - как важнейшего фактора общественного развития – и обсуждение/введение эффективных правовых механизмов, регламентирующих различные общественные процессы и общественные отношения в России и в мире. В международно-правовой науке остро дебатировались вопросы соотношения права народов на самоопределение и суверенитета государства, нерушимости государственных границ, правового статуса ключевых международных организаций и их способности использовать эффективные правовые инструменты для решения конфликтов дипломатическим путем. Широкое использование санкционных механизмов в межгосударственных отношениях сделали актуальными исследования на стыке международного права, политики, экономики и финансов. Получили взрывное развитие правовые исследования в информационно-коммуникационной сфере, особенно связанные с правовым регулированием криптовалют и цифровой экономики в целом. Российским юридическим сообществом уделяется внимание обсуждению реформирования профессиональной юридической помощи, статусу и полномочиям адвоката и адвокатуры в целом.

В русле социальной психологии обоснована актуальность нового направления - глобальной психологии, акцентирующей свое внимание на психологических причинах, механизмах функционирования и развития, а также последствиях глобальных явлений, «больших вызовов» современного мира. Проведено теоретико-эмпирическое исследование отношения к глобальным рискам, выделены психологические особенности глобальных рисков, а также ценностно-мотивационные, когнитивные, аффективные и поведенческие компоненты отношения к ним личности. Показано, что для повышения готовности общества к большим вызовам 21 века необходимо формирование позитивных целей, поиск взаимной выгоды и возможностей для развития, повышение самооценки, развитие способности сопереживать, социального доверия и уверенности в своей способности влиять на будущее.

Впервые проанализированы ресурсные функции разных видов способностей с учетом их связи с показателями продуктивности учебной, профессиональной, социальной деятельности и жизнедеятельности человека в целом. Предложена теоретическая модель многоуровневой организации индивидуальных ментальных ресурсов, в которой черты характера, когнитивных стилей и особенности мотивационной сферы рассматриваются как усиление или компенсация биологически обусловленных свойств темперамента. Продемонстрировано влияние интра-, интер- и внесубъектных ресурсов на успешность профессиональной деятельности, в частности, на становление профессиональной карьеры.

Разработана психологическая модель саморазвития личности, описаны факторы, способствующие и препятствующие личностному саморазвитию.

Концепт «дискурсивные способности» вписан в более широкий научный контекст. Дискурсивные способности представлены как структурный компонент системы взаимодействий психических функций, способностей, личностных качеств.

Проведена работа по обобщению теоретико-методологических проблем изучения психоманипулирования внутренним миром современного человека по различным информационным каналам.

Разрабатывается новое направление исследований в области взаимодействия эмоций и когниций.

За последнее десятилетие (2008-2017 гг.) российская экономика выросла на 5%, при этом рост мировой экономики за этот период составил 25%, а, например, ВВП Китая увеличился более чем вдвое. Среди 20 крупнейших экономик мира и стран ЕАЭС в 2017 г. Россия заняла 17 место по темпу прироста ВВП. Более низкие темпы роста, чем у России, в 2017 г. наблюдались только в 3 ведущих странах Евросоюза (Великобритания, Франция, Италия), Японии, Бразилии, Беларуси и Саудовской Аравии. Отставание в темпах роста от среднемирового уровня приводит к последовательному снижению доли России в мировой экономике: за 2013-2017 гг. она сократилась на 0,5 п.п., до 3,2% в 2017 г. Ожидается, что в 2022 г. доля России в мировом ВВП сократится до 2,8%.

Несмотря на предпринимаемые Правительством России меры, зависимость экономики от сырьевого сектора и конъюнктуры мировых товарных рынков не только не снизилась, но усилилась. В 2017 г. добыча полезных ископаемых обеспечила свыше 75% от всего роста российской промышленности. Однако главной проблемой социально-экономического развития сегодняшней России является стагнация уровня жизни населения. Впервые после кризиса 1990-х годов в России создалась ситуация длительного (в течение четырех лет подряд) снижения доходов населения, которая не только порождает социальную напряженность, но и ухудшает позиции страны в конкуренции за рабочую силу высокой квалификации, стимулирует «отток умов».

Необходимы новые источники доходов, которые могли бы уже в среднесрочной перспективе сформировать условия для модернизации и устойчивого развития экономики, преодоления имеющихся ограничений развития. Такие источники существуют и могут быть последовательно задействованы при условии модернизации экономической политики. Только использование имеющегося, но пока не задействованного потенциала конкурентоспособных производств, введенных в строй в 2010-2017 гг., может позволить уже в ближайшие 2-3 года увеличить темпы роста ВВП не менее чем на 1,5-2%. Кроме того, имеются свободные (избыточные) ресурсы банковской системы. Так, в 2017 г. темпы прироста банковской ликвидности заметно превышали рост номинального ВВП, инфляции, банковских обязательств, платежного оборота и т.п., а устойчивый остаток средств на депозитах в Банке России составил не менее 650 млрд. руб. Учитывая, что в условиях 2014-2017 гг. один рубль резервных денег обслуживал оборот около 8-10 рублей клиентских средств, за счет указанного банковского ресурса можно обеспечить не менее 5 трлн. руб. дополнительного кредита в нефинансовый сектор. Еще одним потенциальным источником новых доходов является устранение существующих ограничений производственного характера, что уже в среднесрочной перспективе позволит получить значительный мультипликативный эффект при относительно небольших инвестициях. В первую очередь речь идет о секторе производства инвестиционного оборудования и строительстве.

При всем многообразии задач экономического развития его стратегической целью является повышение качества жизни населения и конкурентоспособности экономики России, которые определены Стратегией национальной безопасности Российской Федерации в качестве национальных интересов страны на долгосрочную перспективу. При росте ВВП менее 3% в год указанная цель не может быть достигнута, что

предопределяет императив политики экономического роста, ключевым ориентиром которой является выполнение установки Президента России на достижение российской экономикой темпов роста, опережающих среднемировые. С учетом имеющихся в стране возможностей, включая потенциал использования перечисленных выше новых источников доходов, реализация упомянутой установки – задача, не требующая сверхусилий. Проблема состоит в том, чтобы удерживать такие темпы в течение длительного периода времени, что требует комплексной долгосрочной экономической политики. Определение ее приоритетных направлений, их ресурсного, прежде всего финансового и кадрового обеспечения, механизмов реализации, оценки эффективности невозможны без опоры на фундаментальный анализ (включая систему расчетов), комплексную экспертизу и оценку вариантов решений – главный арсенал экономической науки.

События последних десятилетий доказали, что динамические и структурные характеристики развития российской экономики достаточно сильно отличаются от таковых в большинстве развитых и наиболее крупных развивающихся экономиках. Однако оригинальных комплексных работ, рассматривающих особенности функционирования российской экономической системы, становится все меньше, а шаблонное копирование готовых западных методик, не всегда применимых к российской действительности, увеличивается. В связи с этим, ключевой задачей экономической науки в России должно стать глубокое теоретическое и прикладное исследование национальной экономики, в том числе в контексте взаимодействия с мировой экономикой. На решение этой задачи должны быть выделены дополнительные ресурсы.

С учетом того, что будущее нашей страны будет связано со значительными изменениями в структуре производства, доходов и цен, вопросы структурного анализа имеют ключевое значение для обоснования решений в области экономической политики. В частности, необходимо развивать методологию межотраслевого анализа и прогнозирования, анализа взаимодействия секторов экономики, способствовать расширению и повышению качества доступной статистической информации.

Долгосрочная стратегия развития России не может не иметь пространственной компоненты. Однако необходимо констатировать, что культура комплексных пространственных исследований в нашей стране практически утрачена. В наибольшей степени это относится к количественным оценкам взаимодействия макроэкономической динамики и параметров развития отдельных регионов. Выстраивание механизмов стратегического управления экономикой потребует инвестирования интеллектуальных и материальных ресурсов в решение этой задачи.

В целом же нужно с использованием потенциала академической науки и высшей школы восстановить единую систему экономических исследований в контуре: теоретические исследования – экономический анализ – инструментальные расчеты – прикладные исследования – обоснование экономической политики. Для этого было бы целесообразно соответствующим образом переформатировать систему финансирования экономических исследований в стране (включая систему научных грантов), а также усилить компонент исследования национальной экономики в рамках подготовки кадров в системе высшего образования.

Взаимодействие научно-технического прогресса и экономического развития является наиболее сложной проблемой, для решения которой недостаточно усилий исключительно экономической науки. Высокие риски, связанные с инвестициями в технологическое развитие, требуют повышения качества экспертизы научно-технологической политики, формирования новых направлений анализа эффективности затрат на исследования и разработки. Необходимо развивать исследования демографических, эколого-климатических и техногенных рисков устойчивого экономического роста. В связи с этим неизбежно потребуются значительное расширение

междисциплинарных исследований и экспертиз, для развития которых наилучшим кадровым потенциалом располагает Российская Академия наук.

При решении этих и других задач следует иметь в виду ограничения самой экономической науки, которая объективно не в состоянии предсказать все варианты развития. Как справедливо подчеркивает лауреат Нобелевской премии по экономике Ж. Тироле, обоснование решений экономистами всегда происходит «под вуалью неведения» о стратегических целях, выбор которых осуществляется политиками.¹¹ Однако экономическая наука должна и может, прежде всего, на основании расчетов, обеспечить строгую (научную) аргументированность при принятии решений, которая должна занять место часто используемых для этих целей общих рассуждений.

Прогноз развития общественных наук в Российской Федерации

В ближайшие годы в области эпистемологии и философии науки будет обсуждаться проблематика места человека в электронном (цифровом) мире, проблема жизни в виртуальной реальности, возможности свободы в этом мире (и проблема свободы выбора), взаимоотношение сознательных и бессознательных когнитивных процессов, реализм и «коллективный солипсизм» и другие философские сюжеты, которые сегодня превратились из академических в жизненно-практические. Будут развернуты исследования возможностей сетевого подхода к конструированию многообразия сценариев становления новой техноантропосферной реальности как сложностного многообразия коммуникативно сопряженных жизненных миров человека.

По направлению социальной и политической философии в ближайшее время наиболее актуальными и перспективными станут исследования проблематики российской культурно-цивилизационной идентичности. Намечаются, по меньшей мере, два направления этих исследований: «Россия как Евразия» и новые исследования по философии истории, в том числе по философии российской истории. Будет развернут анализ перспектив взаимодействия традиционных ценностей и культурных инноваций.

В области философской антропологии и наук о человеке будут проведены исследования концептуальных оснований социогуманитарного сопровождения (критической философской рефлексии, биоэтики, социогуманитарной экспертизы), инновационной деятельности в российской биомедицине, исследование советских гуманистических традиций философии биологии и человека, методологии комплексного и мультидисциплинарного изучения человека. В рамках данных исследований будет представлен анализ антропологических рисков в мире новых технологий, разработаны концептуальные основания социогуманитарного обеспечения инновационной деятельности.

Наиболее вероятные векторы развития историко-философских исследований в России представлены изучением, переводом и комментированием актуальных памятников европейской, арабо-мусульманской, китайской и индийской философской мысли, имеющих или приобретающих статус философской классики, введение их в современный контекст российской науки, а также исследование тенденций и перспектив развития современных мировых философских парадигм через призму актуальных цивилизационных и социокультурных процессов.

Фундаментальные достижения российской историко-философской науки позволят представить отечественное философское наследие как актуальный теоретический ресурс, способный успешно обогатить как современную философскую теорию, так и социально-гуманитарное знание в целом, а также внести вклад в решение насущных практических задач, связанных с консолидацией современного российского общества и разработкой теоретических оснований национальной идентичности перед лицом вызовов глобального мира. Будет реализован новый подход к осмыслению истории русской философии,

¹¹ См. *Tirole, J. Economics of the Common Good, Princeton University Press, 2017. – 576 pp.*

связанный с отказом от канонизации одних и маргинализации других ее направлений и представителей, а вместо этого – с ее осмыслением в качестве определенного фундаментального единства. При этом сама полемика, в которую были включены русские философы (советского, досоветского и постсоветского периодов), должна быть представлена как их вклад в разработку концептуальной базы для выявления и разрешения основных противоречий, с которыми сталкивалось российское общество в ходе своего развития (личность и сообщество, свобода и ответственность, право и власть, национальное и общечеловеческое, традиция и модернизация). Опираясь на современную научно-гуманитарную методологию, историкам русской философии предстоит продемонстрировать, что русская мысль была и остается сущностно единой, конституируясь как целое в процессе полемического диалога. Диалектическое единство русской философии может быть представлено в качестве теоретической модели единства российского общества, а ее идейное содержание – как универсальный тезаурус смыслов и ценностей России и всего евразийского сообщества.

В области социологии продолжится теоретическое осмысление социальных процессов, протекающих в российском обществе. Очевидно, что без теоретических исследований эмпирические исследования сталкиваются с серьезными затруднениями в плане выбора наиболее эффективных методов и глубокой интерпретации получаемых результатов. Социологическая теория будет в большей степени привязана к реалиям российской жизни, осмыслению тех трансформационных процессов, которые в нем идут. В обществе созрел запрос по пониманию того, что представляет собой российское общество в настоящее время, каков путь его движения, какие направления преобразований могут дать наибольшую отдачу в ближайшие годы. Социологическая теория, ориентированная на российскую действительность, не будет слепой копией уже имеющихся, западных или восточных социологических схем. Она должна будет сосредоточиться на российских проблемах, взятых не по-отдельности, а вкупе, в системном рассмотрении.

Будет и дальше развиваться процесс оптимизации сбора социологических данных с широким использованием электронных медиа. Будут совершенствоваться методы, ориентированные на мобильную связь и Интернет, структурный анализ, в котором задействованы большие данные, собираемые в Интернете или с помощью электронных носителей. Соответственно будут развиваться и методы обработки получаемых данных. В этом направлении российская социология будет ориентироваться на лучшие мировые образцы и с поправкой на имеющиеся возможности внедрять их в практики сбора и анализ информации в российском контексте.

Продолжится тренд на укрепление отношений с социологами стран, совершающих транзит к более развитым формам рыночных отношений, включающихся в глобальные процессы и стремящихся занять в мировом разделении труда выгодные для себя позиции.

Российская фундаментальная социология будет с сознанием своей ответственности перед обществом вести работу по изучению последствий текущих преобразований. В российской социологии получат распространение оценочные исследования, которые будут проводиться с использованием новейших методов на новой технологической базе.

Современная академическая социология будет эволюционировать в сторону большей открытости по отношению к обществу и власти. Фундаментальные исследования, которые ведут российские социологи, открывают широкие возможности для понимания того, в каком состоянии находится общество, каковы его ближайшие и отдаленные перспективы, если существующие тенденции продолжатся. В диалоге с обществом, средствами массовой информации и органами власти формируется повестка дня не только самой социологии, но и российского общества в целом. Программа его развития должна включать в себя не только экономические показатели, безусловно важные, но и развитие социальной сферы, ее приведения в желаемое состояние, отвечающее чаяниям большинства населения.

Модернизация и глобализация продолжают оказывать мощное воздействие на правовые системы. Меняется сущность права, которое в современном мире должно активнее реагировать на отношения на глобальном уровне. Юридическое сообщество ищет точки сближения для правовых систем мира и этому служит сравнительное правоведение, которое способствует имплементации в правовую доктрину эффективных правовых конструкций, разработанных и применяемых в зарубежных государствах. Научно-технический прогресс стимулирует развитие новых институтов права, имеющих для разных государств общую основу – информационное право, таможенное право, корпоративное право, развитие и сближение которых в то же время происходит неравномерно.

В последующие годы с уверенностью можно прогнозировать продолжение роста интереса к изучению правовой природы сложных, комплексных объектов информационно-технологической сферы: криптовалюты, государственных реестров на базе технологии блокчейн, цифровой экономики, роботизации и искусственного интеллекта. Кардинальное изменение ситуации на международно-правовой арене потребует обновления фундаментальных исследований в области международного права и международных отношений, новых исследований вопросов интеграции в рамках евразийского пространства и стран БРИКС. В России будут востребованы труды в области уголовной политики, реформирования уголовного права и процесса; будут оставаться в поле зрения ученых-юристов проблемы, связанные с нарастающим ухудшением экологической ситуации в результате человеческой деятельности, с очевидностью требуют надлежащей регламентации процессы в рамках развития «green esonоту» («зеленой экономики»). Неизменно пристальное внимание должно уделяться вопросам развития гражданского общества и его институтов, их правовой регламентации.

В области психологии активно будут развиваться такие направления исследований как: когнитивная психология, психофизиологические исследования, отрасли социальной психологии связанные с управлением, организационной, экономической и политической психологией, макропсихологией и управлением массовым сознанием. Среди приоритетных направлений особое место будут занимать, с одной стороны, психология безопасности, терроризма и катастроф, военная психология, а с другой – психология нравственности и духовности, а также позитивная психология. Возрастет ориентация на учет культурных и языковых факторов сознания и поведения личности: культурно-историческая психология, кросс-культурная психология, использование качественных методов исследования, применение психолингвистических и психосемантических подходов.

Среди принципиально новых направлений психологических исследований отмечаются проблемы, связанные с развитием IT-технологий: психология социальных сетей, виртуальной реальности и нейроинтерфейсов человека и компьютера, искусственного интеллекта и т.п.

Наиболее перспективным в отношении массового сознания и поведения представляется исследование прикладного потенциала теорий социальной идентичности.

Дальнейшее развитие получит изучение виртуальной организации (Сетевые, мультиагентные ВО; Распределенные, аутсорсинговые ВО; «Виртуальные офисы»). Каждому типу ВО свойственны как общие, так и специфические для конкретного типа психологические проблемы. Тем не менее, проблемы виртуальных организаций, во многом обусловленные интенсивным использованием ИКТ, тесно связаны между собой и их можно условно разделить на несколько групп: 1. Проблемы управления. 2. Проблемы общения. 3. Проблемы разрешения конфликтов. 4. Проблемы трудовой мотивации. 5. Проблемы ценностей и организационной культуры. 6. Проблемы организационной адаптации и социализации сотрудников.

В современном мире неуклонно актуализируются проблемы глобальных угроз и стратегий противодействия им. Выявление психологических основ развития глобальных

процессов приобретает важную фундаментальную и прикладную, теоретическую и практическую, а также социальную значимость, ожидая и требуя обращения в первую очередь к исследованию социально-психологических механизмов глобальных трансформаций.

В рамках развития когнитивной психологии проводятся исследования региональных различий интеллекта и образовательных достижений, роли эмоций в переработке информации и механизмов эмоциональной конгруэнтности, механизмов действия подсказок при решении творческих задач, эффективности непреднамеренного лингвистического научения.

Особое внимание должно получить изучение социально-психологических факторов технофобии и социальных представлений о последствиях развития новых технологий. Выдвинуто предположение о том, что при низкой информированности о технологии, оценка ее опасности прямо связана с воспринимаемой угрозой для позитивной групповой идентичности.

Одним из перспективных направлений, с учетом демографической ситуации в России, являются исследования психологических ресурсов благополучного старения.

Международный терроризм продолжает оставаться одной из глобальных угроз человеческой цивилизации, а противодействие ему как системному феномену остается в ряду глобальных задач мирового социума. В связи с этим психологические исследования проблем террористической угрозы и безопасности российского общества относятся к одним из наиболее значимых направлений.

Дальнейшее развитие получат исследования базовых детерминантов информационно-психологической войны в XXI веке, использование информационно-психологических технологий в борьбе Запада с Россией.

В ближайшее время необходимо с использованием потенциала академической науки и высшей школы восстановить единую систему экономических исследований в контуре: теоретические исследования – экономический анализ – инструментальные расчеты – прикладные исследования – обоснование экономической политики. Для этого было бы целесообразно соответствующим образом реформатировать систему финансирования экономических исследований в стране (включая систему научных грантов), а также усилить компонент исследования национальной экономики в рамках подготовки кадров в системе высшего образования.

Взаимодействие научно-технического прогресса и экономического развития является наиболее сложной проблемой, для решения которой недостаточно усилий исключительно экономической науки. Высокие риски, связанные с инвестициями в технологическое развитие требуют повышения качества экспертизы научно-технологической политики, формирования новых направлений анализа эффективности затрат на исследования и разработки. Необходимо развивать исследования демографических, эколого-климатических и техногенных рисков устойчивого экономического роста. В связи с этим неизбежно потребуются значительное расширение междисциплинарных исследований и экспертиз, для развития которых наилучшим кадровым потенциалом располагает Российская Академия наук.

При решении этих и других задач следует иметь в виду ограничения самой экономической науки, которая объективно не в состоянии предсказать все варианты развития. Однако экономическая наука должна и может, прежде всего, на основании расчетов, обеспечить строгую (научную) аргументированность при принятии решений, которая должна занять место часто используемых для этих целей общих рассуждений.

В ближайшие годы, на наш взгляд, исследования в сфере макроэкономического прогнозирования будут развиваться по следующим направлениям:

- во-первых, потребуется более точная привязка макроэкономических прогнозов к стратегиям и программам, которые разрабатываются федеральными министерствами и ведомствами. В частности, потребуется включение в прогнозные расчеты новых

статистических показателей (и динамических рядов с этими показателями), которые вводятся новыми нормативными актами и методическими указаниями;

- во-вторых, будет происходить постепенное усложнение внутренней структуры прогнозирования моделей с целью более точного отражения происходящих в экономике и социальной сфере процессов;

- в-третьих, будет происходить постепенное удлинение горизонтов прогнозирования. В частности, в сфере экономических и социальных прогнозов можно ожидать появления разработок с горизонтом до 25-30 лет;

- в-четвертых, можно ожидать развития модельного аппарата и компьютерной техники, которые снизят трудоемкость и увеличат скорость проведения прогнозных расчетов.

Все перечисленное выше потребует определенной методической перестройки и переобучения исследователей, которые занимаются прикладными социально-экономическими прогнозами.

Также можно ожидать дальнейшей интеграции методических и модельных подходов на межстрановом уровне. Например, следует ожидать, что в обозримом будущем, наконец, будет доработана глобальная межотраслевая модель «Затраты-выпуск», позволяющая вести анализ и прогнозирование не только на уровне национальных экономик, но и на уровне всей мировой экономики и ее отдельных макрорегионов. В этой связи российским исследователям, которые занимаются разработкой прогнозов на базе межотраслевых моделей, следует продолжить активное участие в международных исследованиях, нацеленных на создание глобальной межотраслевой модели (научная коллаборация «INFORUM»).

В то же время предстоит интегрировать в макроэкономические прогнозные модели новые проблемные и отраслевые блоки, в том числе связанные с анализом рисков, с учетом экологических ограничений, поведенческих аспектов бизнеса и населения, проблем социального и демографического развития.

С учетом того, что будущее нашей страны будет связано со значительными изменениями в структуре производства, доходов и цен, вопросы структурного анализа имеют ключевое значение для обоснования решений в области экономической политики. В частности, необходимо развивать методологию межотраслевого анализа и прогнозирования, анализа взаимодействия секторов экономики, способствовать расширению и повышению качества доступной статистической информации.

Приоритетным направлением развития фундаментальной науки являются также комплексные исследования теоретических и методологических проблем качества и уровня жизни населения, характеризующих сущность развитости личности, социальных групп и всего общества страны в увязке со степенью удовлетворения ими своих потребностей, обусловленной условиями жизнедеятельности.

Центральная роль в фундаментальных исследованиях качества и уровня жизни должна быть отведена изучению фундаментальных преобразований будущего сферы труда, подверженной революционным преобразованиям, вследствие развития гибкости рынка труда, информационных (цифровых) -, робо- , 3D- и других современных технологий. Среди таких острых проблемных областей, обусловленных глобализацией, современной научно-технической революцией и использованием ее достижений в интересах капитала, требующих изучения фундаментальной наукой, одной из центральных является неустойчивость занятости, представляющая собой разрушение традиционной стандартной модели занятости и трудовых и социальных прав работника на защищенную и устойчивую занятость. Неустойчивая занятость относится к глобальным проблемам современности и порождает неустойчивость общества, вследствие низкого уровня жизни, сдерживания рождаемости, огромных масштабов трудовой миграции, этно-культурных, религиозных и других влияний на российское общество.

Выработка фундаментальных решений в области качества и уровня жизни позволит разработать комплекс обоснованных мер по преодолению бедности, формированию среднего класса как базиса современного общества и снижения избыточного экономического неравенства, может быть положено в основу разработки долгосрочных федеральных и региональных программ повышения качества и уровня жизни населения.

Концепция социального качества дополняет концепцию уровня и качества жизни, включая в поле изучения такие фундаментальные категории как социально-экономическая безопасность (в Концепции национальной безопасности России нет понятия социальная безопасность, что нельзя признать верным), личная безопасность (безопасность человека), общественное признание, социальная отзывчивость, социальная сплоченность, социальная интеграция, солидарность, человеческое достоинство и ряд других.

Эта Концепция широко разрабатывается зарубежными исследователями, но недостаточно разрабатывается в отечественной фундаментальной науке. За рубежом ее разработчики исходят из того, что модернизация и капитализация экономики сопровождаются «потерей социальной идентичности личности». Эта концепция определяет контуры общества, в котором люди могут улучшить свое благополучие и более полно открыть для себя и реализовать свой личный потенциал в активной, творческой роли в обществе.

Основные направления, конкретные меры восстановления экономического роста и их результативность определяются возможностями и эффективностью использования собственного потенциала регионов и региональной политикой федеральных властей. Долгосрочная стратегия развития России не может не иметь пространственной компоненты. Однако необходимо констатировать, что культура комплексных пространственных исследований в нашей стране практически утрачена. В наибольшей степени это относится к количественным оценкам взаимодействия макроэкономической динамики и параметров развития отдельных регионов. Выстраивание механизмов стратегического управления экономикой потребует инвестирования интеллектуальных и материальных ресурсов в решение этой задачи.

Конкурентная привлекательность регионов является в настоящее время обобщающим фактором привлечения инвестиций, инноваций, наращивания человеческого потенциала, повышения качества жизни. Однако данная экономическая категория слабо имплантирована в институты и механизмы управления мотивации и оценки результатов регионального развития, что снижает потенциально возможные более высокие темпы роста экономических и социальных показателей Российской Федерации.

Исходя из тенденций социально-экономического развития общества необходимо расширить сферу применения инструментов экономики качества, в частности стандартизации, для более эффективного управления развитием регионов на основе постоянного повышения качества жизни. Это, в частности, даст возможность повсеместного применения при управлении развитием человеческого капитала теорию и практику методологии Всеобщего управления качеством (TQM).

На сегодняшний день можно прогнозировать тенденцию интенсификации исследований в сфере: экономической безопасности, финансово-денежного регулирования национальной экономики, оценки и учета экологического фактора в экономическом анализе, в том числе при налогообложении природоэксплуатирующих отраслей, а также обеспечения продовольственной безопасности; развития институциональной экономики; развития отраслевых рынков; формирования цифровой экономики; интеграции российской экономики в мировую хозяйственную систему и др.

Политические, социальные и экономические проблемы, характерные для Российской Федерации в целом и для каждого макрорегиона в частности, носят системный характер и поэтому требуют комплексного подхода к поиску путей их преодоления. В связи с этим приобретают особую актуальность междисциплинарные

исследования современных социально-экономических и политических процессов, предполагающие консолидацию научных усилий в области философии, политологии, конфликтологии, социологии, демографии, экономики, правоведения.



АНАЛИЗ ТРАНСФОРМАЦИИ РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА В ТЕЧЕНИЕ 15 ЛЕТ

На основании анализа больших массивов социологической информации, полученной с применением массовых опросов с широким охватом респондентов, исследована динамика трансформационных процессов российского общества в течение последних 15-ти лет в социально-экономическом, политическом, социокультурном и этнорелигиозном контекстах. Результаты изложены в пятитомнике «Российское общество и вызовы времени».



Федеральный научно-исследовательский социологический центр РАН



ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ МНОГОАГЕНТНЫХ СИМУЛЯЦИЙ

Разработана технология построения многоагентных симуляций, позволяющая эффективно масштабировать агент-ориентированные модели (до 109 агентов). Технология была применена при реализации крупномасштабной агентной модели стран Евразии, имитирующей основные процессы движения населения этих стран и их экономики, а также последствия реализации крупных инфраструктурных проектов как результата действий множества самостоятельных агентов.



Центральный экономико-математический институт РАН



Глобальные проблемы и международные отношения

Полицентричный характер формирующегося миропорядка, а также трансформация иерархии его ключевых субъектов отражают быстрые по историческим меркам изменения всех параметров мирового экономического и политического развития. Высокие скорости экономических, политических, социальных процессов, а также основ международной безопасности приводят к возникновению различных дисбалансов, как внутри крупных стран и регионов мира, так и в глобальном масштабе. При этом мир пока находится в стадии выработки новых форматов, принципов и инструментов урегулирования возникших дисбалансов, а также реагирования на связанные с ними вызовы и угрозы. На фоне этих и других перемен в мировой экономике, политике, в условиях роста числа угроз и рисков в Отделении глобальных проблем и международных отношений РАН (ОГПМО РАН) идет исследование фундаментальных проблем мирового развития, выработка новых подходов к анализу взаимодействия ведущих держав, роли и возможностей России в этих процессах.

Среди основных достижений Национального исследовательского института мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН (ИМЭМО РАН) в сфере изучения проблем безопасности - работа, посвященная анализу различных аспектов современных вооруженных конфликтов и других форм коллективного насилия, проблемам их предотвращения, регулирования и постконфликтного восстановления мира, а также другим актуальным вопросам обеспечения безопасности человека и общества на разных уровнях мировой политики. В фокусе внимания – методология изучения проблем мира и конфликтов, глобальные и региональные тенденции в области конфликтов, одностороннего насилия против гражданского населения, криминального насилия; анализ современных мирных процессов; исследования в области политэкономии конфликтов и их взаимосвязи с теневой экономикой и транснациональной преступностью. В сфере социальных исследований новаторским является энциклопедическое исследование феномена идентичности, которое включает индивидуальное и массовое сознание, показывает влияние субъективного фактора на перспективы социального и политического развития и становления нового миропорядка

В рамках программ президиума РАН выполнена работа «Внутренние дисбалансы крупных развивающихся государств и специфика их взаимодействия с сопредельными странами». В монографии исследуются как внутренние дисбалансы развития ряда крупных развивающихся государств – Китая, Индии, Таиланда, Индонезии, Саудовской Аравии, Нигерии, ЮАР, Бразилии, так и особенности их взаимодействия с соседними государствами, в том числе и в рамках существующих объединений (АСЕАН, Меркосур, ССАГПЗ и др.).

В перспективе ИМЭМО РАН расширит исследования широкого спектра вопросов мирового развития с применением экономико-математических методов, повысит интенсивность работ, связанных с реализацией приоритетов СНТР РФ.

Институтом Дальнего Востока РАН ведется анализ места и роли КНР в мировой экономике, китайских инициатив, затрагивающих и интересы РФ, включая строительство Экономического Пояса Шелкового Пути (ЭПШП).

Традиционно важными остаются такие приоритеты, как: учет исторических и современных особенностей внешней политики Китая и основанный на нем анализ как центристских, так и центробежных сил в современном российско-китайском взаимодействии; сравнительная оценка, с одной стороны, возможностей и шансов, с другой – вызовов и рисков развития отношений с КНР; выработка рекомендаций по текущему и долгосрочному выстраиванию российского курса на китайском направлении.

В японоведческих исследованиях центральное место занимают внешнеполитическая и экономическая стратегия Японии, роль страны в системе региональной безопасности, причем данные темы изучаются в контексте задач по обеспечению национальных интересов России в Азиатско-Тихоокеанском регионе (АТР).

Исследования корееведов в основном сосредоточились на изучении кризиса вокруг ядерной проблемы Корейского полуострова (ЯПКП).

Продолжились исследования внутренней и внешней политики Социалистической Республики Вьетнам (СРВ), охватывающие экономику, программные установки Компартии страны, проблемы обороны и безопасности, науки и культуры. Особое внимание уделялось перспективам стратегического партнерства между СРВ и РФ, отношений СРВ с Китаем, США, Японией, странами ЮВА и Евросоюза.

В исследованиях США и Канады основное внимание уделялось нынешнему, критическому, этапу развития отношений между Россией и США, представлен анализ причин, по которым кризис в российско-американских отношениях не только не пошел на спад, но и усугубился, охватив при этом самые разные сферы.

Важнейшим направлением исследований являлось и изучение ситуации в области дальнейшего сокращения стратегических наступательных вооружений России и США. Подробно анализировалась эволюция военной стратегии США, столкнувшаяся с серьезными глобальными и региональными вызовами.

В рамках изучения проблем международных отношений и международной безопасности проводился комплексный анализ политики новой администрации США на ближневосточном направлении.

Большое внимание было уделено исследованию особенностей развития современной политической системы США. С приходом Д. Трампа в систему государственного управления были привнесены принципы авторитарно-бюрократического управления, несовместимые с привычной моделью управления американским государством.

В перспективе основное внимание в изучении США будет сосредоточено на тенденциях эволюции американского общества, связанных с изменениями расово-этнического и социального состава населения, влекущими за собой перемены в общественном сознании и поведении американских граждан, сдвиги в их политических предпочтениях. Дальнейшего научного осмысления в этой связи потребует сам феномен Д. Трампа и его политики.

Новейшая мировая тенденция в развитии африканистики – оформление ее в государствах, относящихся к числу мировых научных лидеров, в качестве самостоятельной отрасли общественной науки, сформировавшейся на стыке специальностей: международных отношений, мировой экономики, политологии, истории, социальной антропологии. В изменившихся геополитических и геоэкономических реалиях общественная наука стала уделять повышенное внимание формированию новых альянсов и конвергентных геоэкономических построений, получивших в западной специализированной литературе название «экономических мегаколлабораций», которые включают перспективные быстрорастущие районы развивающегося мира.

Передовые исследования мировой африканистики уже в ближайшие десятилетия будут все более определяться объективными процессами перелома важнейших глобальных трендов и формирования новых основ миропорядка, приоритетная роль в таких конструктах будет отводиться странам Африки.

В этом перспективном кластере фундаментальных и прикладных исследований российской африканистике удалось выдвинуться в ряды ведущих мировых научных школ. В последние несколько лет наблюдается повышенный интерес к научным исследованиям и разработкам специалистов -африканистов РАН по таким передовым и перспективным темам исследования, как Африка в контексте Больших вызовов XXI века, геоэкономическое и стратегическое соперничество в Африке, экономическое и научно-техническое сотрудничество России с Африкой, разнонаправленные демографические процессы, анализ нелегальных миграционных потоков, африканские диаспоры в мире, прогнозирование социально-политической нестабильности и очагов конфликтогенности.

Исследования Латинской Америки сосредоточились в области изучения современной социально-политической ситуации в Аргентине после смены в ней правящих элит.

Современные проблемы, стоящие перед иберийскими странами, рассмотрены в монографии «Испания и Португалия в эпоху глобальных трансформаций». Практика развития этих государств, прежде всего, характеризуется как процесс адаптации к существенным изменениям в мировой экономике и политике. Особое внимание в работе уделено их отношениям с Латинской Америкой, участию в интеграционных процессах, а также двусторонним отношениям с Россией.

В рамках систематического изучения практики и перспектив российско-латиноамериканских отношений, по заказу Фонда «Центр стратегических разработок» выполнен исследовательский проект «Возможности развития отношений России с Латино-Карибской Америкой и отдельными странами региона». Анализ проводился применительно к краткосрочной, среднесрочной и долгосрочной (до 2035 г.) перспективе.

Развитие отечественной латиноамериканистики в предстоящее пятилетие будет определяться двумя профилирующими тенденциями. Во-первых, усиленным вниманием к характеру воздействия общемировых процессов на региональную проблематику развития. Во-вторых, углублением исследований прикладной ориентации на изучение всего спектра нашего сотрудничества с латиноамериканскими, карибскими и иберийскими странами с целью преодоления последствий конфронтационных действий «коллективного Запада» и нахождения нами новых точек опоры на мировой арене.

Исследования по изучению проблем Европы велись по следующим темам: выбор эффективной модели экономического регулирования в свете стагнации переговоров о торгово-инвестиционном партнерстве и обострения конкуренции между мировыми центрами силы; осмысление процессов в сфере европейской безопасности и описание ключевых проблем ее обеспечения, в том числе в контексте украинского кризиса, отношений России и НАТО; изучение инновационного развития Европы, становления национальных и региональных инновационных систем.

Прогнозируется востребованность исследований в следующих областях: глобальное управление и регулирование; место Европы в координатах XXI столетия;

вызовы безопасности и стратегического мышления; кризис в отношениях России и Запада; угрозы международного терроризма и борьба с ним, изучение рисков социального неравенства и экономической стагнации, недостатки политического лидерства; эволюция модели западноевропейской интеграции, реформирование Европейского союза; последствия брексита для ЕС; новые тенденции в развитии национальных и глобальных инновационных систем, приращение человеческого капитала, другие критические условия ускорения инноваций.

Накопленный опыт и научные ресурсы позволяют достаточно успешно прогнозировать важные для продвижения национальных интересов РФ процессы и тенденции в институтах и государствах Европы. Критический анализ концептуально-стратегических установок и практической политики западных стран и организаций позволяет формулировать выводы об их реальных целях, возможностях и политических механизмах.

На фоне усложнения международной ситуации и вызовов развития возрастает спрос государственных органов власти на научную аналитику процессов в Европе и других регионах мира, на разработку комплексных рекомендаций для внутренней и внешней политики РФ.



ПОНЯТИЕ ИДЕНТИЧНОСТИ В СОВРЕМЕННОМ НАУЧНОМ И ПОЛИТИЧЕСКОМ ДИСКУРСАХ

Исследовано понятие идентичности и его использование в современном научном и политическом дискурсах. Рассмотрены тенденции происходящих в современных обществах социально-политических изменений и их влияние на динамику идентичности. Представлены значимые для концептуализации идентичности понятия в проекции на сферу политики, экономики, международных отношений, культуры и религии.



Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений имени Е.М. Примакова РАН



VIII ТОМ ИСТОРИИ КИТАЯ

В VIII томе фундаментальной исторической серии, посвященной первой четверти существования КНР (1949 – 1976 гг.), впервые в отечественной и мировой научной литературе представлено всестороннее исследование внутренней и внешней политики КПК-КНР в «эпоху правления Мао Цзэдуна», с особым упором на состояние двусторонних взаимоотношений между СССР и КНР в это время.



Издание VIII тома завершило работу коллектива российских китайедов над уникальным не имеющим аналогов в России и в мире историческим трудом «История Китая с древнейших времен до начала XXI века» в 10 томах под редакцией ак. РАН С.Л. Тихвинского.



Институт Дальнего Востока РАН

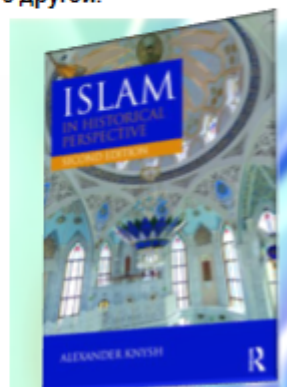


СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОЛИТИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ, ВЫСТУПАЮЩИХ ПОД ИСЛАМСКИМИ ЛОЗУНГАМИ

Впервые осуществлен сравнительный анализ выступающих под исламскими лозунгами политических движений на Северном Кавказе и юге Аравийского полуострова (Йемен). Подробно рассмотрено противостояние в данных регионах последователей «традиционного» ислама, с одной стороны, и «фундаменталистов» («ваххабитов»), выступающих с лозунгами «очищения» ислама от разного рода «еретических нововведений», – с другой.



Полученный в ходе исследований инструментарий позволяет прогнозировать результаты государственной политики в регионах проживания населения, исповедующего ислам, а также повысить ее эффективность и качество как внутри страны, так и за рубежом.



Санкт-Петербургский государственный университет



Историко-филологические науки

Академическая гуманитарная наука в 2017 г. приняла участие в разработке ряда вопросов, имеющих широкое общественное звучание. Прежде всего, это вопросы, связанные со столетним юбилеем Великой российской революции 1917 года. Разброс точек зрения в обществе по отношению к семнадцатому году чрезвычайно широк. В этом плане от академического сообщества ждали в первую очередь взвешенной многосторонней и объективной оценки 1917 года.

Академическая наука много сделала в этом направлении. Прошли десятки научных конференций, вышли фундаментальные труды по истории революции и гражданской войны, опубликованы новые массивы архивных документов, в музеях были развёрнуты новые экспозиции и тематические выставки. Не во всём учёные согласны между собой в оценке событий прошлого и роли в них отдельных личностей, но многое предстало в более глубоком и в более сложном виде и, что очень важно, как урок для будущего.

В марте 2017 г. Отделение историко-филологических наук РАН провело научную сессию «Великая российская революция и её отражение в науке, культуре, исторической памяти», где известные учёные дали широкую панораму влияний революционных событий на многие сферы российской действительности.

В ноябре 2017 г. было проведено совместное заседание президиума Российской академии наук и совета Российского исторического общества «Столетие Великой российской революции 1917 г.: научные итоги», инициированное Отделением историко-филологических наук РАН. Заседание открыли президент РАН академик РАН А.М. Сергеев и председатель Российского исторического общества доктор экономических наук С.Е. Нарышкин. Было заслушано шесть докладов известных учёных, которые осветили многоплановость революционных событий, показали несводимость их к жёстким формулировкам. Отмечено, что впервые за много лет память о революции перестала разделять и сталкивать наших сограждан. Учёные-гуманитарии показали, что революция – это длительный многоэтапный и драматичный процесс, начавшийся в 1917 году и завершившийся с окончанием Гражданской войны в России в 1922 году. Он включает в себя взаимосвязанные этапы – события февраля и октября 1917 года, падение монархии и

образование республики, установление власти Советов, выборы в Учредительное собрание, корниловский мятеж и Гражданскую войну. Много сделано для анализа революционных событий в регионах России, в российской провинции. На повестке дня – введение в научный оборот и разработка огромной источниковедческой базы по истории российской революции.

Вышло из печати фундаментальное энциклопедическое издание «Россия в 1917 году» (отв. ред. А.К. Сорокин, М., 2017), в котором представлены политические, социальные, экономические, культурные события и процессы, происходившие в России в 1917 г. Центральное место в издании занимают события Великой российской революции, рассмотренные в контексте широкой панорамы жизни страны. В энциклопедии представлено около 700 словарных статей, раскрывающих содержание наиболее значимых событий, социальных и экономических процессов, документов, бытовавших в то время понятий, политических и общественных институтов, периодических изданий, реалий военной жизни, деятельности исторических персонажей. (ИРИ РАН)

«По обе стороны добра и зла: русская интеллигенция и революция 1917 года» – так называется выставка, открытая в Институте русской литературы (Пушкинский Дом) РАН к 100-летию Великой российской революции 1917 года. Выставка демонстрирует полифонию восприятия революции русскими писателями и разнообразие поэтических языков, которые отразились в откликах на революционные события. Богатейшие фонды Пушкинского Дома позволяют представить материалы – портреты, фотографии, рукописи, документы, отражающие позицию Л.Н. Андреева, И.А. Бунина, З.Н. Гиппиус, А.М. Ремизова, Ф.К. Сологуба, А.Н. Чеботаревской, И.Г. Эренбурга, А.А. Блока, Андрея Белого, В.Я. Брюсова, Д. Бедного, М. Горького, Н.А. Клюева, В.В. Маяковского и др. (ИРЛИ РАН, СПбФ АРАН, БАН).

Завершением масштабного проекта заявили о себе отечественные археологи в 2017 году. Своеобразный археологический разрез через весь Крым, наглядно отражающий особенности исторического развития и характер хозяйственной деятельности древних жителей полуострова, получен в ходе изысканий Института археологии РАН в зоне трассы «Таврида» – самых крупных археологических работ за всю историю раскопок в этом регионе России. На протяжении 300 км исследовано более 80 памятников всех эпох от каменного века до начала 20 века. Особый интерес представляет разграбленный в позднее античное время монументальный склеп, на оштукатуренных стенах которого сохранились выразительные рисунки – изображения скачущих воинов, лучников, башен, солярных знаков. Ярким открытием стало обнаружение на участке строительства Керченского моста, в акватории порта античного Пантикапея, головы уникальной терракотовой мужской фигуры, изготовленной в городе Синопа и служившей украшением общественного здания или богатого саркофага (ИА РАН).

Новые материалы по актуальным вопросам российско-украинской проблематики содержит коллективная монография «История Новороссии» (отв. ред. В.Н. Захаров, М. 2017), посвященная обширному региону Северного Причерноморья, вошедшему в состав Российской империи в конце XVIII в. Рассматриваются геополитические предпосылки вхождения Северного Причерноморья в состав России, привлечение населения и хозяйственное освоение края под эгидой российской администрации, становление Новороссии как района высокоразвитой индустрии. В главах, посвященных истории края в XX в., освещаются обстоятельства вхождения Новороссии в состав Советской Украины (ИРИ РАН).

Важным вкладом отечественной этнологии в теорию и практику межнациональных отношений стала коллективная монография «Этнологический мониторинг. Разработка фундаментальных подходов этнологического мониторинга для оптимизации межнациональных отношений и предотвращения конфликтов в России» (под. ред. М.Ю. Мартыновой, В.В. Степанова, М. 2017). Книга посвящена проблеме развития государственных и изучению траекторий их динамики в XX-XXI вв. Концептуальное осмысление

проблематики культурного многообразия современных обществ сочетается с богатым эмпирическим материалом. Авторами рассматриваются кризис классических наций-государств, трудности постколониального нациестроительства, а также специфические формы обращения с культурным многообразием, свойственные обществам Востока (ИЭА РАН).

Сохранение, изучение и презентация отечественного историко-культурного наследия невозможны без подготовки и выпуска академических словарей и собраний сочинений классиков русской литературы. Опубликован 3-й том (Д-З) «Активного словаря русского языка» (отв. ред. ак. РАН Ю. Д. Апресян, М., 2017), который включает 1200 словарных статей. Словарь выполняет две функции: одновременно является теоретическим источником идеологии и базовых материалов для научного лексикографического описания русского языка и служит лексикографическим справочником активного типа, способствуя полноценному практическому овладению русским языком (ИРЯ РАН).

Крупным событием в отечественной славистике стало завершение четырехтомной «Истории Балкан в Новое время» (отв. ред. К.В. Никифоров, М., 2017). В четвертом томе на фоне борьбы великих держав рассматривается важнейший период в истории балканских государств – от получения независимости до Первой мировой войны (1878-1914 гг.). Этот период связан, прежде всего, с задачами модернизации этих стран (ИСЛ РАН).



АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАСКОПКИ В КРЫМУ




Исследованы уникальные памятники античности в Крыму (курганы, могильники, сельские усадьбы, оборонительные сооружения), характеризующие культуру социальной элиты и рядового населения Боспора IV-I вв. до н.э. Впервые за последние сто лет произведены раскопки одного из больших курганов Пантикапея (курган Госпитальный, высота – 8 м) со сложной архитектурой и на современном научном уровне документирован погребальный обряд боспорской знати. Найдены выдающиеся памятники античного искусства, среди которых чернолаковые сосуды и керамическая голова божества, поднятая со дна Керченского пролива. Раскопки производились на участках строительства Крымского моста и трассы «Таврида» и обеспечили сохранение археологического наследия при сооружении этих объектов.



Институт археологии РАН



ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ИНТЕЛЛИГЕНЦИЯ И РЕВОЛЮЦИЯ 1917 ГОДА

На широком материале впервые вводимых в оборот архивных и иных источников реконструированы глубинные механизмы переформирования культурной парадигмы в России вследствие революционных событий 1917 г. Новое фундаментальное исследование литературной среды и художественных текстов, появившихся в годы русской революции, закладывает основу для построения принципиально обновленной академической истории отечественной литературы данного периода.



Институт мировой литературы РАН



ИЗУЧЕНИЕ РУССКОЙ РЕВОЛЮЦИИ 1917 ГОДА

Подготовлена монография "Российская революция 1917 года: власть, общество, культура", в которой представлена новая концепция революции и с новых позиций рассмотрены общественно-политические, социально-экономические и гуманитарные проблемы, которые породили социальный взрыв 1917 года в России.

Главным методологическим итогом является вывод о трактовке событий 1917-1922 гг. как единой Великой российской революции, прошедшей в своем развитии несколько этапов, включая Февральскую, Октябрьскую революции и Гражданскую войну. Данный подход позволяет преодолеть сохраняющуюся в историографии и современном общественном сознании дихотомию восхваляющего мифотворчества («революция – локомотив истории») и идеологически и политически ангажированного негативизма («революция – абсолютное зло»).



Институт российской истории РАН



Сельскохозяйственные науки

Научные исследования, в комплексе фундаментальных, поисковых и прикладных исследований, в 2017 году проводились в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, контрактами РФФИ, РНФ, договорными работами с товаропроизводителями, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и другими организациями по шести основным направлениям: экономика, земельные отношения и социальное развитие села; земледелие; мелиорация, водное и лесное хозяйство; растениеводство; защита и биотехнология растений; зоотехния; ветеринария; механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства; хранение и переработка сельскохозяйственного сырья.

Анализ реализации научных исследований показал, что по ряду направлений фундаментальной сельскохозяйственной науки исследования, проводимые российскими учеными, находятся на мировом уровне. Это фундаментальные и прикладные исследования, направленные на создание новых сортов сельскохозяйственных культур, пород животных и птицы, разработку технологий, технологических систем и процессов производства сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки, новых видов удобрений, био-, хим-, ветпрепаратов, продуктов питания.

В области экономики, земельных отношений и социального развития села наибольшую актуальность для эффективного развития агропромышленного комплекса Российской Федерации приобрело изучение интеграционных процессов в мировой экономике, разработка современной экономической теории и принципов развития агропромышленного комплекса страны в условиях глобализации мирового сообщества, исследования проблем трансформации земельных отношений и управления земельными ресурсами сельскохозяйственного назначения, разработка механизмов формирования новой социальной парадигмы устойчивого развития сельских территорий.

Результаты исследований, проведенных учеными Отделения сельскохозяйственной наук в 2017 году, позволили разработать научную продукцию, к важнейшей из которой относятся:

- методология определения ценовой конкурентоспособности агропродовольственной продукции государств-членов ЕАЭС (ФНЦ ВНИИЭСХ);
- теоретические основы устойчивого социально-экономического развития сельского хозяйства России в условиях функционирования ЕАЭС (ФНЦ ВНИИЭСХ);
- организационно-экономический механизм формирования сельскохозяйственной технологической платформы стран-членов ЕАЭС (ФНЦ ВНИИЭСХ);
- организационно-экономический механизм формирования инновационной инфраструктуры в аграрном секторе экономики в условиях интеграции России в ЕАЭС (ФНЦ ВНИИЭСХ);
- организационно-экономический механизм взаимодействия государственного, хозяйственно-экономического управления и местного самоуправления в сфере АПК (ФНЦ ВНИИЭСХ);
- концепция развития рынка продукции органического сельского хозяйства России (ФНЦ ВНИИЭСХ);
- методология рационального размещения и эффективного развития специализации агропромышленного производства (ФНЦ ВНИИЭСХ);
- модели особо ценных сельскохозяйственных угодий в разрезе субъектов Российской Федерации (ФНЦ ВНИИЭСХ).

К разработкам мирового уровня относятся:

- теоретические основы единой политики в сфере социального развития сельских территорий государств участников ЕАЭС и ее нормативно-правового обеспечения;
- методологии оценки экономического потенциала сельских территорий и оптимизации структуры занятости населения в сельском хозяйстве.

По направлению «Земледелие, мелиорация, водное и лесное хозяйства» представляют наибольший интерес проблемы сохранения и воспроизводства почвенного плодородия, эффективного использования природно-ресурсного потенциала агроландшафтов, естественной и антропогенной трансформации почв в различных природно-климатических зонах России, интеграции микроорганизмов и растений с целью создания эффективных растительно-микробных систем, проблемы создания и эксплуатации оросительных и осушительных систем нового поколения, а также создания агролесомелиоративных и лесохозяйственных комплексов в условиях трансгенеза и глобальных изменений климата.

Полученные по результатам проведения фундаментальных исследований методология и принципы формирования современных агротехнологий и проектирования систем земледелия на ландшафтной основе, теория, методы и методики систем воспроизводства плодородия почв для товаропроизводителей различной специализации, теоретические основы применения различных способов обработки почвы и комплексного использования средств химизации позволили разработать:

- методологию баланса азота в системе «удобрение - почва - растение –атмосфера», позволяющая оценить вклад различных сырьевых источников азота в формирование его баланса в черноземах для увеличения использования биологического азота, сохранения плодородия почвы и создания оптимальных условий при формировании экологической устойчивости агроэкосистем (ВНИИ агрохимии);
- научно обоснованные способы определения потребности земледелия России в известковых материалах, учитывающие кислотность почвы, насыщенность ее основаниями, содержание обменных форм кальция и магния и их соотношение, загрязненность почвы тяжелыми металлами и радионуклидами, отношение различных сельскохозяйственных культур к реакции почвенной среды (ВНИИ агрохимии);
- интегральную систему оценки почвенных ресурсов сельскохозяйственных земель, используемая для кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения и определения величины нормативной урожайности сельскохозяйственных культур во всех почвенно-климатических регионах Российской Федерации (Почвенный институт имени

В.В. Докучаева);

- эффективные микробно-растительные системы, обеспечивающие в результате симбиотической и ассоциативной азотфиксации экономию азота удобрений, дополнительный сбор белка, оптимизирующие фосфорное питание растений (ВНИИСХМ);

- теоретические основы создания технологий восстановления биоразнообразия использованных пастбищ в полупустынной зоне Северо-Западного Прикаспия (ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова);

- технологию противofiltrационной защиты мелиоративных каналов, позволяющую обеспечить сохранность до 98% оросительной воды при ее транспортировке (ФНЦ агроэкологии РАН).

К разработкам мирового уровня относятся:

- роботизированные ресурсосберегающие технологии культивирования растений в помещениях с регулируемым микроклиматом при искусственном освещении, позволяющие решить проблему обеспечения свежей качественной овощной продукцией население страны в регионах с суровыми природно-климатическими условиями Арктики (АФИ); научные и технологические основы применения новых полифункциональных биоудобрений и биопрепаратов, полученных в результате переработки органических отходов сельскохозяйственного производства, обеспечивающих повышение урожайности на 15-20% и улучшение качества растениеводческой продукции (патент на изобретение № 2612209 от 03.03.2017) (ВНИИМЗ).

По направлению растениеводства, защиты и биотехнологии растений остаются первостепенными проблемы повышения урожайности сельскохозяйственных культур и качества производимой продукции.

По результатам исследований в 2017 г. с использованием научного задела прошлых лет разработаны:

- метод управления генетической информацией в поколениях трансгенных растений (ВНИИСБ);

- клеточная технология создания форм ячменя и овса с комплексной устойчивостью к токсичности кислых почв (НИИСХ СВ);

- методика рекуррентной регенерации и автоселекции *in vitro* ярового рапса с использованием нанобиокомпозитов и новых регуляторов роста, ускоряющая процесс создания новых высокопродуктивных генотипов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды (СФНЦА РАН);

- метод идентификации устойчивых генотипов плодовых культур к биотическим и абиотическим факторам среды по морфолого-биохимическим показателям (ВСТИСП);

- методика оценки и отбора ms- и mf-линий свёклы столовой с использованием параметров микрогаметофита для селекции на гетерозис (ВНИИССОК);

- методика выделения генотипов с ценными хозяйственно-биологическими признаками с использованием статистических методов (ВНИИЦиСК);

- методика получения экологически безопасных биопестицидов на основе суспензий цианобактерии *Nostoc sp.* и эукариотических водорослей *Chlorella vulgaris*, *Klebsormidium flaccidum* и *Coelastrella terrestris* против одного из возбудителей гнили корней и фузариозов *Fusarium avenaceum*, стимулирующие рост растений пшеницы мягкой (ВНИИФ);

- методика отбора высокопродуктивных генотипов сои для использования в селекции на повышение урожайности (ВНИИМК).

Созданы 295 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, к важнейшим из которых относятся:

- сорт мягкой озимой пшеницы Стиль, высокопродуктивный, урожайность 11-13 т/га, высоко устойчивый к полеганию, осыпанию, с повышенной зимостойкостью и жарозасухоустойчивостью. Формирует высококачественное зерно с средним содержанием

белка 15,3%, клейковины 29,4%. Устойчив к комплексу фитопатогенов, в т.ч. к фузариозу колоса, что делает его особенно привлекательным для использования по фузариозоопасным предшественникам, в зонах с частым проявлением снежной плесени (НЦЗ им. П.П. Лукьяненко);

- сорт мягкой озимой пшеницы Хамдан, относится к озимым пшеницам с коротким периодом яровизации, пригодным для посева в осенние, зимние и ранневесенние сроки, и при этом имеющий высокий уровень морозостойкости. Характеризуется высокой засухо- и жаростойкостью, обладает устойчивостью к наиболее опасному заболеванию - фузариозу колоса. Урожайность 10-11 т/га, содержание белка в зерне 14,4 - 15,3%, клейковины 27,4-30,0%. Общая хлебопекарная оценка 4,4 балла. Натура зерна 797-821 г/л (НЦЗ им. П.П. Лукьяненко, Калмыцкий НИИСХ);

- сорт твердой озимой пшеницы Услава - короткостебельный, имеет высокий потенциал продуктивности в благоприятные по перезимовке годы -9,99 т/га; устойчив к полеганию, высокое качество клейковины (группа - 1,2, SDS - 38 мл, оценка фаринограммы - 8 баллов (АНЦ «Донской»);

- сорт твердой озимой пшеницы Золото Дона формирует стабильную и высокую урожайность (средняя 8,36 т/га, максимальная 9,55 т/га), характеризуется высокой морозостойкостью, устойчивостью к основным листовым болезням (ФНЦ «Донской»);

- сорт риса Аполлон, высокоурожайный - 9,5 т/га, с повышенной адаптивностью, холодостойкостью, солеустойчивостью, устойчивостью к полеганию, осыпанию, поражению пирикулярриозом, улучшенным качеством зерна (стекловидность 95%, выход крупы 70%. содержание целого ядра в крупе более 90%). По технологическим качествам зерна и кулинарным достоинствам крупы соответствует требованиям европейского рынка (ВНИИ риса);

- сорт риса Патриот, созданный методом MAS с потенциалом продуктивности 10-11 т/га зерна, предназначен для возделывания в Краснодарском крае, Ростовской области и других рисосеющих регионах России, с целью получения высоких урожаев зерна риса хорошего качества. Устойчив к пирикулярриозу (имеет ген устойчивости (Pi-b), относится к ценным сортам (ВНИИ риса);

- гибрид кукурузы Краснодарский 203 МВ, трёхлинейный кремнисто-зубовидный (ФАО 190), рекомендуется для возделывания на зерно и силос по Северо-Западному, Центральному, Волго-Вятскому, Центрально-Черноземному, Средневолжскому, Нижневолжскому, Уральскому и Западно-Сибирскому регионам, зерновая продуктивность гибрида в условиях Центрально-Черноземного региона — 8,6 т/га при уборочной влажности зерна 20,5%. Новый гибрид превышает стандарт по урожаю зерна на 1,2 т/га (НЦЗ им. П. П. Лукьяненко);

- гибрид кукурузы Людмила, среднеранний трёхлинейный зубовидный (ФАО 230), рекомендуется для возделывания на зерно и силос по Центрально-Черноземному, Центральному, Северо-Кавказскому, Средневолжскому, Нижневолжскому регионам. Урожайность - 8,2 т/га, что на 1,3 т/га выше стандарта (НЦЗ им. П. П. Лукьяненко);

- гибрид кукурузы Машук 240 (ФАО 240), среднеранний универсального направления использования, урожайность 8,5 т/га. Рекомендован для производства зерна и силоса в регионах с ограниченным периодом вегетации. Устойчив к прикорневому полеганию и ломкости стебля ниже початка при перестое и поражению пузырчатой головней (ВНИИ кукурузы);

- гибрид кукурузы Машук 300 (ФАО 300), среднеспелый простой гибрид универсального направления использования, высокорослый, хорошо облиственный, высокоурожайный - 8,92 т/га, устойчив к ломкости стебля ниже початка, к поражению южным гельминтоспориозом и пузырчатой головней, отзывчив на удобрения (ВНИИ кукурузы);

- сорт сои Барс, ранний, с повышенным (до 45%) содержанием белка, выделенный методом многоступенчатого индивидуального отбора на дифференцирующих фонах из

сорта Парма по признакам устойчивости к пепельной гнили. Урожайность 2,19 т/га (1,74-2,63). Масса 1000 семян 135-149 г. Содержание в семенах белка до 45,0%, масла - 22-24%. Отличается повышенной устойчивостью к преждевременному вскрытию (растрескиванию) бобов после созревания. В фазе всходов выдерживает заморозки до - 4,5 °С. Устойчив к фузариозу и пепельной гнили. (ВНИИМК);

- гибрид сахарной свеклы Вымпел - одностростковый диплоидный, на стерильной основе, урожайно-сахаристого направления. Урожайность свыше 55 т/га (117% от стандарта), сахаристость 16,8% (104% от стандарта), сбор сахара 9,4 т/га (121% от стандарта). Средне устойчив к церкоспорозу, устойчив к цветущности, слабо поражается корнеедом и корневыми гнилями. Пригоден для средних и поздних сроков уборки (Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свёклы);

- гибрид сахарной свеклы РМС 135 - триплоидный на стерильной основе, урожайно-сахаристого направления. Средняя урожайность - 52,5 т/га, сахаристость - 17,27% (превышение на 0,6% от стандарта), сбор сахара - 9,08 т/га. Гибрид имеет овальную форму корнеплода, головку среднего размера, погруженность в почву на 3/4 (ВНИИСС);

- гибрид подсолнечника Горфилд, раннеспелый, урожайность в зоне недостаточного увлажнения до 3 т/га, масличность семян 49,2%, лузжистость - 24% (ВНИИМК);

- гибрид Горстар, среднеспелый, урожайность до 3 т/га, масличность - 48,5%, лузжистость - 24% (ВНИИМК);

- сорт подсолнечника Белочка, первый скороспелый сорт с урожайностью до 3,2 т/га, крупноплодный, масличность - 45,4%, масса 1000 семян - более 100 г (ВНИИМК);

- сорт картофеля Садон, среднеранний, среднеспелый, столового назначения. Клубни желтые, овальные. Сорт устойчив к раку и золотистой цистообразующей картофельной нематодой. Среднеустойчив к фитофторозу по ботве и высокоустойчив по клубням, слабо поражается паршой обыкновенной и ризоктониозом. Засухо- и жароустойчив. Потенциальная урожайность 65,0-70,0 т/га, крахмалистость клубней 14,0-17,0%, масса товарного клубня 100-120 г, вкус от хорошего до отличного (ВНИИКС);

- сорт картофеля Краса Мещеры, среднеспелый, столового назначения. Клубни желтые, овальной формы. Сорт устойчив к раку и золотистой цистообразующей картофельной нематодой. Относительно устойчив к фитофторозу по ботве и клубням, устойчив к парше обыкновенной и ризоктониозу, восприимчив к фомозу. Потенциальная урожайность 60,0-70,0 т/га, содержание крахмала 15,0-19,0%, масса товарного клубня 120-150г, вкус от хорошего до отличного. Сорт пригоден к переработке на хрустящий картофель (ВНИИКС);

К разработкам мирового уровня относятся:

- биотехнологии нового поколения для генетического анализа растительных форм сельскохозяйственных культур с целью ускорения селекционного процесса (ВНИИСБ);

- впервые картирован ген устойчивости к *P. teres f. teres* у сорта Canadian Lake Shore. qNFNB2, контролирующий устойчивость взрослых растений и проростков к пяти изолятам патогена с локализацией на хромосоме 3Н в интервале 44.2-53.2 сМ. В этом интервале восемь DArT-seq маркеров достоверно ассоциировались с устойчивостью ко всем изолятам патогена: ClonID 3266381, 3270940, 3272635, 4190028, 4793115, 3255462, 3257991, 5250672. Сравнение полученных данных, с имеющимися в литературе позволяет сделать вывод о существовании кластера генов устойчивости на выявленном нами участке хромосомы 3Н (ВИЗР).

По направлению зоотехнии и ветеринарии решается важнейшая для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации научно-техническая задача создания новых селекционных форм в животноводстве; усовершенствования традиционных пород, способных обеспечить импортозамещение генетических ресурсов животных, необходимых для интенсификации производства мясной и молочной

продукции. Продолжает разрабатываться методика управления метаболизмом в организме животных для прижизненного формирования функциональных свойств продукции, создания эффективной системы охраны здоровья животных и производства безопасной животноводческой продукции.

Результаты фундаментальных исследований, проведенных в 2017 году, позволили создать:

- внутривидовой межлинейный инбредный кросс кроликов породы белый великан линий Материнская инбредная х Отцовская инбредная. Составляет основу племенного материала для кролиководческих хозяйств России. Продуктивность крольчих не менее 9 крольчат на самку; увеличение убойной массы тушек на помёт на 7,5% (НИИПЗК);

- 2-е линии в двух генотипных породах кур (брама палевая и Суссекс) с высокой пищевой ценностью продукции, созданные на основании новых критериев оценки и отбора: определение величины желтка яиц без разбивания, плотности белковых фракций. Заявка на селекционное достижение (ФНЦ ВИЖ-ВНИИГРЖ);

- тип овец зугалайский. Овцы зугалайского типа комолые, крепкой конституции, отличаются высокой жизнеспособностью, прочным костяком. Характеризуются высокой мясной продуктивностью - убойный выход у баранчиков составляет 52,5%, у ярок - 50,9%, отрубков первого сорта - 92,9-93,0%, а выход мяса-мякоти в тушах колеблется в пределах 78,2-79,1%. Животные созданы для эффективного использования кормов естественных угодий при круглогодичном пастбищном содержании. В настоящее время поголовье овец нового типа в хозяйствах-оригинаторах составляет 8370 голов, в т.ч. 6730 маток (НИИВ ВС - филиал СФНЦА РАН);

- трансгенные куры с конститутивной и тканеспецифичной экспрессией маркерного гена GFP (ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста);

- инновационная ресурсосберегающая технология производства свинины; система разведения и управления селекционным процессом в овцеводстве (ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста);

- тест-системы генотипирования лактобактерий на основе использования ПЦР и золотистого стафилококка методом ДРИМ (ФНЦ ВИЖ-ВНИИГРЖ);

- методики генотипирования лактобактерий с помощью методов ПЦР и ДРИМ, для подтверждения видовой и подвиговой принадлежности (ФНЦ ВИЖ - ВНИИГРЖ);

- методы генотипирования крупного рогатого скота по различным полиморфным участкам геномной ДНК (хелитронам, микросателлитам, ретротранспозонам L1_BT, эндогенным ретровирусам ENV1_BT, структурным генам) и оценке их информативности для выявления генетической дифференциации пород крупного рогатого скота, связи с устойчивостью к вирусу бычьего лейкоза и характеристиками продуктивности (ЦЭЭРБ);

- антипролиферативное средство, оказывающее выраженное антипролиферативное и цитостатическое действие на моделях опухолевых клеток человека *in vitro* (ВНИИП им. К.И. Скрябина);

- способ оценки риска и биологической опасности сибиреязвенных захоронений и почвенных сибиреязвенных очагов с применением геноинформационных технологий (ВИЭВ);

- метод дифференциальной диагностики *Tr.equipertum* от *Tr.evansi* с помощью полимеразной цепной реакции (ВИЭВ);

- система дифференциальной диагностики и профилактики туберкулеза и микобактериозов крупного рогатого скота (ВНИИБТЖ); - йодсодержащий препарат «Вангцейод» (ДальЗНИВИ).

К разработкам мирового уровня относятся:

- трансгенные кролики с интегрированной конструкцией, включающей нуклеотидные последовательности гена лактоферрина человека под контролем регуляторных последовательностей гена *aSl казеина* крупного рогатого скота и

репортёрный экспрессирующий ген зелёного белка под цитомегаловирусным промотором (*aSl-Cn-hLf-cmv-EGFP*) для получения лекарственных препаратов гранулоцит колониестимулирующего фактора человека (чГКСФ) (ФИЦ ВИЖ - ВНИИФБиП);

- аттенуированный штамм «СКА-2015 ВНИИВВиМ» вируса африканской чумы свиней VIII серотипа для вирусологических и молекулярно-генетических исследований (ФИЦВиМ).

По направлению механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства важное значение приобрели работы по исследованию процессов энергообеспечения, энергоресурсосбережения и возобновляемых источников энергии, а также решение проблем и принципов разработки интенсивных машинных технологий и энергонасыщенной техники.

В результате фундаментальных исследований, проведенных в 2017 году с использованием наработок предыдущих лет, разработаны:

- научные основы и машинная технология уборки корнеплодов и лука, обеспечивающая полноту извлечения корнеплодов и лука из почвы до 95% и сепарации корнеплодов от примесей до 94%. Получены патенты Российской Федерации № 2585481 и 2601060 (ФНАЦ ВИМ);

- теория и машинная технология сплошного посева семян на рабочих скоростях 10-12 км/ч, обеспечивающая равномерное распределение семенного материала по глубине и ширине засеваемой борозды. Получен патент Российской Федерации № 2562535 (ФНАЦ ВИМ);

- основы теории и технология упрочнения рабочих органов и деталей сельскохозяйственной техники с использованием роботизированного оборудования, обеспечивающая 2 кратное увеличение производительности и уменьшение затрат рабочего времени и потребляемой электроэнергии до 2,5 раз (ФНАЦ ВИМ);

- система управления машинно-технологическими процессами доения, навозоудаления и обеспечения микроклимата, обеспечивающая повышение производительности труда на 15% и снижение энергозатрат до 20% (ИАЭП);

- технология эффективной противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники и оборудования с использованием летучих ингибиторов с высокой проникающей способностью, обеспечивающая защитное действие до 80%. Получен патент Российской Федерации № 2619138 (ВНИИТиН).

К разработкам мирового уровня относятся:

- технология комбинированной микроволновой послеуборочной обработки зерна, обеспечивающая увеличение периода безопасного хранения зерновой массы до 20% (ФНАЦ ВИМ);

- технология магнитно-импульсной обработки плодовых культур, обеспечивающая ускорение приживаемости черенков и стимуляцию их ростовых процессов, обеспечивающая повышение урожайности до 15%. Получены патенты Российской Федерации №№ 2603397, 173651, 167530 (ФНАЦ ВИМ).

По направлению хранения и переработки сельскохозяйственной продукции приоритетное значение приобрели проблемы интегрального контроля производства сельскохозяйственного сырья и продуктов питания, управления безопасностью и качеством пищевых продуктов, создания инновационных технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья, разработки процессов и технологий пищевых ингредиентов, композиций, белковых концентратов функциональной направленности, основ управления процессами хранения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов.

Фундаментальные исследования, проведенные в 2017 году с использованием разработок предыдущих лет, позволили разработать:

- методику анализа капсаицина в растительном сырье, натуральных экстрактах и пищевых добавках, обеспечивающую пищевым производствам и контролирующим

органам выполнение требований технических регламентов Таможенного союза и безопасность пищевой продукции с использованием натурального растительного сырья (ВНИИПД);

- методы контроля зрелости сыров для установления гарантированного срока созревания и классификации сыров по степени зрелости таможенными организациями с целью определения ставки таможенной пошлины (ВНИИМС);

- методологию контроля показателей содержания витаминов, омега-3 жирных кислот, холестерина в жиросодержащих кондитерских изделиях, позволяющую определять отличительные признаки кондитерских изделий и выявлять несоответствие маркировки с целью предотвращения фальсификации (ВНИИКП);

- инструментальный экспрессный метод контроля качества муки из твердой пшеницы для макаронных изделий на наличие примеси муки из мягкой пшеницы по цветовым характеристикам, обеспечивающий сокращение на отечественном рынке фальсифицированной продукции (ВНИИЗ);

- технологии и рецептуры новых молочных и молокосодержащих продуктов с повышенным содержанием сывороточных белков, обогащенные симбиотическими композициями функциональных микронутриентов, стимулирующие повышение иммунного статуса организма человека (ВНИМИ);

- новые технологии напитков брожения, основанные на использовании растительного сырья и культур микроорганизмов, продуцирующих комплекс биологически активных веществ. Разработан проект документов на напитки брожения из растительного сырья (ВНИИПБВП);

- технологию ферментации углеводсодержащего сырья штаммами-продуцентами лимонной кислоты *Aspergillus niger* для получения лимонной кислоты и инвертазы в одном технологическом процессе, позволяющую создать многопрофильное производство отечественных пищевых добавок, технологических вспомогательных средств, пищевых ферментов для хлебопекарной, спиртовой, кондитерской, пивобезалкогольной и других отраслей промышленности на базе профильных предприятий (ВНИИПД).

К разработкам мирового уровня относятся:

- технология ускоренной кристаллизации двойного соединения глюкозы с хлоридом натрия, позволяющая получать продукт, идентичный по составу с лекарственным препаратом «Декстроза 5% + натрия хлорид 0,9%» и обеспечить его импортозамещение (ВНИИ крахмалопродуктов);

- технология биоконверсии шротов и жмыхов сои и подсолнечника, основанная на глубокой трансформации биополимеров растительного сырья методами экструзии и биокатализа, обеспечивающая повышение пищевой и кормовой ценности продуктов переработки масличных культур».

Результаты фундаментальных исследований, проведенных учеными сельскохозяйственной науки (методы селекции, включая и отдаленную гибридизацию, новые методы мобилизации, сохранения и рационального использования генофонда растений, животных, птиц, рыб и полезных насекомых, генно-инженерные конструкции симбиотических систем, генно-инженерные методы и био- технологии создания растительно-микробных систем устойчивых к стрессам, новые формы микроорганизмов) явились основой для проведения прикладных научных исследований, позволивших в 2017 году, с учетом научного задела прошлых лет, создать 295 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, по урожайности и качеству продукции не уступающих мировым аналогам; 2 внутривидовых типа животных; разработать 224 новых и усовершенствованных технологий и технологических процессов производства сельскохозяйственного сырья; 195 технологических способов и приемов производства сельскохозяйственной продукции; 111 единиц машин, приборов и оборудования; 27 вакцин, диагностикумов, препаратов и дезинфицирующих средств; 19 препаратов защиты растений. Разработано новых и усовершенствовано существующих 175 методов и

методик, 513 комплектов нормативной продукции. Получено 730 патентов на изобретения и селекционные достижения.

По материалам исследований издано 610 книг и монографий, опубликовано 13,4 тыс. статей, в том числе 7,9 тыс. в рецензируемых журналах и 870 в зарубежных изданиях.

Фундаментальные исследования в агропромышленном комплексе Российской Федерации в долгосрочной перспективе (прогноз до 2030 года) будут осуществляться по следующим направлениям

В области экономики, земельных отношений и социального развития села.

Разработка новых и совершенствование существующих организационно-экономических механизмов развития агропромышленного комплекса страны в условиях глобализации и интеграционных процессов в мировой экономике. Совершенствование механизмов земельных отношений и устойчивого развития сельских территорий.

В области земледелия, мелиорации, водного и лесного хозяйства.

Разработка и совершенствование систем воспроизводства плодородия почв, предотвращения всех видов их деградации, адаптивно-ландшафтных систем земледелия нового поколения. Создание и эксплуатация оросительных и осушительных систем, агролесомелиоративных и лесохозяйственных комплексов.

В области растениеводства, защиты и биотехнологии растений.

Мобилизация, сохранение и изучение генофонда растений.

Развитие сельскохозяйственной биотехнологии в целях создания новых высокопродуктивных форм культурных растений, устойчивых к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды.

Новые генотипы растений с хозяйственно ценными признаками и устойчивостью к стрессовым факторам в целях конструирования высокопродуктивных агрофитоценозов и агроэкосистем.

Системы агроэкологического мониторинга и фитосанитарного прогнозирования на основе усовершенствования традиционных методов с использованием информационных и компьютерных технологий.

Биологические и химические средства защиты растений.

В области зоотехнии и ветеринарии.

Мобилизация, сохранение и изучение генофонда животных, птиц, рыб и насекомых.

Новые генотипы животных, птиц, рыб и насекомых с хозяйственно ценными признаками и устойчивостью к стрессовым факторам.

Биологические средства защиты животных, птиц, рыб и насекомых.

Обеспечение безопасности и противодействия биологическому терроризму.

В области механизации, электрификации и автоматизации.

Энергообеспечение и энергоресурсосбережение, возобновляемые источники энергии.

Интенсификация машинных технологий и новая энергонасыщенная техника для производства основных групп продовольствия.

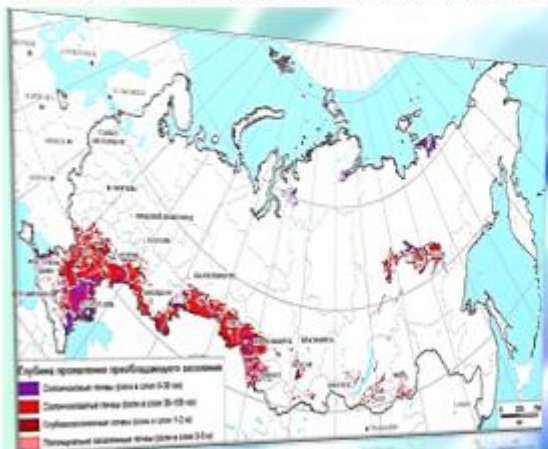
В области хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

Базовые ресурсосберегающие технологии глубокой переработки сельскохозяйственного сырья, производства и хранения пищевых продуктов.



НОВАЯ МНОГОСЛОЙНАЯ ЦИФРОВАЯ КАРТА ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ РОССИИ

Создана новая многослойная цифровая карта засоления почв России, занимающих 38 млн. га, включая территорию Республики Крым.



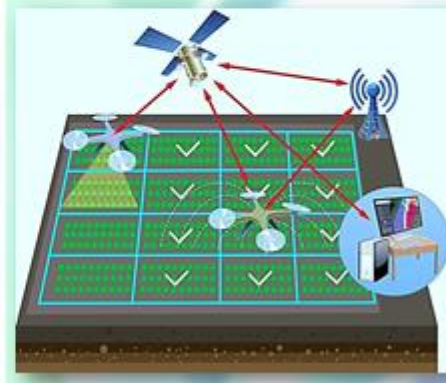
Карта предназначена для оценки состояния почвенных ресурсов страны по степени их засоления. Карта положена в основу распределения ресурсов, используемых при восстановлении плодородия засоленных почв, и оптимизации землепользования сельскохозяйственных угодий.

Почвенный институт имени В.В. Докучаева



ТЕХНОЛОГИЯ ВНЕСЕНИЯ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ (БПА)

Разработана технология дифференцированного, локального внесения средств защиты растений с помощью БПА, включающая экспресс-мониторинг состояния посевов, получение, обработку и передачу информации. Обеспечивает высокое качество очаговой обработки поврежденной поверхности растений, снижение расхода препаратов на единицу площади, сокращение затрат на выполнение операций.



Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ



МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ МОЛОЧНЫХ ПОРОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛНОГЕНОМНЫХ ДАННЫХ

Предложена методика, позволяющая осуществлять отбор быков-производителей молочных пород на основе геномной информации, которая корректирует оценку по родословной и уточняет прогноз племенной ценности животного по качеству потомства. Число используемых маркеров превышает 39000 мутаций на геномном уровне. Формируемая по данной методике референтная популяция превышает 1000 голов. Показано, что методика обеспечивает превышение точности прогноза племенной ценности животных на 15% в сравнении с общепринятой оценкой по предкам.

Методика рекомендуется для широкого применения на животноводческих предприятиях страны.



ФНЦ животноводства - ВИЖ им. Л.К. Эрнста



НОВЫЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫЕ СОРТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С ВЫСОКИМИ УРОЖАЙНОСТЬЮ И КАЧЕСТВОМ

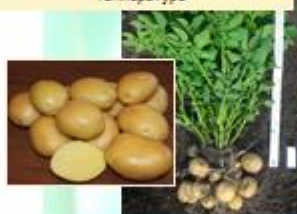
¹Сорт озимой мягкой пшеницы Алексич.

Урожайность 12-13 т/га. Сорт среднеспелый, морозостойкий. Высокоустойчив к бурой и желтой ржавчине. Устойчив к мучнистой росе, септориозу.



²Вирусостойчивый сорт картофеля Самба.

Урожайность 45-50 т/га. Устойчив к дефициту влаги и повышенной температуре



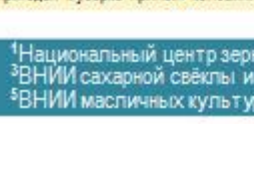
³Гибрид сахарной свёклы РМС 127.

Урожайность – 60-65 т/га, содержание сахара – 22,4%. Имеет хорошую лежкоспособность



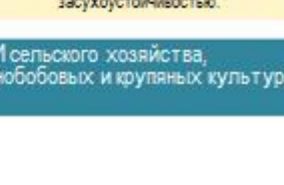
⁴Сорт сои Мезенка северного экотипа.

Урожайность – 3,0-3,5 т/га. Отличается дружным созреванием, пригоден к уборке прямым комбайнированием. Устойчив к болезням.



⁵Сорт подсолнечника ДЖИНН.

Урожайность 3,5-3,7 т/га. Выравнен по высоте, срокам цветения и созревания, устойчив к полеганию, отличается засухоустойчивостью.



¹Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко, ²Татарский НИИ сельского хозяйства, ³ВНИИ сахарной свёклы и сахара им. А.Л. Мазлумова, ⁴ВНИИ зернобобовых и крупяных культур, ⁵ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта



НОВЫЕ ПОРОДЫ ЖИВОТНЫХ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПОЛУЧЕНИЕ ПРОДУКЦИИ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

Порода крупного рогатого скота
Сибирячка. Продуктивностью в среднем
7461 кг молока, жирностью 3,78%.

Адаптированы к природно-
экономическим условиям Сибирского ФО.



Порода овец российский мясной
меринос мясо-шерстного направления
продуктивности. Характеризуется
густой и очень тонкой шерстью 17-22
мкм, отличными откормочными и
мясными качествами. Рекомендована
для Северо-Кавказского и Южного ФО.



Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства
Сибирского ФНЦ агробиотехнологий РАН, Всероссийский НИИ овцеводства и козоводства –
филиал Северо-Кавказского федерального научного аграрного центра

Важнейшие научные достижения в области архитектуры и строительных наук

Сведения об основных направлениях фундаментальных и прикладных исследований в области архитектуры, градостроительства и строительных наук

В области архитектуры

Актуальными в ближайшие годы останутся общетеоретические вопросы развития архитектуры, профессиональной культуры и образования. Представляется необходимым раскрыть и сформулировать основания для системных преобразований в мировой и российской профессиональной архитектурной культуре, оперативной профессиональной стратегии и в сфере архитектурного образования. Особым предметом исследования призвана стать миссия архитектуры в движении современной культуры, переосмысление канонов профессии, рефлексия новой картины мира, проблема качественного своеобразия течений архитектуры новейшего времени.

Необходима системная разработка актуальных проблем развития архитектуры в современном мире, приращение знаний о развитии архитектуры и градостроительства в Российской Федерации и в мире, выявление социальной, культурной и художественной ценности архитектурно-градостроительного наследия.

В области истории архитектуры и градостроительства планируется получение новых документально подтвержденных знаний о недостаточно изученных памятниках древнерусского каменного и деревянного зодчества. Будет продолжено изучение региональных и стилистических особенностей развития архитектуры и градостроительства Российской империи.

Планируется осуществить сбор и анализ дополнительных материалов по истории советской архитектуры и градостроительства. В области всеобщей истории архитектуры ожидается выявление и переосмысление данных о стилистической общности и своеобразии архитектуры стран Балтийского региона, Восточной Пруссии, а также стран Закавказья, Передней Азии и Востока.

Особо важными остаются теоретические и методологические проблемы сохранения и использования архитектурно-градостроительного наследия, выявление специфики использования наследия в современной культуре, принципов сохранения культурных ценностей наследия отечественной архитектуры второй половины XX века. Сохраняет прежнюю актуальность задача исторического изучения малоизученных типологических групп архитектурных памятников, анализ возможности музеефикации недвижимых объектов наследия.

Значительным является анализ взаимосвязи мировой и национальной российской ситуации, как в части общекультурных приоритетов, так и типологически локализованных методов работы с соответствующим наследием. Планируется дальнейшее продолжение исследований роли культурного наследия новейшего времени, механизмов его комплексного взаимодействия с современностью.

В число актуальных профессиональных задач входят научные проблемы формирования среды жизнедеятельности, благоприятной для развития человека и сохранения природы. Важной является разработка принципов построения типологии жилых и общественных зданий в условиях современной социо-культурной ситуации, поиск наиболее устойчивых морфологических типов общественных и жилых пространственных структур как средовых элементов каркаса поселений, интерпретированного в соответствии с социальными, функциональными, технологическими, культурными ценностями своего времени. Необходимы исследования социально-пространственных изменений в новых условиях архитектурно-градостроительной деятельности, изучение связей современного социума и архитектурного пространства поселений.

Для определения путей развития архитектуры необходим анализ явлений и событий современной архитектуры, теоретических работ и эмпирического материала о новых концепциях формообразования, новых направлений развития пространства обитания, тенденций в архитектурной футурологии, осмысление современной биомиметики с архитектурных позиций.

В области градостроительства

Масштабы и сложность стоящих перед Российской Федерацией задач совершенствования пространственной организации территории и развития поселений требуют выработки стратегии модернизации градостроительства в нашей стране на долгосрочную перспективу, программно-целевых методов ее реализации и соответствующей законодательной, научно-информационной и научно-методической базы. Создание единой системы организации территории Российской Федерации должно быть основано на межотраслевом взаимодействии и координации отраслевых систем планирования. Ее смысл сводится к увязке многочисленных мероприятий, приводящих к изменению качества территории, с учетом всех условий и ограничений ее развития, а также с учетом баланса различных интересов – государственных и муниципальных, отраслевых и корпоративных, общественных и частных. Территориальный разрез в планировании должен уравнивать и дополнять отраслевой разрез – с целью сбалансированного развития территорий.

Фундаментальные и приоритетные перспективные исследования в области градостроительства должны быть посвящены разработке теоретических основ формирования системы расселения Российской Федерации и региональных систем расселения; исследованию процессов урбанизации и дезурбанизации в нашей стране и в мире; развитию мегалополисов и агломераций, каркасов систем расселения (инфраструктурных, природных; культурно-исторических); территорий с особыми условиями градорегулирования (приграничных, природных, рекреационных, приоритетного развития или освоения и др.), взаимосвязи городов и их систем, повышению качества городской среды на основе внедрения инновационных технологий.

В рамках *разработки фундаментальных основ пространственного развития территории Российской Федерации* будут разрабатываться три исследовательских блока, содержание которых охватывает различные таксономические территориальные уровни: территорию страны в целом – части территории – города и поселения – городскую среду. На современном этапе развития урбанизации очевидной становится необходимость научных обоснований при определении приоритетных направлений развития каркаса и ткани расселения как катализаторов будущих социально-экономических преобразований в Российской Федерации. Результаты этих исследований могут в дальнейшем быть использованы как методические материалы для совершенствования качества территориального планирования. Впервые в отечественной практике нового времени на научной основе предполагается комплексное рассмотрение всего спектра градостроительных проблем, связанных с российской системой расселения от стихийного роста агломераций до процессов стагнации малых городов и поселений и проблем качества городской среды.

В рамках исследовательского блока *Научные основы организации территории России* необходимо определить иерархию градостроительных принципов, факторов, условий, обеспечивающих целостный подход к формированию системы расселения Российской Федерации, которая должна лечь в основу разработки концепции пространственного планирования территории страны (в системе государственного стратегического планирования в рамках Федерального закона от 28 июня 2014 г. №172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» (актуальная редакция).

Приоритетными на ближайшую перспективу станут следующие направления исследований:

- научные основы трансформации административно-территориального устройства России во взаимосвязи с развитием системы расселения;
- принципы преобразования градостроительных систем Прибайкалья и Забайкалья в условиях влияния природного комплекса озера Байкал;
- научные основы реабилитации и устойчивого развития сельских территорий в России;
- градостроительные проблемы новых городов в Заполярье;
- ключевые направления развития градостроительного законодательства с учетом достижений фундаментальных исследований по градостроительству;
- научные основы формирования территорий комплексного устойчивого развития в муниципальных образованиях Российской Федерации;
- фундаментальные основы реализации принципов устойчивого развития при формировании современных градостроительных систем;
- научные основы развития урбанизированных регионов в процессе реализации Стратегии пространственного развития Российской Федерации;
- научные основы совершенствования обустройства территории России сетью поселений и связывающих их коммуникаций;
- концептуальные основы социально-экономических обоснований документов территориального планирования;
- градостроительные основы формирования инфраструктуры инноваций;
- фундаментальные основы планирования и обустройства поселений с учётом ландшафтных особенностей;
- методические основы транспортно-коммуникационного обустройства территории на уровне схем территориального планирования;
- градоэкологические основы стратегии пространственного развития России;
- принципы и методы градостроительного развития в зонах с многолетней мерзлотой;
- проблемы интеграции новых форм поселений – жилых комплексов с коттеджной застройкой в системы расселения.

Впервые предполагается проведение прогнозных исследований в сфере градостроительства как процесса междисциплинарного, межотраслевого взаимодействия с использованием сценарных (вариативных) подходов, обусловленных слабой предсказуемостью основных факторов, влияющих на развитие городов и территорий. Предполагаемая новизна получаемых результатов состоит в разработке прогнозных сценариев модернизации сферы градостроительства с учётом сформулированной системы целей, увязанной с моделированием структуры градостроительной деятельности.

Новые требования развития постиндустриального информационно-ориентированного общества предполагают постановку новых задач с приоритетом современных исследовательских форм и эффективным целеполаганием. Необходимо проведение комплексного анализа, позволяющего определить оптимальное соотношение между сложившейся актуальной практикой градорегулирования и проектирования и комплексом исследовательских проблем и задач по решению наиболее острых ситуаций на территории (транспортных, логистических, экологических, архитектурно-планировочных, мировоззренческих).

В разделе исследований, посвящённом *развитию основ теории города* сегодня необходимы выработка новых знаний и подходов к решению профессиональных задач, методов и методик исследования, обоснования проектных решений и проектирования, нового инструментария и, в конечном счете, новой градостроительной методологии применительно к городскому планированию. Научная новизна блока исследований по основам теории города заключается в предпринятой попытке переосмыслить современную парадигму описания города с учётом теоретических обоснований и новых направлений развития знаний о закономерностях формирования социальных,

технологических, экологических и пространственных структур в современных городах. Необходима разработка научной концепции создания нового опережающего раздела теории города, включающей в себя основные понятия и принципы, синергетическую модель эволюции инновационного градостроительства, типологию градостроительных инноваций, новые принципы архитектурно-планировочной организации поселений и примеры их реализации в условиях городов любой типологии.

Среди перспективных направлений исследований по развитию основ теории города можно выделить следующие:

- выявление тенденций и прогнозные исследования территориального развития городов-центров субъектов Северо-Кавказского Федерального округа Российской Федерации;
- закономерности развития агломерации крупнейшего города как основа оптимизации ее планировочной структуры на примере Екатеринбурга;
- исследование неосуществленных крупных градостроительных проектов развития города Москвы и их потенциального влияния на формирование столицы России (к 100-летию передачи столичных функций);
- выявление пространственного каркаса туристско-рекреационной системы с учетом горного ландшафта;
- трансформация планировочной структуры малых городов;
- исследование влияния инвестиционно-строительной активности на устойчивое развитие территорий на муниципальном и региональном уровне;
- формирование информационных основ разработки генеральных планов города и агломерации;
- модель рассеяния транспортных потоков;
- принципы и развитие концепций «идеального города» в градостроительстве России и их использование в современной практике.

Современная теория города призвана аккумулировать и обобщать применительно к запросам градостроительства достижения общеметодологической базы науки в разделах науковедения, философии, истории, общей теории систем, синергетики, кибернетики, теории управления. Такая теория генерирует собственное понимание стратегических целей и принципов развития градостроительной деятельности на уровне городов, поселений и их систем; координирует, направляет и обобщает разработку основных теоретических разделов в прикладных областях градостроительной науки, обеспечивая единство целей, методов и подходов специальных градостроительных исследований, сводимость их результатов на достижение общих стратегических целей и реализацию основных принципов градостроительства.

Новизна и актуальность исследований *по градостроительным основам повышения качества и безопасности городской среды* состоит в новых методологических подходах, основанных на изучении и учёте природно-техногенных воздействий, новых принципах энергобезопасности и надежности поселений и их предметного учёта как в основополагающих градостроительных документах федерального и регионального уровня, так и при разработках стратегий развития и проектирования городов.

Среди приоритетных можно выделить следующие направления исследований:

- научные основы влияния качества городской среды на инвестиционную активность в городах Российской Федерации;
- формирование базовых стратегических направлений развития транспортной инфраструктуры городов России;
- территориальное планирование и градостроительное зонирование как инструменты обеспечения устойчивого развития административно-территориальных образований Российской Федерации;
- инновационное совершенствование отраслей топливно-энергетического комплекса в урбоэкологическом территориальном развитии;

- научные основы градостроительного регулирования среды жизнедеятельности с использованием информационного моделирования;
- полицентричность в урбоэкологическом пространственном развитии;
- научные основы инфраструктурно-планировочной организации рекреационных территорий малых городов России;
- основные принципы и требования инженерного обустройства территории города-курорта;
- методика финансово-экономического обоснования укрупненной стоимости мероприятий нормативной обеспеченности объектами социальной инфраструктуры;
- научные основы оценки влияния сообществ жителей на развитие городов;
- научно-методические основы учета в градостроительстве экстремальных климатических факторов.

Результаты исследований по градостроительным основам повышения качества и безопасности городской среды лягут в основу проектных, прогнозных, управленческих, инвестиционных решений, направленных на формирование в городах и поселениях Российской Федерации среды жизнедеятельности, отвечающей современным и перспективным планировочным, экологическим, социально-экономическим, технологическим, инфраструктурным (транспортным и инженерным), эстетическим, культурным стандартам и требованиям. Эти исследования обеспечат создание комплекса благоприятных градостроительных и иных условий для формирования и воспроизводства главного ресурса инновационного развития и модернизации экономики – человеческого капитала, качественное улучшение уровня жизни населения, обеспечение безопасности и комфорта среды обитания, исключение неоправданных экономических затрат, что позволит активизировать экономику и способствовать привлечению инвестиций.

В целом перспективные результаты фундаментальных исследований по градостроительству создадут научную основу решения градостроительными средствами задач, поставленных в основных государственных документах стратегического планирования социально-экономического развития, а также в ежегодных посланиях Президента Российской Федерации. На этой основе необходимо определить основные направления территориального развития в масштабах страны и обеспечить градостроительными средствами стабильное функционирование и взаимоувязанное развитие федеральных систем расселения, транспортно-коммуникационной и производственной инфраструктур, природного комплекса, а также включение России в мировое рыночное пространство. Эти результаты лягут в основу проектных, прогнозных, управленческих, инвестиционных решений, направленных на формирование в городах и поселениях Российской Федерации среды жизнедеятельности, отвечающей современным и перспективным стандартам и требованиям.

В этой связи необходимо выделить следующие научные направления по градостроительству в рамках приоритетов научно-технического развития, сформулированных в Стратегии научно-технического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента РФ от 1 декабря 2016 года №642):

- градостроительные основы и требования по комплексному обеспечению безопасности территорий, городов и поселений; систематизация и классификация риск-ситуаций применительно к территориальным объектам различного таксономического уровня (в рамках приоритета «противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства»);
- формирование международных транспортно-логистических русел на территории Российской Федерации, транспортного каркаса нового поколения системы расселения Российской Федерации; связанности территории Российской Федерации за счёт создания интеллектуальных транспортных систем (в рамках приоритета «связанность территории Российской Федерации за счёт создания интеллектуальных транспортных и

телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики»);

- градостроительные основы освоения циркумполярной зоны территории Российской Федерации, формирования каркаса и узлов системы расселения территории циркумполярной зоны с учётом организации системы базовых и вахтовых поселений (в рамках того же приоритета);

- научные основы территориального планирования в Российской Федерации на принципах концепции устойчивого развития (в рамках приоритета «возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учётом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук»). Ответ средствами градостроительства на большой вызов «возрастание антропогенных нагрузок на окружающую среду до масштабов, угрожающих воспроизводству природных ресурсов, и связанный с их неэффективным использованием рост рисков для жизни и здоровья граждан»;

- в рамках того же приоритета – формирование каркаса системы расселения Российской Федерации с учётом задачи преодоления диспропорций пространственного развития на территории страны. Ответ средствами градостроительства на большой вызов «необходимость эффективного освоения и использования пространства, в том числе, путём преодоления диспропорций в социально-экономическом развитии территории страны».

В ближайшие 10-15 лет научными исследованиями, обеспечивающими приоритеты научно-технологического развития Российской Федерации в области градостроительства, также следует считать:

- научные основы использования технологий ресурсоэффективности и безопасности с учетом экологических требований в градостроительстве: переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике;

- научные основы использования «больших данных» - переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, созданию систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта в градостроительной деятельности.

В области строительных наук

Особую актуальность в настоящее время приобретают работы в области обеспечения безопасности, долговечности и комфортности зданий, сооружений и комплексов на основе развития методов строительной механики, строительной физики, математического и компьютерного моделирования применительно к конструкциям из традиционных и новых строительных материалов.

Развитие теории безопасности, живучести и комфортности зданий, сооружений и комплексов в нормальных и экстремальных условиях эксплуатации предполагает:

- проведение комплексных экспериментальных исследований для разработки теории прочности и деформативности новых высокопрочных сталефибробетонных конструкций;

- построение объемной инкрементальной модели деформирования и прочности бетонных и железобетонных элементов для развития эффективных слабоитерационных и безитерационных методов расчета конструкций;

- исследование механизмов деградации материалов на основе цементных и полимерных связующих, а также металлов различной структуры и химического состава, под воздействием агрессивных климатических факторов, биологически активных сред и т.д.; получение зависимостей изменения физико-механических свойств цементных и

полимерных материалов после воздействия агрессивных климатических факторов и биологически активных сред в зависимости от основных структурных факторов и химического состава;

- разработка составов строительных композиционных материалов на основе цементных и полимерных вяжущих с повышенной стойкостью к агрессивным климатическим факторам, биологическим сопротивлением и улучшенными физико-механическими свойствами; создание технологии получения строительных композитов на основе цементных и полимерных вяжущих с повышенной стойкостью к агрессивным климатическим факторам, биологическим сопротивлением и улучшенными физико-механическими свойствами;

- разработка, исследование и развитие корректных численных и численно-аналитических методов многоуровневого (локального и глобального) расчета строительных конструкций, в том числе на основе аппарата кратномасштабного вейвлет-анализа; верификация предложенных методов и алгоритмов на множестве показательных тестовых и модельных задач; апробация авторских разработок на реальных объектах, представительном множестве показательных практически важных задач;

- разработка, верификация и апробация адаптивной методики численного моделирования трехмерных динамических задач аэрогидроупругости в строительстве;

- разработка, исследование и развитие адаптивных математических моделей, численных и численно-аналитических методов как основы и составной части систем мониторинга несущих конструкций уникальных зданий и сооружений;

- получение расчетной модели для исследования живучести нагруженных железобетонных конструктивных систем с разрушением несущих элементов по наклонному сечению при совместном проявлении их силового нагружения и средового повреждения;

- алгоритм расчета конструктивных систем из железобетона с разрушением несущих элементов по наклонному сечению при совместном проявлении их силового нагружения и средовых повреждений; предложения по созданию адаптационно-приспособляемых к аварийным воздействиям конструктивных систем зданий и сооружений с учетом особенностей характера разрушений по наклонным сечениям;

- разработка, исследование и развитие методов расчета напряженно-деформированного состояния на устойчивость к прогрессирующему обрушению пространственных плитно-оболочечных железобетонных конструкций с учетом физической нелинейности, трещинообразования и приобретаемой анизотропии;

- исследование, построение и верификация общих нелинейных термомеханических моделей свойств железобетона с учётом резко режимных высокотемпературных воздействий, характерных при пожаре, для использования в компьютерном моделировании при расчётном обосновании огнестойкости и конструктивной (механической) безопасности зданий и сооружений;

- исследования механики разрушения, свойств, долговечности волокнистых композитов с применением фрактальных моделей;

- решение задач влагуупругости в грунте при нестационарных влажностных режимах при наличии несимметричного внешнего давления; решение задачи влагуупругости в грунте при наличии дополнительной нагрузки на грунт от веса здания;

- разработка, исследование и развитие методики расчета неоднородных по толщине и по пространственным координатам пологих оболочек на прочность и устойчивость; исследование влияния параметров неоднородности материала;

- развитие физико-механической модели вычислительного метода расчета сложных конструкций из новых видов высокопрочных сталефибробетонов;

- экспериментально-теоретические исследования прочности и деформативности новых стыковых соединений арматуры и бетонных элементов;

– разработка метода расчета осадки зданий в зоне влияния подземного строительства при применении активных и пассивных защитных мероприятий с учетом жесткости надземных конструкций зданий.

Актуальными являются направления исследований в области защиты от шума: построение математических моделей реверберационных процессов, определения энергетических характеристик, звукопроницаемости и звукопоглощения ограждающих конструкций, анализ и обобщение теоретических основ, позволяющих оценивать акустические возможности современных материалов и прогнозировать изменение их физико-технических характеристик, определение новых и обобщение существующих экспериментальных данных акустических характеристик средств, внедрение которых в строительство обеспечит эффективное снижение шума, безопасность и комфортную среду обитания населения.

Основными направлениями исследований по строительной светотехнике станут определение светопропускания естественного света светопрозрачными конструкциями с новыми типами остекления с повышенными значениями сопротивления теплопередаче, разработка методов расчета и проектирования искусственного освещения на основе энергоэффективных низковольтных источников искусственного освещения – органических светодиодов, исследования методов расчета и проектирования трубчатых световодов естественного света с концентраторами солнечного излучения в климатических условиях Российской Федерации, как со светотехнической, так и с теплофизической точки зрения.

Исследования энергосбережения в зданиях и сооружениях планируется выполнять в направлении совершенствования и развития методов повышения теплозащиты ограждающих конструкций, проектирования энергоэффективных систем вентиляции и кондиционирования воздуха в зданиях и сооружениях при одновременном повышении их долговечности и комфортности проживания.

В области радиационной безопасности планируется разработка новых ускоренных методов определения радиационных характеристик грунтов на стадии проведения инженерных изысканий для строительства и исследования радонопроницаемости существующих и новых строительных материалов с учетом условий их эксплуатации.

Важнейшие достижения

1. Градостроительные проблемы расселения в приполярных и дальневосточных регионах Российской Федерации

Научное руководство и координация: *академик РААСН, д.арх. И.Г. Лежова*

Исследование выполнено в рамках раздела исследований «Научные основы пространственного развития территории России», входящего в тематическое научное направление «Развитие теоретических основ градостроительства». Комплекс исследований этого блока посвящён изучению универсальных закономерностей процесса урбанизации, влиянию глобальных тенденций на пространственное развитие территорий, разработке теоретических основ формирования системы расселения России и региональных систем расселения.

Значительную роль в инновационном развитии российского градостроительства играют проблемы освоения Основной зоны хозяйственного развития России во взаимосвязи с приполярными территориями, Дальним Востоком и территориями, прилегающими к Охотскому морю, включая Камчатку. Результатом исследования стала разработка научных основ формирования градостроительных и расселенческих схем развития приполярных и дальневосточных регионов Российской Федерации на основе анализа и обобщения опыта их освоения. Определена специфика развития городов и городских поселений макрорегиона; предложена прогнозная концепция организации городов и их систем нового типа, удобных для проживания в сложных климатических

условиях. Разработаны схемные решения развития транспортных структур на этих территориях, даны предложения по этапам их перспективного освоения.

Особая роль в исследовании уделена проблемам прогнозного развития транспортной инфраструктуры на основе оценки потенциала размещения стратегических узлов расселения на Востоке России с учётом стремительного развития стран тихоокеанского региона. Предложена организация линейных инфраструктурных русел вдоль перспективных транспортных коридоров с использованием существующих и проектируемых транспортных путей (модернизированной Транссибирской магистрали, проектируемой магистрали от Екатеринбурга до Усть-Кута, Трансполярной трассы и трасс, соединяющих проектируемые и существующие магистрали). На основе мощных транспортно-инфраструктурных русел предлагается сформировать современную линейную систему расселения, перемещения потоков людей, грузов, воды, энергии, полезных ископаемых; вдоль них должны пройти скоростные автомобильные дороги. Современная линейная система расселения шириной около 20 км, сформированная вдоль транспортного коридора, должна превратиться в мощнейшую градостроительную структуру, не имеющую аналогов в мире.

На основе результатов исследования был сделан научный доклад «Проблема освоения восточных регионов России» на юбилейной сессии Общего собрания РААСН (Москва, САР, 2017; опубликован в составе материалов сессии). Сделан ряд выступлений и докладов по проблемам, обозначенным в НИР (Союз московских архитекторов, секция «Градостроительство», РААСН).

Результаты опубликованы в ведущих российских и международных журналах.

2. Комплексные экспериментальные и теоретические исследования физико-механических и реологических свойств высокопрочных сталефибробетонов новых составов и облегченных высоконагруженных конструктивных элементов для современных зданий и сооружений»

Научное руководство и координация:

академик РААСН, д.т.н. Н.И. Карпенко;

академик РААСН, д.т.н. В.И. Травуш;

член-корреспондент РААСН, д.т.н. С.С. Каприелов.

Проведены комплексные технологические, физико-механические и реологические исследования свойств высокопрочного сталефибробетона (СВФБ) из новых самоуплотняющихся смесей отечественного производства и облегченных (при снижении, например, сечений колонн до трех раз) высоконагруженных железобетонных конструкций различного назначения. Результаты:

– разработана новая технология получения дисперсно-армированного бетона из самоуплотняющихся высокоподвижных смесей, которая позволяет наилучшим образом включать стальную фибру в работу СВФБ, получая высокопрочный сталефибробетон классов В120–В150 и выше с пластичным характером разрушения, стойкий к различным, в том числе особым, например взрывоопасным, воздействиям;

– определены основные физико-механические характеристики (пределы прочности на сжатие, осевое растяжение, растяжение при изгибе, а также модули упругости) СВФБ при содержании фибры 80, 120 и 150, 180 кг/м³ и выше и высокопрочного бетона МВБ без содержания фибры и подтверждено существенное увеличение физико-механических характеристик для СВФБ по мере увеличения содержания фибры от 120 кг/м³ (нижнее пороговое значение) до 180 кг/м³ (верхнее пороговое значение), что приводит к значительному повышению прочности и трещиностойкости конструктивных решений из СВФБ;

– исследована ползучесть СВФБ и матрицы МВБ в различном возрасте (7 суток, 28 суток, 100 суток) и разработаны теоретические зависимости по описанию мер

ползучести бетона, получена пониженная ползучесть СВФБ, что приводит к снижению деформативности зданий во времени и повышению их эксплуатационных свойств;

– разработаны рекомендации по расчету полученных физико-механических и реологических характеристик при расчете конструкций из новых видов СВФБ на кратковременное и длительное действие нагрузок.

По результатам экспериментов обоснован выбор оптимального типоразмера стальной фибры, обеспечивающего достижение максимальных значений пределов прочности на сжатие и растяжение при приготовлении самоуплотняющихся сегрегационно устойчивых дисперсно-армированных смесей.

Результаты опубликованы в ведущих российских и международных журналах.

3. «Стадион Арена ЦСКА». Москва, Северный административный округ, район Хорошевский, улица 3-я Песчаная, вл. 2

Авторский коллектив:

академик РААСН, д.арх. А.В. Боков (автор концепции и проекта);

академик РААСН Д.В. Буш (автор концепции и проекта);

С.Н. Чуклов (автор концепции и проекта);

А.В. Орлов (автор концепции и проекта);

Е.Е. Бекмухамедов (автор инженерных разделов);

М.И. Кельман (автор конструктивных разделов).

Градостроительное решение объекта на чрезвычайно затесненном участке выполнено грамотно и профессионально, учитывает как ансамбль Ходынского поля, так и застройку на 3-й Песчаной улице в Москве. Башня стадиона замыкает перспективу бывшей взлетно-посадочной полосы Ходынского поля и активно включается в панорамы окружающей застройки. Стадион можно отнести к новому для российской и европейской практики типу сооружений, в которых сочетается несколько, казалось бы, взаимоисключающих функций. Впервые в отечественной практике помимо футбольной арены на 30 000 зрителей с крытыми трибунами, в состав объекта входит офисный комплекс класса «А» общей площадью 63 000 кв.м. и гостиница на 30 номеров. Основная сложность задачи заключалась как во взаимоувязке данных функций в объеме здания, так и в разведении потоков транспорта и пешеходов.

Четыре трибуны, разделенные расположенными в углах стадиона четырьмя объемами офисных зданий и гостиничных блоков, объединены единой плитой покрытия трибун, имеющей форму гиперболического параболоида. Один из угловых объемов поднимается выше покрытия до отметки 142 метра и служит как ориентиром для движущихся к стадиону зрителей, так и значимым элементом ансамбля Ходынского поля.

Повторное использование данного принципа многофункциональности стадиона «Арена ЦСКА» в строительстве других стадионов страны обеспечит социальный и экономический эффект, основанный на постоянном круглогодичном функционировании объекта.

Конструктивное решение стадиона также является новаторским. Система оттяжек со шпренгелями, поддерживающая козырьки трибун в форме гипара, не только является чрезвычайно эффективной с точки зрения расхода металла и противодействия эффекту прогрессирующего разрушения конструкции, но и определяет, по существу, архитектуру фасадов. В стадионе запроектирован 2-х уровневый подземный паркинг и отдельно стоящая многоуровневая открытая парковка, соединенная со стадионом системой мостовых переходов. «Стадион Арена ЦСКА» объединяет в себе инновационное сочетание спорта с коммерческими функциями и имеет острое и лаконичное архитектурное решение, органично вытекающее из филигранной архитектурной схемы.

Результаты опубликованы в ведущих российских и международных журналах.

Важнейшие научные достижения в области образования

Реализуемая сегодня государственная образовательная политика ориентирована на создание в России инновационной образовательной системы, способной решать главную задачу – обеспечение современного качества образования на основе сохранения его фундаментальности, соответствия актуальным и перспективным потребностям личности, общества и государства.

В связи с накоплением значительных объемов научной информации, совершенствованием и усложнением различных видов профессиональной деятельности, существенным изменением средств деятельности проблема поиска новых способов, методов и средств образования, повышения его эффективности становится все более острой. Ее решение возможно лишь на основе фундаментальных научных знаний и современных прикладных разработок.

В соответствии с приоритетными направлениями, задающими вектор развития фундаментальных научных исследований в области наук об образовании: «Перспективы развития педагогической науки и образования в современном обществе»; «Тенденции и закономерности развития (психического, физиологического и социокультурного) современного ребенка на разных этапах онтогенеза»; «Теоретические основания образовательных стандартов, программ, технологий и механизмов модернизации непрерывного образования (дошкольного, общего, профессионального и дополнительного)»; «Информатизация образования, интеллектуального развития и социализации современного человека»; «Теоретические основания и перспективные модели социализации и воспитания детей, молодежи в условиях современного общества»; «Теоретические основы и практические модели поиска, выявления и развития детской одаренности в целях максимального раскрытия возможностей интеллектуального, творческого, социального, личностного потенциала растущего человека»; «Модернизация системы помощи лицам с ограниченными возможностями здоровья на основе развития отечественной научной школы специальной психологии и коррекционной педагогики и новых технологий трансляции научного знания»; «Интеллектуализация информационных систем и технологических процессов в сфере образования»; «Научные основы инновационного развития педагогического образования в современной России»; «Методология и стратегия социокультурной модернизации образования»; «Научные основы управления образованием в меняющемся мире»; «Теоретико-методологические основы структурирования и развития профессионального образования разных уровней» – выполняются научно-исследовательские работы, ориентированные на получение новых знаний о закономерностях развития человека как личности и субъекта деятельности и на обновление педагогической, психологической и смежных с ними наук как основы совершенствования образования.

Федеральными государственными бюджетными научными учреждениями (далее – ФГБНУ), подведомственными Минобрнауки России: Институт стратегии развития образования Российской академии образования, Психологический институт Российской академии образования, Институт изучения детства, семьи и воспитания Российской академии образования, Институт возрастной физиологии Российской академии образования, Институт коррекционной педагогики Российской академии образования, Институт художественного образования и культурологии Российской академии образования, Институт педагогики, психологии и социальных проблем, Институт управления образованием Российской академии образования, Институт педагогических исследований одаренности детей Российской академии образования – осуществлены фундаментальные и прикладные исследования, результаты которых направлены на обеспечение реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации; Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы; Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до

2025 года; Стратегии государственной культурной политики на период до 2030 года, Доктрины информационной безопасности Российской Федерации, Указа Президента РФ от 29 мая 2017 г. № 240 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия детства», Концепции развития дополнительного образования детей до 2020 г., Концепции развития математического образования в Российской Федерации, Концепции преподавания русского языка и литературы в Российской Федерации и других документов, имеющих принципиальное значение для развития российского образования.

Направленность наук об образовании на раскрытие специфики современной социальной среды, которая определяет развитие человека, рассмотрение закономерностей и особенностей современного человека на разных этапах его развития, на выявление принципов, методов, обновляющегося потенциала, путей и условий, перспектив преобразования отечественной системы образования способствует обеспечению оптимального развития личности посредством обучения, воспитания и социализации, передачи и формирования у детей и молодежи культурно-нравственных ценностей, патриотизма, что приобретает особую актуальность в свете новых вызовов времени, связанных с трансформацией общественных структур, процессами глобализации и мультикультурализмом.

Несмотря на значительное число исследований, посвященных проблемам подросткового периода, до сих пор остаются не до конца ясными причины и механизмы, определяющие специфику этого возрастного этапа. Не определены и временные границы появления морфологических, физиологических и психофизиологических изменений в прогрессивном развитии организма. Отчасти это объясняется гетерохронией и межиндивидуальной вариативностью развития организма ребенка, отчасти – является результатом объединения детей разного возраста в группы, идентифицируемые как подростковый период.

Фундаментальные исследования 2017 года в области возрастной физиологии были сосредоточены на изучении возрастных и индивидуальных особенностей функционирования основных физиологических систем, обеспечивающих адаптивное функционирование организма подростков, их познавательное развитие на следующем возрастном этапе – 14-15 лет.

Исследования произвольной регуляции познавательной деятельности и состояния регуляторных структур мозга показали, что выявленное на предыдущих этапах исследований подростков 12-14 лет снижение эффективности рабочей памяти и возможностей произвольной регуляции общего уровня функционального состояния сменяется к 14-15 годам прогрессивными преобразованиями этих компонентов управляющих функций. Выявлены разнонаправленные изменения функционального состояния различных корково-подкорковых регуляторных систем мозга. К 14-15 годам значимо уменьшается число подростков с неоптимальным состоянием мозговых систем, участвующих в обеспечении избирательного внимания и избирательной настройке мозга на обработку значимой информации при когнитивной деятельности. Вместе с тем состояние систем эмоционально-мотивационной регуляции остается в значительном числе случаев неоптимальным, что отрицательно сказывается на эффективности самоконтроля и восприятии социально значимой информации.

В исследованиях нейро-глио-сосудистых взаимоотношений в структуре коры больших полушарий и коры мозжечка подростков 14-15 лет выявлена однонаправленность возрастных преобразований соотношений микроструктурных компонентов в топографически и функционально различных зонах коры: снижение с возрастом удельных объемов внутрикорковых сосудов в сочетании с синхронным нарастанием глиального компонента.

Изучение психофизиологического развития подростков показало, что к 14-15 годам совершенствуются механизмы логического мышления, при этом отмечена высокая индивидуальная вариативность психофизиологических функций вербального и

невербального интеллекта. Выявлено, что более 40% подростков имеют низкие значения общего интеллектуального показателя, наибольшие трудности у детей исследуемого возраста вызывают задания, направленные на обобщение, анализ и синтез вербальной информации, а также вычисления в уме.

На основе комплексной оценки результатов исследования вариабельности ритма сердца, биоэлектрических характеристик, сократительной функции миокарда, состояния мозгового кровообращения и нейроэндокринной системы определены критерии функционального состояния и адаптационных возможностей организма подростков 14-15 лет. Основными критериями успешности адаптации организма являются: тип автономной нервной регуляции сердечного ритма, продолжительность сердечного цикла и диастолы, возбудимость миокарда, тонус церебральных артерий.

В ходе изучения функционального состояния (ФС) подростков 14-15 лет с учетом особенностей двигательной подготовленности выявлена зависимость функционального состояния от уровня развития общей выносливости, силовых и скоростно-силовых способностей.

Изучены возрастно-половые и индивидуальные особенности физического развития, соматического и психического здоровья современных подростков 14-15 лет, показаны наиболее часто встречающиеся симптомы неврологических отклонений и определены факторы риска в их развитии.

В проведенном популяционном исследовании закономерностей психофизиологического развития ребенка на рубеже дошкольного и младшего школьного возрастов выявлены особенности когнитивного развития детей 5,5-7,5 лет, а также определены взаимосвязи когнитивного развития с физическим развитием, состоянием здоровья и социально-личностным развитием детей в период перехода из дошкольного в школьное детство.

Полученные результаты исследований отражены в разработанных методических пособиях по проблемам возрастного развития детей и подростков для системы переподготовки и повышения квалификации педагогов и психологов.

Приоритетные исследования по проблемам психологии ориентированы на дальнейшее изучение психологических закономерностей и условий когнитивного, эмоционального, личностного и социального развития детей и взрослых в современном транзитивном обществе и разработку научно обоснованных средств психолого-педагогического сопровождения развития человека в социальной, образовательной и профессиональной средах.

В рамках этих направлений обосновано актуальное в теоретическом отношении положение о взаимосвязи интеллекта и пространственной рабочей памяти. Выявлены причины нарушений и снижения функции пространственной рабочей памяти. Для анализа природы взаимосвязи рабочей памяти с когнитивными способностями сформирована электронная база данных 50 близнецовых пар в возрасте 10-17 лет по оценке невербального интеллекта «Стандартные прогрессивные матрицы Равена», по показателям зрительно-пространственной памяти «Опознавание зрительно-пространственных стимулов» (SRM) из автоматизированной системы оценки когнитивных функций CANTAB.

Для выявления признаков психофизиологической дезадаптации проведено психофизиологическое обследование учеников в возрасте 13-14 лет (n=89) по параметрам: уровень возбуждения/торможения, концентрация внимания и память, работоспособность, напряжение/истощение, уровень тревожности; эмоциональная устойчивость (данные электроэнцефалограммы и электрокардиограммы). В группе неадекватно спокойных школьников (подавленная тревожность) обнаружены отрицательные взаимосвязи гнева и враждебности со значениями индекса напряжения и других физиологических показателей, что свидетельствует об отсутствии физиологических проявлений напряжения при усилении гнева и враждебности. Получены данные о трансформации неадекватного

спокойствия в явную и иногда острую тревожность. Своевременное выявление отклонений физиологических параметров и их коррекция способствуют сохранению психосоматического здоровья ребенка, снижению нервно-психического напряжения, повышению работоспособности и успешности обучения.

Проанализированы научные представления о регуляторных и личностных ресурсах психологического благополучия школьников. Выявлено, что компонент саморегуляции как предиктор благополучия – достижение целей (планирование), связан с базовыми потребностями и коррелирует с уровнем субъективного благополучия. Дифференцированы личностные факторы, оказывающие позитивное и негативное влияние на формирование позиции субъекта учения у подростков в разных условиях обучения. Созданы основания для разработки диагностико-развивающей программы, направленной на осознание качеств субъекта учения. Программа может использоваться как психолого-педагогический инструмент актуализации потребности школьников в осознании смысла учебной деятельности и приобретения опыта рефлексии на свою позицию субъекта учения.

Выявлены особенности интеллектуального и личностного развития учащихся младших классов ($n=100$), демонстрировавших разный уровень словарного запаса в дошкольном возрасте (перед поступлением в школу).

Разработан новый психолого-дидактический инструментарий для диагностики у школьников воссоздающего читательского воображения, являющегося необходимым элементом таких психических процессов, как восприятие, образное мышление, понимание, запоминание учебного материала, эмоционально окрашенное восприятие текста. Установлено, что воссоздающее читательское воображение у большинства современных детей и подростков ($n=320$) либо находится на очень низком уровне, либо вовсе отсутствует. Показано, что в каждой возрастной группе (начальные классы, 5-8-ые, 10-ые классы) высоким уровнем воссоздающего воображения обладает не более 10% испытуемых, низким – от 40 до 70%. Большинство школьников-читателей не только не воссоздают в процессе чтения художественной литературы наглядных картин прочитанного, но из-за неразвитости воссоздающего воображения не понимают художественные тексты. Разработана система структурных компонентов учебника по русскому языку нового типа, отвечающих за процессы актуализации у обучающихся воссоздающего читательского воображения при изучении школьного курса русского языка.

В исследовании творческих способностей детей при переходе в среднюю школу в 2013-2017 гг. выявлено, что для проявления интеллектуальной активности необходим определенный пороговый уровень развития интеллекта, однако решающую роль оказывает познавательный мотив. Дети, у которых познавательный мотив преобладает в структуре личности, определяет способность к развитию деятельности по своей инициативе, относятся к эвристическому уровню. Основная часть выборки (70% во 2 классе, 56% в 4 классе и 50% в 5 классе) демонстрирует стимульно-продуктивный уровень, доминирующие мотивы: достижения, социальная значимость.

Показано особое значение для пробуждения художественной одаренности двух типов игры: ролевой игры, позволяющей «вжиться» в изображаемого персонажа, отличного от тебя самого, увидеть мир с его точки зрения и режиссерской игры, в которой играющий ребенок уподобляется автору художественного произведения, отвечающему за целое. Данные методы преобразуют игровую ситуацию в первичные формы художественного творчества детей.

Установлены связи эмпатического дистресса с высокой алекситимией, неприятием своих чувств и эмоциональной неустойчивостью. «Позитивно» ориентированные эмпатические феномены – сопереживание, эмпатическая забота, децентрация – связаны с высоким уровнем «психологической разумности» и низкой

алекситимией. Выявлены исторические этапы развития категории переживания как процесса, значимого для преодоления критических жизненных ситуаций.

Проведен теоретико-методологический анализ специфики социализации в мультикультурном пространстве. Модифицированы проективные методики, направленные на исследование социокультурной идентичности и методики изучения территориальной идентичности, а также отношения к родной и чужой культуре. Разработаны методики изучения лингвистической идентичности, разрабатываются методики для изучения самопрезентации, социальных представлений о своих и чужих, об отношении к социальным сетям.

В 2017 году начато выполнение проекта, направленного на разработку динамической модели позитивной киберсоциализации молодежи на основе создания полифункциональной системы профилактики вовлеченности в виртуальные сетевые сообщества деструктивной направленности (суицидальные форумы, деструктивные культы и субкультуры). Описаны феноменология процессов киберсоциализации молодежи в информационно-коммуникативном пространстве современного мира, критерии позитивной и негативной киберсоциализации, типы и уровни киберсоциализации, а также анализ и систематизация виртуальных угроз, препятствующих адаптивной киберсоциализации молодежи; обоснованы перспективные направления разработки технологий позитивной киберсоциализации личности.

В целях совершенствования психологического обеспечения развития растущей личности в образовательном процессе для определения уровня овладения логическими действиями построения рассуждений, освоения начальных форм познавательной рефлексии и способов решения проблем поискового характера при решении задач в словесно-знаковой форме, уровня развития способности действовать «в уме» как исходной способности для формирования у детей умения планировать, контролировать, оценивать учебные действия разработана методика «Рассуждение». Методика оценивает сформированность когнитивных компетенций у школьников 5-6 классов на материале сюжетно-логических задач разного рода. Определены факторы метапредметных результатов обучения в начальной школе.

Проведен психолого-педагогический анализ проблем современной российской школы с позиции всех участников образовательного процесса; дана характеристика объективной и субъективной составляющих социальной ситуации развития школьника в условиях реформирования системы отечественного образования. Кардинальные изменения социальной ситуации детства на современном этапе общественного развития обуславливают необходимость получения новых данных о нормативном психологическом развитии школьников. Разработан пакет диагностического инструментария для изучения нормативного личностного развития современных школьников. Применение диагностического пакета в рамках сравнительно-исторического подхода позволит описать психологические особенности современного ребенка, уточнить периодизацию его развития, специфику его когнитивной сферы, особенности коммуникации в целях совершенствования системы обучения.

В рамках концепции личностно-профессионального развития человека изучались психологические закономерности и условия создания образовательной среды. Субъекты образовательного пространства (учитель-ученик) рассмотрены в единстве как особая саморазвивающаяся общность – полисубъект. Доказано, что полисубъектное взаимодействие «учитель-ученик» как целостное динамическое психологическое образование обеспечивает оптимальные условия жизнедеятельности и личностно-профессиональную эволюцию всех субъектов образования.

Разработаны основные положения концепции критериально ориентированной диагностики сформированности учебных действий у учащихся общеобразовательных школ. Согласно концепции способность выполнять регулятивные действия определяется

типом и уровнем развития метапредметных понятий: цель, план, оценка, решение, опосредствующих выполнение этих действий; определены показатели их развитости.

В целях создания системы психолого-педагогического обеспечения образовательного процесса в дошкольном детстве изучены эмоционально-коммуникативные аспекты развития языковых и творческих способностей дошкольников, профессионально-педагогической деятельности воспитателя дошкольной образовательной организации, психолого-педагогическое обеспечение разностороннего развития детей дошкольного возраста в процессе экологического воспитания, рассмотрены психолого-педагогические проблемы развития индивидуальности в детском возрасте, определены теоретико-методологические основания оценки качества дошкольного образования.

В соответствии с приоритетными направлениями модернизации системы помощи лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) выполнялись научно-исследовательские разработки фундаментального и прикладного характера по специальной психологии и коррекционной педагогике. Для научно-методического обеспечения модернизации дошкольного, общего среднего и профессионального образования лиц с ограниченными возможностями здоровья уточнены и систематизированы современные научные представления о реабилитационных ресурсах, особых образовательных потребностях и условиях реализации потенциала психосоциального развития детей с задержкой психического развития, аутизмом и нарушением интеллекта. Описаны возможные образовательные маршруты, доступные детям младшего школьного возраста с нарушением интеллекта, а также основные условия их реализации в различных образовательных учреждениях.

Проанализированы современное состояние, подходы, методы и перспективные направления профориентационной работы с детьми с нарушением зрения. Изучены факторы самореализации людей с нарушением зрения после окончания школы. Проанализированы подходы и пути содействия профессиональной самореализации молодых людей с инвалидностью и ОВЗ, проведен мониторинг их трудоустройства в отдельных регионах РФ.

В целях развития теоретико-методологических основ отечественной научной школы дефектологии в меняющемся социокультурном пространстве осуществлен отбор и анализ классических работ, актуальных на современном этапе развития помощи детям с ОВЗ и наиболее полно раскрывающих потенциал культурно-исторического подхода в дефектологии и его востребованность специальной образовательной практикой. Обобщены результаты многолетней исследовательской и коррекционной работы, ведущейся в русле традиций отечественной дефектологии в сфере помощи в социализации подросткам с расстройствами аутистического спектра. Проанализированы, систематизированы и описаны специальные методы обучения грамоте детей с ОВЗ. Систематизированы сведения, описывающие задачи, содержание и форматы психологической, педагогической, клинической диагностики нарушений психического развития у детей дошкольного и школьного возрастов. Отобрана терминология, описывающая процесс и результаты диагностики в соответствии с современными теоретическими представлениями и запросами психолого-педагогической практики. Созданы модельные примеры построения процедуры психолого-педагогического обследования ребенка с ОВЗ и формирования итогового заключения с опорой на рекомендуемый терминологический аппарат.

Для обеспечения модернизации содержания и технологий непрерывного образования преподавателей вузов и научных кадров в области специальной психологии и коррекционной педагогики на основе принципиально нового эффективного подхода и технологий «ЗП-реабилитации детей после кохлеарной имплантации» начата разработка первого сетевого мультимедийного учебного пособия для специалистов, где впервые системно представлены теоретические и методические основания применения нового метода, позволяющего перевести на путь развития слышащего большинство глухих детей

после оказания высокотехнологичной медицинской помощи. Разработка, экспериментальная проверка нового подхода и оперативная трансформация нового научного знания в содержание подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов является новым важным этапом в развитии теории и практики отечественной сурдопедагогики.

С позиций отечественного эмоционально-смыслового подхода к диагностике и коррекции нарушений развития при аутизме разработано учебное пособие для специалистов, в котором впервые представлены сравнительный анализ отечественного и зарубежных подходов; теоретические и методические основания для выявления, диагностики вариантов развития при аутизме, предупреждения развития наиболее тяжелых форм аутизма в раннем возрасте, основания для разработки системы специальных методов коррекции нарушений развития при аутизме.

Разработана и представлена типология специальных электронных инструментов профессиональной подготовки дефектологов разного профиля: учебных интерактивных карт нормального онтогенеза, тематических электронных библиотек демонстрационных детских случаев, интерактивных моделей практической работы дефектолога с ребенком, виртуальных профессиональных практик. Описана методология создания такого рода инструментов и примеры ее реализации в электронных инструментах разных типов и подготовке дефектологов разного профиля.

В исследованиях 2017 года осуществлены анализ, систематизация и описание факторов как препятствующих, так и способствующих развитию системы ранней помощи в регионах; описание вариативных моделей системы ранней помощи с учетом специфики региональных условий и факторов, а также моделей межведомственного взаимодействия в отечественной практике ранней помощи, методов и показателей оценки результативности программ ранней помощи. Описаны варианты внутренней материнской позиции матерей детей с синдромом Дауна и их отражение во взаимодействии с ребенком; предикторы неблагоприятия в развитии детей раннего возраста; феномены взаимодействия ухаживающих взрослых и детей-сирот с тяжелыми множественными нарушениями в развитии в ситуациях ухода; условия и методы профилактики и коррекции нарушений в развитии детей раннего возраста с тяжелыми нарушениями зрения; содержание и методы психолого-педагогической помощи детям с перинатальной патологией в условиях педиатрической практики.

В соответствии с государственными заданиями на 2017 год и приоритетными направлениями фундаментальных, прикладных и поисковых исследований в области наук об образовании в исследованиях по педагогике разработана методология междисциплинарных исследований в образовании; обосновано концептуально-понятийное содержание и методическая база подготовки студентов педагогических специальностей к решению современных задач воспитания и профориентации.

Обозначены методологические проблемы и перспективы развития истории педагогики как учебной дисциплины в системе подготовки будущих педагогов, связанные с особенностями современного структурирования и содержательного наполнения историко-педагогических разделов и спецкурсов. Определены ключевые педагогические культуры, изучение которых, в первую очередь, следует сделать доступным для системы высшего профессионального педагогического образования.

Подготовлена первая в истории педагогики академическая «Антология отечественного и зарубежного педагогического наследия» (первые два тома из шести). Построение этих учебных пособий на данной методологической базе создает предпосылки для подготовки, прежде всего, будущих учителей истории к качественному преподаванию на основе этого стандарта своего важнейшего предмета в образовательных организациях общего образования.

Развитие дидактики в современных социокультурных условиях требует обновления содержания и методов обучения. Глубокое и всестороннее изучение тенденций развития

культурологической концепции содержания образования показало важность развития новых представлений о содержании образования как о системе различных видов опыта обучающегося, как единства социального и личностного компонентов.

В исследованиях показано, что обновление содержания и методов обучения происходит как введение новых компонентов в контент образования – видов деятельностно-культурного опыта, дидактических единиц, тематических блоков, отражающих тенденции развития цифровой экономики, применение нанотехнологий, новых форм коммуникаций, роботизации различных сфер деятельности человека и требующих обоснования методического инструментария их освоения. Представлены эффективные методические системы усвоения новых компонентов содержания, основанные на воспроизведении методов научного познания; разработан специальный модуль для усвоения основ познавательной деятельности, предложено методическое обеспечение развития языковой культуры, возрождения традиции школьных сочинений посредством разработки и апробации элективного курса о школьном сочинении и создания современных технологий работы с текстом. Разработан комплекс заданий метапредметной направленности для учащихся основной и старшей школы. Обновлено предметные концепции и обосновано создание нового варианта ФГОС базового содержания образования, отражающего новые образовательные запросы общества и личности, изменившуюся ситуацию развития ребенка в связи с новыми (цифровыми) цивилизационными тенденциями и изменениями образа жизни человека; разработан и проходит апробацию дидактико-методический механизм непрерывного обновления содержательных и процессуальных аспектов общего образования.

Выявлены новые приоритеты и технологии экологического образования в связи с принятием нашей страной парадигмы устойчивого развития. Обоснованы технологии формирования функциональной грамотности обучающихся начальной школы как показателя готовности к образованию и жизни в изменяющемся обществе в соответствии с мировыми стандартами образованности.

На основе фундаментальных исследований, проведенных в 2013-2017 гг., в 2017 году завершена линейка учебных и учебно-методических изданий по математике с 5 по 9 класс (рабочие программы, многоуровневые учебники, электронные варианты учебников, методические пособия для учителя, рабочие тетради в 4 частях для каждого класса и дидактические материалы для организации текущего и итогового контроля – всего 36 изданий), входящих в учебно-методический комплекс по математике для 5 – 11 классов под редакцией академика РАН В.В. Козлова и академика РАО А.А. Никитина. Научные и дидактические принципы, положенные в основу многоуровневого УМК, и содержание подготовленных учебников служат основанием для подготовки многоуровневого учебника по математике для образовательных учреждений среднего профессионального образования.

Особое значение для развития образования в многонациональном государстве имеет искусство, способное опосредованно передавать духовно-нравственные, эстетические и художественные традиции, содействуя развитию художественной культуры обучающихся и ее ценностному восприятию. В целях обеспечения высокого качества изучения и преподавания предметной области «Искусство» в соответствии с меняющимися запросами населения, перспективными задачами развития российского общества и вызовами времени разработана Концепция преподавания предметной области «Искусство» в Российской Федерации.

В рамках подготовки предложений по внесению изменений в ФГОС разработаны требования к планируемым результатам учебных предметов изобразительное искусство и музыка в начальной и основной школе с учетом специфики содержания предметной области «Искусство».

Разработаны Концепция «Оптимизация внедрения ИКТ в практику занятий искусством в учреждениях основного и дополнительного художественного образования»,

концептуальные основы кросс-культурной педагогической технологии «Арт+», которая обеспечивает реализацию идеи интеграции наук и искусств в учебном процессе, Концепция проекта «Культурологическая экспедиция», представляющая систему взглядов, принципов и приоритетов интегрированного междисциплинарного образовательного процесса, выходящего за рамки классно-урочной системы в пространство традиционной и современной культуры.

Определены психолого-педагогические основы развития художественной одаренности детей от 14 до 17 лет в условиях общего и предпрофессионального художественного образования на примере творчества учащихся России и Великобритании в области изобразительного искусства; впервые в круг изучаемых проблем включено изучение творческого развития детей в области литературы. Определены художественно-педагогические условия выявления и развития одаренности детей и подростков средствами сочинения музыки, импровизации (как метода) в различных формах музыкального образования.

Обобщены результаты фундаментальной разработки и апробации педагогической системы непрерывного художественного образования, разработки методических рекомендаций по ее реализации в практике. Выделены наиболее эффективные механизмы модернизации художественного образования, соответствующие современной образовательной парадигме и отвечающие на вызовы информационного общества; разработана модель оценки качества общего художественного образования, предложены и обоснованы критерии оценки.

Завершен широкомасштабный эксперимент по проблеме «Социокультурное пространство региона как фактор гуманитаризации образования», обобщен научно-практический материал за период с 2012-2017 гг. Разработаны концепция гуманитаризации образования, технологии комплексного интегрированного обучения и воспитания с учетом требований модернизации и стандарта качества российского современного образования. Созданы тезаурус основных понятий педагогики искусства; примерные программы специальных просветительских курсов, выявлены условия совершенствования системы повышения квалификации педагогических кадров; педагогическая модель взаимодействия образовательных организаций и социокультурного пространства региона, способствующая формированию практико-ориентированных, многофункциональных, разноуровневых и сетевых инфраструктур; оригинальных комплексных образовательных блоков для основной школы.

Исследованы тенденции и перспективы развития образовательного туризма, который в отличие от других видов туризма предполагает наличие образовательного результата. Целевые ориентиры применения педагогического метода «художественно-познавательный маршрут» – расширение предметного содержания, сопряжение в нем различных форм художественно-творческой деятельности на основе принципов аксиологического, интегративного и культурологического подходов. Разработаны эффективные пути активизации художественно-познавательной деятельности детей в условиях образовательного туризма.

Впервые в отечественной педагогике искусства исследовались педагогические возможности эстетического развития детей билингвальной группы, обучающихся в начальной школе. Определены особенности эстетических способностей двуязычных детей младшего школьного возраста в сравнении с их моновязычными сверстниками. Педагогические приемы, стимулирующие эстетическое развитие ребенка, используются для разработки педагогических методик личностно ориентированного обучения и воспитания.

Разработана оценочно-диагностическая технология, отвечающая стандартам мирового уровня и позволяющая объективно оценивать состояние образования, тенденции его развития, достижения обучающихся, сравнивать образовательные достижения различных регионов и стран. Представлены универсальные модели оценки

достижений обучающихся, профессионализма педагогов, качества образования, инновационного потенциала образовательных организаций, развивающих возможностей различных образовательных моделей.

В 2017 году научно-исследовательские работы в области воспитания направлены на определение педагогических условий обеспечения социальной безопасности детей и молодёжи в поликультурной среде, теоретическое обоснование феномена социального воспитания как ресурса обеспечения социальной безопасности детей и молодёжи, обоснование особенностей использования интерактивных технологий как ресурса формирования и развития стратегий безопасного поведения у детей младшего школьного возраста, разработку концепции сопровождения социальной адаптации выпускников организаций для детей-сирот, проведение типологизации родительства в современной России, выявление факторов, определяющих феномен ответственного родительства в структуре воспитательной политики.

Определены научные основания педагогического сопровождения самоорганизации и со-организации субъектов межпоколенческих отношений в образовательных организациях разного уровня образования, детских общественных объединениях, образовательных организациях дополнительного образования детей, подростково-молодежных клубах, в проектах и программах неформального образования.

Осуществлены разработка теории и методики воспитания ценностных оснований личности на базе аксиологической интерпретации общей теории воспитания, систематическое изложение теоретико-методологических оснований междисциплинарных исследований в области воспитания в форме монографии, рассмотрено научно-методическое обеспечение развития технологий воспитания в современном образовательном процессе. Проведено социологическое изучение представлений об идеалах и антиидеалах обучающихся основной и старшей школы.

Определены пути обеспечения безопасного развития ребенка в различных детско-взрослых общностях и социальных группах: семья, образовательные организации, детское сообщество, психолого-педагогическое обоснование использования в профориентационной работе новых психологических классификаций сферы труда и выявление целесообразности их применения в профориентационной работе с обучающимися.

Определены механизмы реализации субъектного подхода к проектированию программ воспитания и оценке результатов их реализации. Разработаны модель учебно-методического обеспечения переподготовки и повышения квалификации субъектов научно-образовательного кластера в сфере профессиональной ориентации; дополнительная профессиональная программа (повышения квалификации) «Профориентация в условиях научно-образовательного кластера», состоящая из четырех модулей и отражающая четыре основные направления деятельности субъектов научно-образовательного кластера в области профориентационной работы с учащейся молодежью (организационная и правовая основа профориентационной деятельности, российский и международный опыт, управление, условия повышения эффективности).

Ориентация на поликультурное образование и воспитание толерантности потребовала разработки методологии проведения сравнительных исследований и определения совокупности критериев отбора и использования конструктивного зарубежного опыта в условиях глобализации и интернационализации на основе универсальных норм отечественной академической свободы и демократии, регулирующих деятельность учреждений профессионального образования.

В исследованиях проблем развития непрерывного педагогического образования в условиях реализации профессионального стандарта решены задачи создания научно-методического обеспечения и сопровождения повышения профессионального уровня педагогов в условиях внедрения образовательных и профессиональных стандартов, в том числе педагога профессионального обучения, не имеющего базового педагогического

образования; определены оценочные средства реализации инновационных программ дополнительного педагогического образования.

В ходе исследований теоретико-методологических основ, моделей и технологий развития профессионального социально-педагогического образования определялось содержание и специфика профессиональной деятельности социального педагога в сельском социуме, особенности сопряжения и реализации в профессиональной деятельности образовательных и профессиональных стандартов работников социальной сферы, разрабатывались теоретико-методологические основы гендерного подхода в социально-педагогическом образовании.

Определено содержание профессиональной социально-педагогической подготовки специалистов к профилактике социальных отклонений у несовершеннолетних, находящихся в трудной жизненной ситуации, представлено описание лучших практик и социально-педагогических технологий гармонизации детско-родительских отношений в дисфункциональной семье, рисков и ресурсов социализации девиантных родителей. Осуществлены разработка сетевой модели развития региональной системы ДПО для специалистов социальной сферы, описание регионального опыта поликультурной подготовки педагогических работников в условиях полиэтнической образовательной среды.

Разработаны подходы к проектированию содержания дополнительного образования педагогов в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Специалист в области воспитания».

Продолжаются исследования проблем развития информатизации образования в контексте информационной безопасности личности и интеллектуализации информационных систем и технологических процессов в сфере образования. В ходе научно-исследовательских работ 2017 года обоснованы методология и методические подходы к обеспечению информационной безопасности личности обучающегося для защиты ребенка от негативного информационного воздействия, от возможного манипулирования его сознанием с помощью информации извне. Разработан учебный курс «Технология» (учебники с 5 по 8 классы) в соответствии с новыми целями образовательного процесса, отвечающими запросам формирования технологически грамотных пользователей и потенциальных разработчиков цифровых информационных ресурсов, ориентированных на обеспечение информационной безопасности личности, в частности, в процессе сетевого информационного взаимодействия. Проведен мониторинг учреждений СПО по выявлению уровня интеллектуализации информационных систем образовательного назначения и технологических процессов в сфере образования, обеспечивший базу для разработки новых подходов к оптимизации и повышению качества процесса управления.

Получен патент на изобретение № 2620264 «Сбоеустойчивое запоминающее устройство» (авторы: Бородай В.Э., Иванов Д.Д., Кудрявцев Д.С., Павлов А.А., Роберт И.В., Рягин С.Н., Сорокин Д.Е., Царьков А.Н). Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано для повышения достоверности функционирования работы устройств хранения и передачи информации. Технический результат заключается в обеспечении сбоеустойчивости за счет различения перемежающихся и константных ошибок.

В области управления образованием в рамках создания теоретико-методологических основ профессионального развития руководителей системы образования разработаны Концепция профессионального становления и развития руководителя образовательной организации в условиях инновационного социально-экономического развития РФ и Концепция межуровневого взаимодействия в управлении и оценке качества образования.

В результате мониторинга и оценки эффективности работы образовательных организаций в сфере обеспечения комплексной безопасности разработаны нормативные

материалы по обеспечению комплексной безопасности в образовательных организациях, подведомственных Минобрнауки России. Разработана и реализована программа повышения квалификации для руководителей образовательных организаций по профилактике проявлений экстремизма и терроризма, выявлен и реализован комплекс идей, обеспечивающих создание системы образования как ключевого фактора безопасности и противодействия идеологии экстремизма и терроризма.

Разработана модель защиты прав в сфере нецензового образования детей и методические рекомендации по организации системы обеспечения прав участников образовательного процесса внецензового образования детей.

В целях создания педагогического обеспечения для развития национально-региональных образовательных ресурсов государств-участников СНГ для взрослых и правовой основы их использования (перспективы развития современных образовательных сервисов для социального обучения; дистанционные образовательные сервисы как приоритетная форма профессионального направления образования взрослых; образовательные функции востребованных социальных сетевых сервисов; оценка сервисов, предлагаемых взрослому населению и молодежи внутри стран Содружества) разработана нормативно-правовая база (модельные законы, модельные рекомендации) совместного использования ресурсов стран Содружества в рамках формирования межгосударственной образовательной политики: инновационные модели продуктивного обучения, освоения взрослыми новых образовательных сервисов. Описаны тренды образования педагогов как особых субъектов пространства образования взрослых России и других стран Содружества.

Важнейшие результаты

1. Регуляторные системы мозга в обеспечении произвольной регуляции когнитивных функций у подростков.

(Область науки: возрастная физиология, нейрофизиология, психофизиология)

Для психолого-педагогической практики важным является понимание нейрофизиологических факторов, опосредующих снижение функциональных возможностей при учебной деятельности и определяющих особенности поведения и социального взаимодействия подростков.

В междисциплинарных (экспериментально-психологических, нейропсихологических и электроэнцефалографических) исследованиях получены новые данные о произвольной регуляции познавательной деятельности (управляющих функций – УФ) и состояния регуляторных структур мозга у подростков 14-15 лет, которые свидетельствуют о нелинейности и гетерохронности их развития. Выявленное на предыдущих этапах исследований у подростков 12-14 лет снижение эффективности рабочей памяти и возможностей произвольной регуляции общего уровня функционального состояния сменяется к 14-15 годам прогрессивными преобразованиями этих компонентов УФ. Вместе с тем по большинству исследованных компонентов УФ отмечен существенный индивидуальный разброс показателей. Анализ суммарной биоэлектрической активности мозга – электроэнцефалограммы (ЭЭГ) позволил обнаружить, что важным фактором возрастных и индивидуальных особенностей произвольной регуляции когнитивной деятельности и поведения в подростковый период онтогенеза являются разнонаправленные изменения функционального состояния различных корково-подкорковых регуляторных систем мозга.

К 14-15 годам значимо уменьшается число подростков с неоптимальным состоянием мозговых систем, участвующих в обеспечении избирательного внимания и избирательной настройке мозга на обработку значимой информации в ходе когнитивной деятельности. Вместе с тем состояние систем эмоционально-мотивационной регуляции

остаётся в значительном числе случаев неоптимальным, что отрицательно сказывается на эффективности самоконтроля и восприятии социально-значимой информации.

В области фундаментальной науки полученные результаты дают дополнительные знания о гетерохронии развития мозговых механизмов познавательной деятельности в онтогенезе и роли различных регуляторных систем мозга в обеспечении отдельных компонентов произвольной регуляции когнитивных функций у человека.

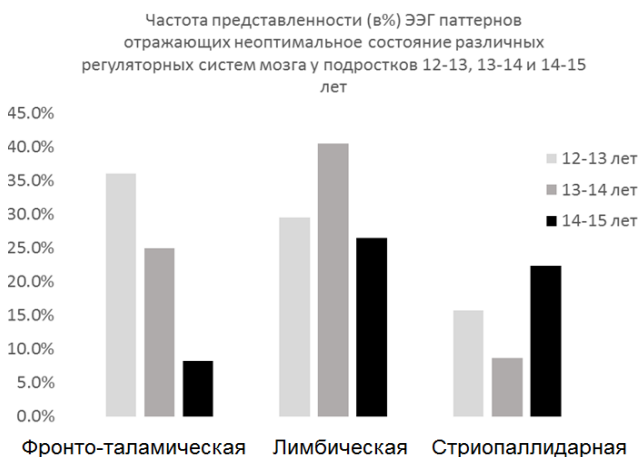


Рис. 1. Значимые прогрессивные изменения при переходе от 13-14 к 14-15 годам наблюдаются для фронтоталамической системы, участвующей в обеспечении избирательной настройки мозга на обработку значимой информации ($\chi^2=4.808$, $p<0.028$). Негативные изменения в том же возрасте характерны для стриопаллидарных структур, принимающих участие в регуляции эмоционально-мотивационных компонентов когнитивной деятельности и поведения ($\chi^2=4.371$, $p<0.037$)

По материалам исследований подростков подготовлено и сдано в печать методическое пособие для учителей и родителей «Психофизиологические основы особенностей поведения и познавательной деятельности подростка». (ИВФ РАО, Д.А. Фарбер, Р.И. Мачинская, М.Н. Воронова, А.В. Курганский, К.А. Горев, Д.И. Ломакин, А. Корнеев, И.В. Талалай, Д.Д. Каюмов)

2. Метод эффективной реабилитации глухих детей после оказания высокотехнологичной медицинской помощи

(Область науки: коррекционная педагогика)

Разработанный в Институте новый метод эффективной реабилитации глухих детей после оказания высокотехнологичной медицинской помощи – «ЗП-реабилитация» впервые системно представлен в фундаментальной публикации «Дети с кохлеарными имплантами», выход которой свидетельствует о новом этапе развития теории и практики отечественной сурдопедагогики, так как впервые благодаря применению ЗП-реабилитации становится возможным перевод большинства глухих детей на путь развития слышащего. Показано, что высокотехнологичная помощь создает только предпосылки, для перевода глухого ребенка на путь развития слышащего нужны особые психолого-педагогические условия. Для широкого круга специалистов представлены не только факты, но и теоретическое обоснование более высокой эффективности ЗП-реабилитации в сравнении с распространенным слуховым методом реабилитации. Получено новое доказательство дефектологической теории Л.С. Выготского. В теорию и практику сурдопедагогики введено новое понятие – «точка запуска» развития коммуникации и спонтанного освоения речи ребенком после кохлеарных имплантов (КИ) на новой сенсорной основе, определяющее потребность в разработке принципиально новых технологий работы с семьей неслышащего ребенка, первая из которых описана в «ЗП-реабилитации детей с КИ».

Медицинское и психологическое профессиональное сообщество высоко оценило и одобрило разработанный метод «ЗП-реабилитации» на VII Национальном конгрессе аудиологов и XI Международном симпозиуме «Современные проблемы физиологии и патологии слуха», посвященном проблемам диагностики, лечения и реабилитации пациентов с нарушенным слухом, на Ананьевских чтениях в СПГУ, факультете

психологии МГУ им. М.В. Ломоносова. Презентация книги состоялась в сентябре 2017 года на VII Национальном конгрессе аудиологов и XI Международном симпозиуме «Современные проблемы физиологии и патологии слуха» (ИКП РАО).

3. Представления об идеалах и антиидеалах современного подростка. (Область науки: социология образования)

Проведена оценка влияния различных социокультурных факторов, которые ведут к нарушению механизма передачи от старшего поколения младшему ценностных ориентиров и социальных образцов, смещению акцентов поло-ролевой идентификации и оказывают серьезное влияние на представления об идеалах и антиидеалах.

Работа основана на материалах социологического опроса 2273 обучающихся 5–11-х классов московских школ, проведенного в 2016 г. Охарактеризованы особенности общей, гендерной и возрастной динамики значимости позитивных и негативных образцов – персоналий различных сфер жизни и художественных образов, полученные с помощью контент-анализа 9433 ответов подростков об идеалах (5 128 ответов) и антиидеалах (4 305 ответов.)

Указанные в ответах персоналии распределены по структурным блокам: «реальные люди» (политики, исторические деятели, писатели, ближайшее окружение, представители молодежной субкультуры, медийные лица, актеры кино, эстрадные исполнители, спортсмены, представители религии, сам для себя идеал); «образы» (персонажи литературы, персонажи кино и мультфильмов); «отказ от ответа» (нет идеалов, не знаю, не определился).

Показано, что представления об идеалах и антиидеалах подростков имеют смешанную структуру, где представлены как «реальные люди», так и «образы», причем первые доминируют как среди позитивных, так и среди негативных образцов, приобретая с возрастом все большую значимость. Мальчики в идеалах ориентированы на представителей сферы политической и гражданской активности, где проявляется соперничество и конкуренция: «политики», «спортсмены», «общественные и исторические деятели», «герои кино». Девочки – на представителей творческой интеллигенции и сферы искусства, где ярче выражена система межличностных отношений, семейных ценностей: «актеры кино», «писатели», «персонажи литературы».

Приведены особенности включения в структуру идеалов представителей отечественной и зарубежной культур. Среди политиков в идеалах чаще указываются отечественные представители (98,8%). В антиидеалах существенное место занимают зарубежные политики (52,0%). Характерно, что среди героев кино, как в идеалах, так и в антиидеалах большинство составляют персонажи зарубежных фильмов (92,9%).

Показано, что среди идеалов и антиидеалов достаточно часто фигурируют одни и те же персоналии. Это является следствием ситуации ценностно-нормативной неопределенности, когда один и тот же человек (или персонаж) может получить как позитивную, так и негативную оценку. Подобную амбивалентность необходимо учитывать при организации воспитательного процесса (ИУО РАО).

4. Подходы к проектированию содержания дополнительного образования педагогов в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Специалист в области воспитания».

(Область науки: педагогика)

Разработаны подходы к проектированию содержания дополнительного образования педагогов в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Специалист в области воспитания»: охарактеризован главный вектор обновления содержания подготовки педагогов в области воспитания (формирование демократических ценностей, подготовка к проектированию пространства самореализации и самоопределения обучающихся; освоение педагогами технологий педагогической

поддержки и сопровождения обучающихся в реализации социальных инициатив); показано, что модульный характер содержания подготовки педагогов в области воспитания определяется требованиями профстандарта к трудовым функциям, знаниям и умениям специалистов в области воспитания в рамках включенных в профстандарт трудовых функций и трудовых действий.

С учетом модульного характера профстандарта предложен модульный характер программ дополнительного образования: содержательные модули, актуальные для всех категорий педагогов, модули, актуальные для каждой из включенной в профстандарт должности (социальный педагог, старший вожатый, педагог-организатор, тьютор, педагог-библиотекарь, воспитатель); тематические модули, которые позволят развивать профессиональную компетентность педагогов в различных направлениях воспитания, внеурочной деятельности. В профстандарте определены умения и знания, которые определяют содержание модулей дополнительной образовательной программы повышения квалификации.

Новизна результата состоит в разработке алгоритмической модели развития содержания дополнительного образования педагогов в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Специалист в области воспитания», на основе которой будут разрабатываться программы дополнительного образования педагогов в области воспитания. Новизна задач, которые стоят перед педагогами, заключается в том, чтобы уметь поддерживать обучающегося в его самостоятельной творческой социально и личностно значимой деятельности, обеспечить возможность приобретения значимого для ребенка социального опыта.

Значимость результата обусловлена приоритетностью задач повышения кадрового потенциала воспитания в ходе реализации Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. В связи с качественно новым этапом развития воспитания в стране дополнительное профессиональное образование становится сегодня актуальным для всех специалистов, которые работают в области воспитания.

Прогноз применения результата. На основе разработанных подходов к проектированию содержания дополнительного образования педагогов в соответствии с требованиями профессионального стандарта «Специалист в области воспитания» осуществляется разработка комплекта программ дополнительного образования педагогов в области воспитания, которые будут применены в целях переподготовки и повышения квалификации педагогов в области воспитания в ходе реализации профессионального стандарта «Специалист в области воспитания» и в целом, для повышения профессиональной компетентности педагогов в области воспитания в ходе реализации Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (ИИДСВ РАО, И.В. Вагнер, И.Л. Кириллов, Ю.Б. Берлянд, О.И. Панфилова).

5. Реализация потенциала историко-педагогических исследований в современном педагогическом образовании.

(Область науки: педагогика)

На 2017-2019 гг. запланирована подготовка «Антологии отечественного и зарубежного педагогического наследия» в 6-ти томах. Это – первая академическая Антология, в которую на основе научного анализа, изучения архивных источников в разных странах, тщательного научного отбора включены лучшие произведения мировой и отечественной педагогической мысли.

Многочисленные контакты с представителями педагогических университетов и кафедр России (со всеми специалистами и преподавателями истории педагогики и образования в нашей стране) свидетельствуют о высокой востребованности Антологии.

В 2017 году подготовлены 2 тома Антологии: «Педагогическая мысль России первой половины XIX века» (50,0 п.л.); «Антология педагогического наследия Древнего мира: от иероглифа до философской школы» (42,5 п.л.).

Это современные учебные пособия для системы высшего педагогического образования Российской Федерации, которые включают произведения зарубежной и отечественной классической педагогической мысли, как известные, так и впервые опубликованные. Представлены содержательные характеристики и биографические портреты выдающихся педагогов, ученых, мыслителей, просветителей, государственных и религиозных деятелей, великих творцов и подвижников прошлого, исторические образы которых выступают примером гражданственности, патриотизма и педагогического служения для многих поколений будущих учителей. В целом такое построение учебных пособий создает предпосылки для подготовки будущих учителей к качественному преподаванию своих предметов в образовательных организациях общего образования, к включению историко-педагогического материала в различные по тематике вузовские курсы по подготовке будущих учителей.

Особую актуальность и значимость выполненной научно-исследовательской работы по проекту придает ее осуществление в соответствии с разработанной и утвержденной Институтом российской истории РАН «Концепцией нового учебно-методического комплекса по отечественной истории». Этому же способствует осуществление системного отбора и содержательного раскрытия проблематики отечественных томов Антологии на основе «Примерного перечня "трудных вопросов истории России"» (ИСПО РАО, Богуславский М.В.).

Важнейшие научные достижения в области изобразительного искусства

За отчетный период сотрудниками и членами Российской академии художеств была продолжена реализация целого ряда научно-исследовательских, научно-образовательных, а также культурно-просветительских программ, которые объединили усилия специалистов России разного профиля в разработке и систематизации новых направлений теоретических и практических фундаментальных знаний в области изобразительного искусства - живописи, графики, скульптуры, декоративного, театрально- и киNODEКОРАЦИОННОГО искусства, а также архитектуры, дизайна, искусства фотографии, новых художественных течений.

Выставочные проекты - важная часть деятельности Российской академии художеств. Подобные проекты являются не только формой мониторинга состояния отечественного изобразительного искусства, но и значимой составляющей программы фундаментальных научных исследований Российской академии художеств с учетом ее отраслевой специфики (члены Академии художеств наряду с искусствоведами, архитекторы, дизайнеры, живописцы, скульпторы, графики, художники театра, мастера декоративного искусства), а также материалом для научного осмысления современных культурных процессов. Вследствие этого факта регулярная и интенсивная выставочная деятельность является одним из определяющих показателей успешных результатов работы.

В свою очередь, фундаментальным базисом деятельности Российской академии художеств ее академики считают творческие достижения членов отделений Российской академии художеств, наиболее значимые художественные произведения и проекты (серии живописных и графических произведений, памятники, произведения декоративного искусства, художественные решения театральных постановок и др.), созданные за отчетный период. Подобные результаты творческой деятельности можно отнести к фундаментальному вкладу Академии художеств в развитие современной культуры России, наряду с достижениями фундаментальной науки об искусстве.

Научные исследования в РАХ проводились по девяти основным утвержденным направлениям:

- *Методология и теория исторического процесса развития изобразительного искусства и архитектуры;*
- *Анализ актуальных процессов развития современной художественной культуры;*
- *Дизайн и технологии: эволюция среды обитания человека;*
- *Изобразительное искусство в контексте современного гуманитарного образования;*
- *Интеграция научного и творческого знания в процессе сохранения культурного и духовного наследия;*
- *Искусство и наука в современном мире;*
- *Искусство, наука, религия: пути познания и формы интеграции в пространстве культуры;*
- *Особенности развития техник и технологий в изобразительном искусстве, архитектуре, дизайне: история и современность;*
- *Гуманистические основы и социальные функции искусства.*

Среди актуальных задач направлений фундаментальных исследований Российской академии художеств - расширение представления о национальном своеобразии и творческих общностях в отечественном и мировом искусстве, изучение и осмысление роли российского искусства в мировом процессе художественного развития.

Российская академия художеств рассматривает, как одну из наиболее актуальных проблем нашего времени, исследование путей взаимодействия различных форм знаний в ареале изобразительного искусства. Данная проблема является, несомненно, одной из основных в системе фундаментальных исследований в области научного потенциала искусства.

Особое внимание в рамках формирования программы фундаментальных исследований на долгосрочный период было уделено актуальным сегодня процессам взаимодействия сферы изобразительного искусства, науки и образования по проблемам междисциплинарного характера и кросс-культурного диалога в мировом художественном пространстве, изучению динамики культурных процессов в многоплановом контексте.

За отчетный период результаты научных исследований сотрудников Российской академии художеств, а также академиков и членов-корреспондентов, были опубликованы в целом ряде статей и научных изданий, посвященных актуальным проблемам изучения российского и зарубежного искусства разных эпох. Среди основных результатов необходимо отметить следующие исследования.

Альбом-каталог «260 лет Российской академии художеств. 1757 - 2017».

Издание осуществлено в рамках юбилейных мероприятий, посвященных 260-летию Российской академии художеств. В нем представлены произведения академиков и членов-корреспондентов Академии, созданные за последние 10 лет. Альбом сопровождает научно-аналитический материал, который подготовила академик М.В. Вяжевич. В нем проанализированы основные направления развития современного академического искусства и актуальные проблемы академического художественного образования.

Руководители проекта: академики К.В. Худяков, В.Г. Калинин. Денисов С.Г., Колесников И.В. – дизайн-проект, 2017. Российская академия художеств. М., 2017.

Творческое, научное и педагогическое наследие В.В. Кандинского. Сборник статей Международной научной конференции XXVII Алпатовские чтения, посвященных творческому, научному и педагогическому наследию В.В. Кандинского, проходившей в год 150-летия со дня его рождения, представляет исследования ведущих российских и зарубежных искусствоведов о многообразной и разносторонней деятельности художника, заложившей фундаментальную основу абстрактного искусства. Специалисты рассматривают не только различные грани художественных и философских исканий В.В.

Кандинского, но и их влияние на современное искусство, а также архитектуру, декоративное искусство, художественную критику и т.д.

Научный руководитель проекта академик РАХ Д.О. Швидковский, составители Д.О. Швидковский, член-корреспондент РАХ Е.О. Романова.

30 лет Филиалу Российской академии художеств в г. Красноярске «Региональное отделение Урала, Сибири и Дальнего Востока».

Юбилейный альбом, ред. С.Е. Ануфриев и др. — Красноярск, ООО «Полихром», 2017.

Альбом отражает историю Регионального отделения УСДВ РАХ, содержит биографические данные и репродукции произведений академиков, членов-корреспондентов и почетных членов в регионах Урал, Сибирь и Дальний Восток.

Алтай и Академия художеств. Сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 30-летию Регионального отделения «Урал, Сибирь, Дальний Восток» Российской академии художеств 23 января 2017 г.

В сборник вошли материалы научно-практической конференции «Алтай и Академия художеств», посвященной 30-летию Регионального отделения «Урал, Сибирь, Дальний Восток» Российской академии художеств. В исследованиях ученых были освещены вопросы, касающиеся роли Российской академии художеств и ее выпускников в становлении изобразительного искусства Алтая в XIX – начале XXI вв.; собранию произведений членов РАХ и регионального отделения УСДВ РАХ в государственных музейных и частных галерейных собраниях Алтайского края, а также перспективным направлениям сотрудничества Российской академии художеств и ее Регионального отделения «Урал, Сибирь, Дальний Восток» с администрацией Алтайского края, алтайскими отделениями Союза художников России, Ассоциацией искусствоведов, государственными музеями, частными галереями, учреждениями художественного образования и центрами народного творчества Алтайского края. В работе конференции приняли участие искусствоведы, культурологи, философы, музееведы, художники Алтая. Издание осуществлено при поддержке РФФИ, проект «Изобразительное искусство Сибири и Монголии XX – начала XXI веков: кросс-культурное взаимодействие и влияние художественных традиций». Подобное исследовательское направление является актуальным не только по своей междисциплинарной проблематике, но и вносит важный вклад в изучение культуры и искусства регионов России.

Российская академия художеств и художественная культура Урала, Сибири и Дальнего Востока. Материалы межрегиональной (с международным участием) научно-практической конференции 6-7 октября 2017 г. Изд-во АлтГТУ Барнаул 2017.

Издание осуществляется при поддержке РФФИ, Министерства образования науки и культуры Монголии – проект «Изобразительное искусство Сибири и Монголии XX – начала XXI века: кросс-культурное взаимодействие и влияние художественных традиций». В исследованиях ученых особое внимание уделено вопросам диалога культур и поиску новых форм визуальной изобразительности в современном искусстве на основе исследования художественных традиций.

Дискурсы авангарда в советском официальном искусстве 2-й половины XX века: Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, Москва, 10-11 ноября 2016 г. / Под ред. Н. И. Аникиной и П.Н. Радимова. М., ИП Павлов, 2017. - 160 с.

В сборник вошли статьи участников Международной научно-практической конференции «Дискурсы авангарда в советском официальном искусстве 2-й половины XX века». В исследованиях авторов рассмотрены основные проблемы, связанные с влиянием русского авангарда на советскую архитектуру и искусство эпохи «оттепели» и последующих десятилетий. Авторы статей анализируют истоки, стилистические особенности и этапы развития художественных течений, порожденных общественными переменами послевоенного времени, а также творчество ярких художников советской

эпохи, впитавших дух русского авангарда 20-х годов прошлого века и порой незаслуженно отодвинутых в тень.

Издание адресовано искусствоведам, музейным работникам, преподавателям и студентам, а также широкому кругу читателей, интересующихся русским авангардом и его влиянием на советское искусство.

В качестве анализа актуальных тенденций развития академического искусства XXI века и художественного академического образования на современном этапе следует отметить опубликованные монографии о творчестве отечественных мастеров – членов Российской академии художеств.

В этой связи хочется отметить такие издания, как:

Монография. Алексей Шмаринов.

В монографии о творчестве А.Д. Шмаринова – одного из выдающихся российских художников второй половины XX века, проанализирован творческий путь мастера, этапы становления и развития индивидуального почерка. Особого внимания заслуживает работа художника с историческим материалом – создание серий произведений, посвященных истории России. Творчество А.Д. Шмаринова – художника и педагога, один из ярких примеров умения соединять современные экспериментальные творческие поиски и бережное отношение к традиции, национальной культуре. Его искусство еще раз демонстрирует широкой аудитории зрителей и молодому поколению творцов весь масштаб возможностей, заложенных в отечественной художественной культуре, в истории, которая способная вдохновлять на новые произведения современного искусства. Авторы научных статей – академики В.В. Ванслов, Т.А. Кочемасова. Составитель А.Д. Шмаринов. Издательство «СканРус» 2017 г.

Альбом. Скульптор Сергей Мильченко

Искусство С. Мильченко – один из ярких примеров развития современного фигуративного искусства. Виртуозное мастерство в работе с камнем, деревом, бронзой дает скульптору больше возможностей для эксперимента. Мастер одинаково легко и интересно работает в реалистическом и абстрактном направлениях. Его многофигурные «Тайная вечеря», «Вход в Иерусалим», «Гефсиманский сад» и, например, «Женский лежащий торс» - несомненный фигуратив и стопроцентные абстрактные композиции и формы с хорошим пониманием пространства, фактур, деталей. Творческий пример С. Мильченко – одно из возможных направлений развития современной скульптуры, которое объединяет мощную реалистическую традицию и не менее интересную и глубокую абстрактную, раскрывая свое индивидуальное отношение к теме. Москва. 2017 г.

Альбом. Анатолий Рыбкин. Мой старый добрый дом... Записки художника / А.П. Рыбкин / сост. и автор предисловия А.И. Мордвинова. - Чебоксары: Чуваш, кн. изд-во.

Книга знакомит с литературным творчеством известного живописца - заслуженного художника Российской Федерации, народного художника Чувашской Республики, члена-корреспондента Российской академии художеств Анатолия Петровича Рыбкина. В нее включены его воспоминания, размышления об искусстве, впечатления, записанные во время многочисленных путешествий по миру. Тексты богато иллюстрированы живописными и графическими произведениями художника.

Серия каталогов мастеров Отделения дизайна.

Андрей Бобыкин METALLIUM. Дизайн. Реставрация. Реконструкция и тюнинг станочного оборудования. Москва, 2017.

Квашнин Сергей Иванович. Художник-гравер, ювелир. Москва, 2017 г.

Изабелла Рим. Евангелие как философия жизни. Ювелирный дизайн. Москва, 2017 г.

Представленные материалы являются мониторингом развития современных направлений отечественного дизайна.

Российская академия художеств в 2016 году представила выставку и провела презентацию **Альбома-каталога Живописная РОССИЯ**. Передвижная всероссийская выставка Псков – Ставрополь – Москва. Организаторы: Российская академия художеств, Творческий союз художников России, Поволжского отделение Российской академии художеств. Альбом-каталог представляет собой мониторинг состояния изобразительного искусства в регионах России. Издание осуществлено при участии Министерства культуры РФ, Государственного комитета по культуре Псковской области и др. Руководители проекта: Е.В. Ромашко, К.В. Петров. Кураторы проекта: Л.А. Бажанов, В.А. Лагутенкова. Москва, 2017 г.

История методов обучения рисованию в школах России.

Авторы: академик Российской академии образования, почетный академик Российской академии художеств, д.п.н., профессор С.П. Ломов, член-корреспондент Российской академии художеств, к.п.н., доцент Н.Ф. Ломова.

Рецензент: академик Российской академии художеств, доктор искусствоведения, профессор, заслуженный деятель искусств РФ В.В. Ванслов.

Рекомендовано к изданию решением Научно-методического совета по вопросам художественного образования при Президиуме Российской академии художеств в качестве учебно-методического пособия.

Пособие посвящено историческим, теоретическим и методологическим аспектам художественного образования. В нем раскрываются специфика и методика преподавания изобразительного искусства в школе, прослеживаются основные этапы развития этого учебного предмета, раскрывается роль Императорской академии художеств в разработке методов обучения рисованию, отражаются основные направления развития и проблемы изобразительного искусства в современной школе, освещается деятельность Российской академии художеств и Российской академии образования по вопросам инновационного развития художественного образования.

Адресовано художникам, искусствоведам, педагогам, студентам и аспирантам образовательных организаций художественного и педагогического профиля, а также широкому кругу читателей, интересующихся вопросами изобразительного искусства и художественного образования.

Доступность культурных благ для инвалидов в Российской Федерации в 2016 году. Научное исследование.

Исследование посвящено анализу результатов мониторинга по обеспечению культурных благ для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Российской Федерации в 2016 году, осуществленного по поручению Министерства культуры Российской Федерации **при научной поддержке Российской академии художеств.**

Работа предназначена для руководителей органов управления культурой субъектов Российской Федерации, организаций отрасли культуры, образовательных, научных и общественных организаций, а также может быть использована при проведении курсов повышения квалификации и переподготовки работников сферы культуры и искусства.

Якупов А.Н., Благирева Е.Н. Доступность культурных благ для инвалидов в Российской Федерации в 2016 году: Научное исследование. Издательский дом «НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА». 2017. Рецензенты: М.М. Берлянич доктор искусствоведения, профессор, заслуженный деятель искусств Российской Федерации. А.А. Володин доктор педагогических наук.

Академик Императорской Академии художеств Н.В. Глоба и Строгановское училище [отв. ред. Т.Л. Астраханцева] / НИИ теории и истории изобразит. искусств РАХ, МГХПА им. С.Г. Строганова. — Изд. 2-е, испр. — М.: Индрик, 2017. — 432 с, илл.

Настоящее издание посвящено малоизученной теме - истории Строгановского Императорского художественно-промышленного училища в период с 1896 по 1917 г. и его последнему директору - академику Н.В. Глобе, эмигрировавшему из советской России

в 1925 г. В сборник вошли статьи отечественных и зарубежных исследователей, рассматривающие личность Н. Глобы в широком контексте художественной жизни предреволюционной и послереволюционной России, а также русской эмиграции. Большинство материалов, архивных документов и фактов представлено и проанализировано впервые. Для искусствоведов, художников, преподавателей и историков отечественной культуры, для широкого круга читателей.

Володина Т.И. Город Серебряного века.

Книга является первым в современной отечественной науке междисциплинарным исследованием темы пространства города первых десятилетий XX века в русском изобразительном искусстве и литературе этого времени. Комплексный подход к теме, в основу которого положен структурный анализ городского пространства, позволил автору выстроить новую иконографию городских пространственных образов в произведениях русской литературы и искусства, воссоздать мыслимую модель города, каким его видели писатели и художники начала прошлого столетия.

Книга богато иллюстрирована, написана ясным, доходчивым языком с привлечением большого числа высказываний художников, писателей и поэтов, помогающих понять рассуждения и выводы автора.

Книга будет интересна не только специалистам искусствоведов, филологам и культурологам, но и широкому кругу читателей, ценителей искусства и литературы Серебряного века.

Анна Завьялова. Художественный мир Константина Сомова.

Рецензенты: кандидат искусствоведения О.С. Давыдова, кандидат искусствоведения А.К. Флорковская.

Книга является первым исследованием, посвященным проблеме места западноевропейского и русского искусства прошлого и настоящего в творчестве Константина Сомова, одного из участников петербургского объединения «Мир искусства». Выявление основных интересов мастера в области европейского художественного наследия прошлого – Франции XVIII века, Голландия и Фландрия XVII века, Античности, России второй четверти XIX века, а также их сочетания с увлечением деятельностью современных европейских графиков, таких как Обри Бёрдсли, Томас Теодор Хейне, Бруно Пауль, позволило увидеть один из путей становления художественной доктрины модерна в России.

Людмила Казакова. Технический приём как художественный феномен в декоративном искусстве. Очерки. Печатается по решению Учёного совета Института теории и истории изобразительных искусств Российской академии художеств. Рецензенты: В.А. Малолетков, доктор искусствоведения, С.И. Орлов, кандидат искусствоведения.

В предлагаемой вниманию читателя книге автор рассматривает историю отечественного и зарубежного декоративного искусства, акцентируя внимание на открытии новых материалов, техник и приёмов, во многом определяющих художественные пути развития этого вида творчества. В качестве примеров в книге представлены стекло Мурано, богемский хрусталь и стекло модерна, керамика Веджвуда и Копенгагенский фарфор, а также работы ведущих мастеров XX-XXI веков. Перевод: Ирина Марисина. Казакова Л.В. Технический приём как художественный феномен в декоративном искусстве М., 2017.

О.А. Кривцун. Антропология искусства.

Коллективная монография посвящена анализу явлений и проблем, лежащих в русле междисциплинарного исследовательского направления *антропология искусства*. В центре внимания авторов – изучение *меры человеческого* как исторически изменчивого ориентира художественного творчества. Новые языки искусства рассматриваются как мощный фактор преодоления культурных стереотипов, расширения сознания человека, как импульс к непрерывному самопревышению и усложнению индивида в истории. Что присутствующее сегодня в мировой художественной культуре проходит «по ведомству»

человека, а что – располагается «вне его», то есть противно человеческой сущности? Если не все внутренние побуждения «усиливают человека», то что, в таком случае, *валентно* человеку, а что надлежит вытеснять и табуировать? В чем критерий «человекомерности» творческих практик, разнообразие которых в современном искусстве способно даже исследователя поставить в тупик?

Для студентов, преподавателей вузов, исследователей и всех интересующихся судьбами искусства и человека в культуре последнего столетия.

Русская художественная керамика. VIII-XXI века. Иллюстрированная энциклопедия / автор-составитель, научный редактор М.А. Некрасова. - М.: Academia, 2017. - 712 с: ил.

Впервые представляется энциклопедия русской художественной керамики в многовековой картине становления и развития. Это первая история искусства керамики, которая разворачивается в единстве достижений царской, Советской и перспективе новой возрождающейся России, раскрывается в целостности народно-национального достояния страны как крупное явление отечественной и мировой культуры.

В одной книге соединены шедевры разных эпох и разных видов керамического искусства: керамика гончарная, архитектурная, включая фаянсовые, фарфоровые иконостасы и иконы, скульптура, произведения декоративного искусства в фарфорово-фаянсовой промышленности.

Великолепные ансамбли сервизов, ваз и малой пластики дворцовых и частных интерьеров показаны в оригинальности красочных созданий крестьянских мастерских, частных заводов и в изысканной драгоценности произведений Императорского фарфорового завода, в тематическом разнообразии государственных заводов Советского времени: Ломоносовского, Дулёвского, Дмитровского и др.

В энциклопедии представлена галерея биографий художников, технологов, мастеров, промышленников, оставивших заметный след в развитии искусства керамики. В нём огромен творческий вклад известных и великих художников, таких как М. Врубель, В. Серов, художников «Мира искусства» и авангарда 1920-х гг., завоевавших мировую славу. Видное место в энциклопедии заняло авторское искусство. Значительная роль отведена в книге зрительно-иллюстративному ряду и подбору иллюстраций.

Два плана содержания энциклопедии: справочная информация о фактах истории керамики, её материалах, техниках, способах декорирования и знание, ведущее в изучение керамики в понимании её образного, пластического языка, смогут удовлетворить разные запросы и интересы читателей.

Главная цель издания - вернуть в наше настоящее и будущее богатейший опыт керамического искусства, память о тех, кто его создавал. Энциклопедия сможет быть нужной специалистам, художникам, художественным вузам и школам, в музейной деятельности, коллекционерам и самому широкому кругу читателей, любителям изящного искусства.

М.Г. Пивень. Античные образы в декоративной живописи Кватраченто. Герои, триумфы, любовь и метаморфозы.

Декоративные росписи в жилых интерьерах Кватраченто представляют важный этап утверждения античных сюжетов в итальянской живописи. В предлагаемой монографии освещены общие принципы убранства жилого интерьера Раннего Возрождения, характер художественного оформления свадебных сундуков (*cassoni*), подносов рожениц (*deschi da parto*), и декоративных настенных панно (*spalliere*). Произведения даны автором в широком художественном контексте, с учетом жанровой специфики декоративной живописи этого времени и общих тенденций развития искусства и мировоззрения эпохи. Отдельные разделы книги посвящены рассмотрению наиболее популярных в Италии образов и топосов - аллегорических композиций на тему любви, фигур мифологических героев и легендарных исторических лиц Античности. Книга может

представлять интерес не только для специалистов гуманитарного профиля, но и для широкого круга читателей.

И.Н. Слюнькова. Церковь Спаса Нерукотворного образа в Усове и Елисаветинский Крестный ход.

Новый храм Спаса Нерукотворного Образа возведен в старинном подмосковном селе Усово, служившим местом земного пребывания Преподобномученицы, Великой княгини Елизаветы Федоровны, и ставшим сегодня местом почитания святой. В книге говорится о современной церковной архитектуре храма и расположенном здесь Елисаветинско-Сергиевском просветительском обществе, о феномене возобновления традиции Елисаветинского Крестного хода как живого приобщения к духовному, национальному культурному наследию.

В издании использованы материалы монографии: Слюнькова И.Н. Царская, великокняжеская резиденция: Ильинское и Усово. – М.: БуксМАрт, 2016.

Федотова Н.Л. Дюссельдорфская школа живописи, 1819-18 / Н.Д. Федотова. – М.: Воскресный день. – 244 с.: ил.

Книга доктора искусствоведения Елены Дмитриевны Федотовой посвящена живописи мастеров дюссельдорфской Академии художеств, созданной в 1819 году. Автор рассматривает период ее существования с 1819 по 1895 год, который принято считать временем расцвета живописной школы Дюссельдорфа, связанного с именами ее создателей П. фон Корнеллуса и Ф.В. фон Шадона. Их ученики – К.Ф. Лессинг, К.Ф. Зон, Э.Ю.Ф. Бендеманн, И.В. Ширмер, Ф.Т. Хильдебрандт, К.В. Хюбнер. Э.К.Ф. фон Гебхардт. А. и О. Ахенбахи продолжили дело своих учителей и прославили дюссельдорфскую школу живописи XIX века, в свою очередь воспитав талантливых последователей традиций дюссельдорфской Академии.

Федотова Е.Л. Поль Деларош / Е.Д. Федотова. – М.: Воскресный день. – 244 с. : ил.

Книга доктора искусствоведения Е.Д. Федотовой – первая отечественная монография о Поле Делароше (1797–1856), известном французском живописце первой половины XIX столетия. Его произведения с 1824 года всегда имели большой успех на парижских Салонах. Он был членом Института Франции, профессором Школы изящных искусств (Ecole des Beaux-Arts), Почетным вольным общником Санкт-Петербургской Императорской Академии художеств, был награжден лентами шевалье и офицера ордена Почетного легиона. В книге рассказывается о произведениях художника, работавшего в жанрах исторической живописи и портрета. Его творчество рассматривается в контексте художественной проблематики искусства XIX столетия.

Династия Шервудов в истории и культуре России / авт.-сост. Е.А. Лукьянов, Ю.Р. Савельев. – М.: Фонд «Связь Эпох»; Кучково поле Музеон, 2017. – 504 с: ил.; 44 л. ил.

Издание посвящено отечественной художественной династии Шервудов, оставившей заметный след в истории русской культуры. Главный герой книги, самый известный представитель династии, – Владимир Осипович Шервуд, автор проекта здания Исторического музея на Красной площади в Москве и других знаковых для своего времени художественных произведений. В статьях ведущих российских специалистов приводятся наиболее полные в настоящее время сведения о В.О. Шервуде и других талантливых представителях династии. Впервые публикуется каталог всех произведений В.О. Шервуда из собрания Государственного исторического музея, обладающего самой большой коллекцией работ художника. В приложении печатаются теоретические труды В.О. Шервуда, не переиздававшиеся с момента своего первого выхода в свет в конце XIX столетия.

Книга адресована специалистам, а также широкому кругу читателей, интересующихся историей и культурой России.

Этингоф О. Е. Иерусалим, Владикавказ и Москва в биографии и творчестве М. А. Булгакова. - М.: Издательский Дом ЯСК, 2017. - 448 с. - *(Вклейка после с. 416.)*

Монография О.Е. Этингоф «Иерусалим, Владикавказ и Москва в биографии и творчестве М.А. Булгакова» затрагивает события жизни писателя и то, как они отразились в его произведениях. На основе многочисленных не публиковавшихся ранее архивных документов, забытых публикаций в прессе и мемуаров собран обширный источниковедческий материал, касающийся времен Гражданской войны на Северном Кавказе и московского периода 1930-х годов.

Благодаря этому исследованию удалось установить, что весной 1920 г. писатель как бывший белогвардеец был приговорен красными к казни, однако его удалось спасти, и он был принят на работу в Терский наробраз. Спасение произошло на Страстной неделе в канун Пасхи. Значительный и столь же новый материал представлен в книге и по московскому периоду, в частности, он касается литературного салона «Никитинские субботники», писательских организаций и Наркомпроса. Кроме того, автор приходит к выводу, что многие важные события, касающиеся М.А. Булгакова и его творчества, в 1930 г. и впоследствии вновь происходили в канун Пасхи.

В книге предпринята попытка новых прототипических интерпретаций событий и персонажей, которые вскрыты в источниковедческих главах. По мнению О.К. Этингоф, кавказские воспоминания 1920 г. явились для М.А. Булгакова основой при создании евангельских глав романа «Мастер и Маргарита», топография Владикавказа, где он пережил свою Голгофу, - для образа Ершалаима. А впечатления от писательской среды Москвы, в частности, от «Никитинских субботников», отразились в московских главах романа. Большая часть интерпретаций прототипов, предложенных автором, совершенно новая и полемичная по отношению к принятым в литературе толкованиям.

Якимович А.К. Восемнадцатый века. Искусство и Просвещение.

Книга посвящена художественной культуре XVIII столетия в контексте идеологических процессов и стратегий власти этого переломного исторического периода. С одной стороны - застойно-архаичная консервативная власть, сращенная с теми или иными религиозными институтами. Она, так или иначе, взаимодействует с новыми идеями просветителей. С другой - виртуальная, но крайне влиятельная власть новых либеральных идеологов. Художник попадает в эти хитроумно действующие жернова, вращающиеся в разных плоскостях. Активные поиски, историческая динамика придают живописи и архитектуре, музыке и литературе этой плодотворной эпохи неотразимо живой и привлекательный вид. Поставить рядом и попытаться осмыслить как единое целое мастеров разных искусств - задача трудная и благодарная. Перед нами - завершители великих художественных традиций и новаторы разных искусств, от Антуана Ватто до Жака-Луи Давида, от Шардена до Гойи, от Даниэля Дефо до Гёте, от Баха до Моцарта. Москва. 2017.

Важнейшие научные достижения, полученные в вузовском секторе науки

Российской академией наук, в соответствии с ФЗ-253, были запрошены у 44-х ведущих вузов страны сведения о выполненных в 2017 г. фундаментальных исследованиях. Как показал анализ, проведенный в отделениях РАН по областям и направлениям науки, значительное число научных результатов вузов соответствует мировому уровню. Ниже приводится некоторая часть из них.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

1. Суперкомпьютерный комплекс МГУ

В МГУ создан один из наиболее мощных в мире суперкомпьютерных комплексов, включающий суперкомпьютер “Ломоносов-2” - 4.7 Pflops - №1 в России и суперкомпьютер “Ломоносов” - 1.7 Pflops - №2 в России.

В числе 2511 пользователей: институты РАН – 102; университеты – 107; проекты - 880. Значительная часть проектов ведется совместными группами ученых МГУ и РАН.

Среди решаемых задач: проектирование новых космических аппаратов и сложной техники, проектирование новых материалов, моделирование полимерных систем нового поколения, разработка технологий персонализированной медицины и высокотехнологичного здравоохранения, экологической безопасности, разработка методов информационной безопасности и многие другие.

2. Принципиально новый материал, структурированный на нанометровых масштабах.

Ученые МГУ имени М.В. Ломоносова в сотрудничестве с иностранными коллегами создали **принципиально новый материал, структурированный на нанометровых масштабах**. Такие материалы известны тем, что могут менять свои свойства в зависимости от внешних условий, но только строго определенным образом. В связи с этим они нашли применение во многих областях современной науки и техники (сенсоры, солнечные батареи и т.д.). Однако, для большого числа приложений (например, для создания фотонного компьютера) необходимо, чтобы изменение свойств происходило сверхбыстро и разнообразно. Именно этого и сумели добиться российские ученые: их материал меняет оптические свойства под действием фемтосекундных импульсов света, после чего возвращается в первоначальное состояние. Эта работа – уверенный шаг на пути к созданию фотонных вычислителей.

В исследованиях принимали участие сотрудники физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова А.А. Федянин и М.Р. Щербаков.

3. Система поиска новых антибиотиков.

Ученые МГУ имени М.В. Ломоносова в сотрудничестве с иностранными коллегами разработали простую и дешевую систему поиска новых антибиотиков. Для одной из найденных ими молекул был описан механизм ее работы и получена атомарная структура ее комплекса с бактериальной рибосомой.

Рибосомные антибиотики связываются с рибосомами патогенных бактерий и подавляют их работу, что приводит к гибели микробов. Широчайшее применение таких молекул в медицине привело к тому, что бактерии выработали механизмы устойчивости к большинству известных антибиотиков. Это является одной из глобальных проблем здравоохранения. Описание каждого нового антибиотика (что в последние годы случается крайне редко) открывает возможности для преодоления этой проблемы.

От МГУ имени М.В. Ломоносова в исследованиях принимали участие Сергиев П.В., Остерман И.А., Серебрякова М., Комарова Е.С.

4. Дешифровка лидийских надписей в сардах.

Ученые МГУ имени М.В. Ломоносова в сотрудничестве с иностранными коллегами провели дешифровку лидийских надписей в сардах. Лидийское царство располагалось в западной части Малой Азии и достигло процветания в VII–VI вв. до н.э. Лидия была родиной монеты — наиболее удобного средства обращения в торговле. Поскольку стоимость монет определялась по соглашению, лидийские цари могли манипулировать содержанием золота в монетах. С этим, в частности, связано богатство последнего лидийского царя Крёза, вошедшее в пословицу в античном мире.

История Лидии до сегодняшнего дня изучается в основном на основании античных источников, тогда как собственно лидийские надписи плохо поддаются дешифровке.

Сотрудник Института мировой культуры И.С. Якубович исследовал одну из пространственных надписей, обнаруженных в лидийской столице Сардах на территории храма Артемиды. Надпись оказалась договором, определяющим привилегированное положение некоторых групп жителей страны. Таким образом, впервые удалось привлечь собственно лидийские источники к анализу социально-политической истории Лидии.

Результаты работы опубликованы в журнале *Indogermanische Forschungen*, V.122, p. 165-193.

5. Детектирование космических лучей с энергией до 10^{20} эв на спутнике «ЛОМОНОСОВ»

На спутнике МГУ «Ломоносов» - астрофизической обсерватории по исследованию экстремальных явлений во Вселенной, запущенной в 2016 г. с космодрома «Восточный», успешно завершён первый в мире эксперимент по регистрации самых энергичных частиц во Вселенной – космических лучей с энергией до 10^{20} эВ. Их изучение производилось с помощью орбитального УФ телескопа, разработанного в МГУ совместно с ОИЯИ. Результаты продемонстрировали возможности нового метода для регистрации космических лучей ультравысоких энергий на фоне многочисленных атмосферных помех.

Санкт-Петербургский государственный университет

1. Решена проблема электродинамической компенсации возмущающего момента и стабилизации углового положения космического аппарата на регрессирующей околоземной орбите без ограничений на точность аппроксимации геомагнитного поля.

Доказана возможность трехосной стабилизации космического аппарата (КА) в орбитальной системе координат с использованием системы электродинамического управления при наличии возмущающего воздействия гравитационного момента. В явной форме получены условия на параметры управления, гарантирующие асимптотическую устойчивость программного движения без ограничений на точность аппроксимации геомагнитного поля. Доказана возможность использования электродинамического управления угловым положением КА, основанного на совместном действии лоренцева и магнитного моментов в геомагнитном поле, для компенсации произвольного возмущающего момента, действующего на КА. Решена проблема электродинамической стабилизации углового положения КА в условиях движения по регрессирующей околоземной орбите. Получены достаточно простые и пригодные для практического использования условия на параметры управления, гарантирующие асимптотическую устойчивость программного движения КА. Синтезированное управление позволяет повысить эффективность решения задачи стабилизации КА в условиях экономии ресурсов на борту КА и отказа от использования реактивных систем управления.

Публикация: Aleksandrov A.Y., Tikhonov A.A. Asymptotic stability of a satellite with electrodynamic attitude control in the orbital frame // *Acta Astronautica*, 2017, Vol. 139, pp. 122-129.

2. Программный комплекс для расчета коэффициентов переноса в сильнонеравновесных течениях смесей реагирующих газов

Реализованы алгоритмы расчета коэффициентов переноса, основанные на строгих методах кинетической теории; для расчетов используются хорошо верифицированные и пригодные в широком диапазоне температур потенциалы взаимодействия. Важным отличием разрабатываемого комплекса от существующих аналогичных программных библиотек является возможность проводить расчеты коэффициентов переноса (вязкости, теплопроводности, диффузии) в детальном поуровневом приближении, когда электронные и колебательные состояния частиц, по сути, считаются отдельными химическими сортами. При этом возможен учет зависимости вращательного спектра молекул от колебательного, учет ангармоничности колебаний молекул, а также учет изменения диаметров частиц при колебательном и электронном возбуждении. Разработанный комплекс может быть не только использован как самостоятельная программа, но и интегрирован в различные вычислительные пакеты для моделирования неравновесных течений (Ansys Fluent, Coolfluid, Openfoam и т.д.). Основная область применения – высотная аэродинамика, расчет тепловых потоков у поверхности летательных аппаратов при полетах с гиперзвуковой скоростью.

Публикации: Kustova, E., Mekhonoshina, M., Oblapenko, G. On the applicability of simplified state-to-state models of transport coefficients. *Chemical Physics Letters*. 2107. 686, 161-166;

Kremer, G. M., Kunova, O. V., Kustova, E. V. & Oblapenko, G. P. The influence of vibrational state-resolved transport coefficients on the wave propagation in diatomic gases. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*. 2018. 490, 92-113.

3. Метод расчета многослойных балок, пластин и оболочек

Построены новые двумерные модели для расчета многослойных балок, пластин и оболочек с сильно различающимися по жесткости слоями. Многослойная пластина при этом заменяется эквивалентной по жесткости на растяжение, изгиб и поперечный сдвиг однородной трансверсально изотропной пластиной. Если жесткости на растяжение и на изгиб могут быть найдены исходя из гипотез классической модели Кирхгофа – Лява, то правильное определение жесткости на поперечный сдвиг является центральным результатом. Формула для расчета жесткости была получена путем асимптотического интегрирования трехмерных уравнений теории упругости с удержанием членов вплоть до второго порядка точности по отношению к малой относительной толщине пластины. Указанные модели проверены на многочисленных тестовых статических задачах и задачах свободных колебаний и устойчивости, допускающих точное аналитическое решение. Погрешность моделей не превосходит 1% при отношении модулей Юнга слоев порядка 1000.

Публикации: Petr E. Tovstik, Tatiana P. Tovstik. Generalized Timoshenko-Reissner models for beams and plates, strongly heterogeneous in the thickness direction // *ZAMM Zeitschrift fur Angewandte Mathematik und Mechanik*, 2017, Volume 97, Issue 3, 296–308;

Nikita F. Morozov, Petr E. Tovstik, Tatyana P. Tovstik. Free Vibrations of a Transversely Isotropic Plate with Application to a Multilayer Nano-Plate // *Mechanics for Materials and Technologies*, 2017, 349-362

4. Экономико-математический анализ и корректировка механизмов формирования стабилизационных фондов в ресурсно-богатых странах: рекомендации для России с учетом международного опыта

Исследование феномена «ресурсного проклятия», характерного для стран, располагающих значительными запасами природных ресурсов, позволило с помощью методов экономико-математического моделирования с новых позиций проанализировать сложившуюся в Российской Федерации в 2000-2014 гг. практику управления сырьевыми доходами, обосновав направления ее корректировки и повышения эффективности.

Проведено моделирование политики управления ресурсными доходами с использованием средств стохастической оптимизации. С этой целью была поставлена задача минимизации колебаний налогово-бюджетной политики при стандартных бюджетных ограничениях государства и найдено ее решение с использованием принципа максимума Понтрягина. Это позволило выявить оптимальную, с позиции принятого критерия, политику управления ресурсными доходами и проанализировать ряд возможных вариантов бюджетной политики государства в условиях различной рыночной конъюнктуры. Проведен анализ оптимальной макроэкономической политики РФ для условий низкой конъюнктуры рынка углеводородов. С позиции краткосрочной перспективы, была подтверждена целесообразность использования средств монетарной политики для поддержания стабильного развития экономики. В средне- и долгосрочной перспективе ведущим путем преодоления последствий низких цен на нефть и газ является диверсификация экономики при учете барьера, обусловленного недостаточным уровнем сложности экономики России. Этот вывод усиливает необходимость реализации политики диверсификации, включая переход к цифровой и инновационной экономике в самом нефтегазовом секторе, а также активизацию на базе цифровизации потенциала сильных сторон других сегментов национальной экономики. Публикации:

Malova A.S., van der Ploeg Fr. Consequences of lower oil prices and stranded assets for Russia's sustainable fiscal stance // *Energy Policy*. vol. 105, pp. 27-40, June 2017

5. Методы обработки арабографического текста на основе инструментов объективного анализа и его применение в области исламоведения

Для обработки арабографических текстов были разработаны решения на основе метода спектрального анализа текстов и метода N-грамм. При этом документ представляется в виде диахронической протяженности линейного континуума, соответствующего процессу написания текста. В случае стационарности полученного сигнала и его совпадения с показателями эталонного текста можно провести авторское атрибутирование рассматриваемого документа, в то время как флуктуация сигнала свидетельствует о возможности наличия у текста нескольких авторов. Метод N-грамм также позволяет проследить изменения в стилистике письменного документа, коррелирующие с изменениями в экстралингвистическом контексте (например, трансформациями в политической и общественной жизни), что отмечено при анализе большого объема материала СМИ и иного информационного потока из Египта, Бахрейна, Ливана, Сирии и Марокко. До настоящего времени контент-анализ таких объемов арабографического текста не проводился.

Публикации: Redkin O., Bernikova O. Dialectal Atlas of the Arab World - between Intention and Reality // *WMSCI 2017 - 21st World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Proceedings Volume 1*, 2017, pp. 66-70;

Redkin O., Bernikova O. Digital Methods of Research in Arabic and Islamic Studies // *International Journal of Cognitive and Language Sciences*. Vol. 4, N11.

6. Фаза топологического изолятора в графене при контакте с атомами Pb

Создание запрещенной зоны в конусе Дирака графена, имеющей спин-орбитальный характер, путем контакта с тяжелыми атомами Pb. Наличие такой запрещенной зоны позволяет реализовать в графене фазу топологического изолятора. Реализация топологической фазы в графене открывает новую область его применения – область квантовых компьютеров и спинтроники.

Публикация: I. I. Klimovskikh, M. M. Otrokov, V. Yu. Voroshnin, D. Sostina, L. Petaccia, G. Di Santo, S. Thakur, E. V. Chulkov, and A. M. Shikin "Spin–Orbit Coupling Induced Gap in Graphene on Pt(111) with Intercalated Pb Monolayer" *ACS Nano*, 11 (1), pp 368–374 (2017).

7. Исследование: Законченная картина как концептуальный черновик. К вопросу о генезисе исторического жанра в русском искусстве

Автор: Чернышева М. А..

В результате исследования нового типа исторической картины во Франции и России XIX века данный художественный жанр был представлен, с одной стороны, как ранний симптом модернистской смены классической парадигмы в европейском искусстве, а с другой – как важное явление визуальной культуры XIX столетия.

Особенно значимый вклад публикация результатов исследования вносит в изучение принципов, а также социокультурных факторов и резонанса репрезентации отечественной истории этого времени. В круг проблем, которые впервые рассматриваются на материале русского изобразительного искусства XIX века, входит вопрос о взаимодействии процессов выражения национальной самобытности и интернациональной интеграции искусства.

8. Сравнительный анализ политических движений, выступающих под исламскими лозунгами

Впервые осуществлен сравнительный анализ выступающих под исламскими лозунгами политических движений на Северном Кавказе и юге Аравийского полуострова (Йемен). Подробно рассмотрено противостояние в данных регионах последователей «традиционного» ислама, с одной стороны, и «фундаменталистов» («ваххабитов»), выступающих с лозунгами «очищения» ислама от разного рода «еретических нововведений», – с другой.

Полученный в ходе исследований инструментарий позволяет прогнозировать результаты государственной политики в регионах проживания населения, исповедующего ислам, а также повысить ее эффективность и качество как внутри страны, так и за рубежом.

Сибирский федеральный университет.

1. Антенные решетки Ka/Q диапазонов с совмещенными ортогональными поляризациями для перспективных систем спутниковой связи

Авторы: Рязанцев Р. О., Саломатов Ю. П.

Выполнено электродинамическое моделирование и оптимизация характеристик антенной решетки с совмещенными ортогональными поляризациями, представляющая собой систему либо непрерывных продольных щелевых излучателей, либо две системы взаимно пересекающихся нерезонансных щелевых излучателей. Разработана эскизная конструкторская документация, изготовлен макет, проведено экспериментальное исследование, получены характеристики макета антенной решетки *Ka* (15.4-27.5 ГГц) диапазона с совмещенными ортогональными поляризациями.

Антенная решетка имеет преимущества перед зеркальными антеннами: широкая полоса частот, высокая эффективность, возможность получения (переключения) видов поляризации в процессе работы, малые габаритные показатели, небольшая ометаемая поверхность и технологичность изготовления.

Антенная решетка предназначена для создания спутниковых станций связи в миллиметровом диапазоне длин волн на мобильных объектах с использованием спутников на геостационарных орбитах, а также на мобильных и на стационарных объектах для перспективных систем спутниковой связи с использованием спутников на средних орбитах, как для гражданских, так и для военных потребителей.

2. Редукция многоспектрального кубоида инфракрасных изображений для выявления малозаметных техногенных объектов комплексами с БПЛА

Научный руководитель Ищук И. Н., грант РФФИ № 15-08-02611А.

Учитывая новые вызовы России, обусловленные геополитическими изменениями, и созданием для Минобороны беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) большой длительности полета «Альтаир» (КБ имени Симонова г. Казань) и «Орион» («Кронштадт» г. Москва), в ходе проекта была разработана технология получения нового растрового слоя данных для геоинформационных систем, отражающего двумерное распределение эффективной теплопроводности. Исследования, базируются на классической теории обратных задач, методах и подходах теории сопряженных уравнений, современных методах вариационной ассимиляции данных, дистанционного зондирования, цифровой обработки изображений и не имеют аналогов в России.

Новизна исследования заключается в рассмотрении нового класса нелинейных задач - класс задач о распознавании (классификации) стационарных и квазистационарных малозаметных техногенных объектов в результате их заданного периодического мониторинга БПЛА и построении процедуры динамического анализа многоспектральных изображений путем редукции кубоида ИК изображений с учетом данных в видимом диапазоне длин волн:

а) для непрерывного мониторинга при круговом полёте БПЛА над неподвижным объектом;

б) при периодическом сканировании и наведении БПЛА по координатам в ходе поиска объектов по территории;

в) для бескомпроматного получения моделей радиолокационных изображений наземных ориентиров навигации для корреляционно-экстремальных систем наведения летательных аппаратов.

Впервые получены изображения двумерного распределения эффективной теплопроводности трех районов земной поверхности по данным дистанционного мониторинга техногенных объектов с БПЛА мультироторного типа с высоты 100 метров.

Значимость результатов заключается в получении экспериментальных оценок и построении тепловых томограмм земной поверхности, глобальное применение которых в ГИС позволит на слои данных в видимом и ИК диапазонах длин волн накладывать новый слой – отражающий класс материала (пенопласт, дерево, бетон, грунт, вода, камень, металл) по шкале теплопроводности (тепловой активности). Предлагаемый новый динамический анализ многоспектральных данных с БПЛА (космических аппаратов дистанционного зондирования), позволит значительно повысить эффективность контроля энергетических транспортных систем, геотехнического мониторинга и контроля инфраструктуры городского хозяйства, а также, имеет значительных потенциал для Минобороны.

3. Сверхузкие оптические резонансы в периодических структурах из наночастиц нитрида титана

Периодические структуры, состоящие из плазмонных наночастиц, имеют уникальную особенность: в них может наблюдаться гибридизированные колебания, объединяющие возбуждения поверхностных плазмонов в отдельных частицах и взаимодействия плазмонных колебаний от всей структуры, в целом. Оптический отклик таких систем может проявляться в чрезвычайно узком диапазоне длин волн и настраиваться для применения как в видимой, так и в ближней инфракрасной частях спектра. Это открывает перспективы использования таких структур в качестве функциональных элементов, управляющих оптическим излучением. Такие элементы могут найти применение в качестве узкополосных фильтров в телекоммуникационном диапазоне длин волн (1.2–1.7 мкм), а в миниатюрном исполнении в оптических микросхемах нового поколения, в том числе работающих в условиях повышенных температур. Классическими плазмонными материалами, используемыми в настоящее время, являются благородные металлы – серебро и золото. Однако они обладают рядом существенных недостатков, не препятствующих их применению в

телекоммуникационном диапазоне длин волн, а также в условиях высоких температур, обусловленных нагревом частиц интенсивным лазерным излучением. В связи с этим было обращено внимание на альтернативные плазмонные материалы. К числу наиболее перспективных материалов относится нитрид титана (TiN). Это связано с простотой синтеза TiN-наночастиц, а также с его высокой термической и химической устойчивостью.

В нашей работе методом конечных разностей во временной области (FDTD) детально исследована возможность применения TiN для получения высокодобротного решеточного поверхностного плазмонного резонанса в стандартных телекоммуникационных диапазонах длин волн. В качестве объекта исследования была выбрана периодическая структура (квадратная решетка) из TiN-нанодисков. Получены спектры экстинкции для различных размеров дисков и периодов решеток. Определены геометрические параметры таких структур, позволяющие получить высокодобротные резонансы в каждом из телекоммуникационных диапазонов. Показано, что в условиях высоких температур наночастиц наблюдается лишь незначительное снижение добротности резонанса. Полученные результаты позволяют приступить к экспериментальной реализации предложенных структур и исследованию их возможностей.

Результаты работы были опубликованы в журнале Applied Physics Letters, который является одним из ведущих журналов по прикладной физике и входит в первый квартал Web of Science.

4. Создание универсального свободно распространяемого программного комплекса для моделирования процессов гидрогазодинамики, теплообмена и химического реагирования в технике и технологиях

Руководитель Дектерев А.А.

В результате выполнения проекта разработан свободно-распространяемый программный комплекс «SigmaFW», основанный на методах вычислительной гидродинамики и поддерживающий многопоточные вычисления, который позволяет моделировать стационарные и нестационарные ламинарные и турбулентные многокомпонентные дисперсные течения с учетом сопряжённого и лучистого теплообмена и гомогенных газофазных химических реакций, содержит инструменты генерации сеток для импортированных геометрий из CAD систем, блок анализа результатов расчета с использованием 3D визуализации.

В ходе реализации проекта было подано и принято в печать 7 статей в рецензируемых журналах.

Совокупность используемых математических моделей, численных алгоритмов и методик в программном комплексе соответствует мировому уровню, в частности перспективные RANS модели турбулентности, усовершенствованный метод конечных объемов для переноса излучения, технология генерации сетки, основанная на восьмеричном разбиении пространства геометрии, многопоточные вычисления на основе MPI технологий.

Свободно-распространяемый программный комплекс «SigmaFW» не имеет аналогов в России. Он позволит решать задачи разработки и модернизации технологического оборудования и устройств для промышленных предприятий страны, подготовки специалистов по численному моделированию процессов гидрогазодинамики и теплообмена.

5. Основы инновационной Кавитационной технологии с использованием эффектов гидродинамической суперкавитации

В СФУ разработаны основы инновационной Кавитационной технологии с использованием эффектов гидродинамической суперкавитации. Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки и внедрения в производство новых технологий

получения многокомпонентных сред (эмульсий, суспензий, водных растворов и систем), наноматериалов и композиций, позволяющих достигать существенных положительных результатов в тепло- и атомной энергетике, машиностроении, стройиндустрии и других отраслях производства, науки и техники.

Разработанные феноменологические и математические модели суперкавитационных течений позволили разработать методы расчета и проектирования производственного оборудования, технические и технологические решения получения новых композиций, обладающих уникальными физико-химическими свойствами.

Доказана перспективность применения кавитационной технологии в теплоэнергетике при разработке и внедрении водотопливных смесей – существенно снижаются вредные выбросы в окружающую среду, появляется возможность утилизации загрязненных вод и отходов угледобычи и др., что приводит к существенному экономическому эффекту.

Установлена высокая эффективность данной технологии в процессах утилизации радиоактивных отходов, например, от переработки отработавшего ядерного топлива – предложен метод деструкции компонентов при размыве малорастворимого слоя пульпы в хранилищах жидких радиоактивных отходов с целью дальнейшего передела в безопасные для захоронения формы. Например, иммобилизации их в цементную матрицу. Определено существенное положительное влияние использования кавитационно активированной воды в процессе приготовления цементного компаунда на показатели его качества (механическая прочность, устойчивость к термическим циклам и скорость выщелачивания радионуклидов из цементной матрицы).

Разработаны методы получения кавитационно активированных углеродных материалов (КАУМ) на основе древесной сажки, применение которого в качестве наномодификатора приводит к существенному снижению коэффициента трения при незначительной добавке к маслам, повышению поверхностной прочности изделиям из бетона и серобетона. Перспективна эта технология при получении графена, очистке промышленных и бытовых стоков, в технологиях опреснения засоленных и подземных вод и многое другое.

Экспериментально установлено, что применение кавитационно-активированной воды позволяет увеличить выход малорастворимых компонентов пульпы до 56,03 % (по Al), и до 60,72 % (по SiO₂) по сравнению с традиционной переработкой (соответственно 35,6 % и 34,39 %).

Результаты являются научной основой для повышения эффективности технологических процессов в различных отраслях производства; направлены на повышение технологического потенциала РФ.

Публикации: 1. Демиденко Н.Д., Кулагин В.А., Шокин Ю.И., Ли Ф.-Ч. Тепломассообмен и суперкавитация. Новосибирск: Наука, 2015. 436 с.;

2. Демиденко Н.Д., Кулагин В.А., Шокин Ю.И. Моделирование и вычислительные технологии распределенных систем. Новосибирск: Наука, 2012. 424 с.;

3. Кулагин В.А., Вильченко А.П., Кулагина Т.А. Моделирование двухфазных суперкавитационных потоков; ред. В.И. Быков. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2001. 187 с.;

4. Кулагин В.А. Суперкавитация в энергетике и гидротехнике. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2000. 107 с.;

5. Ивченко В.М., Кулагин В.А., Немчин А.Ф. Кавитационная технология; ред. Г.В. Логвинович. Красноярск: Изд-во КГУ, 1990. 200 с.

6. Модели формирования инновационных индустрий региона на основе интеграции региональной и национальной инновационных экосистем

В СФУ (ИУБПЭ) совместно с Агентством развития инновационной деятельности разработаны Модели формирования инновационных индустрий региона на основе интеграции региональной и национальной инновационных экосистем.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания быстрорастущих инновационных технологических индустрий, ориентированных на новые национальные и мировые товарные рынки. Исследование базируется на концептуальной модели роста прогресса знаний как новых источников экономического развития в зависимости от уровня кооперации субъектов инновационной инфраструктуры.

На основе методов пространственного анализа потенциала промышленного развития территорий региона, методов многокритериальной оценки технологий материалов, технологий производства продукции на соответствие требованиям глобальных рынков выделены приоритетные направления технологического развития; на основе методики вытягивания инновационного потенциала (технологии материалов; технологии производства продукции; технологии управления) из отраслей традиционной специализации региона (горно-металлургический, нефтегазовый, машиностроительный и др.) определены виды инновационных индустрий.

Сформированы механизмы ресурсного обеспечения инновационных индустрий (Hard; Soft; Energy), интеграции региональной и национальной инновационных систем на основе соответствия моделей развития инновационных индустрий (модель «снизу-вверх»; модель экономического развития; модель ликвидации инновационно-технологических разрывов; модель формирования новых рынков спроса) и уровня интеграции субъектов в моделях кооперации. Эффективность предлагаемого подхода позволяет создать основу для формирования различных конфигураций новых источников экономического роста; инновационных способов развития и формирования новых рынков спроса.

7. Инновационные строительные материалы, модифицированные кавитацией (гидротермодинамическим способом)

Получение данных основано на использовании гидродинамических и теплофизических эффектов кавитации (кавитационной технологии), способствующих активации воды с появлением свободных водородных связей, диспергации и гомогенизации строительных смесей, что, в свою очередь, способствует совершенствованию и интенсификации технологических процессов в производстве строительных материалов и изделий, обеспечивает энергоресурсосберегающий, экологический и иные эффекты.

В частности, при производстве бетонов увеличение удельной поверхности цемента непосредственно в водной среде с помощью кавитационного диспергирования позволяет полнее использовать его потенциальные свойства и повышать степень гидратации и поверхностную энергию частиц. Разрушая малопрочную первичную алюминатную крупнозернистую структуру, удастся получить мелкокристаллическую структуру цементного камня, прочность которого возрастает в 2-3 раза по сравнению с приготовлением раствора в обычных смесителях.

В другом случае, с помощью кавитационной технологии удастся получить качественное связующее из золошлаковых отходов при производстве строительных конструкций путем гашения содержащейся в шлаке извести в процессе обработки. Кавитационная обработка зольной суспензии приводит к повышению прочности растворов на 10-15 %.

Область применения - промышленное, сельскохозяйственное, гражданское строительство.

8. Концептуальный подход к строительству в Арктике и прилегающих к ней областях

Создание жилой и производственной инфраструктуры в Заполярье является одной из главных российских архитектурно-градостроительных задач. Механический перенос существующих норм и правил, традиционных решений проектирования, строительства и эксплуатации малоэффективен и не применим к уникальным условиям Арктики и прилегающих к ней областей. Суровые, экстремальные условия в Арктике подобны

внеземным, поэтому здесь требуется применение космических технологий. Целесообразно возведение зданий в виде пространственных сооружений: куполов, линз, сфер, конусов Рёлло, объединенных крытыми переходами нервюрного типа или общим покрытием, обладающих хорошей аэродинамикой. Создавая здания и сооружения, а также поселения необходимо обеспечивать:

- обтекаемость формы и аэродинамические характеристики;
- выразительность и привлекательность в условиях монотонной окружающей среды;
- повышенную комфортность пребывания для людей;
- быстровозводимость, максимальную заводская готовность конструкций и узлов зданий;
- всесезонность и простота монтажных работ, отсутствие "мокрых" процессов;
- унифицированность основных несущих конструкций;
- пространственность и совмещенность работы элементов и конструкций;
- повышенные требования к прочности и безопасности;
- обеспечение современного качества жизни за счет применения инновационных технологий.

Для успешного освоения высоких широт необходима индустрия с заменой традиционных конструктивных материалов – железобетона и металла на более эффективную по целому ряду параметров древесину. Это позволит не только повысить технико-экономические параметры возводимых жилых комплексов, но и добиться снижения «северного удорожания» строительства и эксплуатации зданий и сооружений в его экстремальной арктической форме.

С точки зрения аэродинамики, энергоэкономичности и рациональности для северных территорий целесообразны здания в виде куполов (прообраз которых жилище эскимосов – иглу, казахская или американская юрта), двояковыпуклых линз, сфер или конусов, образованных вращением треугольника Рёло, в основании которых располагаются фундаменты платформенного типа. В этой связи, применение фундаментных платформ эффективно и с точки зрения обеспечения безопасной эксплуатации в условиях деградации вечной мерзлоты, и с точки зрения сохранения упомянутой вечной мерзлоты. В том числе и расположением в нижней части теплоизоляции, а сама приподнятость здания над поверхностью нужна и для последнего обстоятельства, и для выдувания снега вокруг здания во избежание налипания снега.

Реализация концептуального подхода является научной основой для создания арктических поселений XXI века.

9. Быстровозводимые малоэтажные здания из рамнопанельных блок-секций для жилья экономического класса

Здания производятся на простом оборудовании из цельной древесины. Монтируются из двускатных складывающихся блок-секций на основе древесины, пролетом до 12 м, шириной до 2 м и высотой до карниза до 3 м, монтируемых за один подъём на фундаментную платформу.

Область применения:

- индивидуальные жилые дома экономического класса;
- общественные здания;
- здания промышленного назначения;
- здания сельскохозяйственного назначения;
- вспомогательные и временные здания.

Преимущества продукции:

- низкая стоимость (от 35 тыс. руб./кв. м);

- уменьшение массы конструкций (в 4 раза по сравнению с кирпичным исполнением) и снижение нагрузок на фундаменты;
- простота в изготовлении и возможность организации производства на имеющихся технологических линиях;
- мобильность;
- высокая скорость строительства каркаса здания;
- исполнение соединений и элементов здания с учетом требований скоростного монтажа и демонтажа, многократного использования, современного крупноблочного монтажа;
- исполнение соединений и элементов здания с учетом требований скоростного монтажа и демонтажа, многократного использования, современного крупноблочного монтажа;
- высокая технологичность изготовления и максимальная заводская готовность конструкций (до 80%).

Степень готовности разработки – рабочие чертежи и опытное строительство.

10. Впервые предложен комплексный подход к изучению конструктивных и декоративных особенностей усадебных входных групп Сибирского региона, выявлены закономерности и общие принципы пространственного размещения входной группы как в общей системе сибирских усадеб, так и в структуре городской застройки XIX-XX вв.

Дана классификация входных групп по типам их композиционного, конструктивного, пропорционального и художественно-декоративного решения. Выявлены особенности применения архитектурных стилей (классицизм, барокко, рококо, модерн), а также специфические воплощения традиционных мотивов народного зодчества в художественно-декоративном решении входных групп сибирских городских усадеб. На основании выполненных исследований, в данной работе содержится решение актуальной задачи выявления особенностей архитектурного формирования и художественно-декоративных принципов ограждений усадеб городов Сибири конца XIX - начала XX вв., имеющих существенное значение для теории и истории искусства, и архитектуры в целом.

Данное исследование обеспечивает возможность использовать его результаты в создании теоретических курсов и практических занятий по дисциплинам «Теория и история архитектуры», «Реставрация и реконструкция архитектурного наследия»; а также в архитектурно-дизайнерской практике и в реставрационных работах.

Публикации: 1. Савельев М.В. Формирование городской усадьбы исторических городов среднего приобья (Томск, Нарым, Колывань) / М.В. Савельев, Н.В. Шагов, М.В. Мякишева // Вестник ТГАСУ. – Томск. Изд-во: ТГАСУ, – 2011. – №1. – С. 91-100.

2. Савельев М.В. Ретроспектива городской усадьбы Сибири (XVII - начало XX в.) / М.В. Савельев, Н.В. Шагов, Ю.Е. Крюкова // Вестник ТГАСУ. Архитектура и градостроительство. – Томск. Изд-во: ТГАСУ, – 2012 – №3. – С. 54-64.

3. Савельев М.В. Особенности развития городской усадьбы в Сибири XVII - начала XX в. / М.В. Савельев, Н.В. Шагов, Ю.Е. Крюкова // Вестник Томского государственного университета. – Томск: Изд-во ТГУ, – 2012. – № 362. – С. 61–64.

4. Savelyev M.V. The typology structure of the entrances joints in Siberian city manor / 7th International scientific conference “European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches”, – Volume 3. – Stuttgart: ORT Publishing, Germany, – 2013. – pp. 15-17.

Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта

1. Создание прототипа гибридного интерфейса (разработка мозг-компьютерного интерфейса для управления внешними устройствами)

Данная разработка основана на идее создания новых технических средств медицинского назначения с применением современной электронно-компонентной базы и программных средств нового поколения. Основной результат – разработка мозг-компьютерного интерфейса для управления внешними устройствами.

Основные достижения, полученные в ходе выполнения работы:

- 1) Проведена разработка экспериментального образца нейроустройства;
- 2) Разработаны методы обработки снимаемых биосигналов;
- 3) Разработано специализированное программное обеспечение анализа паттернов электрической активности работы нейронов головного мозга и мышечных волокон, соответствующее существующим стандартам в области обработки медицинских сигналов;
- 4) Получен результат, доказывающий высокую эффективность разработанного АПК.
- 5) Проведены исследования, связанные со сравнением разработанного АПК с зарубежными аналогами.

Практическое применение данного продукта связано с целями реабилитации пациентов, в частности для управления инвалидными креслами и протезами.

Экзоскелеты являются альтернативным способом реабилитации пациентов, а нейроинтерфейс является более удобным и прямым методом передачи команд механическому устройству. Круг потенциальных потребителей довольно широк в силу большого числа инвалидов-колясочников с повреждениями опорно-двигательного аппарата. Однако на сегодняшний день обеспечение устойчивого биоуправления экзопротезом или экзоскелетом остается трудной задачей. Во-первых, для биосенсорных технологий распространенной проблемой является смещение электродов, при этом интенсивность, качество и повторяемость биосигналов зависят от правильного их расположения. В связи с этим перспективным является разработка подходов, нивелирующих данную проблему, например, бесконтактные технологии. Во-вторых, биосигналы в значительной степени подвержены искажениям различными шумами. В-третьих, сложное движение при участии нескольких мышц генерируется достаточно большим участком моторной коры, при этом размер каждого конкретного участка индивидуален.

Сильными сторонами данной разработки являются хороший научно-технический потенциал изготавливаемого нейроустройства, сравнительно низкая стоимость конечного изделия.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

1. Новый класс продуктов дезинфекции

Авторы: коллектив Центра коллективного пользования научным оборудованием «Арктика» под руководством к.х.н. Косякова Д.С..

Получил новые знания о компонентном составе продуктов дезинфекции (хлорирования) вод с высоким содержанием органического вещества, характерным для арктических регионов.

С использованием методов жидкостной хроматографии / масс-спектрометрии высокого разрешения обнаружены новые классы продуктов хлорирования воды, источником которых являются гуминовые вещества – хлорированные замещенные пиридины и пирролы. Открыт новый класс продуктов дезинфекции – галогенированные амиды высших жирных кислот, не описанные до сих пор в литературе не только как побочные продукты дезинфекции, но и как известные химические соединения.

2. Инвазия чужеродных моллюсков рода китайских беззубок

Авторы: к.б.н Ю.В. Беспалая, д.б.н. И.Н. Болотов, к.б.н. О.В. Аксенова, к.г.н. М.Ю. Гофаров, к.т.н А.В. Кондаков, к.б.н. И.В. Вихрев, д.б.н. М.В. Винарский.

Коллектив научно-образовательной лаборатории молекулярной экологии и филогенетики под руководством д.б.н. Болотова Ивана Николаевича обнаружил инвазию двух видов чужеродных моллюсков рода китайских беззубок (*Sinanodonta*) в бассейн реки Енисей. Молекулярно-генетические исследования показали, что один вид (*Sinanodonta woodiana*) произошел из бассейна реки Янцзы (Китай). В последние десятилетия он широко распространился во многих странах Европы, но впервые отмечен в России. При этом моллюски из Енисея имеют тот же самый гаплотип митохондриальной ДНК, который характерен для инвазийных популяций в Европе. Естественный ареал второго вида (*Sinanodonta ovata*) приурочен к бассейнам рек юга Приморского края, Кореи и Японии, ранее его инвазии не отмечались. В целом это первая инвазия китайских беззубок, зарегистрированная на территории России. Более того, успешная инвазия сразу двух видов этого рода в один бассейн ранее нигде не была отмечена. Возраст моллюсков в енисейских популяциях составляет 10 и более лет, что свидетельствует о том, что инвазия произошла достаточно давно. Причины этой инвазии не ясны, но она может быть связана с интродукцией рыб или вселением взрослых моллюсков. Однако, остается неясным, каким образом в Россию попали особи *Sinanodonta woodiana*, относящиеся к тому же инвазийному гаплотипу, который ранее был известен только за пределами страны (реки Европы и бассейн Янцзы). Китайские беззубки могут трансформировать среду обитания, наносить значимый вред аборигенным видам рыб и моллюсков. Последствия этой инвазии в крупнейшую речную систему Сибири на данном этапе сложно оценить, но ее можно рассматривать новую экологическую угрозу национального уровня, требующую пристального внимания органов власти.

3. Обнаружение ранее не известного центра эндемизма пресноводной фауны в Юго-Восточной Азии

Авторы: д.б.н. И.Н. Болотов, к.б.н. И.В. Вихрев, к.т.н. А.В. Кондаков, к.б.н. Е.С. Коноплева, к.г.н. М.Ю. Гофаров, к.б.н. О.В. Аксенова, проф. С. Тумпеесуван.

Обнаружен ранее не известный центр эндемизма пресноводной фауны в Юго-Восточной Азии, приуроченный к бассейну реки Ситаун.

Ранее считалось, что фауны малых и средних рек региона, в том числе Ситауна, представляют собой дериваты фаун крупнейших речных систем (Иравади, Салуина и Меконга), обособившиеся в плейстоцене. Однако проверка этой теоретической модели не проводилась. На основе морфологических и молекулярно-генетических исследований установлено, что фауна крупных двустворчатых моллюсков (сем. Unionidae) бассейна реки Ситаун отличается высоким видовым богатством и почти 100% уровнем эндемизма. Начиная с миоцена, она развивалась в изоляции от фаун других бассейнов. Открыты и описаны две трибы, два рода, семь видов и один подвид моллюсков-унионид, новые для науки. Показано, что малые и средние пресноводные бассейны Юго-Восточной Азии могут представлять собой отдельные центры эндемизма и в связи с этим должны быть объектом специальных международных усилий по сохранению наряду с крупнейшими реками региона.

Даны рекомендации в природоохранные службы Мьянмы. Исследования выполнены совместно с ФИЦКИА РАН и Университетом Махасаракхам (Таиланд).

4. Фундаментальные исследования в области межэтнических и этнокультурных взаимоотношений на арктических территориях

Авторы: коллектив ученых под руководством д.и.н. Трошиной Т.И.:

Учеными под руководством д.и.н. Трошиной Т.И. осуществлено теоретико-методологическое осмысление предмета исследования, в частности выявлена сущность, содержание и структура концепта «этнокультурный ландшафт», на основе анализа популярных академических дискуссий представлена авторская интерпретация понятий

«нация» и «этнос». Дана всесторонняя и комплексная характеристика этнокультурного ландшафта региона, включающая в себя динамику этнонационального состава населения, демографические, этнокультурные и миграционные процессы в Арктическом регионе в исторической ретроспективе и перспективе.

Представлен анализ развития этнокультурного образования и политики арктических регионов в области сохранения, возрождения и развития языков коренных и коренных малочисленных народов Арктики. Выявлены потенциальные угрозы и риски возникновения этнополитических конфликтов в исследуемом регионе, факторы их определяющие. Проанализирован как отечественный (как исторический, так и современный - на федеральном и региональном уровнях), так и зарубежный опыт регулирования межнациональных отношений.

Проведено широкомасштабное сравнительное исследование мирового опыта регулирования конфликтов в сфере национальных отношений с акцентом на опыт стран арктического региона, имеющих сходие с Арктической зоной Российской Федерации (АЗРФ) проблемы (недостаток трудовых ресурсов для реализации крупных индустриальных проектов и задача сохранения традиционного природопользования представителями коренных и автохтонных народов). Разработаны конкретные предложения и рекомендации по совершенствованию механизмов реализации этнонациональной политики.

Выявлены десять основных элементов модели этнополитики в АЗРФ, воплощенных в конкретных политико-правовых институтах. Также определены основы этноправовой и этноэкономической политики для различных типов субъектов АЗРФ исходя из доминирования той или иной отрасли народного хозяйства, непосредственно оказывающей влияние на экономику.

Установлены административно-территориальные вариации моделей в субъектах АЗРФ (областях, республиках, крае и автономных округах), а также ключевые вопросы регионального регулирования в сфере межэтнических отношений.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

Исследование динамической эволюции космического мусора в окрестности областей движения спутников глобальных навигационных систем

Автор: Кузнецов Э.Д.

Исследована динамическая эволюция орбит, которые могут использоваться для хранения завершивших работу спутников глобальных навигационных систем Глонасс, GPS, Бэйдоу, Галилео. Орбиты расположены в окрестности зон резонансов высоких порядков, на 500–800 км выше областей движения навигационных спутников. Численное моделирование движения выполнено на интервале времени 240 лет. Получены оценки интервалов времени, которые необходимы для проникновения объектов космического мусора в область движения навигационных и геостационарных спутников под действием лунно-солнечных возмущений и светового давления, в зависимости от ориентации плоскости орбиты. Показано, что наиболее длительная орбитальная эволюция без проникновения в области движения активных спутников реализуется, когда Солнце лежит в плоскости начальной орбиты.

Практическое значение исследования заключается в формулировке рекомендаций по выбору орбит, на которые могут переводиться навигационные спутники, завершившие работу.

Южный федеральный университет

Разработаны методы и программные средства мультиагентного диспетчирования ресурсов в гетерогенной облачной вычислительной среде (ОВС) при решении потока крупномасштабных вычислительных задач, обеспечивающие минимизацию времени их решения с учетом реальной производительности различных вычислительных ресурсов ОВС на различных подзадачах, а также пропускной способности их каналов связи с облачной инфраструктурой.

В настоящее время уровень развития телекоммуникационных технологий открывает новые возможности организации распределенных вычислений на основе множества пространственно удаленных вычислительных ресурсов с помощью сервис-ориентированной инфраструктуры, обеспечивающей «вычисления по требованию». Эти возможности породили новую парадигму облачных вычислений, т.е. крупномасштабных распределенных вычислений на основе пула абстрактных, виртуализованных, динамически перераспределяемых вычислительных ресурсов, предоставляемых по запросу внешним пользователям через Интернет. В настоящее время облачные вычислительные среды (ОВС) находят все более широкое применение для решения крупномасштабных научных и технических задач различных предметных областей, например, таких как физика высоких энергий; науки о земле; химия и биология; космология и астрофизика; экологическая и техногенная безопасность; промышленность; фармакология и фармацевтика; материаловедение; нефтегазодобыча; медицина и т.п. Особенностью таких крупномасштабных научных задач является их сложная внутренняя структура, состоящая, как правило, из ряда информационно взаимосвязанных подзадач, причем, зачастую, эффективность решения этих подзадач в сильной степени зависит от типа используемого вычислительного ресурса.

Новизна. Одним из основных преимуществ концепции облачных вычислений является возможность использования в составе ОВС разнотипных (гетерогенных) вычислительных ресурсов, которые имеют различную реальную производительность при решении тех или иных подзадач. Это обстоятельство, с одной стороны, открывает возможность повышения эффективности (сокращения времени) выполнения крупномасштабных пользовательских задач за счет использования тех вычислительных ресурсов ОВС, которые обеспечивают максимальную реальную производительность при их решении (или решении их подзадач), но с другой стороны порождает проблему оптимального распределения (диспетчирования) решаемых задач (или их подзадач) по разнотипным вычислительным ресурсам, входящим в состав ОВС. Данная проблема многократно усложняется в случае, если ОВС должна обеспечивать решение не одиночной задачи, а некоторого множества (потока) разнородных пользовательских задач, поступающих в произвольные моменты времени. Все это требует разработки новых методов и алгоритмов адаптивного диспетчирования ресурсов гетерогенных ОВС при обработке потока крупномасштабных задач.

Значимость и прогноз применения. Разработанные методы и программные средства мультиагентного диспетчирования ресурсов гетерогенной ОВС при решении потока крупномасштабных вычислительных задач обеспечивают: квазиоптимальное адаптивное распределение ресурсов ОВС с учетом их реальной производительности на той или иной подзадаче и пропускной способности каналов связи; высокую полезную загрузку ресурсов ОВС; возможность неограниченного наращивания (масштабируемости) числа гетерогенных вычислительных ресурсов в ОВС; повышенную отказоустойчивость и, как следствие, гарантоспособность вычислений в ОВС.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Региональная инфляция, банковская интеграция и долларизация

Авторы: Мартин Браун, Ральф Де Хаас и Владимир Соколов

В данном исследовании использована вариация региональной инфляции потребительских цен в 71 регионах России для изучения взаимосвязи между стабильностью национальной валюты и финансовой долларизацией. Показано, что российские регионы с более высокой региональной инфляцией демонстрируют более сильную долларизацию вкладов населения и более слабую долларизацию кредитов, выданных фирмам в неторгуемых секторах, а также ипотечных кредитов, выданных домашним хозяйствам. Влияние инфляции на кредитную долларизацию в регионах, где банковский сектор менее интегрирован в федеральную финансовую систему, слабее. В этих регионах банки, корректируют свою кредитную структуру с учетом инфляционных изменений валютного состава притоков депозитов.

Результаты проливают свет на то, как инфляция влияет на финансовое посредничество в (частично) долларизованной экономике. В то время как инфляция стимулирует домашние хозяйства к сбережению в иностранной валюте, она одновременно подталкивает фирмы и домашние хозяйства к заимствованию в национальной валюте. Таким образом, нестабильность цен имеет тенденцию создавать валютное несоответствие активов и пассивов банков. Банки, которые хотят избежать такие несоответствия, могут действовать в соответствии с двумя стратегиями. Во-первых, они могут попытаться разгрузить валютные пассивы путем выдачи валютных кредитов. Таким образом, они переносят валютный риск на домашние хозяйства и фирмы, которые в другой ситуации могли бы предпочесть кредиты в национальной валюте. При второй стратегии банки могут перераспределять, полученные валютные депозиты, либо за рубеж через взаимодействие с иностранными банками, либо в свои отделения в других регионах России, где спрос на валютные кредиты может быть выше. Эмпирические результаты свидетельствуют о том, что банкам, хорошо интегрированным в российскую финансовую систему, будет проще выбрать вторую стратегию действий по сравнению с региональными банками. Таким образом, разветвленная банковская сеть и более глубокая интеграция банков в финансовую систему не только позволяет банкам избегать валютные несоответствия на их балансе, но также снижает разгрузку валютных рисков для их клиентов - домашних хозяйств и нехеджированных фирм, помогая им перебалансировать валютный состав их финансового портфеля.

Таблица 1: Региональная инфляция, банковская интеграция и кредитная долларизация

Зависимая переменная	Δ Долларизация кредитов фирмам		
Δ Инфляция	-0.107*** (2.784)	-0.073*** (2.594)	-0.069** (2.295)
Δ Инфляция*% региональных банков	0.167** (2.416)		
Δ Инфляция *% отделений региональных банков		0.198** (2.034)	
Δ Инфляция *% пассивов региональных банков			0.061 (0.970)
Региональные; временные фиксированные эффекты и контрольные переменные	Да	Да	Да
Кол. наблюдений	2258	2258	2258
R-квадрат	0.69	0.69	0.69

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)

1. Разработан и реализован общий подход к решению связанных задач электромагнитоупругости и термомехано диффузии. С позиций общего метода функций влияния решен ряд новых, теоретически и практически важных задач,

учитывающих влияние массовых сил и взаимовлияние нестационарных полей различной физической природы. Найдены объёмные функции Грина в одномерных нестационарных задачах механодиффузии. Разработаны постановка и алгоритм решения нестационарной задачи термомеханодиффузии для многокомпонентных сред. Исследовано квазистатическое электромагнитное поле в движущейся полуплоскости. Решена задача о распространении волн в электромагнитоупругой анизотропной полуплоскости под действием нестационарных поверхностных возмущений.

Рассмотрена одномерная нестационарная задача упругости с учетом диффузии. Среда - многокомпонентный твердый раствор, в котором заданы нестационарные объёмные возмущения. В качестве математической модели используется локально-равновесная модель упругой диффузии. Решение ищется в интегральной форме, которая представляет собой свертку по времени функций Грина с объёмными возмущениями, входящими в связанную систему уравнений движения и массопереноса.

Рассмотрена одномерная нестационарная задача термоупругости с учетом массопереноса для однородной многокомпонентной среды (слой, полупространство). Решение ищется в интегральной форме, которая представляет собой свёртку по времени функций Грина с правыми частями граничных условий.

Рассмотрена плоская задача об определении электромагнитного поля в движущейся полуплоскости, заполненной изотропным проводником. Использована прямоугольная декартова система координат. Замкнутая система уравнений включает в себя уравнения Максвелла и обобщенный закон Ома, которая сводится к уравнению относительно ненулевой компоненты напряженности магнитного поля. Для решения задачи применяются преобразования Фурье по пространственной координате и Лапласа времени. Остальные компоненты электромагнитного поля выражаются через напряженность магнитного поля.

Исследован процесс распространения волн в электромагнитоупругой анизотропной полуплоскости под действием нестационарных поверхностных возмущений. Рассмотрена однородная анизотропная электромагнитоупругая полуплоскость, отнесенная к прямоугольной декартовой системе координат. Замкнутая система уравнений включает уравнения линейной теории упругости с правой частью в виде линеаризованной силы Лоренца, уравнения Максвелла и линеаризованный обобщенный закон Ома.

С использованием интегральных преобразований Лапласа и Фурье предложены интегральные представления перемещений с ядрами в виде поверхностных функций влияния. Оригиналы находятся с помощью алгоритма совместного обращения этих преобразований, основанного на построении аналитического продолжения изображений.

Все разработанные подходы и методы решения нестационарных задач о распространении электромагнитоупругих и термодиффузионных волн оригинальны, их уровень сопоставим с мировым, а в части аналитических решений существенно превышают аналогичные отечественные и зарубежные разработки. Полученные результаты можно применить на практике в авиастроительной, судостроительной и космической отраслях промышленности, а также при создании новых материалов.

Руководитель: д.ф.-м.н. Тарлаковский Д.В.

2. Впервые разработаны математические модели для оценки напряженно-деформированного состояния нерегулярных конструкций, содержащих конструктивные нелинейности. Разработаны уточненные методы расчета напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек постоянной толщины, в том числе подкрепленных продольными ребрами с согласованным количеством граничных условий. Для замкнутой и открытой цилиндрических оболочек постоянной толщины с помощью двойных тригонометрических рядов и преобразования Лапласа решены соответствующие краевые задачи при типовых граничных условиях. Разработана неклассическая теория ортотропных оболочек произвольной геометрии, пластинок и

балок переменной толщины, уточняющая результаты классической теории на основе учета их поперечного сдвига и обжатия путем повышения порядка аппроксимирующих полиномов для перемещений по сравнению с классической теорией. Установлено существенное влияние учитываемых факторов на расчетные величины напряжений и собственных частот не только для толстых, но и для тонких оболочек. Определено значительное влияние дополнительного к классической теории напряженного состояния «пограничный слой», идентичного плоской деформации и кручению, на прочность и трещиностойкость непрерывных соединений (фланцевых, сварных) и стыков цилиндрических оболочек переменной толщины и подкрепленных продольным набором (стрингерами), что позволяет проводить проектировочные расчеты соединений с позиции неклассической теории пластинок, оболочек и механики разрушения.

Построение уточненных теорий и методов определения напряженно-деформированного состояния пластинок и оболочек, в том числе выполненных из композиционных материалов, позволит решить проблему расчета на прочность и долговечность таких авиационных конструкций, как силовые корпуса летательных аппаратов, различные переходные зоны и соединения, а также элементов конструкций в различных отраслях машиностроения и в строительном деле.

Руководитель: д.т.н. Фирсанов В.В.

3. Синтезированы и охарактеризованы шесть новых соединений – теплоносителей на основе ионных жидкостей (ИЖ) моно- и дикатионного типа, содержащих в составе кремнийорганические фрагменты. Разработаны методики синтеза и проведена оптимизация условий получения олигомерной кремнийорганической составляющей дикатионных ИЖ, отвечающая наименьшей вязкости. Определены физико-химические характеристики (вязкость, температуры плавления и разложения, плотность, летучесть в вакууме) полученных соединений.

Результаты могут быть использованы для создания принципиально новых бескаркасных космических излучающих устройств (капельных холодильников-излучателей), что позволит добиться существенной интенсификации теплоотвода в замкнутых термодинамических циклах космических энергетических установок нового поколения, отличающихся высокими мощностями, длительным ресурсом и практически полной метеоритной неуязвимостью. Функционирование подобных излучателей основано на использовании радиационного охлаждения специальным образом сформированной мелкодисперсной капельной пелены рабочего тела при его свободном распространении в космосе от генератора до уловителя капельного потока.

Установлены критерии устойчивого распространения движущейся пленки ионной жидкости. Выявлены закономерности, определяющие отсутствие вторичных капель при улавливании пелены. Определены зависимости минимально допустимой толщины пленки от энергии капель в диспергированной пелене. Выявлены закономерности изменения толщины и траектории пленки в процессе ее распространения.

Полученные результаты определяют возможность обеспечить замыкание контура циркуляции сверхвысоковакуумного теплоносителя в капельном холодильнике-излучателе в условиях микрогравитации и глубокого вакуума.

Разработана математическая модель радиационного теплообмена в структурированном капельном потоке. Выявлены закономерности поведения самосогласованной системы уравнений радиационного остывания диспергированной пелены в идеализированном случае. Создан метод теплового расчёта диспергированной системы, основанный на расчёте собственных функций для профиля температуры радиационно охлаждающейся среды в окрестности положения равновесия.

Вклад полученных результатов в развитие данной области науки определяется созданием универсальных методов расчета закономерностей радиационного охлаждения мелкодисперсных жидкокапельных систем сверхвысоковакуумных рабочих тел при

произвольной оптической толщине и заданных условиях внешнего солнечного или планетного облучения.

Актуальность полученных результатов определяется возможностью построения с их использованием оптимальных конфигураций бескаркасных космических излучательных систем, обеспечивающих одновременное достижение наибольших значений отводимой тепловой мощности и к.п.д. термодинамического цикла космической энергетической установки с капельным холодильником-излучателем.

Руководитель: академик РАН Коротеев А.А.

4. Разработана методика численного моделирования обтекания тел сверхзвуковыми гетерогенными потоками, содержащими дисперсные примеси, с учетом собственного микроударного слоя движущейся частицы и течения в следе частицы. Это позволило получить детальные пространственно-временные картины газодинамического взаимодействия возмущенной области в окрестности частицы с макроскопическим течением в ударном слое и головной ударной волной. Проведенные вычислительные эксперименты показали, что по достижении отраженной частицей ударной волны происходит существенная перестройка течения в ударном слое, разрушение стационарной ударно-волновой структуры и образование конусообразной возмущенной области с вершиной, движущейся вместе с частицей. Существенную роль в формировании волновой структуры течения играет тороидальный вихрь, обтекание которого обуславливает "невязкий" отрыв приосевого набегающего потока от оси симметрии и его дальнейшее взаимодействие с внешним потоком и поверхностью обтекаемого тела. Из приосевого течения и части внешнего потока образуется импактная кольцевая струя, направленная на поверхность обтекаемого тела и взаимодействующая с ним с образованием зоны повышенного давления. Прохождение волны давления вдоль обтекаемой поверхности способствуют процессам отрыва и присоединения пограничного слоя, что создает условия для существенной интенсификации конвективного теплообмена.

Разработанная методика позволяет воспроизвести в расчетах наблюдаемый в экспериментах эффект существенного усиления конвективного теплообмена при обтекании тел сверхзвуковым потоком, содержащим высокоинерционные частицы.

Руководитель: д.ф.-м.н. Ревизников Д.Л.

5. Предложен и обоснован (экспериментально и теоретически) новый способ ввода энергии конденсаторного накопителя в ускорительный канал импульсного плазменного двигателя. Токоподводы нового типа позволяют увеличить магнитное поле в ускорительном канале двигателя и, соответственно, ускоряющую электромагнитную силу до 2 раз. Удельный импульс двигателя при этом увеличивается на 15-20 %, что подтверждено экспериментально. Разработка имеет мировой приоритет (подтверждено патентным поиском). Подана заявка на изобретение.

Импульсные плазменные двигатели перспективны для развивающегося класса малых космических аппаратов массой менее 300 кг и мощностью системы электропитания до 100 Вт.

Разработан бесконтактный способ увода отработавших космических аппаратов из наиболее эксплуатируемой области космического пространства – геостационарной орбиты, основанный на воздействии на объект ионным пучком. Оценки показывают, что воздействие силой в пределах десятков миллиньютон на достаточно большой объект космического мусора (массой порядка единиц тонн) позволит осуществить увод объекта из области геостационарной орбиты за время в пределах десятка суток.

Проведены расчетные и экспериментальные исследования характеристик лабораторной модели инжектора ионного пучка. Расчетным и экспериментальным путем показана возможность формирования с использованием трехэлектродной щелевой ионно-оптической системы клиновидного коллимированного ионного пучка ксенона с плотностью ионного тока 25-50 А/м² при энергии ионов 2-4 кэВ, соответственно.

Полуугол расходимости ионного пучка в эксперименте составил менее 40 в поперечном к щели направлении и менее 10 в продольном направлении. Инжектор ионов с такими характеристиками пучка обеспечит эффективную передачу импульса объекту космического мусора с расстояния 30-60 м.

Руководитель: академик РАН Попов Г.А.

6. Сформирована топологическая структура многослойной искусственной нейронной сети (ИНС) прямого распространения, структурно отражающей основные свойства моделей формирования угловых оценок пеленга в задачах пассивной радиолокации. Предложен каскадный алгоритм обучения ИНС, направленный на формирование в структуре сети оценщика, приближающего оценки максимального правдоподобия для пеленга на источник электромагнитного излучения. Данный алгоритм производит адаптацию синаптических весов связей искусственных нейронов таким образом, чтобы обеспечить достижение максимума целевой функции, являющейся монотонной трансформацией функции правдоподобия, составленной на сформированной выборке комплексных отсчётов кросс-спектров Фурье попарных сигналов, наблюдаемых в приёмных точках антенной системы, для которой выполняется условие однозначности фазового сдвига по отношению к центральной частоте спектра источника. Также разработан специальный нейрон выходного слоя ИНС, реализующий функцию комплексного аргумента, который модельно согласуется с угловым характером оцениваемого параметра; для разработанного нейрона получено описание прямой и обратной передаточной функций, используемых для диаграмматического представления распространения сигнала и обратного распространения ошибки в ИНС. Анализ разработанного алгоритма оценки пеленга, проведенный путём имитационного моделирования в широкой полосе углов сканирования, показывает, что время получения единичной оценки пеленга сокращается не менее чем в 12 раз по сравнению с численным решением задачи максимизации целевой функции, составленной по методу максимального правдоподобия. При этом происходит незначительное ухудшение точности: среднеквадратическая ошибка оценки угла увеличивается не более, чем на 10% по отношению к границе Крамера-Рао при отношениях сигнал-шум 5 дБ и более.

Руководитель: к.т.н. Шевгунов Т.Я.

7. Разработан новый метод решения задач стохастического программирования с квантильным критерием и функцией потерь, зависящей от вектора малых случайных параметров. Данный метод основан на использовании линеаризованной по случайному вектору модели вместо исходной нелинейной функции потерь. Показано, что в первом приближении задача квантильной оптимизации сводится к минимаксной задаче, в которой множество неопределенности является ядром вероятностной меры.

Обоснован метод выборочной аппроксимации задач стохастического программирования с вероятностным и квантильным критериями. Данный метод заключается в замене критериальной функции задачи её выборочной оценкой. Доказана гипосходимость выборочных функций вероятности, гарантирующая сходимость решений задач, аппроксимирующих задачу с вероятностным критерием, по значению критериальной функции и по стратегии оптимизации к решению исходной задачи. Получены условия, гарантирующие сходимость решений задач, аппроксимирующих задачу с квантильным критерием в одноэтапной и двухэтапной постановках.

Исследована общая постановка двухуровневой задачи стохастического программирования с квантильным критерием. Двухуровневые задачи предназначены для моделирования систем, в которых решения принимаются на двух уровнях иерархии, при этом цели лиц, принимающих данные решения, могут отличаться. Данная задача сведена к детерминированной задаче смешанного целочисленного программирования, что позволяет использовать для её решения методы целочисленной оптимизации.

Разработан новый декомпозиционный алгоритм решения двухэтапной задачи стохастического программирования с квантильным критерием и дискретным распределением случайных параметров. Алгоритм основан на применении теории двойственности и доверительного метода.

Разработанные алгоритмы и методы могут быть применены для широкого класса прикладных технических и экономических задач. Вероятностный критерий в технических задачах интерпретируется как вероятность успешного выполнения заданных ограничений и может быть использован в задачах авиации для синтеза параметров, обеспечивающих максимальную безопасность движения летательного аппарата. Квантильный критерий применяется в экономических задачах и представляет собой минимальный уровень затрат при реализации проекта, превышение которого гарантируется с заданной вероятностью.

Авторы: д.ф.-м.н. Кибзун А.И.; д.ф.-м.н. Наумов А.В.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)

Установка для реализации уникальной методики наномасштабной 3D-характеризации материалов - сканирующей корреляционной нанотомографии

Авторским коллективом лаборатории нано-биоинженерии НИЯУ МИФИ совместно с сотрудниками ИБХ РАН и компанией резидентом Сколково ООО «Снотра» разработан и изготовлен уникальный научный измерительный комплекс объединяющей методики конфокальной микроспектроскопии, сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ) и ультрамикротомии (УМТ) – сканирующая корреляционная нанотомография (СКНТ).

Получение комплементарных 3D-данных об исследуемом материале осуществляется за счет многократного последовательного применения методов оптической микроспектроскопии и СЗМ на оставшейся после очередного УМТ-среза поверхности образца. Итоговым результатом применения разрабатываемой методики СКНТ является восстановленная 3D ультраструктура анализируемого образца – как морфологическая, так и спектральная.

Методика СКНТ востребована для анализа структурных, физических и химических свойств широкого класса полимерных, композитных, неорганических материалов и гибридных наноструктур, а также в биомедицинских исследованиях.

Авторы: Мочалов К.Е., Ефимов А.Е., Соловьева Д.О., Мезин А. В., Чистяков А.А., Набиев И. Р.

Национальный исследовательский университет «МЭИ»

1. Образцы новых нанокompозитных материалов на основе графеновых нанохлопьев

Авторы: Дмитриев А.С, Валеев А.Р. (НИР по гранту РНФ №17-19-01757).

Разработаны и созданы образцы новых нанокompозитных материалов на основе графеновых нанохлопьев, проведено исследование при помощи электронной микроскопии структуры нанокompозитов, изучены теплофизические и оптические свойства графеновых нанокompозитов, проведено изучение термоинтерфейсных материалов на основе графеновых нанокompозитов для охлаждения процессорных микросхем.

Сущность: разработка, исследование и создание новых функциональных энергоэффективных поверхностей для интенсификации теплообмена и создание термоинтерфейсных материалов для охлаждения электронных и энергетических устройств. Полученный результат является новым.

Значимость: новые данные по разработке и созданию новых функциональных энергоэффективных поверхностей в энергетике, микроэлектронике и оптоэлектронике для интенсификации тепломассообмена и создание термоинтерфейсных материалов для охлаждения электронных и энергетических устройств, включая энергетическое и радиоэлектронное оборудование, мобильные цифровые системы, центра обработки данных, сервера высокого уровня для облачных технологий, оптоэлектроника, включая твердотельное светодиодное освещение и т.п. Рынок продуктов на базе термоинтерфейсных материалов планируется к 2030г. - 630 млрд. долларов США. Полное импортозамещение в России (рынок в России, по оценкам экспертов, составляет более 130 млрд. рублей).

Прогноз применения: разработка и создание новых функциональных энергоэффективных поверхностей в энергетике, микроэлектронике и оптоэлектронике для интенсификации тепломассообмена и термостабилизации от перегрева и термоинтерфейсов для охлаждения электронных и энергетических устройств, включая энергетическое и радиоэлектронное оборудование, мобильные цифровые системы, центра обработки данных, сервера высокого уровня для облачных технологий, оптоэлектроника, включая твердотельное светодиодное освещение и т.п.

2. Модернизированная конструкция периферийного уплотнения для влажнопаровых отсеков паровых турбин АЭС

Авторы: Грибин В.Г, Дмитриев С.С., Петрунин Б.Н., Гусев А.А.

Кафедра паровых и газовых турбин разработала совместно с «Опытным заводом МЭИ» простую и надёжную технологию изготовления сотовых конструкций уплотнений для паровых турбин, которая была запатентована.

В развитие этой идеи в рамках работы по гранту РНФ была разработана модернизированная конструкция периферийного уплотнения для влажнопаровых отсеков паровых турбин АЭС. В 2017 году проведены испытания модели этого уплотнения, которые показали, что предложенный тип уплотнения может эффективно использоваться для сепарации влаги из потока. Так, при проведении испытаний было показано, что порядка 35% всей влаги, движущейся в надбандажном зазоре в данной конструкции уплотнения, может быть удалено.

Сущность: Исследуемое уплотнение предназначено для использования в ступенях высокого и среднего давления турбин АЭС. Особенностью нового типа уплотнения является возможность удаления капельной влаги из надбандажного пространства между ротором и статором уплотнения.

Новизна: Впервые предложена модель уплотнения с возможностью сепарации влаги из надбандажного зазора ступени.

Значимость: Проблема уменьшения капельной эрозии в проточной части влажнопаровых турбин по-прежнему является одной из важнейших для турбин АЭС.

Прогноз применения: Данный тип уплотнения при использования в ступенях высокого и среднего давления турбин АЭС даст возможность существенного уменьшения эрозионного износа элементов проточной части.

3. Новая математическая модель микромеханического гироскопа

Авторы результата: Маслов А.А., Маслов Д.А., Меркурьев И.В., Подалков В.В.

Разработана новая математическая модель микромеханического гироскопа с чувствительным элементом в виде тонкой упругой оболочки и кольца, изготовленной из монокристалла гексагональной и кубической симметрии. Найдено расщепление собственной частоты колебаний чувствительного элемента по второй основной форме, вызванное анизотропией упругих свойств монокристалла. Построена зависимость расщепления собственных частот колебаний чувствительного элемента от углов ориентации осей симметрии кристалла, оценены точностные характеристики микромеханического гироскопа на подвижном основании.

Сущность: Теоретическое исследование динамики микромеханического гироскопа проведено в квазилинейной постановке методами малого параметра и усреднения Крылова-Боголюбова. Исследованы условия возникновения стационарных колебаний чувствительного элемента на подвижном основании в окрестности главного резонанса в зависимости от параметров нелинейной неизотропной системы. С использованием экспериментального стенда проведен анализ частотного спектра и форм колебаний кольцевого резонатора микромеханического гироскопа, систематических и случайных погрешностей измерения функции нормального прогиба резонатора. Определены систематические погрешности гироскопа, обнаружены новые нелинейные эффекты в условиях медленного изменения условий функционирования.

Новизна: Нелинейная динамика микромеханических гироскопов изучена с учетом конечных (нелинейных) колебаний чувствительных элементов, изготовленных с малыми инструментальными погрешностями из монокристалла.

Значимость: Исследования позволят повысить точность и увеличить диапазон измерений за счет аналитической, алгоритмической и силовой компенсации систематических погрешностей микромеханических гироскопов.

Прогноз применения: Повышение точности микромеханических гироскопов позволяет увеличить автономность и точность систем навигации и управления движением подвижных объектов.

Пермский государственный национальный исследовательский университет

Разработана исследовательская программа профилирования пользователей и сообществ социальных интернет-сервисов

Авторы: Белоусов К.И., Ерофеева Е.В., Баранов Д.А.

Исследовательская программа корпусной лингвоперсонологии объединяет корпусный подход к организации данных и комплексный многопараметрический анализ социальных и психологических профилей, речевого и неречевого поведения пользователей социальных интернет-сервисов. Результатами исследования становятся выявленные зависимости между социальными (S), поведенческими (A), психологическими (P) и языковыми (L) параметрами сетевой личности и ее поведения в социальных интернет-сервисах. Для описания данных зависимостей вводится понятие SAPL-профиля. Вероятностные SAPL-профили пользователей используется для создания типологии дигитализированных (цифровых) проекций личности и вероятностно-статистических моделей поведения каждой выделенной групп. SAPL-профиль представляет собой набор конкретных значений параметров, выявленных в процессе первичного анализа социальных, поведенческих, психологических и языковых характеристик, а также ранжированный список вероятностных показателей отнесения пользователя к каждому из типов пользователей социальных интернет-сервисов (в рамках созданной типологии).

Новизна: Несмотря на внушительный объем исследований, посвященных поведению пользователей социальных интернет-сервисов, в открытых источниках практически отсутствует концепции комплексного описания типов пользователей и моделей поведения между представителями каждого выделенного типа. Кроме того, основной упор в существующих работах делается на анализ социального, психологического и поведенческого аспектов пользователей социальных интернет-сервисов, при этом игнорируется рассмотрение языковой составляющей процесса коммуникации. Наша работа, в частности, связана с комплексным анализом речевого поведения пользователей социальных интернет-сервисов.

Разработанная в проекте концепция корпусной лингвоперсонологии (использующей возможности социального Web) для типологизации пользователей

социальных интернет-сервисов и создания моделей их сетевого взаимодействия составляют научную новизну исследования.

Значимость: Теоретическая значимость исследования состоит в определении зависимостей, с одной стороны, между неречевыми и речевыми параметрами поведения, а с другой, - между поведением и когницией, что, в конечном счете, используется для типологизации пользователей социальной сети и социокогнитивных моделей каждой выделенной группы.

Прогноз применения:

Результаты проекта предназначены для последующего внедрения в следующих областях:

1. Таргетирование рекламы и текстового контента (в том числе в партнерских программах), рекомендации социального окружения.

2. Продвижение товаров/услуг в социальных сетях и других Интернет-площадках. Контент-менеджмент для разных социокогнитивных групп.

3. Социологические исследования и прогнозирование социального поведения по отношению к разным брендам (политическим, экономическим, культурным и пр.) на разных рынках (Prediction Markets).

4. Развитие профессиональных компетенций в процессе подготовки лингвистов, журналистов, PR-специалистов, маркетологов, социологов.

5. Исследования в области искусственного интеллекта при работе с созданными размеченными корпусами текстов и психолингвистических экспериментов.

Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова

Медицинское применение интерфейсов «мозг-компьютер».

Авторы: Фролов А.А., Бирюкова Е.В., Мокиенко О.А., Бобров П.Д., Оганесян В.В., Люкманов Р.Х.

Разработана технология реабилитации пациентов с ограничением подвижности конечностей после инсульта или травмы головного мозга с использованием роботизированных экзоскелетов, отличающихся биологически адекватным управлением и сопряженных с интерфейсом «мозг-компьютер».

В совместных исследованиях с Научным центром неврологии РАН, Институтом высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Московским областным научно-исследовательским клиническим институтом им. М.Ф. Владимирского продемонстрирована эффективность нейрореабилитации с помощью разработанной технологии по сравнению со стандартно используемыми методиками. Показано, что пациенты после инсульта могут управлять интерфейсом «мозг-компьютер» не хуже, чем здоровые люди. После 10-12 процедур у постинсультных пациентов увеличивается объем движений во всех суставах и способность выполнять изолированное движение в отдельном суставе.

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева

1. Изображающая дифракционно-оптическая система с реконструкцией изображений на основе сверточных нейронных сетей

Авторы: Скиданов Р.В., Никоноров А.В., Морозов А.А., Петров М.В., Бибилов С.А., Казанский Н.Л.

Авторским коллективом разработана технология создания уникальных сверхлегких оптических систем высокого разрешения на основе дифракционной оптики и методов

глубокого обучения. Предлагаемое решение более чем в сто раз легче и дешевле в производстве чем аналогичный рефракционный телеобъектив с тем же фокусным расстоянием. Технология позволяет создавать одно- и многоапертурные длиннофокусные оптические системы для различных прикладных задач технического зрения.

Классические длиннофокусные системы обеспечивают высокое разрешение при малом угле обзора, тогда как широкофокусные системы обеспечивают широкий угол обзора при малом разрешении. Проблему необходимости компромисса между углом обзора и разрешением системы позволяет решить многоапертурный подход. Однако такой подход на сегодня используется только в специальных штучных системах дистанционного зондирования. Предложенная технология позволяет создавать новый класс дешевых многоапертурных систем, в которых к тому же число апертур может значительно превышать число используемых сенсоров.

Первые в мире результаты по созданию изображающей дифракционной оптики получены и опубликованы коллективом в 2015 году, в этом году качество получаемых изображений удалось повысить за счет применения сверточных нейронных сетей. На сегодня, качество получаемых изображений близко к тому, что обеспечивают рефракционные системы.

Технология может быть применима для широкого спектра прикладных задач технического зрения. Для всех этих задач технология позволяет получить новое сочетание разрешения и стоимости системы, а для ряда задач получить принципиально недостижимые ранее результаты. Так становится возможной установка длиннофокусных объективов на малые БПЛА, грузоподъемности которых недостаточно для установки длиннофокусных рефракционных объективов. Наиболее перспективным представляется использование для нано- и пикоспутников, для малых БПЛА, в системах видеонаблюдения и устройствах типа «умной пыли».

2. Универсальная модель роста кристаллов

- впервые предложена универсальная модель роста кристаллов, которая позволяет на молекулярном уровне описывать и предсказывать процесс роста широкого спектра кристаллических материалов с учетом наличия в них дефектов. Подход основан на моделировании особенностей кристаллической структуры и топологии поверхности. Модель успешно себя проявила при описании цеолитов, металло-органических каркасов, пористых кристаллических материалов, ионных кристаллов, а также молекулярных кристаллов.

В силу сложности и большого разнообразия различных кристаллических систем существовавшие до настоящего времени модели роста кристаллов описывали, как правило, процессы роста только одной системы и не могли быть использованы для описания других систем.

Понимание и предсказание процессов роста кристаллов имеет фундаментальное значение при создании различных функциональных материалов с заданными свойствами. Формулировка универсальной модели роста безусловно не только сократит время разработки новых материалов, но и позволит получать новые, несуществующие пока в природе материалы.

Модель получена при участии широкого круга ученых из России, Европы, Азии и Австралии. Результаты опубликованы в самом престижном международном журнале. Это обеспечивает известность полученного результата в мире и его использование исследователями различных стран.

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО)

Сверхбыстрая квантовая коммуникация

Впервые продемонстрирована рассылка квантовых бит по оптическому кабелю в городской телекоммуникационной сети методом квантовой коммуникации на боковых частотах с параметрами, рекордными для данного типа систем в сетевом режиме. При потерях в канале 1,63 дБ скорость генерации просеянных ключей составила 1,06 Мбит/с, значение квантового коэффициента ошибок — 1%. Настоящий результат показывает применимость многопользовательских высокоскоростных квантовых сетей с высокой спектральной эффективностью при использовании существующей сетевой инфраструктуры.

Основная публикация: Глейм А.В., Чистяков В.В., Банник О.И., Егоров В.И., Булдаков Н.В., Васильев А.Б., Гайдаш А.А., Козубов А.В., Смирнов С.В., Кынев С.М., Хоружников С.Э., Козлов С.А., Васильев В.Н. Квантовая коммуникация на боковых частотах со скоростью 1 Мбит/с в городской сети // Оптический журнал -2017. - Т. 84. - № 6. - С. 3-9.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Методы получения биологически активных соединений и «умных» материалов.

Авторы: д.х.н., Юсубов М.С., д.х.н. Жданкин В.В., д.х.н. Трусова М.Е, к.х.н. Постников П.С. и др.

Разработка уникальных методов отвечающих требованиям концепции «Зеленой химии» с использованием реагентов поливалентного иода и арендиазоний тозилатов, приводящих к образованию соединений обладающие биологической активностью. Разработанные методы позволяют снижать негативное влияние химической промышленности на окружающую среду.

Разработан метод ковалентной модификации поверхности тонких пленок благородных металлов и периодических структур на их основе и создана высокочувствительная сенсорная система с фемтомолярными пределами детектирования по тяжёлым металлам и органическим токсинам, не имеющая аналогов в мире. Полученные сенсоры представляют значительный интерес с точки зрения экспрессного детектирования металлов и органических загрязнителей в природных водах. Разработанный сенсор в будущем может использоваться в сфере наркоконтроля для детектирования фемтомолярных концентрации наркотических веществ.

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Новые методы синтеза би-, три- и тетрациклических соединений гетероциклического ряда, создание наноразмерных водорастворимых структур на их основе и перспективы биомедицинского использования.

Авторы: Синяшин О.Г., Захарова Л.Я., Гаврилова Е.Л., Мамедов В.А

Разработаны новые синтетические подходы к неизвестным ранее полигетероциклам. Изучена гетероциклизация функционализированных глицидатов и пируватов, содержащих различные арильные и гетероарильные системы, под действием енаминов с целью синтеза различно замещённых 4,5,6,7-тетрагидро-1Н-индолов, 1Н-индол-3-карбоновой кислоты, 5-(α -бромбензил)-2,2-диметил-1,3-оксазолидин-4-онов проявляющих туберкулостатическую активность.

Разработаны эффективные методы синтеза бициклических структур гетероциклического ряда, обладающих потенциальной туберкулостатической активностью - получена серия соединений, содержащих 2 и более гетероциклических

фрагмента в молекуле, в том числе имеющих в структуре хотя бы один пиррольный или индольный фрагмент.

Сформированы эффективные липидные наноконтейнеры нового поколения (мицеллы, микроэмульсии, липосомы) на основе новых амфифильных соединений пониженной токсичности, с низким порогом агрегации. Модификация амфифильных молекул путем введения амидных, эфирных, уретановых групп позволяет создавать системы доставки, способные к гидролитическому разложению с последующей утилизацией и выведением из организма. Подобные носители отвечают критерию биоразлагаемости и могут высвобождать активные молекулы после преодоления биологических барьеров. Проведена оптимизация их состава и стабильности с целью адаптации для инкапсулирования нерастворимых гетероциклических соединений. Представлена инновационная разработка на основе макроциклической платформы (каликсарены, циклодекстрины), которая благодаря специфической модели самоорганизации может инициировать морфологические перестройки, разрушающие наноконтейнеры и приводящие к высвобождению связанных гостей. Полученные наноразмерные капсулы на основе природных или малотоксичных компонентов пролонгируют действие инкапсулированных гетероциклических лекарственных средств.

Создание новых фармакологически активных соединений и средств их доставки – важнейшая научная междисциплинарная задача и проблема социально-экономического значения. Для лечения тяжелых заболеваний и решения проблемы резистентности к лекарственным веществам необходимо создание новых форм лекарственных препаратов с высокой биодоступностью, биосовместимостью, низкой токсичностью, способных к пролонгированному и адресному действию. К работе привлечен как основной научно-педагогический состав, так и студенты, магистры, аспиранты и школьники, что способствует выявлению и развитию талантливой творческой молодежи, повышению их профессиональных качеств и вовлеченности в научный процесс. Полученные результаты вошли в цикл работ «Полифункциональные наносистемы для инновационного развития биокатализа и биомедицинских технологий» от коллектива авторов, включая Захарову Л.Я. (руководитель), удостоенную Государственной премии Республики Татарстан в области науки и техники за 2017 год.

В прогнозе - новые биологически активные гетероциклические соединения, новые методики синтеза известных лекарственных средств этого ряда, повышение их биосовместимости и биодоступности за счет увеличения растворимости в водных средах, создание эффективных отечественных препаратов нового поколения для современной медицины.

Национальный исследовательский Томский государственный университет

Экспериментальные образцы саморасширяющихся периферических стентов с ионно-модифицированной поверхностью для восстановления просвета стенозированных периферических кровеносных сосудов.

Для выполнения проекта был создан консорциум из организаций, способных обеспечить проведение научных исследований на мировом уровне и организовать их трансфер в практическую медицину в виде продуктов и услуг путем создания условий для их коммерциализации. Членами этого консорциума, кроме Томского государственного университета, являются Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Новосибирский научно-исследовательский институт патологии кровообращения имени академика Е.Н. Мешалкина и промышленный партнер ООО «Ангиолайн».

При заболевании атеросклерозом в кровоснабжающих сосудах формируются атеросклеротические бляшки, которые приводят к сужению просвета сосудов (стенозу). В настоящее время для восстановления просвета в сосуд устанавливают специальную конструкцию - стент. Наибольшее количество операций стентирования выполняют на

коронарных сосудах. В то же время весьма актуальной задачей является проведение таких операций на периферических сосудах (сонной артерии, сосудах нижних конечностей). В большинстве случаев стентирование обеспечивает хорошие долгосрочные результаты. Однако при применении стентов до конца не решена проблема рестеноза – повторного сужения просвета сосуда, возникающего вследствие повреждения сосудистой стенки при имплантации стента. В ответ на имплантацию чужеродного материала развивается местная воспалительная реакция, следствием чего является избыточное образование гладкомышечных клеток, приводящее к рестенозу. Другой причиной рестеноза является тромбообразование в результате взаимодействия крови с внутренней поверхностью элементов стента. В здоровом сосуде образование тромбов предотвращает слой эндотелиальных клеток, выстилающий внутреннюю поверхность сосуда.

Для снижения риска рестеноза вследствие тромбообразования необходимо обеспечить быструю эндотелизацию элементов стента. В данном проекте разработаны саморасширяющиеся стенты из никелида титана, обладающего эффектом памяти формы, а также средства доставки их в периферические сосуды. Эффект памяти формы позволяет вводить стенты в сжатом виде в сосуд с последующим восстановлением необходимой формы. Для ускорения эндотелизации используется плазменно-иммерсионная модификация поверхности стентов ионами кремния. Метод плазменно-иммерсионной модификации поверхности стентов из никелида титана ионами кремния позволяет проводить обработку всей поверхности стента, обеспечивает повышение коррозионной стойкости, снижение концентрации токсичного никеля в поверхности, ускорение интеграции имплантата с организмом, снижение риска рестеноза при имплантации стентов в организм человека. Модификация поверхности стентов из никелида титана обеспечивает быструю эндотелизацию поверхности элементов стента при его имплантации в организм, уменьшая тем самым длительность взаимодействия крови с металлом.

Результаты исследований на модельных образцах *in vivo* на минисвиньях показали, что модификация поверхности стента позволяет сократить время полной эндотелизации стентов в 1,3÷1,5 раза. Следует отметить, что уменьшение возникновения рестеноза (повторного сужения просвета сосудов) даже на 10 % является существенным вкладом в клиническую медицину.

Для ионно-плазменной модификации поверхности периферических стентов атомами кремния были разработаны новые технологии модификации поверхности сложно-разветвленных изделий и модернизирована установка плазменно-иммерсионной ионной модификации «СПРУТ». Аналогов таких установок в России нет. Это позволило:

1. Проводить равномерную модификацию как внутренней, так и внешней поверхности стента. Это связано с явлением электрической защиты (электрическое поле внутри полости стента отсутствует).

2. Не создавать покрытие из атомов кремния на поверхности стента, а вбивать атомы кремния в подложку на глубину 50 нм.

3. Модифицировать поверхность стентов при низкой температуре ($T = 250^{\circ}\text{C}$) без изменения механических свойств (уменьшения эффекта памяти формы).

Зарубежных аналогов периферических стентов с такой модифицированной поверхностью не существует. (Руководитель д. ф.-м. н. Лотков А. И.)

Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет Российской академии наук

1. Разработка и апробация инъекционных микродисковых лазеров на подложках кремния

Авторы: Крыжановская Н.В., Моисеев Э.И., Полубавкина Ю.С., Максимов М.В., Липовский А.А., Жуков А.Е.

Впервые в мире созданы и исследованы работающие при инжекционной накачке микродисковые лазеры на основе гетероструктур, синтезированных на кремнии. Микролазеры обладают размерами 14-30 мкм и излучают на длине волны моды шепчущей галереи оптического микрорезонатора в спектральной полосе основного перехода квантовых точек InAs/InGaAs (1320-1350 нм при комнатной температуре).

В режиме лазерной генерации спектр излучения содержит одну узкую линию излучения со спектральной шириной около 30 пм. Микролазеры характеризуются высокой стабильностью длины волны (0.1 нм/мА). Минимальная пороговая плотность тока в непрерывном режиме генерации при комнатной температуре без принудительного охлаждения составила 600 А/см², что соответствует лучшим микродисковым лазерам, синтезированным на подложках GaAs.

Достигнута рекордно-высокая температура генерации для микролазеров таких размеров, созданных на кремнии: при непрерывной накачке максимальная температура составила 60°C, в импульсном режиме 110°C. Сочетание высокой рабочей температуры и малых размеров этих инжекционных микролазеров, выращенных непосредственно на подложках кремния, делает их перспективными для реализации оптических межсоединений на кристалле и использования в оптоэлектронных интегральных схемах.

2. Исследование управлением полярности GaN слоев, выращенных методом молекулярно-пучковой эпитаксии с плазменной активацией азота, на подложках Si(111).

Авторы: Тимошнев С.Н., Мизеров А.М., Никитина Е.В., М.С.Соболев, Шубина К.Ю., Березовская Т.Н., Мохов Д.В.

Проведены исследование кинетики роста слоев GaN на нитридизированной подложке Si(111) методом молекулярно-пучковой эпитаксии с плазменной активацией азота. Для синтеза слоев GaN на Si исследована возможность использования переходных слоев на основе низкотемпературных нанокколонок GaN. Показано, что при изменении температуры роста и потока галлия, может происходить разрастание GaN нанокколонок в сплошной слой во время одного эпитаксиального процесса.

Впервые продемонстрирована возможность управления полярностью слоя GaN путем изменения температуры роста зародышевого GaN слоя: использование низкотемпературного GaN слоя ($T_S \approx 400^\circ\text{C}$) приводит к формированию N-полярности, Ga-полярность слоя GaN образуется при $T_S = (450-700)^\circ\text{C}$.

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)

1. Наиболее значимые достижения в теоретическом изучении перспективных технологий производства энергии:

1. Твердооксидные топливные элементы ТОТЭ (SOFCs) рассматриваются в качестве перспективной технологии производства электроэнергии. Они генерируют электричество при окислении топлива посредством электрохимических реакций вместо малоэффективных процессов горения, не загрязняют окружающую среду, обеспечивают большую эффективность, не ограниченную циклом Карно, высокую надежность, модульность. Так как ТОТЭ работают при высоких температурах (800° С), они могут использовать побочное тепло для внутреннего риформинга. ТОТЭ могут работать на различном горючем топливе, таком как водород, монооксид углерода, аммиак, углеводороды и их сочетания. Герметичные ТОТЭ могут быть успешно использованы в качестве камер сгорания в газовых турбинах. Такие гибридные энергетические системы позволяют достигать 70% эффективности.

2. Технологии термоэлектрического преобразования энергии прямо преобразуют побочное тепло в электрическую энергию без использования подвижных частей, также

могут играть значительную роль в решении проблемы глобального потребления энергии. Однако, техническое использование термоэлектрических (ТЭ) материалов часто приводит к образованию усталостных трещин, выводя устройства из строя. Для их активного коммерческого внедрения необходимо улучшить прочность и трещиностойкость.

Произведено Машинное моделирование этих процессов (к.ф.-м.н Морозов С.И.) на суперкомпьютере Tornado из первых принципов на основе теории функционала электронной плотности и изучены процессы, протекающие на аноде, катоде, в мембране и в областях их взаимодействия. На основе данных моделирования предложены сплавы на основе Ni, обладающие лучшими каталитическими характеристиками и более устойчивые к воздействию вредных примесей, содержащихся в топливе. Предложен новый механизм окислительно-восстановительной реакции на Pt катоде, позволяющий значительно увеличить производительность окислительно-восстановительных реакций на катоде.

Изучены возможности значительного улучшения механических характеристик наиболее перспективных термоэлектрических материалов ZnO, SrTiO₃, BiCuSeO, NaCO₂O₄ посредством изменения их атомарной структуры.

Данные исследования проводятся совместно с учеными ведущих университетов мира:

Центр моделирования материалов и процессов Калифорнийского технологического института (Пасадена, Калифорния, 3 место в рейтинге ведущих университетов по версии THE 2018);

Кафедра Материаловедения и инженерии Северозападного университета (Эванстон, Иллинойс, 20 место в рейтинге THE 2018).

2. Новый фотокатализатор на основе графитоподобного нитрида углерода

Руководитель : д.х.н. Авдин В.В.

Получен новый фотокатализатор на основе графитоподобного нитрида углерода (g-C₃N₄), показавший в 2-3 раза более высокую активность, чем существующие аналоги в различных реакциях синтеза промышленно значимых органических соединений. g-C₃N₄, допированный фосфором, показал высокую селективность в реакциях окисления бензилового спирта (БА), 4-метоксибензилового спирта (4-МБА) и пиперонилового спирта (ПА) в водной суспензии как при облучении УФ, так и в видимом свете, а также в реакции окисления 5-гидроксиметил-2-фурфуrolа до 2,5 - фурандикарбоксальдегида.

Улучшены характеристики ранее разработанных фотокатализаторов на основе диоксида титана. Путем термической обработки TiO₂ с N-допированием получены образцы диоксида титана, обогащенного кислородом. Удаление N-допирующих веществ создаёт дефектные участки в среде диоксида титана, иницируя при высоких температурах (500-800⁰ C) захват атмосферного кислорода, за которым следует его диффузия к вакантным местам и образование междоузельных видов кислорода. Введение определённых количеств N-допирующих участков позволяет управлять селективностью фотокатализаторов.

3. Повышение энергоэффективности и топливной экономичности автомобильного транспорта является одной из главных задач современной автоиндустрии. Одним из методов достижения высоких показателей этих характеристик является управление процессом распределения мощности. Ведущие мировые производители автомобилей активно разрабатывают интеллектуальные системы полного привода, созданию именно такой системы посвящен проект «Разработка автоматической системы управления блокировками дифференциалов грузового автомобиля».

В ходе работ разработаны два варианта системы автоматических блокировок для самосвала высокой проходимости с колесной формулой 6x6 «КАМАЗ-65222»: с кулачковыми муфтами и пневматическим исполнительным устройством, с фрикционными муфтами и гидравлическим исполнительным устройством.

В процессе проектирования применены современные расчетные методы с

использованием САПР и средств виртуального математического моделирования (LMS Amesim, MATLAB/Simulink). Разработана конструкторская документация и изготовлены опытные образцы систем автоматических блокировок. Проведены стендовые и натурные испытания опытных образцов, на которых доказана эффективность новых технических решений.

Авторы: Келлер А.В., Анчуков В.В., Анчуков В.В., Алюков А.С. и др.,

По результатам исследований опубликован ряд научных статей, в том числе в международных журналах.

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

Пассивный когерентный локационный комплекс

Пассивный когерентный локационный комплекс (ПКЛ) предназначен для скрытного непрерывного всепогодного обнаружения движущихся воздушных, наземных и надводных целей, а также их траекторного сопровождения.

ПКЛ не имеет собственных передатчиков. Принцип работы ПКЛ основан на приеме и корреляционной обработке отраженных от цели сигналов подсвета, излученных внешним по отношению к системе передатчиком. Это обеспечивает скрытность работы, отсутствие помех другим техническим средствам и вредного воздействия на окружающую среду. ПКЛ построен на основе перспективных технических решений, включая уникальные высокостабильные генераторы и перестраиваемые фильтры, и программных средств многоканальной когерентной обработки сигналов. Дальность обнаружения зависит от характера цели и составляет от 5 км (квадрокоптер, птица) до 100 км (судно, пассажирский самолет).

Опытный ПКЛ создан в рамках кооперации СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и АО «НИИ «Вектор» и состоит из двух ПКЛ, расположенных на расстоянии около 50 км друг от друга и объединенных в одну многопозиционную систему с единым информационным пространством. В качестве сигналов подсвета используются сигналы цифрового эфирного телевидения стандарта DVB-T2. ПКЛ_1 размещен в Ленинградской области, сектор его обзора ориентирован на север. Обнаружение движущихся объектов (самолеты, вертолеты, БПЛА, птицы, суда) осуществляется в условиях пересеченной местности. ПКЛ_2 расположен в Санкт-Петербурге, сектор обзора ориентирован на юг. Обнаружение и траекторное сопровождение движущихся объектов осуществляется в условиях мегаполиса.

ПКЛК способен обеспечить даже в густонаселенных районах контроль периметра охранной зоны важных и потенциально опасных объектов, обнаруживая факты передвижения людей, автомобилей, летательных аппаратов, судов и т.п. на подступах к объекту с целью предупреждения угроз, в том числе террористических. ПКЛ можно использовать в системах управления движением судов и для защиты прибрежных акваторий и гидротехнических сооружений даже в условиях высотной застройки прилегающей территории.

Фундаментальные исследования в государственных научных центрах и корпорациях

РАН в соответствии с Федеральным законом № 253-ФЗ были запрошены сведения о выполненных в 2017 году в государственных корпорациях Роскосмос, Роснано, Ростех и Росатом и в 43 государственных научных центрах Российской Федерации фундаментальных исследованиях.

Материалы представили госкорпорации Роскосмос, Ростех, Росатом и 29 государственных научных центров Российской Федерации. Госкорпорация Роснано материалы не представила.

Большая часть результатов, представленных госкорпорациями и государственными научными центрами, носит прикладной характер. Некоторые результаты фундаментально ориентированных научных исследований, выполненных в государственных научных центрах, приводятся ниже.

Федеральное государственное унитарное предприятие "Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е.Жуковского" (ЦАГИ)

Моделирование критических режимов полета

Автор Баженов С.Г.

Одной из наиболее частых причин авиационных катастроф является потеря управления в полете (Loss of Control), вследствие попадания на критические режимы, такие как сваливание, штопор, сложное пространственное положение. Обычно это происходит при недопустимом уменьшении скорости полета, выходу на большие углы атаки, которые характеризуются малой устойчивостью или неустойчивостью самолета, нелинейной и нестационарной аэродинамикой.

Моделирование динамики самолета на таких режимах полета является очень важной, но и чрезвычайно сложной задачей, которая включает разработку адекватных математических моделей нелинейной, нестационарной аэродинамики, оригинальных методик воспроизведения условий полета на пилотажных стендах и др. При разработке математических моделей аэродинамики объединяются результаты вычислительной аэродинамики, экспериментов в аэродинамических трубах и данные летных испытаний.

В частности, разработана новая методика виртуальных летных испытаний, т.е. исследование нестационарных аэродинамических характеристик при управляемом движении моделей в аэродинамической трубе на шарнире с несколькими степенями свободы, что позволяет воспроизводить кинематику модели близкую к реальному движению самолета в летных испытаниях. Модель оснащена бортовым вычислителем, управляющим органами управления и записывающим параметры эксперимента. Также, этот подход позволяет исследовать в аэродинамической трубе алгоритмы автоматического управления самолетом на критических режимах, например, подавление автоколебаний, противодействие сваливанию и др.

Другой важнейшей задачей является воспроизведение условий критических режимов полета на пилотажных стендах и обучение экипажей действиям по их предотвращению и выводу самолета. Воспроизведение ускорений на наземных пилотажных стендах имеет свои особенности из-за ограниченности ходов системы подвижности стенда. Так, ни один из наземных стендов не может реализовать большие низкочастотные перегрузки (порядка 2.5-3 единиц), которые реализуются при выводе самолета из сложного пространственного положения или сваливания. Поэтому решение проблемы воспроизведения ускорений в наземных условиях должно базироваться на исследовании процессов восприятия летчиком ускорений, изучении их роли при пилотировании самолетом и разработке критериев качества воспроизведения ускорений.

К настоящему времени проведена большая работа в этом направлении. Разработана новая методика моделирования на подвижном пилотажном стенде ускорений, типичных для полетов на больших углах атаки и при выводе самолета из сложного

пространственного положения и сваливания. Для наилучшего воспроизведения ускорений разработаны специальные алгоритмы управления движением стенда, учитывающие влияние перегрузок на восприятие летчиком движения самолета. Валидация алгоритмов управления движением кабины проводилась на пилотажном стенде ПСПК-102 ЦАГИ. Методика и полученные результаты применяются на пилотажных стендах для исследований управляемости самолетов, а также на тренажерах для тренировки летчиков пилотированию в критических ситуациях.

Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я. Карпова (Лаборатория оксидных материалов филиала)

В рамках Гранта РФФИ № 15-03-01676 «**Новые мультиферроики на основе сложных оксидов металлов с неподеленной парой электронов**» (руководитель Иванов С.А.) проводятся исследования, направленные на поиск и дизайн новых сегнетомагнетиков с привлечением разработанной кристаллохимической систематики кислородно-октаэдрических структур и известных эмпирических факторов, благоприятствующих возникновению электрического и магнитного порядка. Проблема структурной обусловленности физико-химических свойств материалов решается на основе построения и уточнения атомных моделей исследуемых материалов по рентгеновским и нейтронографическим прецизионным дифракционным данным, гарантирующим достоверность и физическую значимость получаемых структурных характеристик. Фундаментальная задача в рамках указанной проблемы состоит в поиске новых мультиферроиков (МФ) среди различных составов в различных структурных семействах, изучении взаимосвязи их кристаллической и магнитной структуры с характером дипольного и спинового упорядочения, особенностями диэлектрических и магнитных свойств.

Объектами исследований являются новые сложные соединения оксидов металлов с неподеленной парой электронов $\text{Pb}_3\text{Mn}_7\text{O}_{15}$, Pb_2MnWO_6 , $\text{PbFe}_{0.67}\text{W}_{0.33}\text{O}_3$, $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$, твердые растворы в системах $\text{Pb}(\text{Fe}_{2/3}\text{W}_{1/3})\text{O}_3 - \text{Pb}(\text{Co}_{1/2}\text{W}_{1/2})\text{O}_3$ и $(1-x)\text{BiFeO}_3 - x\text{PbFe}_{2/3}\text{W}_{1/3}\text{O}_3$, $\text{Bi}_{4-x}\text{Nd}_x\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ и $\text{Bi}_{4-x}\text{Tb}_x\text{Ti}_4\text{O}_{12}$

Изучаемые соединения объединяет идея «многофункциональности» и им присущ богатый спектр наблюдаемых взаимосвязанных магнитных и сегнетоэлектрических явлений, которые дают уникальную возможность для дизайна и контроля перспективных многофункциональных свойств. Актуальность поставленной задачи обусловлена необходимостью поиска и создания новых композиций, характеризующихся сосуществованием электрического и магнитного упорядочения в определенном температурном интервале, желательно вблизи комнатной температуры.

В широком интервале температур изучены морфология, химический и фазовый составы керамик, валентное состояние магнитных катионов, теплоемкость, диэлектрические, нелинейно-оптические и магнитные свойства, выполнены прецизионные исследования структуры с использованием метода Ритвельда. Выявлено наличие антиферромагнитного упорядочения для ряда изученных составов, обнаружены аномалии, характерные для сегнетоэлектрических фазовых переходов. Выявлены составы, в которых наблюдается сосуществование дипольного и спинового упорядочения. Установлены корреляции между химическим и фазовым составами сегнетомагнитных сложных оксидов металлов различных структурных типов, условиями их получения, кристаллической и магнитной структурами, диэлектрическими и магнитными свойствами. Выявлены закономерности, важные для прогнозирования возможных схем упорядочения диполей и спинов и способствующие поиску новых структурных состояний с улучшенными функциональными свойствами.

В последние годы интенсивно ведутся работы по замене традиционных топлив из ископаемого сырья альтернативными видами топлива. В рамках проекта проведен сравнительный анализ характеристик горения различных альтернативных топлив, таких как синтетический парафиновый керосин, произведенный в процессе Фишера-Тропша (FT-SPK), криогенный метан, биоэтанол, биометанол, биобутанол, диметиловый эфир, биодизельное топливо с характеристиками горения обычного авиационного керосина Jet-A, а также анализ эмиссии экологически опасных компонентов для газотурбинных двигателей, работающих на этих топливах. Показано, что использование всех рассмотренных альтернативных топлив приводит к увеличению эмиссии H_2O , по сравнению с авиационным керосином, и, как следствие, к росту степени пересыщения водяного пара, что может привести к увеличению скорости конденсации паров H_2O и ускорению образования инверсионного следа самолета и перистых облаков в атмосфере.

Использование всех рассмотренных альтернативных топлив, за исключением FT-SPK, криогенного метана и диметилового эфира, может увеличить эмиссию CO_2 по сравнению с использованием керосина. Эмиссия NO может быть уменьшена при использовании рассматриваемых альтернативных топлив, а эмиссия CO уменьшается для всех видов топлива, кроме биодизельного топлива.

Построены математические модели, позволяющие определять и сравнивать термодинамические кпд (η_{th}) и тяговые характеристики разных типов ВРД с дефлаграционным и детонационным горением. Рассмотренные типы ВРД включают двигатели с горением при постоянном давлении (ПВРД) и постоянном объёме (по циклу Хэмфри), пульсирующие детонационные двигатели (ПДД) с горением в детонационной волне Чепмена - Жуке ($ДВ_{CJ}$), ВРД с горением в стационарных $ДВ_{CJ}$ (с торможением – $СДД_{\psi>1}$ и без торможения – $СДД_{\psi=1}$ сверхзвукового потока) и в косой детонационной волне ($СДД_{KC}$), а также запатентованный ЦИАМ пульсирующий детонационно-дефлаграционный двигатель (ПД-ДД) с горением в сменяющих друг друга $ДВ_{CJ}$ и фронте дефлаграции за ударной волной. При фиксированных показателях адиабаты воздуха, горючей смеси и продуктов сгорания идеальные характеристики рассмотренных ВРД, предполагающие отсутствие потерь при торможении воздуха, его смешении с газообразным топливом и истечении продуктов сгорания из реактивного сопла, зависят от двух параметров: числа Маха полёта M_0 и $\frac{q}{c_p T_0}$ – безразмерной удельной теплотворной способности горючей смеси (c_p – теплоёмкость при постоянном давлении, T_0 – температура холодного воздуха). Сравнение η_{th} и удельных тяг и импульсов (пропорциональных разности $V_e/V_0 - 1$) всех рассмотренных двигателей выполнено при $\frac{q}{c_p T_0} = 1, 3.5$ и 8.5 для M_0 от 0.3 до 8.

Для всех $\frac{q}{c_p T_0}$ и M_0 по идеальной тяге ПДД незначительно превосходит ВРД с горением при постоянном объёме, а ПВРД – намного только при $M_0 < 2$. С ростом M_0 превышение идеальной тяги ПДД над идеальными тягами других ВРД за исключением $СДД_{KC}$ быстро уменьшается. Так, при $\frac{q}{c_p T_0} = 1, 3.5$ и 8.5 превосходство по идеальной тяге ПДД над ПД-ДД становится малым при $M_0 > 5.5, 6.5$ и 7.5 , соответственно. Введение для ПВРД, ПДД и ВРД с горением по циклу Хэмфри одинаковых потерь на торможение в воздухозаборнике, слегка различающихся на расширение в сопле и только для ПВРД – на полноту сгорания существенно влияет на удельные тяги и импульсы сравниваемых двигателей. По подправленным таким способом ("реальным") термодинамическим кпд и тягам ПВРД превосходит ПДД и ВРД с горением по циклу Хэмфри, начиная с $M_0 \approx 2.5$ для $\frac{q}{c_p T_0} = 3.5$ и с $M_0 \approx 3.3$ для $\frac{q}{c_p T_0} = 8.5$. При учёте важных более всего для ПДД потерь,

связанных с нестационарностью процесса, преимущества ПВРД следует ожидать с ещё меньших M_0 .

Согласно выполненному анализу, утверждения о возможном увеличении тяговых характеристик ВРД на десятки процентов благодаря использованию детонационного горения необоснованны. Даже для дозвуковых и малых сверхзвуковых чисел Маха полёта, на которых ПВРД может по тяговым характеристикам уступать ПДД, последние заведомо уступают ТРД с медленным горением. Поэтому преимущества ВРД с детонационным горением, если и возможно, то не по тяговым характеристикам, а по простоте конструкции (как при малых M_0 по сравнению с ТРД) или по меньшей теплонапряжённости тракта двигателя (напротив, при больших сверхзвуковых числах Маха $M_0 > 5$ для СДД_{ψ>1} и ПД-ДД).

Федеральное государственное унитарное предприятие "Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов"

Разработка материалов и комплексных энергоэффективных ресурсосберегающих и аддитивных технологий для неохлаждаемых конструкций основных деталей, узлов и агрегатов нового поколения авиационных ГТД с повышенными характеристиками удельной мощности и топливной экономичности

Научные руководители: академик РАН Каблов Е.Н., к.т.н. Оспенникова О.Г.

Проведены исследования по определению технического уровня и тенденций развития в области износостойких сплавов на кобальтовой основе.

Разработан состав износостойкого сплава на кобальтовой основе для ремонта и упрочнения рабочих лопаток ГТД методом лазерной наплавки взамен ручной аргонной наплавки, что позволит повысить выход годного не менее чем в 2 раза и продлить ресурс лопаток не менее чем в 1,5 раза.

Износостойкий сплав на кобальтовой основе по комплексу характеристик соответствует требованиям ТЗ и превосходит отечественный (сплав Х25Н10В8) и зарубежный (сплав СМ-64) аналоги по рабочей температуре на 100 и 50°C, соответственно. Также данный сплав превосходит отечественный аналог по коэффициенту трения при 1000°C на 41% и отличается низким содержанием вредных примесей.

Полученные в ходе выполнения работы результаты соответствуют 3 уровню готовности технологий.

Износостойкий сплав и металлопорошковая композиция на кобальтовой основе с высоким уровнем трибологических свойств и рабочей температурой 1100°C предназначены для ремонта и упрочнения рабочих лопаток ТВД методом лазерной наплавки.

Подана заявка на изобретение № 2017125064 от 18.04.2017 г. «Износостойкий сплав на кобальтовой основе».

Разработана технология баротермической обработки материала, синтезированного из металлопорошковой композиции структурностабильного сплава ВЖ159 методом селективного лазерного сплавления, обеспечивающая требуемый уровень свойств: предел прочности не менее 1200 МПа (среднее значение), предел текучести 745-750 МПа, относительное удлинение 29,0-30,0%, относительное сужение 28,0-29,0%, пористость не более 0,1%.

Проведена отработка технологических режимов изготовления образцов из металлопорошковой композиции сплава ВЖ159 методом селективного лазерного сплавления на установке SLM280HL. Изготовлены синтезированные образцы для исследований.

Проведено исследование механических свойств при температурах 20, 600, 700, 800 и 1000°C образцов из металлопорошковой композиции сплава ВЖ159, синтезированных

на установке SLM 280HL. Все образцы перед испытаниями прошли баротермическую обработку. Показано, что результаты испытаний образцов практически полностью совпадают с результатами для образцов, синтезированных на установке EOS M290. Предел прочности составил 1203 МПа.

Отработаны технологические режимы изготовления заготовок деталей камеры сгорания из металлопорошковой композиции сплава ВЖ159 методом селективного лазерного сплавления на установке фирмы SLM.

Обоснован выбор деталей авиационного газотурбинного двигателя для изготовления с помощью аддитивных технологий. Разработаны в системе автоматизированного проектирования NX 8.5 (Siemens PLM Software) предварительные трехмерные электронные модели трех заготовок деталей камеры сгорания.

Проведена проработка ориентации и моделирование поддерживающих элементов на трехмерных электронных моделях заготовок деталей камеры сгорания в специализированном ПО Materialise Magics. Определено пространственное положение деталей относительно плиты построения, обеспечивающее минимальное количество поддерживающих элементов и доступность их удаления механическим путем.

Изготовлены заготовки деталей камеры сгорания и образцы-свидетели методом селективного лазерного сплавления из металлопорошковой композиции структурностабильного сплава ВЖ159. Исследован комплекс их свойств.

Разработана ресурсосберегающая технология синтеза заготовок деталей камеры сгорания из металлопорошковой композиции структурностабильного сплава ВЖ159.

Полученные в ходе выполнения НИР результаты соответствуют 4 уровню готовности технологий.

Разработан состав и технология изготовления металлопорошковой композиции сплава типа ВКНА-4УР методом атомизации на установке HERMIGA10/100VI, обеспечивающая выход годного не менее 55% по фракции 10-63 мкм и содержание кислорода не более 0,01% масс, а также получены сферические порошки с текучестью $T=18,6$ с. Сплаву типа ВКНА-4УР присвоена марка ВИН5. Исследовано влияние гранулометрического состава металлопорошковой композиции сплава марки ВИН5 (типа ВКНА-4УР) на параметры процесса селективного лазерного сплавления (СЛС) (агломерация металлопорошковой композиции при нанесении слоя, трещины, поры). Подтверждена целесообразность выбора основной фракции от 10 до 63 мкм металлопорошковой композиции сплава марки ВИН5 (типа ВКНА-4УР), так она обладает высокой плотностью упаковки (4,7 г/см³, 60% от теоретической), текучестью менее 20 с и минимальным количеством дефектов в массе порошка

Проведена топологическая оптимизация трех деталей соплового аппарата авиационного ГТД для изготовления методом СЛС, заключающаяся в снижении массы деталей и придании их конструкции максимальной жесткости, и разработаны предварительные трехмерные электронные модели трех деталей соплового аппарата ГТД, спроектированные с применением бионического дизайна (топологической оптимизации) в программах solidThinking Inspire, SolidWorks и Magics.

Разработана ресурсосберегающая технология СЛС на установке EOS M290 заготовок деталей соплового аппарата ГТД из металлопорошковой композиции сплава марки ВИН5 (типа ВКНА-4УР), выбран режим баротермической обработки, обеспечивающие получение заготовок деталей с остаточной объемной долей пор не более 0,1%, $\sigma_B^{20} \geq 680$ МПа, $\delta \geq 5\%$ (средние значения).

Полученные в ходе выполнения НИР результаты соответствуют 4 уровню готовности технологий.

Разработаны составы и технологии изготовления сфероидизированных градиентных металлокерамических порошковых композиций типа «ядро-оболочка» в потоке термической плазмы электродугового разряда с выходом годного $\geq 60\%$ по фракции ≤ 60 мкм для аддитивных технологий синтеза силовых крепежных деталей ГТД,

обеспечивающих повышение КИМ в 1,5-2 раза по сравнению с традиционной технологией (прессование с последующим спеканием), снижение энергоемкости и издержек производства, а также позволяющих получать изделия сложной формы с высокой размерной точностью.

Выбраны составы матриц, армирующих компонентов и их оптимального объемного содержания в металлокерамических порошковых композициях на рабочие температуры до 1200 °С:

- матрица на основе сплава ВЖ175, упрочненная армирующими наночастицами карбидов TiC, TiCN, Ni-TiCN.

- матрица на основе сплава ВКНА-4У, упрочненная армирующими наночастицами Al₂O₃-Y₂O₃;

Проведены исследования и разработана технология получения металлокерамических порошков на основе сплава ВЖ175 типа «ядро-оболочка» методом осаждения армирующих компонентов TiC/TiCN/Ni+TiCN на поверхность матричных гранул.

Проведены исследования и разработана технология сфероидизации градиентных металлокерамических порошковых композиций типа «ядро-оболочка» методом осаждения армирующих наночастиц Al₂O₃-Y₂O₃ на поверхность матричных гранул ВКНА-4У в потоке термической плазмы электродугового разряда с выходом годного 91,7 % по фракции ≤ 60 мкм и текучестью менее 23,8 с для аддитивных технологий синтеза силовых крепежных деталей ГТД.

Полученные в ходе выполнения НИР результаты соответствуют 3 уровню готовности технологий. Сфероидизированные металлокерамические порошковые композиции предназначены для изготовления силовых крепежных деталей ГТД с помощью аддитивных технологий синтеза. Результаты работы могут быть использованы при создании изделий типа МС21-500, 700, ШФДМС, ПСВ.

Разработана энергоэффективная ресурсосберегающая технология изготовления заготовок дисков из гранулируемого сплава нового поколения, обеспечивающая повышение КИМ в 1,5-2 раза, для основных деталей перспективных ГТД с повышенными характеристиками удельной мощности и топливной экономичности.

Определен технический уровень и тенденции развития в области технологий производства полуфабрикатов из гранулируемых жаропрочных никелевых сплавов.

С применением компьютерного моделирования определены оптимальные термомеханические параметры деформации (температура, скорость, степень осадки) и размеры исходных заготовок под деформацию из нового гранулируемого жаропрочного никелевого сплава (присвоена марка ВЖ178П) для получения модельной заготовки диска (шайбы) диаметром до 300 мм.

Исследованы технологические режимы горячего изостатического прессования (ГИП) опытных компактированных образцов из нового гранулируемого жаропрочного никелевого сплава для получения мелкозернистой структуры для последующей изотермической штамповки. В результате выбран режим ГИП, обеспечивший формирование мелкого зерна без наследственных границ гранул и высокую плотность заготовки.

Подана заявка на изобретение №2017113416 от 18.04.2017 г. «Способ получения изделия из гранулируемого жаропрочного никелевого сплава».

Полученные в ходе выполнения НИР результаты соответствуют 4 уровню готовности технологий. Ресурсосберегающая технология получения заготовок дисков (диаметром до 300 мм) из гранулируемого сплава нового поколения методом горячего изостатического прессования с последующей изотермической деформацией предназначена для изготовления неохлаждаемых конструкций перспективного вертолетного двигателя (ПДВ), а также может быть использована при разработке

технологии изготовления крупногабаритных дисков перспективных ТРДД, в том числе большой тяги (ПД-35).

Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара (предприятие госкорпорации «Росатом»)

Производство комплектующих изделий, предназначенных для работы в высокотемпературной зоне тракта газотурбинных двигателей и других изделий

В 2017 году поданы 3 заявки на выдачу патента на изобретение:

1) «Способ изготовления плоских изделий из гафнийсодержащего сплава на основе титана», авторы: Нестерова Н.В., Осипов С. Ю., Орлов В. К., Корниенко М. Ю.

Изобретение относится к области обработки металлов давлением, в частности к способу изготовления плоских изделий из сплава на основе титана, а именно, к производству комплектующих изделий, предназначенных для работы в высокотемпературной зоне тракта газотурбинных двигателей и других изделий, предназначенных для работы при температурах до 1000 °С.

Получены плоские изделия с мелкозернистой структурой из сплава на основе титана со стабильными механическими характеристиками при температурах эксплуатации до 1000 °С.

2) «Способ получения слитков сплава на основе титана», авторы Нестерова Н.В., Осипов С. Ю., Орлов В. К., Юрьев А.А.

Изобретение относится к области металлургии, в частности к способам выплавки слитков сплава на основе титана, легированного танталом, гафнием и хромом с целью получения из него высокопрочных, жаропрочных и жаростойких изделий, в основном используемых в аэрокосмической технике.

Разработан метод выплавки слитка сплава на основе титана, легированного танталом, гафнием и хромом, обеспечивающий пластичность слитка при горячей и холодной обработке давлением, что позволяет осуществлять его деформирование без растрескивания.

3) «Высокотемпературный гафнийсодержащий сплав на основе титана», авторы Нестерова Н.В., Осипов С. Ю., Орлов В. К., Петров Д.Д.

Изобретение относится к области металлургии титановых сплавов и может быть использовано для деталей и узлов ракетных и авиационных двигателей, работающих под высокими нагрузками при температурах до 1000 °С, в частности для высокотемпературных изделий газотурбинных двигателей.

Разработан жаропрочный, жаростойкий, с высокой стойкостью к окислению на воздухе сплав на основе титана, обладающий повышенной способностью к деформированию при многосторонней горячей осадке и холодной прокатке.

Обеспечивается надежность работы титановых изделий, а также высокое значение предела прочности (σ_b до 1200 МПа) при температурах до 1000°С.

Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем

Метод структурно-функционального анализа и синтеза глубоких конволюционных нейронных сетей.

Авторы: Визильтер Ю.В., Горбачевич В.С., Князь В.А.

Предложен общий подход к Структурно-Функциональному Анализу и Синтезу (СФАС) глубоких конволюционных нейронных сетей (CNN), который позволяет регулярным образом определить: из каких типовых структурно-функциональных элементов (СФЭ) могут строиться CNN; каковы необходимые математические свойства СФЭ; какие комбинации СФЭ являются допустимыми; каковы возможные пути построения и обучения глубоких сетей для анализа и распознавания нерегулярных,

неоднородных или сложно структурированных данных (таких как нерегулярные массивы, данные различного размера и различной природы, деревья, скелеты, графовые структуры, 2D, 3D и ND облака точек, триангулированные поверхности, аналитические описания данных и т.п.).

Формализм СФАС основан на рассмотрении процесса последовательного (от уровня к уровню CNN) преобразования информации о геометрии и топологии объекта в глобальный вектор признаков. Исходя из этого, в работе определен необходимый набор СФЭ и предложена многомерная систематическая таблица, «строки» и «столбцы» которой соответствуют наборам возможных реализаций определенных СФЭ или способов их комбинирования и использования, а каждой ячейке таблицы соответствует определенная структура CNN. Выбор общей структуры такой таблицы соответствует задаче структурно-функционального анализа CNN, а выбор конкретных ячеек для решения задач распознавания – задаче структурно-функционального синтеза CNN.

Значимость: Структурированные глубокие нейронные сети являются необходимым элементом создания интеллектуальных систем управления и обработки информации нового поколения, сочетающих способность обучаться на сверхбольших базах примеров с возможностями использования баз знаний и средств логического вывода.

Новизна: Известны отдельные работы в области создания структурированных сверточных нейронных сетей. Общей теории создания таких сетей или хотя бы систематического подхода к их конструированию до сих пор не было предложено.

Прогноз применения: Предложенный метод СФАС может применяться в широком спектре практических приложений для построения и обучения глубоких сетей при анализе и распознавании нерегулярных, неоднородных или сложно структурированных данных.

Основным преимуществом СФАС является возможность построения и обучения глубоких сетей для анализа и распознавания нерегулярных, неоднородных или сложно структурированных данных (таких как нерегулярные массивы, данные различного размера и различной природы, деревья, скелеты, графовые структуры, 2D, 3D и ND облака точек, триангулированные поверхности, аналитические описания данных и т.п.).

Предложенный метод создания структурированных сверточных нейронных сетей позволяет решать с высоким качеством новый класс задач, а именно, распознавание сложно структурированных данных. Его применение в задачах анализа сложно структурированных данных большого объема обеспечит решение с качеством распознавания выше: чем достигает человек-оператор. Применение в таких областях как транспортные задачи на графах, синтез и исследование свойств материалов без проведения лабораторных исследований, распознавание и обнаружение объектов по данным радаров и лидаров позволит решать указанные задачи в автоматическом режиме.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»

Новые направления международных метеорологических исследований на о. Большевик (научно-исследовательский стационар «Ледовая база «Мыс Баранова»)

Организации – исполнители: ААНИИ, ГГО, Институт Альфреда Вегенера (Германия), Национальный институт полярных исследований (Япония), Корейский институт полярных исследований (Корея)

Научный руководитель д.ф.-м.н. Макштас А.П..

Работы направлены на обеспечение выполнения международных обязательств России и укрепление ее престижа в мировом сообществе.

Основной целью работ являются: проведение гидрометеорологического и экологического мониторинга архипелага Северная Земля; исследование физических

процессов, обусловленных (или обуславливающих) глобальными и региональными изменениями климата; проведение комплексных натурных исследований, необходимых для совершенствования методов и технологий гидрометеорологического обеспечения хозяйственной деятельности в арктическом регионе.

В 2017 году развернуты уникальные комплексы аппаратуры для проведения метеорологических исследований:

- для дистанционного измерения профилей температуры, скорости и направления ветра в пограничном слое атмосферы и для измерения характеристик турбулентности в приземном слое атмосферы введены в эксплуатацию измерительные комплексы SODAR/RASS и Scintillometer BLS-900;

- установлен разработанный в Японии анализатор массовой концентрации сажевого аэрозоля COSMOS – Continuous Soot - Monitoring System, который непрерывно регистрирует концентрацию сажевого аэрозоля в приземном слое атмосферы с дискретностью 1 минута;

- развернут комплекс аппаратуры для круглогодичных измерений основных метеорологических параметров приземного слоя атмосферы, характеристик радиационного баланса, концентраций парниковых газов, характеристик деятельного слоя почвы.

Обеспечена бесперебойная работа и регулярная передача данных зарубежным и отечественным участникам проекта. Данные результатов измерений 2017 г. переданы в Мировые Центры Данных.

Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики (ЦНИИ РТК)

1. Электромеханический движитель подводного аппарата

Авторы: Беляев А.Н., Трутс А.А., Васейко Ю.М.

В настоящее время наметилась очевидная тенденция по расширению области применения подводной робототехники. Задача освоения ресурсов и исследования глубин мирового океана сегодня становится в один ряд с задачей изучения космического пространства. Решение этой задачи невозможно без применения глубоководных, высокоманевренных, надёжных необитаемых подводных аппаратов.

В мире реализуется все больше проектов, нацеленных на создание подводных робототехнических систем, выполняющих такие функции, как: обследование подводных конструкций, изучение мирового океана, подводная археология, подводно-технические работы на арктическом шельфе. Для создаваемых и перспективных подводных аппаратов разрабатываются манипуляционные и движительно-рулевые комплексы. Актуальной задачей является создание электромеханического движительного модуля, обладающего повышенной тяговооружённостью, эффективностью и надёжностью, предназначенного для глубоководных подводных аппаратов, работающих на глубинах до 6000 м.

В ЦНИИ РТК разработан и создан экспериментальный образец электромеханического движителя (ЭМД), обладающего рядом новых технических решений, выгодно отличающих его на фоне отечественных и зарубежных аналогов. Научная новизна проекта заключается в применении специально разработанной методики многокритериальной оптимизации конструкции электродвигателя ЭМД по нескольким целевым функциям, что позволяет разработать оптимальную конструкцию электродвигателя, исходя из заданных технических характеристик и внешних ограничений.

Предложенная конструкция ЭМД позволяет реализовать комплекс мер по улучшению надёжности, упрощению конструкции, снижению массогабаритных показателей и повышению энергоэффективности. Конструкция ЭМД разработана на

основе отечественной элементной базы, а значит стоимость ЭМД не включает затраты на закупку и транспортировку дорогостоящих импортных компонентов.

Конструкция созданного ЭМД с вентильной электрической машиной обращенного типа имеет большой потенциал для дальнейшего исследования, совершенствования, выпуска опытных и серийных образцов для применения как в составе автономных подводных аппаратов, так и других изделий подводной техники. Создание конкурентоспособных ЭМД, предназначенных для работы на больших глубинах, позволит применить их в существующих и перспективных подводных аппаратах, расширить область применения отечественной подводной робототехники на мировом рынке.

2. Комплект модулей мобильной робототехники для макетирования и отладки алгоритмов управления

Авторы: Шмаков О. А., Королев Д. М., Попов Д. С., Китаев Н. А., Коротков А. Л.

Сущность и новизна:

Робототехника – передовое направление науки и техники, включающее в себя множество различных областей (конструирование, программирование и др.). Одной из важнейших проблем современной робототехники является развитие образовательных программ и создание качественных и надежных инструментов для обучения, которые предоставляли бы необходимое аппаратное и программное обеспечение для решения робототехнических задач. Большинство существующих решений не обладают достаточной элементной базой для корректного выполнения сложных алгоритмов. Более того, основанный на мелкой сборке конструктив приводит к тому, что большая часть учебного процесса уделяется не изучению задач управления, а макетированию.

В статье предложен и описан комплект модулей мобильной робототехники. Целесообразность разработки обоснована крупной модульной сборкой, которая позволит сократить время, необходимое для макетирования робототехнических систем, и сконцентрироваться непосредственно на отладке алгоритмов управления. Помимо конструктивно-компоновочных решений, особое внимание уделено схмотехнике будущего комплекта, приводят соображения относительно возможного программного обеспечения. В качестве базовых робототехнических систем, макетирование которых возможно на базе предлагаемого комплекта, в статье показаны модели и структурные схемы колесной и гусеничной платформ и четырехстепенного манипулятора.

Значимость и прогноз применения:

Представленный в статье комплект модулей будет полезен как в начальных образовательных учреждениях для обучения детей основам конструирования и робототехники, так и среди старшеклассников и студентов, – для реализации и отладки различных алгоритмов управления. Более того, предлагаемое решение может стать эффективным инструментом в разработке и прототипировании мобильных робототехнических платформ и промышленных робототехнических комплексов квалифицированными специалистами в исследовательских институтах и на производственных предприятиях.

Учитывая широкую область применения комплекта модулей мобильной робототехники, большое число потенциальных пользователей приведет к увеличению объема производства и позволит снизить стоимость комплекта по сравнению с импортными аналогами, а последующее массовое распространение комплекта в РФ повысит его конкурентоспособность, что в конечном счете может обеспечить экспортный потенциал.

Результат представлен на 28-ом международном симпозиуме DAAAM и принят к публикации в сборнике трудов симпозиума 2017 г.

3. Разработка и освоение производства комплекса перфузионных модулей и устройств для мобильных систем искусственного кровообращения

Авторы: Харламов В.В., Никитин С.А.

По результатам выполнения 2-го этапа проекта разработаны и изготовлены макеты перфузионных комплексов для трансплантации и реанимации. Перфузионный комплекс донорских органов позволяет реализовать нормотермическую перфузию изолированной донорской печени. Технология позволяет поддерживать жизнеспособность органа в течение длительного времени, а разработанные алгоритмы функционирования комплекса обеспечивают восстановление всех жизненно важных показателей. Это позволит приблизиться к решению острой проблемы доступности и дефицита донорских органов, в частности, печени.

Перфузионный комплекс для реанимации в первую очередь обеспечивает возможность экстренного восстановления кровообращения при остановке сердечной деятельности и предназначен для применения в отделениях реанимации и интенсивной терапии, машинах скорой помощи и госпитальных учреждениях МЧС и ВС РФ. Благодаря наличию системы контроля параметров и автоматизированному алгоритму функционирования комплекса повышаются шансы выживаемости пациентов при внезапной остановке сердца.

Ожидаемые эффекты от реализации проекта:

- Повышение доступности трансплантационной помощи.
- Доступ к высокотехнологичной медицинской помощи.
- Улучшение качества жизни и здоровья населения

4. Робототехническое устройство для доставки радионуклидных микроисточников в опухолевую область при операциях брахитерапии

Авторы: Харламов В.В., Никитин С.А.

Описание ключевых результатов проекта

Разработан и изготовлен макет роботизированной системы, предназначенный для доставки радионуклидных микроисточников в опухолевую область при операциях брахитерапии рака предстательной железы (РПЖ). Макет разработан на принципах тераностики, совмещая в себе диагностику и терапию одновременно.

Разработана система управления роботом-манипулятором с 6-ю степенями подвижности в автоматическом и ручном режимах работы, реализован беспроводной интерфейс управления. Разработаны специализированные мехатронные модули для решения задач высокоточного позиционирования хирургического инструмента в мягких тканях пациента.

Результаты экспериментальных исследований показали существенное улучшение по точности позиционирования хирургического инструмента в сравнении с традиционными методиками лечения РПЖ – $0,5 \pm 0,05$ мм. По результатам работы получено 2 патента на полезную модель и 1 свидетельство о регистрации программного обеспечения.

Опубликовано 9 статей в отечественных и зарубежных журналах, в том числе, индексируемых в базе данных SCOPUS. Разработка была представлена на международных выставках и конференциях – «АРМИЯ», «Экстремальная робототехника», «Всероссийская научно-практическая конференция - Перспективные системы и задачи управления»).

Ожидаемые эффекты от реализации проекта:

- Улучшение качества жизни и здоровья населения за счёт снижения сроков госпитализации (1-2 дня);
- доступ к высокотехнологичной медицинской помощи;
- совершенствование технологических процессов с точки зрения снижения издержек производства, повышения производственной безопасности, включая экологическую.

Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» имени академика И.В. Горынина

1. Проведение исследований физико-механических и коррозионных свойств металлических материалов, изготовленных методами аддитивных технологий, методов их обработки для изготовления деталей сложной формы, применяемых в машиностроении и медицине.

Авторы: Кузнецов П.А., Петров С.Н., Мушникова С.Ю., Красиков А.В., Барахтин Б.К., Деев А.А., Жуков А.С., Парменова О.Н.

Впервые получены зависимости пористости/плотности материала после селективного лазерного сплавления от энерговложения и толщины слоя при селективном лазерном сплавлении для наиболее распространенных сталей аустенитного класса - 316L и 12X18H10T. Установлено, что распределение частиц порошка по размерам оказывает существенное влияние на механические свойства получаемых образцов. При скорости сканирования лазерным лучом 650 мм/с структура аустенитных сталей представляет собой турбулентные завихрения, которые сосредоточены внутри области каплевидной формы, формирующиеся сканирующим лазерным лучом. Увеличение скорости сканирования до 750 мм/с приводит к практически полному исчезновению турбулентной составляющей и возникновению сетчатой структуры.

Проведено исследование сталей мартенситного класса на примере стали 410L. Полученные крайне низкие значения ударной вязкости (на уровне 5 Дж/см²) удалось повысить от 3 до 6 раз благодаря проведенной термической обработке.

Прочностные характеристики в свою очередь возросли до 15 %. Структурные исследования мартенситной стали показали наличие областей с концентрацией остаточных деформаций, что явилось причиной низких механических свойств.

Выполнено построение тонкостенных сотовых энергопоглощающих элементов с толщиной стенки от 80 до 160 мкм и высотой 50 мм, изготовленных из порошка аустенитной стали, которые могут быть с успехом использованы в машиностроении. Установлено, что при испытаниях на сжатие разрушение образцов происходит равномерно, а механические характеристики вполне сопоставимы с аналогичными показателями элементов, изготовленных методом сварки гофрированных листов.

Установлено, что высокую стойкость к питтинговой и щелевой коррозии нержавеющей сталей, полученных при селективном лазерном сплавлении, можно обеспечить за счет минимизации пористости СЛС-образцов благодаря оптимизации скорости сканирования лазером при СЛС и режимов механической обработки, а также проведения термической обработки.

Значимость полученных результатов заключается в перспективности использования аддитивной технологии лазерного сплавления, понимания закономерности образования структуры и ее влияния на механические свойства конечных изделий, что в последствии может быть использовано для изготовления ответственных деталей и элементов техники.

2. Создание усовершенствованной технологии производства сталей с гарантированным пределом текучести 750 МПа для морской техники, эксплуатирующейся в Арктике.

Выполнены работы, позволяющие управлять формированием структуры низкоуглеродистой высокопрочной стали при горячей пластической деформации для повышения прочностных свойств без изменения уровня легирования.

Разработаны научные подходы к обеспечению гарантированного предела текучести 750 МПа листового проката толщиной до 40 мм из низкоуглеродистых высокопрочных хромоникельмолибденовых судостроительных сталей за счет управления формированием пакетно-блочной структуры мартенсита и бейнита посредством воздействия на аустенит на завершающей стадии прокатки при температуре деформации на 50-70°C ниже температуры статической рекристаллизации с последующей закалкой после прокатки и отпуском.

Показано, что если дробная прокатка на завершающей стадии прокатки проводится при повышающейся температуре и завершается выше температурного порога рекристаллизации аустенита, то формируется крупнозернистая аустенитная структура. При последующем ее превращении при закалке в полной мере проявляются ориентационные соотношения, характерные для реечного бейнита; в частности, внутри пакетов преобладают большеугловые границы между блоками, но твердость такой крупнозернистой структуры невысока. При понижающихся температурах прокатки и ее завершении ниже температуры рекристаллизации на 50-70°C для структуры аустенита характерны более мелкие зерна, внутри которых формируется деформационная субструктура с малоугловыми границами, при последующем ее превращении при закалке формируется преимущественно реечная бейнитная структура. При дальнейшем понижении температуры завершения деформации, на 70-100°C ниже температурного порога рекристаллизации аустенита, и, соответственно, с повышением плотности дислокаций в аустените, увеличивается доля гранулярного бейнита и снижается твердость.

Для прогнозирования структуры и механических свойств низкоуглеродистой высокопрочной экономнолегированной стали в зависимости от температурных режимов горячей пластической деформации предложен комплексный подход к оценке микроструктуры, микротвердости, морфологии и размерных параметров, восстановленных по данным EBSD-анализа, как для аустенитной, так и для превращенной (пакетно-блочной) структур, спектров разориентировок между элементами конечной структуры. Результаты этих исследований позволяют аттестовать структуру и свойства стали и на этой основе дать рекомендации по режимам горячей прокатки.

После высокого отпуска в листовом прокате толщиной до 40 мм гарантируется высокий уровень прочностных свойств и сопротивляемость хрупким разрушениям (таблица 2).

Таблица 2. Средние значения для партии листов

σ_B МПа	$\sigma_{0,2}$ МПа	δ_5 , %	Ψ , %	KV^{-40} , Дж
824	788	19	66	124

Дальнейшее применение результатов может быть рекомендовано крупнейшим металлургическим предприятиям (ПАО «Северсталь», ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО «Уральская сталь») для изготовления листового проката из новых высокопрочных сталей с пределом текучести 750 МПа и более.

Акционерное общество "Концерн "Центральный научно-исследовательский институт "Электроприбор"

Исследуется проблема радикального повышения точности гироскопов и акселерометров и построения на их основе суперпрецизионной инерциальной навигационной системы (ИНС).

Современный этап развития гироскопической техники характеризуется тем, что наиболее точный гироскопический датчик – гироскоп с электростатическим подвесом ротора – приближается к пределу точностных характеристик, достижимых при комнатных температурах. Вместе с тем для решения задач подводной навигации необходимо дальнейшее повышение точности навигационного обеспечения.

В интересах решения этой проблемы концерн «ЦНИИ «Электроприбор» ведет исследование возможности создания криогенных гироскопов, акселерометров и ИНС на их основе. Мировой опыт знает только один пример создания криогенного гироскопа, который был разработан в США в обеспечение космического эксперимента по проверке

общей теории относительности и который неработоспособен в условиях земного тяготения.

В 2017 г. учеными концерна впервые в стране реализован криогенный акселерометр. Решен ряд технологических проблем построения криогенного гироскопа, в том числе построения датчика положения на базе СКВИД-магнетометра, формирования ротора гироскопа со сверхпроводящим тонкопленочным покрытием.

Обнинское научно-производственное предприятие «Технология»

Получение материала на основе нитрида кремния с помощью аддитивных технологий

Авторы: Михайлов И.Г., Зайцев В.С., Лисаченко М.Г., Забежайлов А.О., Русин М.Ю.

В настоящее время в России активно развивается аддитивное производство изделий из металлов, в то же время получение изделий из керамики аддитивным способом находится на уровне лабораторных исследований. Научная работа коллектива авторов ОНПП «Технология» им. А.Г.Ромашина посвящена развитию отечественного аддитивного производства изделий из керамики на основе нитрида кремния методом послойного селективного лазерного реакционного спекания.

Для работы оборудования послойного лазерного спекания, используемый порошок должен отвечать определенным требованиям: сферичность, гранулометрический состав, химический состав. Для получения материала на основе нитрида кремния исследуемым методом необходимо использовать порошок кремния. Порошок кремния, используемый в традиционном производстве, не удовлетворяет вышеперечисленным требованиям. Коллективом авторов разработан метод приготовления порошкового гранулята кремния, подходящего для использования в методе послойного селективного лазерного спекания.

С использованием полученного порошкового гранулята отработаны различные режимы лазерного спекания и найдены оптимальные параметры для получения качественного материала. Получены образцы керамики на основе нитрида кремния и изучены её свойства: фазовый и элементный состав, микроструктура, теплопроводность, радиотехнические свойства, механическая прочность на изгиб. Полученные данные свидетельствуют о том, что исследуемая керамика на основе нитрида кремния перспективна в качестве радиопрозрачной высокотемпературной термостойкой теплозащиты. С использованием оборудования послойного селективного лазерного спекания получены объекты обладающие формой сложной топологии, с целью демонстрации возможностей аддитивных методов производства.

Государственный научный центр Российской Федерации АО «Научно-производственное объединение «Орион»

1. Создание SWIR камеры на основе созданного в АО «НПО «Орион» фотоприемного модуля на диапазон спектра 0,9 – 1,7 мкм на базе матричного фотоприёмного устройства формата 320x256 элементов с шагом 30мкм

Создание SWIR камеры на основе отечественного серийно выпускаемого в АО «НПО «Орион» МФПУ формата 320x256 элементов с шагом 30 мкм, работающего в коротковолновом ИК диапазоне спектра 0,9-1,7 мкм позволяет создавать в России оптико-электронную аппаратуру коротковолнового ИК диапазона спектра различного назначения на отечественной компонентной базе.

Изображения, получаемые с помощью камеры коротковолнового ИК диапазона спектра, по сравнению с камерами видимого и тепловизионного диапазонов спектра, дают дополнительную информацию о наблюдаемых объектах.

Особенности и уникальные возможности коротковолнового ИК диапазона позволяют использовать данную камеру как самостоятельное изделие для решения задач в сложных условиях слабой освещенности, дымов, туманов и др.; а также дает возможность одновременной работы с системами дальнометрии и целеуказания, работающими как на традиционных длинных волн (1,06 мкм), так и на перспективных (1,54 мкм), безопасных для зрения.

Важным достоинством SWIR-камеры является её низкое энергопотребление и компактность. Миниатюрные размеры позволяют устанавливать камеру на небольшие и мобильные системы наблюдения.

2. Разработка технологии создания матричных фотоприемных модулей, чувствительных в ультрафиолетовом диапазоне спектра 0,2 - 0,4 мкм

Разработаны и освоены в производстве матричные фотоприемные модули, чувствительные в ультрафиолетовом диапазоне спектра 0,2 - 0,4 мкм.

Целью работы являлось создание технологии нового производства для изготовления неохлаждаемых ультрафиолетовых матричных фотоприемных устройств на основе AlGaIn формата 320x256 элементов, чувствительных в видимо-слепой и солнечно-слепой областях ультрафиолетового диапазона спектра, а также изготовление с применением разработанных технологий опытных образцов ультрафиолетовых фотоприемных модулей (УФМ) и проведение их испытаний.

Использование селективных УФМ в комплексе с инфракрасными фотоприемными устройствами существенно повышает возможности обнаружения и опознавания целей за счет их деселекции, в том числе по отрицательному контрасту. Например, при обнаружении ракет системами с УФМ распознается длинный след ракеты, регистрируется координата наиболее горячей точки факела, четко различается граница между корпусом ракеты и факелом, обеспечивая с необходимой точностью полное определение координат ракеты для прицеливания. Введение в состав ультрафиолетовых каналов резко увеличивает противодействие помехам и обеспечивает захват цели при прямых углах наведения на солнце.

Отечественных аналогов не имеется. За рубежом ведутся технологические разработки в области создания матричных фотоприемных модулей, чувствительных в ультрафиолетовом диапазоне спектра 0,2 - 0,4 мкм, промышленные аналоги не известны.

Разработанные ультрафиолетовые модули предназначены для использования в системах пеленгации для предупреждения об опасности ракетного нападения, в приборах обнаружения компонентов биологического и химического оружия (за счет сильного поглощения излучения этими компонентами в ультрафиолетовом диапазоне), и зон радиоактивного заражения (за счет переизлучения в ультрафиолетовом диапазоне под воздействием радиации), в системах экологического мониторинга атмосферы (определение концентрации озона); контроля горения в реактивных двигателях и теплоэнергетике; мониторинга возгораний и пожаров; УФ астрономии и в системах мониторинга авиационного и космического базирования, в устройствах неразрушающего контроля деталей и др.

Государственный научный центр Российской Федерации АО «Научно-производственное объединение «Орион» совместно с АО «Научно-исследовательский институт «Полус» имени М.Ф. Стелмаха» АО «Швабе» (предприятия госкорпорации Ростех)

Матричный фотоприемный модуль (ФПМ) формата 320x256 элементов с шагом 30 мкм на спектральный диапазон 0,9-1,7 мкм, работающий в пассивном (2D) режиме и режиме определения дальности с построением 3D-изображений

Авторы: от АО «НПО «Орион» (в части ФПМ), АО «НИИ «Полус»

им.М.Ф.Стедьмаха» (в части фоточувствительного материала на основе гетероструктур InGaAs/InP для ФПМ.

Целью работы являлось создание технологии для организации нового производства изготовления матричных лавинных фотоприемных модулей инфракрасного коротковолнового диапазона спектра 0,9 – 1,7 мкм на основе полупроводниковых гетероэпитаксиальных структур A_3B_5 с поглощающим слоем InGaAs. В результате работы были разработан комплекс технологических процессов изготовления, методов исследований и испытаний.

Результатом работы является создание первого в России твердотельного матричного ФПМ на основе фоточувствительного материала InGaAs/InP формата 320x256 элементов с шагом 30 мкм на спектральный диапазон 0,9-1,7 мкм.

ФПМ работает в четырех режимах реального времени:

- 1) пассивный $2D$ для получения ИК-изображения по яркости объектов;
- 2) дальномерный - $3D$ с построением матрицы дальности;
- 3) асинхронный бинарный – для обнаружения посторонних лазерных систем;
- 4) дальномерный $2D$ – с заданной дальностью наблюдений для медленного сканирования наблюдаемой зоны пространства по дальности.

Таблица 3. Основные параметры матричного ФПМ

Наименование параметра	Значение параметра	Примечания
Спектральный диапазон	0,9-1,7 мкм	без спектрального фильтра
Формат матрицы входныхячеек/шаг	320x256/ 30x30 мкм ²	программируется «оконный» режим 32x32
Режим накопления/считывания	Snapshot/ITR	-
Мощность, потребляемая БИС считывания	160 мВт	при $U_{пит}=+3.3В$
Количество информационных выходов	8/1	программируется
Максимальная частота считывания	48 МГц	по каждому фронту тактовых импульсов
Емкость накопления	0.1 пФ	-
Пороговый сигнал ячейки	250е-	при интенсивности ложных срабатываний компаратора $\leq 0.5\%$
Максимальная кадровая частота	2 кГц	при $f_{сч}=20МГц$, 8 выходов
Временное разрешение	± 2 нс	после калибровки

Результаты работы по созданию управляемых и самонаводящихся элементов в активно импульсных оптико-электронных системах, имеющих в составе данный ФПМ, существенно повысит точность измерений дальности и параметров цели, что **имеет огромное значение для современных систем вооружения.**

Область применения: лазерные локаторы для задач дистанционного зондирования в космосе; в системах «воздух – земля» или «земля – воздух» для измерения высоты, дальности, координат, скорости; для обнаружения различных объектов, слежения за ними; точного картографирования, аэрофотосъемки, мониторинга местности и промышленных объектов; зондирования облачных полей атмосферы, подстилающей поверхности земли,

зондирования водных слоев, шельфа и мелководья; измерения нефтяных загрязнений воды, скорости ветров и др.

Государственный научный центр Российской Федерации федеральное государственное унитарное предприятие "Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт "НАМИ"

1. Создание экспериментального образца наземного беспилотного транспортного средства на электротяге

Авторы: Творческий коллектив научно-технических центров «Информационные и интеллектуальные системы», «Спецавтомобили», научный руководитель - д.т.н. Сайкин А.М.

Цель проекта: Создание экспериментального образца наземного беспилотного транспортного средства (БТС) на электротяге.

В рамках проекта разработан пилотный экспериментальный образец наземного беспилотного транспортного средства на электротяге, который обеспечивает выполнение перспективных требований по дорожной и «экологической» безопасности. Экспериментальный образец включает 3 инновационные разработки: электропривод, беспилотную систему управления движением, систему очистки и раздачи воздуха в салоне. По сравнению с зарубежными аналогами, беспилотными автомобилями на электроприводе, перспективный образец БТС, наряду с разработанными беспилотной системой управления движением и электроприводом, дополнительно оснащен системой очистки воздуха в салоне, которая обеспечивает гарантированную экологическую безопасность пассажиров и водителя.

В ходе выполнения проекта были достигнуты высокие показатели энергоэффективности, безопасности и экологичности:

- система управления движением обеспечивает максимальную скорость движения БТС более 30 км/час, распознавание препятствий - участников дорожного движения, распознавание дорожных знаков - более 30, определение дорожной разметки;
- система очистки и раздачи воздуха в салоне обеспечивает высокую эффективность, гарантирующую экологическую безопасность пассажиров транспортного средства;
- разработанный электропривод обеспечивает по сравнению с аналогами повышение энергоэффективности использования энергии аккумуляторной батареи на 10-15%, запас хода - более 50 км, максимальную скорость - более 120 км/час, исключение выброса вредных веществ и парниковых газов в атмосферу.

Достигнутый технический уровень по системе одометрической навигации, комплектованной со спутниковой системой навигации и по системе очистки и раздачи воздуха в салоне превышает мировой уровень, а по тяговому модулю, системам управления движением, накопления электроэнергии сопоставим с результатами аналогичных зарубежных и отечественных работ.

Результаты работы будут использованы при разработке отечественных беспилотных легковых, грузовых и пассажирских транспортных средств и спецтехники.

Народно-хозяйственные и социально-экономические эффекты внедрения: снижение влияния человеческого фактора в сфере организации и управления транспортом; снижение затрат и повышение эффективности в сфере грузопассажирских перевозок; защита окружающей среды за счет снижения выбросов вредных веществ и парниковых газов в атмосферу и обеспечение «экологической безопасности» пассажиров в салонах.

2. Разработка комбинированной энергоустановки транспортных средств с

алгоритмами взаимодействия основных элементов, обеспечивающими повышение их общей энергоэффективности

Авторы: Творческий коллектив научно-технических центров «Энергетические установки», «Информационные и интеллектуальные системы», научный руководитель - д.т.н. Бахмутов С.В.

Цель проекта: Разработка комбинированной энергоустановки транспортных средств с алгоритмами взаимодействия основных элементов, обеспечивающими повышение их общей энергоэффективности.

Разработанные в рамках настоящего проекта комбинированная энергоустановка (КЭУ) на базе Range Extender и система термостатирования тягового аккумулятора позволяют модифицировать электрические автотранспортные средства (АТС), уже выпускаемые отечественными производителями (ПАО «АвтоВАЗ», группа ГАЗ, ООО «Волгабас Волжский») с целью увеличения пробега и оптимизации количества вредных веществ в выхлопных газах автотранспортных средств.

Данные разработки актуальнее всего применять в общественном транспорте, при логистических перевозках малых объемов (например, такими компаниями как Почта России), для нужд службы инкассации, а также для патрулирования природоохранных комплексов.

Применение Range Extender на электрическом транспорте позволяет, уменьшив объем тяговых аккумуляторов, увеличить пробег на одной зарядке/заправке и при этом получить уменьшение выбросов вредных веществ по сравнению с автомобилями аналогичного класса и назначения.

Суммарный пробег автомобиля за счет энергии батареи и системы Range Extender позволит осуществлять его непрерывную работу в течение всего рабочего дня без подзарядки и обеспечивать среднесуточные пробеги, соответствующие типичным эксплуатационным показателям для перечисленных видов перевозок. Как следствие - снижение стоимости комплектующих электромотоцикла, в частности, тяговых аккумуляторов, системы отопления и кондиционирования салона.

С серийным производством Range Extender как генераторной установки, будут созданы преимущества для отечественных АТС с КЭУ перед зарубежными аналогами.

В ходе выполнения проекта были достигнуты высокие показатели энергоэффективности и экологичности:

- снижение расхода топлива составило около 15 % по сравнению с существующими аналогами транспортных средств с КЭУ;
- удовлетворение экологическим нормам ЕВРО 5;
- максимальный пробег на одной зарядке/заправке по комбинированному циклу составил более 350 км (против 140 км у базового транспортного средства);
- система термостатирования позволяет обеспечить работу тяговых аккумуляторов в диапазоне температур в пределах +12...+18°C при изменении температуры окружающей среды от -40°C до +50°C, что значительно повысит надежность и увеличит период их эксплуатации.

Государственный научный центр Российской Федерации - федеральное государственное унитарное предприятие "Исследовательский центр имени М.В.Келдыша" (учреждение ГК «Роскосмос»)

Проблемные вопросы в современных ракетных двигателях

Выполнен комплекс работ по созданию физико-математических моделей, методов расчета и программных комплексов для численного моделирования процессов в соплах ракетных двигателей. Проведена верификация и валидация программных комплексов на основе экспериментальных исследований, выполненных в Центре Келдыша.

Созданное отечественное программно-методическое обеспечение (ПМО) применяется для моделирования газодинамических и теплофизических процессов в двигателях боевых ракетных комплексов и ракет-носителей, что позволяет проводить многопараметрический анализ и оптимизацию вариантов конструкции, не прибегая к дорогостоящим мероприятиям по изготовлению и испытаниям макетов и опытных образцов РДТТ и ЖРД.

Созданы и верифицированы более 35 программ и программных комплексов, основные из которых предназначены для расчета:

- энергетических характеристик и профилирования сопел РДТТ,
- двухфазных течений и теплообмена в РДТТ,
- течения и теплообмена в поворотном управляющем сопле,
- нестационарного теплового и напряженно - деформированного состояния многослойных конструкций,
- профилирования сопел ЖРД методом прямой оптимизации.

Созданное ПМО включает собственно программы, базы данных, системные средства и алгоритмы для сокращения времени расчетов и пользовательские интерфейсы, позволяющие самостоятельно эксплуатировать программное обеспечение инженерам и научным работникам без участия разработчиков. Разработанное ПМО внедрено и используется применительно к боевым ракетным комплексам в АО «Корпорация МИТ», АО «ВПК «НПОмаш», ГРЦ им. Макеева, КБМ г. Коломна, МКБ «Факел» (выбор эффективных теплозащитных и эрозионно-стойких материалов и снижение потерь удельного импульса тяги двигателей изделий «Булава», «ЯРС», «Искандер», «Оникс» и др.) и к ракетам-носителям в ФГУП ГКНПЦ имени М.В. Хруничева (РД0124А – «Ангара»), РКК «Энергия», ЦСКБ «Прогресс» (14Д23 – «Союз2.1б») и др.

Проведенные исследования явились основой разработанных под руководством руководителей для конструкторов:

- по профилированию сопел РД,
- по расчету энергетических характеристик РД различных типов,
- по процессам теплообмена, тепловой защиты и охлаждения РД различных типов,
- по проектированию газодинамических труб для наземных испытаний и методике отработки высотных сопел РД.

Реализация данной работы позволила сократить объемы испытаний с подтверждением работоспособности, энергетики и надежности в 2–4 раза, снизить стоимость и сроки разработки перспективных ДУ в 1.3 – 1.7 раза, оптимизировать параметры сопловых блоков ракетных двигателей и повысить эффективность образцов военной техники.

В настоящее время актуальной является проблема создания и внедрения легких, прочных и термостойких композиционных материалов на основе углерода в элементы конструкции ЖРД с целью совершенствования их энергомассовых характеристик.

В обеспечение решения этой задачи в «Центре Келдыша» выполнены и ведутся работы по

- исследованию механизмов разрушения углерод-углеродных и углерод-керамических композиционных материалов;
- экспериментальному исследованию их стойкости в высокотемпературных окислительных средах;
- созданию программно-методического обеспечения (ПМО) для подготовки и анализа экспериментальных исследований и прогнозирования эффективности и работоспособности создаваемых конструкций;
- методологии проведения наземных испытаний укороченных сопел из КМ для высотных ступеней РД.

На основе выполненных исследований и разработанного ПМО в кратчайшие сроки (начало работ 1997 г) проведено обоснование эффективности и работоспособности, и

внедрены (совместно с РКК «Энергия» и НПО «Искра») новые технические решения по применению сопел из углерод-углеродного КМ в составе ЖРД РБ ДMSL (14 успешных ЛИ в период 2003-2010 г.г.).

Для двигателя 14Д23 (РД0124) отработано сопло из углерод-керамического композиционного материала, позволяющее заменить почти всю сверхзвуковую часть регенеративно охлаждаемого металлического сопла (снижение массы двигателя на 76 кг, снижение температуры керосина на 68 С и давления на прокачивание через рубашку охлаждения).

Проработана возможность применения и эффективность композиционных материалов таких элементов ЖРД как: камера микро ЖРД; топливный бак; силовая рама; элементы раздвижки сопла; донный экран.

Накоплены знания, создано ПМО, разработана методология испытаний, имеется стендовая база для проведения работ по внедрению композиционных материалов в элементы конструкции ЖРД.

Авторы: Губертов А.М., Миронов В.В., Кошляков В.В., Борисов Д.М., Волкова Л.И., Пономарев Н.Б., Руденко А.М.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (учреждение госкорпорации «Роскосмос»)

1. Разработка вариантов орбитальной группировки для построения перспективной лунной навигационно-связной системы

Авторы: С.Н. Карутин, С.А. Панов, Н.Ю. Новлянский, В.В. Митрикас и др.

На основе вновь созданной программно-математической модели разработаны предложения по выбору структуры многофункциональной орбитальной группировки (ОГ) лунной навигационно-связной системы (ЛНСС) в зависимости от этапов освоения Луны и соответствующего объема потенциальных потребителей услуг навигации и связи. При моделировании учитывались актуальные модели гравитационного поля Луны, полученные лабораторией реактивного движения (JPL) в 2016 году в результате обработки измерений КА Grail и планетарные эфемериды DE430.

В результате проведенных исследований с учетом разработанных критериев оценки, включающих в себя поддержание высоких характеристик доступности навигации в течение 10 лет, устойчивость к выходу из строя отдельных КА и минимальные затраты на коррекцию определена последовательность развития ОГ ЛНСС.

Таблица 4.

ОГ	Целевая характеристика	Значение целевой характеристики за 10 лет	Выход из строя 1 КА	Выход из строя 2 КА	Коррекция за 10 лет, м/с
1x4 3000 90	Доступность($HKA \geq 1$)	0,983-0,998	0,760-0,778	0,505-0,541	35,756
3x3 4500 117	Доступность($HKA \geq 2$)	0,957-1,000	0,949-0,958	0,718-0,921	15,692
3x6 4500 117	Доступность($HKA \geq 4$)	0,990-1,000	0,999	0,926-0,998	15,481
	Доступность($PDOP \leq 6$)	0,815-0,995	0,955-0,962	0,804-0,928	
	HDOP	1,361-2,279	1,595-1,644	1,746-2,277	
	VDOP	2,645-4,223	3,194-3,300	6,581-3,468	

2. Проект тактико-технических требований к системе ГЛОНАСС на период до 2030 года

Текущее развитие системы ГЛОНАСС осуществляется в условиях повышения характеристик американской системы GPS, расширения сферы ее использования во всем мире. Одновременно Европейский союз, Китай, Япония и Индия в соответствии с принятыми программами создают свои собственные глобальные и региональные навигационные спутниковые системы, которые также будут предоставлять услуги как для своих специальных потребителей, так и для потребителей всего мира.

В целях сохранения лидирующих позиций РФ на мировом рынке навигационных услуг, обеспечения навигационной независимости должен быть обеспечен необходимый уровень конкурентоспособности системы ГЛОНАСС. Для этого развитие системы должно опираться на перспективные требования потребителей, учитывать тенденции развития науки и техники и обеспечить весь спектр навигационных услуг для конечного пользователя.

Требования существующих и перспективных потребителей, которые легли в основу тактико-технических требований (ТТТ) к системе ГЛОНАСС, были разработаны на основе проведенного математического моделирования процессов навигации потребителей для различных технологий ГЛОНАСС. Разработанные ТТТ лягут в основу системы показателей и индикаторов перспективной ФЦП КВНО¹² на основе ГЛОНАСС на период 2020-2030 годов.

Разработанные ТТТ лягут в основу системы показателей и индикаторов перспективной ФЦП КВНО на основе ГЛОНАСС на период 2020-2030 годов

Авторы: Карутин С.Н., Панов С.А., Новлянский Н.Ю., Митрикас В.В. и др.

Опытное конструкторское бюро «ГИДРОПРЕСС» (предприятие госкорпорации Росатом)

Разработка теплогидравлической CFD модели проточного тракта первого контура

Авторы: В.Ю.Волков, Л.А. Голибродо, А.А. Крутиков, О.В. Кудрявцев, Ю.Н. Надинский, А.П. Скибин.

Наличие в современной атомной энергетике тенденций на повышение требований к качеству обоснования проектных решений, сокращение сроков проектирования и увеличение экономических показателей энергоблока обуславливает расширение области применения суперкомпьютерных технологий для более детального расчетного моделирования физических процессов, протекающих в реакторной установке (РУ). В первую очередь это относится к процессам гидродинамики и теплообмена (переход к прецизионному трехмерному моделированию) и приводит к более широкому применению CFD-технологий (Computational Fluid Dynamics), в рамках которых решаются уравнения движения и энергии в трехмерной постановке, что позволяет получить локальные пространственные расчетные распределения параметров теплоносителя в проточном тракте рассматриваемой установки.

Настоящая работа представляет собой разработку теплогидравлической CFD модели проточного тракта первого контура РУ АЭС-2006 для полномасштабного моделирования гидродинамики и тепломассообмена в первом контуре РУ (реактор, парогенераторы, главные циркуляционные насосы, трубопроводы). В данной работе применяются CFD технологии для подтверждения основных технических решений принятых для проекта РУ АЭС-2006 в части исследования вопросов гидродинамики и тепломассообмена.

Разработанная CFD модель позволяет воспроизводить теплогидравлические характеристики первого контура и учитывать взаимовлияние элементов первого контура.

¹² КВНО -координатно-временное и навигационное обеспечение.

Исходными данными для расчета являются следующие параметры: мощность энерговыделения в активной зоне (с учетом пространственной неравномерности), частота вращения рабочего колеса циркуляционного насоса для каждой петли, давление в компенсаторе давления, давление по второму контуру для каждого парогенератора. Особенность разработанной CFD-модели — отсутствие граничных условий по расходам и температурам в петлях, которые определяются в результате расчета, что позволяет избежать неопределенности, связанной с заданием входных и выходных граничных условий. Впервые CFD модель подобного масштаба и сложности продемонстрировала хорошую точность совпадения полученных расчетных данных с проектными.

Расчетное моделирование (результатом которого являются трехмерные распределения температуры, давления и компонент вектора скорости в расчетной области) проведено с использованием CFD кодов. Дальнейшее применение разработанной CFD модели позволит получать локальные распределения теплогидравлических параметров теплоносителя, недоступные для прямого измерения на АЭС и моделирования другими расчетными методами.

Сибирский научно-исследовательский институт авиации имени С. А. Чаплыгина (организация подведомственная НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского»)

Создан экспериментальный образец кессонной части крыла скоростного самолёта-демонстратора вместимостью 19 мест для проверки основных технических решений, параметров и характеристик (УГТ¹³=5).

Обоснована рациональная концепция перспективного скоростного самолёта вместимостью 19 мест с двухконтурными турбореактивными двигателями (ТРДД) для местных воздушных линий (МВЛ) и внутрирегиональных перевозок.

Получен научно-технический задел в области аэродинамики, статической, усталостной и динамической прочности скоростного самолета вместимостью 19 мест с ТРДД, создания высокоресурсных элементов конструкции и снижения веса конструкции за счет новых технологий производства и использования перспективных полимерных композиционных материалов, по результатам которого подготовлены: рекомендации по современным методам проектирования, производства и организации эксплуатации самолётов МВЛ; модель эксплуатационных условий и методы оценки себестоимости перевозок в зависимости от характеристик самолёта; свод эффективных технологий изготовления деталей, сборочных единиц и планера самолёта-демонстратора вместимостью 19 мест в целом.

Разработаны технические требования, проведен комплекс проектных работ, расчетных и экспериментальных исследований в обеспечение разработки проекта самолёта-демонстратора с ТРДД вместимостью 19 мест, по результатам которых выпущена РКД и созданы образцы и фрагменты конструкции скоростного самолёта-демонстратора вместимостью 19 мест с ТРДД (УГТ=5). Данные результаты могут быть использованы в дальнейшем при создании скоростного самолёта-демонстратора с ТРДД вместимостью 19 мест.

Разработаны конструктивные и технологические решения в обеспечение создания пассажирского скоростного самолёта-демонстратора с ТРДД вместимостью 19 мест, по

¹³ Шкала УГТ (уровня готовности технологий) представляет собой формализованную оценку степени зрелости технологий для практического использования при разработке и производстве, от идеи до прототипа целостной системы, испытанной в условиях, близких к реальным. Принятая в зарубежной авиационной науке и промышленности и внедряемая НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского» шкала предусматривает 9 УГТ, из которых первые шесть охватывают период создания НТЗ, а последующие три относятся к проведению ОКР и созданию конкретных образцов авиационной техники.

которым создан экспериментальный образец кессонной части крыла скоростного самолёта-демонстратора вместимостью 19 мест для проверки основных технических решений, параметров и характеристик (УГТ=5).

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр «Институт иммунологии» Федерального медико-биологического агентства

1. Новый механизм регуляции скорости активации макрофагов через изменение базального уровня NF-κB в ядре клетки.

Открыт, экспериментально изучен и детально описан с помощью математической модели феномен влияния базального уровня NF-κB (транскрипционный фактор, активирующий синтез про-воспалительных цитокинов и регулирующий запуск ответа врожденного иммунитета) в ядре макрофагов на динамику их ответа на низкие концентрации активирующего агониста TLR4 рецептора - LPS. Методом конфокальной микроскопии была показана обратная корреляция между базальным содержанием NF-κB в ядре трех типов макрофагов: перитонеальных, дифференцированных из костного мозга и трансформированных RAW264.7 (50%, 30% и 10% соответственно) и временем достижения пика ответа на низкую концентрацию LPS. Комбинация математических расчетов и сложных динамических экспериментов позволила объяснить наблюдаемые различия в активации NF-κB между культурами трансформированных и первичных макрофагов. Конечная модель состоит из 91 уравнения, разделенных на три модуля: связывания LPS с TLR4, модуль активации ИКК, активации и транслокации NF-κB в ядро. Особенностью модели стало добавление блока реакций образования комплекса NF-κB / ДНК, учет динамики фосфорилирования NF-κB.

Феномен влияния базального уровня NF-κB в ядре макрофагов на динамику их ответа на низкие концентрации активирующего агониста TLR4 рецептора - LPS описан и детально изучен впервые. В литературе на данный момент не существует математических моделей, количественно описывающих данный феномен.

Выявленный феномен раскрывает механизмы регуляции важнейших клеток иммунной системы - макрофагов. Детальная математическая модель, количественно описывающая механизмы клеточной сигнализации, имеет серьезное фундаментальное значение для клеточной биологии и клеточной иммунологии. Анализ показал, что трансформированные и иммортализованные макрофаги и первичные макрофаги, выделенные из организма, обладают разными скоростями и кинетиками активации транскрипционных факторов.

Созданная математическая модель может быть использована для разработки новых иммуномодулирующих препаратов, активаторов естественного иммунитета.

2. Влияние различных модификаций липосомальной поверхности на эффективность адресной доставки генно-терапевтических средств для терапии вирусного гепатита С

Авторы: Шиловский И.П., Колоскова О.О., Носова А.С., Хаитов М.Р.

Сущность, новизна, значимость и прогноз применения:

В ходе проекта была создана фармацевтическая субстанция на основе молекул РНК с уникальной последовательностью, способная подавлять репликацию вируса гепатита С в клетках печени. Для доставки этих молекул в клетки применили новый носитель липосомальной природы размером около 200 нм. Чтобы увеличить специфичность такого комплексного препарата к клеткам печени, поверхность липосом химически модифицировали гликоконъюгатами, которые имеют сродство к рецепторам на поверхности гепатоцитов. Такая модификация увеличила накопление препарата в органе-мишени более чем в 20 раз.

Внедрение данного изобретения позволит снизить вводимую пациентам дозу

лекарственного средства, а также минимизировать побочные эффекты на другие жизненно важные органы и системы органов.

РНЦ хирургии им. академика Б.В. Петровского

Технология одномоментной и гибридной замены всей аорты человека
Впервые в России разработан и реализован комплексный подход к замене всей аорты человека: этапная гибридная замена всей аорты путем открытого хирургического в сочетании с эндоваскулярным вмешательством у пациентов высокого хирургического риска и одномоментное хирургическое вмешательство у соматически сохранных больных. Решена задача защиты всех органов человека на время отключения кровотока в них. Смертность без операции – 97% за 5 лет, после операции – 6%.

Расширение всей аорты - мегааорта - требует нескольких хирургических вмешательств, позволяющих заменить всю патологически измененную аорту. Традиционно лечение растягивается на много лет. Разработанный подход позволяет одномоментную замену всей аорты.

Научно-исследовательский институт ревматологии им. В.А. Насоновой, компания «БИОКАД»

Впервые в рамках импортозамещения разработаны **отечественные препараты BCD-055 и BCD-020** на основе химерных моноклональных антител для лечения пациентов с активным ревматоидным артритом, резистентным к терапии метотрексатом. Показаны высокая эффективность и хорошая переносимость отечественных препаратов. Доказана воспроизводимость результатов по многоцентровым исследованиям. Внедрение высокотехнологичной медицинской помощи больным ревматическими заболеваниями с применением отечественных био-аналогов позволит существенно снизить финансовую нагрузку государства в здравоохранении, улучшить качество жизни больных и будет способствовать восстановлению их трудоспособности.

НМИЦ Институт хирургии им. А.В. Вишневского Минздрава России

Многоканальное эпикардальное и эндокардиальное картирование аритмий сердца

Впервые в мире разработан и внедрен в клиническую практику уникальный метод неинвазивного картирования аритмий сердца, реализованный в диагностическом комплексе АМИКАРД (Россия). Метод позволяет с высокой точностью определить очаг аритмии как с внутренней, так и с наружной поверхности сердца. Еще на дооперационном этапе это дает возможность выбрать технологию и метод устранения аритмии и определить прогноз.

Система используется в 17 клиниках РФ и в 7 странах мира, имеет 5 патентов.

Эффективность устранения аритмий при использовании систем картирования составляет 96-98%

Национальный Центр нейрохирургии им. Н.Н.Бурденко

Новые возможности MPT: алгоритм CSD-HARDI трактографии в построении волокон ретикулярной формации

С помощью CSD-HARDI MPT-трактографии проведены фундаментальные исследования структуры ретикулярной формации ствола головного мозга в норме и при травматической коме. Получены новые данные о нейроанатомических коррелятах

травматической комы, что позволит персонализировать и оптимизировать лечебную тактику и прогнозировать вероятность восстановления сознания.

Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений

1. Совершенствование средств фундаментального и метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС.

Авторы: С.И. Донченко, А.Н. Щипунов, О.В. Денисенко, И.Ю. Блинов, В.Н. Федотов, В.Ф. Фатеев.

В 2017 году завершён очередной этап работ по развитию средств фундаментального и метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС. В рамках выполненных мероприятий **разработан** аппаратно-программный комплекс уточнения Государственной геоцентрической системы координат (ГГСК). Созданы аппаратно-программные средства расчета уточненной ГГСК, средства моделирования гравитационного поля Земли повышенной точности с учетом временных изменений параметров и расчета цифровой модели квазигеоида. С использованием созданных средств и измерительной информации, полученной от глобальной сети измерительных станций, **созданы**:

- проект уточненной версии Государственной геоцентрической системы координат с погрешностью её привязки к Международной земной системе координат не более 0,05 м,

- высокоточная планетарная модель гравитационного поля Земли в виде набора коэффициентов разложения геопотенциала в ряд по сферическим функциям до 720-й степени и

- цифровая модель квазигеоида с погрешностью не более не более 0,1 м.

Для оценки полученных результатов моделирования созданы три высокоточных полигона.

Кроме того, **созданы** модернизированные центры обработки и анализа данных Главного метрологического центра Государственной службы времени, частоты и определения параметров вращения Земли и РАН. Центры оснащены аппаратно-программными средствами для совместной обработки информации из наблюдений различных типов для получения на суточном интервале в интересах системы ГЛОНАСС параметров вращения Земли, в том числе всемирного времени с погрешностью 10 мкс, шкал времени, орбит геодезических и навигационных космических аппаратов, параметров модели атмосферы, длительности суток, необходимых для обеспечения точности определения геоцентра не хуже 0,01 м.

Одновременно определены основные технические решения, направленные на развитие средств метрологического обеспечения системы ГЛОНАСС в части радиотехнических измерений (в части навигационного космического аппарата, наземного комплекса управления, навигационной аппаратуры потребителя), в части средств измерений координат и азимута. В целях совершенствования средств передачи единиц времени и частоты продолжена разработка перевозимых квантовых часов нового поколения и комплекса дуплексных сравнений шкал времени. Выполнены работы по определению принципиальных решений, направленных на совершенствование средств воспроизведения и хранения единиц времени и частоты, необходимых для достижения заданных характеристик ГЛОНАСС.

Новизна результата. В Российской Федерации результаты получены впервые и находятся на уровне зарубежных аналогов.

Значимость результата. Полученные результаты обеспечивают возможность выполнения ряда требований, предъявляемых к системе ГЛОНАСС, вносят вклад в массовое внедрение отечественных навигационных измерительных технологий как в

Российской Федерации, так и за рубежом, а также – в решение задач обеспечения национальной безопасности и социально-экономического развития страны.

Прогноз применения результата. Полученные результаты будут использованы при развитии и эксплуатации системы ГЛОНАСС, в первую очередь – в части средств фундаментального и метрологического применения. Реализация предложенных новых технических решений запланирована на период до конца 2020 года в интересах достижения заданных характеристик системы ГЛОНАСС.

По результатам выполненных работ в 2017 году **опубликовано** 4 статьи, сделано 5 докладов на международных и национальных конференциях.

2. Оптический стандарт частоты на холодных атомах стронция

Авторы: Слюсарев С.Н., Бердасов О.И., Белотелов Г.С., Грибов А.Ю., Костин А.С., Стрелкин С.А., Сутырин Д.В.

Создан высокостабильный стандарт времени и частоты на холодных фермионных и бозонных изотопах стронция, основанный на применениях современных фемтосекундных технологий и фундаментальных исследований в области измерения времени и частоты, предназначенный для наиболее высокоточного в Российской Федерации воспроизведения единицы частоты – герца, а, следовательно, и единицы времени – секунды в системах наземного базирования.

Стандарт предназначен для периодической передачи единицы частоты хранителям единиц времени и частоты, он имеет неисключенную систематическую погрешность частоты $6,9 \times 10^{-17}$ и относительную стабильность частоты 1×10^{-16} на интервале 1000 с.

Новизна результата: Разработанный оптический стандарт частоты является первым реализованным оптическим стандартом частоты на холодных атомах в России. Впервые в России разработана система сличений двух оптических стандартов частоты на бозонных и фермионных изотопах атома стронция. Впервые в России проведены сличения оптического стандарта частоты с государственным эталоном. Продemonстрирована долговременная непрерывная автономная работа (более 3 суток) оптического стандарта частоты.

Результаты выполненной работы позволяют:

- внедрить оптический стандарт частоты в состав Государственного первичного эталона времени и частоты ГЭТ1-2012 для усовершенствования эталонной базы системы обеспечения единства измерений времени в России;
- создать новое поколение оптических реперов с неисключенной; систематической погрешностью частоты не более 1×10^{-17} на основе подавления частотного сдвига, вызванного излучением «черного» тела, для обеспечения запаса точности, необходимого для передачи единицы частоты перспективным частотно-временным средствам системы ГЛОНАСС.

Прогноз применения результата: Оптический репер частоты на холодных атомах стронция как сверхточное средство измерения найдет широкое применение в глобальной навигации, телекоммуникационных и информационных технологиях, требующих точной синхронизации процессов, а также для проверки фундаментальных физических теорий. Помимо этого, оптический репер очень чувствителен к гравитационному полю Земли. Этот факт позволяет ориентироваться в пространстве еще по одной координате – высоте над уровнем моря. Использование высокостабильного источника оптической частоты также позволит при помощи фемтосекундного синтезатора формировать микроволновые сигналы с высокой кратковременной стабильностью (на уровне 10^{-16} за 1 с), которые могут быть использованы в стандартах частоты фонтанного типа.

3. Разработка и исследование экспериментального образца репера частоты фонтанного типа на основе холодных атомов рубидия

Авторы: Д.С. Купалов, В.Н. Барышев, И.Ю. Блинов, А.И. Бойко, Ю.С. Домнин, Л.Н. Копылов, О.В. Купалова, А.В. Новоселов, В.Г. Пальчиков, М.Н. Хромов.

Во ВНИИФТРИ впервые в РФ создан экспериментальный образец репера частоты

фонтанного типа на основе холодных атомов рубидия, в котором, в отличие от аналогов на атомах цезия, неисключенная систематическая погрешность ниже из-за меньшего влияния столкновений холодных атомов на сдвиг измеряемой частоты.

Значимость и прогноз применения результатов. Полученные результаты будут направлены на повышение точности воспроизведения единиц времени и частоты Государственным первичным эталоном ГЭТ 1-2012 до уровня $2 \cdot 10^{-16}$, а также недопущения научного и технологического отставания России от мирового уровня точности измерений. Создан задел для реализации нового определения единицы времени Международной системы единиц - секунды, гармонизируемого с требованиями Международных метрологических организаций и согласованных с методами, разрабатываемыми в других странах.

4. Релятивистская теория метрологии высокоточных измерительных систем

Автор: д.т.н. Фатеев В. Ф.

Сущность результата: В 2017 году завершена разработка релятивистской теории метрологии высокоточных измерительных систем, применяемых на Земле и в околоземном пространстве. Уровень релятивистских изменений времени и частоты в околоземном пространстве превышает достигнутые на сегодняшний день инструментальные погрешности измерительных систем на 5–6 порядков. Причинами этих эффектов являются гравитационное поле Земли и его неоднородность, гравитационные поля соседних небесных тел, неравномерность вращения Земли, а также космические скорости измерителей.

АО «Долгопрудненское конструкторское бюро автоматики» АО «Объединенная приборостроительная корпорация» (предприятие госкорпорации «Ростех»)

Скоростной автожирный дирижабль

Автор: к.т.н. Ворогушин Владимир Александрович, НИО-53.

Результаты работы:

- Нивелированы основные недостатки классических дирижаблей – в 3,5 раза уменьшена парусность; объем гелия снижен в 6-6,5 раз; обеспечена высокая управляемость на взлетно-посадочных режимах; скорость ветра может быть исключена из числа ограничений;
- Значительно улучшены летно-технические и эксплуатационные характеристики - себестоимость летного часа в 2,0-2,5 раза меньше, чем у самолета Ан-2;
- Стоимость кресла-километра 5,4 руб/п.км – в 6,5 раз меньше, чем среднестатистическая (35 руб/п.км) на местных воздушных линиях, что позволяет отказаться от субсидирования перевозок.

Характерные особенности конфигурации:

- В носовой части корпуса над кабиной установлен автожирный несущий винт.
- Пассажирская кабина впереди, снизу, с плавным переходом в обводы корпуса.
- Стабилизатор является несущим элементом и снабжен рулями-закрылками.
- Маршевые СУ установлены перед стабилизатором и потоком от винтов обдувают поверхности.
- Рули-закрылки стабилизатора отклоняют векторы тяги СУ на угол до 35 градусов.
- Основные стойки шасси расположены под стабилизатором с заданным размером колеи.

Управление по курсу путем непосредственного наклона площади ометаемого диска несущего винта влево или вправо на требуемый угол. Управление по тангажу - изменением подъемной силы автожирного винта при помощи изменения угла атаки диска.

Чем сильнее ветровая нагрузка, тем выше мощность управления.

АО «Конструкторское бюро приборостроения» холдинга АО «Высокоточные комплексы» (предприятие госкорпорации «Ростех»)

Исследования и систематизация научных трудов академика А.Г. Шипунова

Цель (сущность) работы: систематизация и структурирование обширного научного наследия академика А.Г. Шипунова, установление значимости личного творческого вклада в науку и уникального подхода выдающегося ученого к решению научно-технических задач. Авторским коллективом был проведен скрупулезный анализ научных трудов, подготовлены вводные части, предшествующие главам и содержащие изложение основных результатов его работы, а также исторические справки к отдельным статьям, способствующие лучшему пониманию содержания той или иной частной проблемы.

Авторский коллектив. Редакционный совет, состоящий из соратников, учеников, ведущих специалистов предприятия и членов семьи А.Г. Шипунова. Главный редактор А.В. Игнатов – директор по развитию перспективных направлений научно-исследовательской деятельности, д.т.н., член-корреспондент РАН.

Основная новизна. Впервые в одном издании представлена полная картина творческого наследия академика А.Г. Шипунова, включающая научно-технические публикации по шести направлениям разработки вооружения.

Значимость. Издание рассчитано на специалистов в области создания перспективных образцов вооружения, в том числе студентов и аспирантов. Книга предоставляет возможность читателю ознакомиться не только с историей создания, техническими особенностями основных образцов, созданных под руководством академика А.Г. Шипунова, но и проследить уникальный подход ученого к решению прикладных задач. Учитывая масштабность и многогранность личности академика А.Г. Шипунова, издание имеет большое культурное и научное значение для всей России.

Основные результаты. Книга «Избранные труды академика А.Г. Шипунова» опубликована в издательстве «Граница» в Серии «Научная библиотека РАН» в 3-х томах общим объемом 1528 страниц. Издание приурочено к 90-летию со дня рождения академика А.Г. Шипунова - выдающегося конструктора, разработчика автоматического стрелкового оружия, создателя современных комплексов высокоточного вооружения. В настоящее время книга направлена в Российскую книжную палату, а также в адрес более чем 50-ти предприятий оборонно-промышленного комплекса, высших учебных заведений, ведущих военных и научных институтов нашей страны.

Государственный научный центр Российской Федерации - Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна

1. Разработка инновационного радиофармацевтического препарата на основе рения-188 для радионуклидной терапии ревматических заболеваний.

Сущность: изобретение относится к ядерной медицине, а именно к радиофармацевтическим композициям для радиосиноэктомии и способам их получения.

В ходе выполнения работ по контракту проведена разработка и доклинические исследования радиофармацевтического препарата «Синорен, ¹⁸⁸Re», предназначенного для радионуклидной терапии ревматических заболеваний. На основании полученных результатов сделано научно обоснованное заключение о возможности представления данного РФП на клинические исследования.

Разработанная нормативная документация (опытно-промышленный регламент, проект ФСП, протоколы валидации процесса производства лиофилизированных реагентов и методик анализа, проект протокола клинического исследования, проект брошюры исследователя, проект инструкции по применению) и результаты доклинических

исследований могут быть использованы для организации и проведения клинических исследований РФП «Синорен, ¹⁸⁸Re».

Новизна: разработана физиологически приемлемая форма радиофармацевтической композиции для радиосиновиэктомии, гомогенно распределяющаяся во внутрисуставном пространстве, не вызывающая воспалительную реакцию и остающаяся фиксированной в суставе на протяжении курса терапии. Разработан способ получения такой радиофармацевтической композиции, позволяющий получать ее без нагревания из набора реагентов с длительным сроком годности (12 месяцев).

Значимость: В настоящее время в мире радиосиновиэктомия признается методом выбора в лечении ревматоидного поражения суставов, сопровождающегося выпотом.

Прогноз применения: Клинические исследования радиофармацевтического препарата «Синорен, ¹⁸⁸Re» и его последующее клиническое применение позволит снизить уровень инвалидизации населения в связи с ревматическими заболеваниями.

По результатам работы получен 1 патент и подана 1 заявка на изобретение Российской Федерации :

Авторы: Кодина Г.Е., Малышева А.О., Клементьева О.Е., Лямцева Е.А., Таратоненкова Н.А., Семоненко Н.П., Вороницкая Н.Н., Графскова Т.А.

2. Создана комплексная система регистрации и обработки информации, содержащую медицинскую, гигиеническую и социальную характеристику персонала, задействованного в испытании спецсредств для нужд Минобороны России.

Сущность: Проведенное медико-санитарное сопровождение испытаний, проводимых Минобороны России с 15-ью предприятиями оборонно-промышленного комплекса России позволило создать комплексную систему регистрации и обработки информации, содержащую медицинскую, гигиеническую и социальную характеристику персонала, задействованного в испытании спецсредств. Разработанный медико-дозиметрический регистр содержит результаты углубленных медицинских и психофизиологических 289 обследований 209 человек и набранных доз фактора, полученных при испытаниях.

Новизна: В результате крупномасштабных, межведомственных, междисциплинарных исследований решена приоритетная государственная задача разработки научно-практических основ сохранения здоровья персонала военно-промышленного комплекса и Вооруженных Сил РФ, подвергающегося воздействию комплекса физических факторов (высокоинтенсивного шума, инфразвука и ударной волны) при испытаниях и эксплуатации объектов вооружения и военной техники.

Значимость и прогноз применения полученных результатов: Разработанный медико-дозиметрический регистр позволяет формировать управленческие и медико-технические решения по обеспечению безопасных условий работы и сохранению активного долголетия персонала. Используя методы "цифровой медицины" стало возможным установить связь параметров фактора, с риском развития профессионально обусловленных заболеваний и на этой основе разрабатывать комплекс индивидуальных реабилитирующих мероприятий.

Авторы: Степанов В.С., к.м.н., Драган С.П., д.т.н., Торубаров Ф.С., д.м.н. и др.

3. Доказана безопасность воздействия ионизирующего излучения в малых дозах для половых клеток.

Сущность: Проведено сравнительное исследование как ранних (до 24 ч), так и отдаленных (до 11 пассажей) эффектов воздействия рентгеновского излучения в малой (80 мГр) и умеренной (1000 мГр) дозах в культивируемых мезенхимальных стволовых клетках костного мозга человека. Показано, что облучение в малой дозе (80 мГр) не приводит к статистически достоверным изменениям показателей, ассоциированных с

проявлениями нестабильности генома и ускоренного клеточного старения (фокусы γ H2AX, % Ki67+ и СА- β -гал клеток), в потомках облучённых клеток.

Новизна: Впервые доказано, что индуцированные рентгеновским излучением в дозе 80 мГр в культивируемых мезенхимальных стволовых клетках человека АТМ-независимые длительно существующие фокусы γ H2AX ассоциированы с клеточной пролиферацией и не вызывают негативных последствий в потомках облучённых клеток.

Значимость и прогноз применения полученных результатов: Механизмы формирования эффектов облучения в малых дозах (10-100 мГр) до сих пор одна из наиболее дискутируемых и спорных тем в современной радиационной биологии. Особый интерес вызывают эффекты облучения в малых дозах в столовых клетках, что связано с их высоким пролиферативным потенциалом и возможностью накопления нарушений и мутаций с передачей более высокодифференцированным клеточным потомкам и последующей онкотрансформацией. Отсутствие научно-обоснованной информации о реальных эффектах облучения в малых дозах нагнетает радиофобию и приводит даже к отказу от проведения диагностических радиологических процедур.

4. Разработан портативный макет аппаратно-программного комплекса биоакустической стимуляции мышечной ткани для повышения работоспособности спортсмена.

Сущность: разработка АПК биоакустической стимуляции мышечной ткани.

Новизна: новый физический метод повышения работоспособности спортсменов.

Значимость: предполагается, что метод позволит снизить местные проявления утомления после физической нагрузки.

Прогноз применения полученных результатов: исследование возможности применения метода в спорте высших достижений.

Авторы: Разинкин С.М., д.м.н., проф., Драган С. П., д.т.н., Фомкин П. А. н.с. и др.

АО «Национальная иммунобиологическая компания» (предприятие госкорпорации «Ростех»)

Разработка комбинированной пентавалентной вакцины (АаКДС+НiВ+ гепатит В) для профилактики дифтерии, коклюша, столбняка, гемофильной инфекции и вирусного гепатита В среди детского населения.

Разрабатываемая вакцина проходит III фазу клинических испытаний. Разработка и внедрение в производство данной вакцины позволят осуществить переход к комбинированным вакцинам, обеспечивающим простоту и массовость иммунизации детского населения, а включение в ее состав ацеллюлярного коклюшного компонента даст возможность использовать вакцину и в качестве бустера при ревакцинации. Планируемые сроки массового производства вакцины – 2018 год.

Федеральное государственное бюджетное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова" Министерства здравоохранения Российской Федерации

Перфузионная система для «выращивания» органов и тканей человека.

Авторы: Готье С.В., Севастьянов В.И., Басок Ю.Б., Григорьев А.М., Василец В.Н.

Технологии тканевой инженерии и регенеративной медицины позволили разработать новые подходы к лечению заболеваний человека.

Новизна. Разработки приоритетны. Созданы клеточно- и тканеинженерные конструкции жизненно важных органов в оригинальном малогабаритном перфузионном биореакторе.

Значимость. Лечение социально значимых хронических заболеваний человека.

Прогноз применения полученных результатов. Завершены доклинические исследования. Готовность к клиническим исследованиям с последующим клиническим применением.

По результатам разработки получены 4 патента на изобретения РФ, подана заявка на международное патентование, опубликовано 6 статей в ведущих отечественных и зарубежных журналах, защищены 1 докторская и 3 кандидатских диссертации.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи»

Разработка системы оценки безопасности биотехнологической продукции растительного происхождения, полученной с использованием инновационной генно-инженерной технологии РНК-интерференции.

Действующая в настоящее время система оценки безопасности ГМО растительного происхождения предусматривает проведение комплексных исследований, направленных на выявление возможных токсических, репротоксических, иммунотоксических, генотоксических, аллергенных свойств, и гарантирует безопасность ГМО, прошедших все этапы оценки. Эта система также может быть применена к ГМО с компонентами РНК-интерференции, однако, учитывая свойства микроРНК и их возможное действие, необходимо рассмотреть возможность расширения как перечня биомаркеров, так и используемых тест-систем, которые позволят выявить специфическое влияние микроРНК на организм.

На основании анализа научной информации и существующих подходов к оценке безопасности пищевой продукции, полученной с использованием технологии РНК-интерференции, была показана перспективность исследования специфических видов токсичности, например, потенциальной канцерогенности, иммунотоксичности, репродуктивной токсичности и др., направленных, в том числе, на изучение отдаленных последствий влияния ГМО.

В 120-дневном эксперименте на крысах *in vivo* воспроизведена модель индукции опухолей молочной железы минимальной, средней и максимальной дозами канцерогенов разных химических классов (оксид хрома VI, кадмий хлористый, 1,2-диметилгидразин); были отработаны дозы канцерогенов, способы введения и время экспозиции, а также начато формирование перечня физиолого-биохимических параметров (биомаркеров), реагирующих на воздействие онкогенов с разным механизмом действия.

Конструируются векторные системы, имитирующие фрагменты ДНК с системой РНК-интерференции, которые используются в модельных экспериментах для оценки иммунного статуса крыс в условиях воздействия аллергенного, иммуносупрессорного и инфекционного факторов; а также для оценки репродуктивной функции, пре- и постнатального развития потомства; для оценки потенциального канцерогенного действия.

Научно-исследовательская работа является фундаментальной и прикладной. Аналоги исследований в России и за рубежом в части разработки системы оценки безопасности биотехнологической продукции растительного происхождения, полученной с использованием инновационной генно-инженерной технологии РНК-интерференции отсутствуют. Исследование имеет мировой уровень новизны и приоритетности.

Исследование и разработка промышленного способа получения графена.

Решение проблем современной сверхплотной электроники, таких как: отвод тепла, увеличения быстродействия, достижение атомных размеров элементов. До настоящего времени никто не исследовал метод получения слоёв графена на различных подложках вне зависимости от величины площади подложки при использовании недорогих, недефицитных реактивов, не влияющих на окружающую среду.

В АО «ВНИИАЛМАЗ» разработана методика и апробирован технологический процесс нанесения сверхтонких покрытий (плёнок) графена на все возможные токопроводящие поверхности. Площадь покрытия определяется размерами реактора и токовыми характеристиками. Получены покрытия на следующих материалах: алюминий, железо, нержавеющая сталь, титан. Толщина покрытий от 0,001 до 5 мкм. Коэффициент трения графеновой плёнки составляет менее 0,01. Исследования поверхности полученных слоёв графена методом Рамановской спектроскопии показали, что графеновые покрытия не содержат дефектных структур.

В таблице 5 показаны сравнительные характеристики графена по теплопроводности и электрофизическим характеристикам.

Таблица 5

Материал	Теплопроводность, Вт/м*К	Подвижность носителей заряда, $\text{см}^2 \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{С}^{-1}$
Кремний	145	$1,4 \cdot 10^3$
Графен	5800	$1,5 \cdot 10^4$ (экспериментальное) $2,0 \cdot 10^5$ (теоретическое)
Углеродные нанотрубки	3000-3500	-----

Новизна – По результатам патентного поиска аналогичных технологий и «ноу-хау» не выявлено.

Прогноз применения – Защита деталей машиностроения от агрессивных, в том числе коррозионных сред. Использование плёнок графена в качестве теплоотводов, создание элементов электроники.

АО «Государственный оптический институт имени С.И. Вавилова» АО «Швабе» (предприятие госкорпорации Ростех)

Новый обширный класс трехмерных солитонов с топологией узлов и тэнглов (запутанных клубков) в лазерных средах или лазерах со значительными размерами

Авторы: Веретеннов Н.А., Розанов Н.Н., Федоров С.В..

Обычные световые структуры со временем расплываются из-за дифракционного или дисперсионного расплывания, но компенсировать это расплывание способна фокусировка излучения нелинейной средой. Это приводит к формированию оптических солитонов, которые могут распространяться без искажения формы на значительные расстояния.

Предсказан авторами новый обширный класс трехмерных солитонов с топологией узлов и тэнглов (запутанных клубков) в лазерных средах или лазерах со значительными размерами. Топология таких солитонов определяется их «скелетами», состоящими из вихревых линий, на которых поле обращается в нуль, двух типов. Во-первых, это

незамкнутые бесконечные вихревые линии, формирующие некоторую «ось». Во-вторых, это замкнутые, петлевые вихревые линии, которые могут быть узловыми и безузловыми, зацепленными и незацепленными, причем замкнутые вихревые линии опоясывают «ось». Такая комбинация обеспечивает особую устойчивость найденных «хула-хуп-солитонов». Сохранение топологических характеристик даже при сравнительно больших возмущениях вместе с присущей диссипативным солитонам стабильностью делает этот класс солитонов привлекательным для информационных приложений.

Предсказанный авторами тип диссипативных оптических солитонов характеризуется вихревым движением энергии; солитонные сгустки света вращаются и могут процессировать в среде с нелинейными усилением и поглощением, оставаясь локализованными. Применять разработанные учеными подходы можно и в более сложных неравновесных системах, в которых есть отток и приток энергии. Также можно говорить о реальности родственных структур в астрофизике в окрестности нейтронных звезд и черных дыр и о тайфунах как диссипативных солитонах. Оптические структуры найденного типа можно использовать для локализации и «закрутки» микро- и наночастиц в схемах так называемого оптического пинцета, который применяется в биологических и медицинских исследованиях.

Результаты публикуются в журнале Physical Review Letters в декабре 2017 г. - в наиболее авторитетном профессиональном журнале физиков.

АО «Научно-исследовательский институт «Полус» имени М.Ф. Стельмаха» АО «Швабе» (предприятие госкорпорации Ростех)

1. Создание решетки лазерных диодов (РЛД) на основе квантоворазмерных гетероструктур AlGaAs/GaAs с выходной мощностью 2,5 кВт на длине волны излучения 808 нм

Авторы: Ладугин М.А., Мармалюк А.А., Падалица А.А., Телегин К.Ю., Лобинцов А.В., Сапожников С.М., Данилов А.И., Подкопаев А.В., Симаков В.А.

Достигнуто максимальное значение КПД решетки лазерных диодов с указанными параметрами свыше 60%.

Предложена и создана усовершенствованная конструкция и технология изготовления мощных РЛД спектрального диапазона 805-810 нм с телом свечения 5x10 мм². Данный многоэлементный лазерный излучатель изготовлен на основе полупроводниковых квантоворазмерных гетероструктур AlGaAs/GaAs с высоким внутренним квантовым выходом и низкими оптическими потерями. Выходная оптическая мощность РЛД, работающей в квазинепрерывном режиме, составляет 2,5-2,7 кВт на рабочем токе накачки 100-120 А, а максимальное значение КПД достигает 60-62 %.

Область применения: накачка твердотельных лазеров на основе алюмо-иттриевого граната легированного неодимом.

Основные характеристики:

Выходная мощность – не менее 2,5 кВт;

Ток накачки – не более 120 А;

Излучающая область – 5x10 мм²;

Длина волны излучения 808 +/- 3 нм;

Режим работы – квазинепрерывный (200 мкс, 20 Гц).

2. Способ и устройство захвата, удержания, считывания и обработки данных с оптических носителей информации на основе кварцевого стекла, наноструктурированного излучением фемтосекундного лазера

Авторы: М.М. Землянов, Н.В. Голубев, Е.А. Стрекалова, А.И. Пименов, А.В. Мамин, А.Г. Охримчук, И.С. Глебов.

Создан принципиально новый тип оптической памяти сверхвысокой степени надежности.

Предложены и созданы способ и устройство для считывания информации, записанной на оптический диск из кварцевого стекла в виде нанорешеток, сформированными в объеме диска мощными фемтосекундными лазерными импульсами. Информация содержится в угле поворота плоскости поляризации считывающего лазерного излучения. Устройство обеспечивает в автоматическом режиме поиск информационной дорожки, ее захват и удержание. При этом слежение по фокусу по глубине диска осуществляется с помощью контроля расстояния до поверхности диска специальным зондовым лазером.

Основные характеристики:

Скорость считывания информации – 10 Мбит/с;

Размер информационного пикселя – 3 мкм;

Разрядность информационного пикселя – 4 бита;

Длина волны излучения – 0,65 мкм.

Область применения: архивирование и хранение данных со сверхвысокой степенью надежности.

АО «Научно-производственное предприятие "Исток" им. Шокина» АО «Российская электроника» (предприятие госкорпорации Ростех)

Двукратное повышение удельной мощности полевых транзисторов на основе нового типа наноструктур с донорно–акцепторным легированием

В настоящее время различные варианты конструкций типичных серийных транзисторов на основе традиционной псевдоаморфной AlGaAs-InGaAs-GaAs - гетероструктуры демонстрируют примерно одинаковую удельную выходную мощность на уровне 1 Вт/мм. Дальнейшее её увеличение сталкивается с многочисленными физическими и технологическими ограничениями. В АО «НПП «Исток» им. Шокина» разработан новый тип гетероструктур – гетероструктуры с донорно–акцепторным легированием, в которых во многом эти ограничения снимаются.

Введение дополнительных потенциальных барьеров на границе гетероперехода приводит к резкому уменьшению роли поперечного пространственного переноса электронов, увеличению роли размерного квантования и, как следствие, к увеличению поверхностной плотности электронов, росту их низкополевой подвижности и максимальной дрейфовой скорости в канале прибора. В настоящее время на таких внутрисогласованных транзисторах (ВСТ) при ширине затвора 0,8 мм получен почти двукратный рост удельной мощности (до 1,8 Вт/мм) на частоте 10 ГГц, рост рабочих частот почти в полтора раза и увеличение малосигнального коэффициента усиления на 3–4 дБ. Экспериментальные мощные транзисторы на таких гетероструктурах при периферии 4,8 мм впервые продемонстрировали выходную мощность более 6 Вт в X–диапазоне частот при ширине полосы усиления более 10%.

Планируется применение разработанных приборов в перспективных мощных полупроводниковых СВЧ усилителях и передатчиках систем радиолокации, связи, радиопротиводействия и пр. В дальнейшем такие приборы могут заменить все обычные гетероструктурные полевые транзисторы там, где нужна повышенная мощность, коэффициент усиления, линейность, высокие рабочие частоты.

Авторы: д.т.н. Журавлев К.С., д.т.н. Пашковский А.Б. к.т.н. Лапин В.Г., к.т.н. Лукашин В.М., и др.

Технология получения бериллиевого концентрата из минерального и техногенного сырья

ВНИИХТ проводил на протяжении более полувека разработку технологии обогащения руд, получения металлического бериллия и продукции на его основе. Специалистами ВНИИХТ на основе имеющейся солидной базы данных разработаны и испытаны в опытно-промышленном масштабе на специально созданных установках Ульбинского металлургического завода принципиально новые технологии, а также выполнен сравнительный анализ экономических показателей этих технологий.

Выполнение научных исследований завершено в декабре 2017 года. Разработаны технологические схемы переработки руды Ермаковского месторождения, созданы экспериментальные участки для проведения укрупненных испытаний, получены опытные партии концентратов и гидроксида бериллия. Кроме того, в составе консорциума научных центров разработаны блоки оборудования для нагрева технологических продуктов, образцы контрольно-измерительных и управляющих блоков оборудования, а также образцы блоков контроля выбросов и сбросов загрязняющих веществ в производстве концентратов и гидроксида бериллия. Завершают данный проект исходные данные для разработки ТЭО организации производства гидроксида бериллия.

Монтаж опытно-промышленной установки и испытания технологии получения бериллиевых концентратов и гидроксида бериллия должны быть начаты и завершены в 2018 году компанией «Русский бериллий».

Новизна:

- Получение бериллиевых концентратов повышенного качества (содержание ВеО более 10%) с максимальным извлечением бериллия и уменьшением содержания фтора;
- вовлечение в переработку Ве-концентратов любой минерализации, независимо от содержания фтора;
- использование дешёвых реагентов;
- возможность применения доступных материалов для изготовления промышленного оборудования;
- исключение операции плавления концентрата;
- ликвидация операции выпарки щелочных растворов;
- создание замкнутого технологического цикла по воде;
- утилизация жидких и твёрдых бериллийсодержащих отходов.

Значимость: В России бериллий включён в первую группу стратегических материалов.

Область применения – автомобилестроение, космос, нефтяная промышленность, атомная энергетика, военная и гражданская авиация, лазеры и оптоэлектроника.

Получение бериллиевых концентратов и гидроксида бериллия из рудного сырья в России отсутствует, производственные мощности по переработке бериллиевых концентратов остались за рубежом. В результате образовалась ситуация, когда использование важнейшего стратегического металла находится в полной зависимости от зарубежных фирм.

Прогноз применения:

Разработанная технология получения гидроксида бериллия позволит решить ряд экологических и экономически важных проблем в производстве гидроксида бериллия, в том числе: снизить себестоимость бериллиевой продукции, перерабатывать концентраты любой минерализации, сократить номенклатуру применяемых реагентов, создать замкнутый по воде технологический цикл, утилизировать твердые бериллийсодержащие отходы, снизить энергозатраты и нагрузку на окружающую среду.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт «Научно-производственное объединение «ЛУЧ» (предприятие госкорпорации «Росатом»)

Расчетно-экспериментальная проверка эффективности трехслойной эмиттерной оболочки

Авторы: Н.А. Бочков, А.С. Гонтарь, Е.Г. Колесников, М.В. Нелидов

Применительно к долгоресурсным (7 – 10 лет) электрогенерирующим каналам термоэмиссионной ядерной энергетической установки мощностью более 25 кВт разработана эмиттерная оболочка с монокристаллической подложкой из упрочненного вольфрамового сплава $^{184}\text{W-Nb}$, у которого скорость ползучести на 3 – 4 порядка ниже, чем у нелегированного материала, а эмиссионное покрытие выполнено из монокристаллического вольфрама. Недостатком такой оболочки является ее высокая стоимость, что объясняется необходимостью использования прозрачного для тепловых нейтронов указанного изотопа, многократно превосходящего по стоимости естественный вольфрам.

Для снижения стоимости оболочки при сохранении ресурсных характеристик предложена трехслойная эмиттерная оболочка, включающая подложку из упрочненного монокристаллического молибденового сплава $\text{Mo}+(3-6)\%$ мас. Nb и эмиссионное покрытие из монокристаллического W, между которыми размещен промежуточный слой из монокристаллического сплава $\text{W}+(1-1,5)\%$ мас. Nb, толщиной 100 – 300 мкм.

Для проверки эффективности такой оболочки проведены ускоренные испытания на ползучесть сегментных образцов, вырезанных из двух- и трехслойных монокристаллических оболочек при температуре 1750°C и при действии среднего по толщине напряжения 50 МПа. Получены экспериментальные значения скоростей установившейся ползучести: 0,1% для трехслойного образца и 0,9% для двухслойного, что практически совпадают с расчетными оценками.

Расчетные оценки показывают, что при штатных условиях эксплуатации электрогенерирующих каналов скорость ползучести трехслойной оболочки с толщиной слоя 0,3 мм из (W-6% ат.Nb) примерно в 70 раз ниже скорости ползучести двухслойной оболочки. При снижении концентрации ниобия в этом сплаве до 4% ат. или уменьшении толщины слоя до 0,2 мм скорость ползучести ниже двухслойной в 20 – 25 раз. Такое снижение скорости ползучести эмиттерной оболочки, нагруженной распухающим топливным сердечником, обеспечивает требуемый семилетний ресурс электрогенерирующего канала.

Металлографический анализ показал, что накопление пластических деформаций при десяти циклах термоциклических испытаний не приводит к появлению расслоений в испытываемых образцах.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Координационный Совет по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации

УТВЕЖДЕН

протоколом заседания президиума Совета
при Президенте Российской Федерации по
науке и образованию от «19» декабря 2017
г. № 38

СОСТАВ

Координационного совета по приоритетным направлениям
научно-технологического развития Российской Федерации
при Совете при Президенте Российской Федерации по науке и образованию

- | | |
|-----------------------------------|--|
| СЕРГЕЕВ
Александр Михайлович | - президент РАН, академик РАН
(<i>председатель Совета</i>) |
| ДОННИК
Ирина Михайловна | - вице-президент РАН, ректор Уральского государственного аграрного университета, академик РАН
(<i>председатель Совета по приоритету научно-технологического развития «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания»</i>) |
| ДЫНКИН
Александр Александрович | - академик-секретарь Отделения глобальных проблем и международных отношений РАН, президент ИМЭМО им. Е.М. Примакова РАН, академик РАН
(<i>председатель Совета по приоритету научно-технологического развития «Возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук»</i>) |
| КАЛЯЕВ
Игорь Анатольевич | - директор Научно-исследовательского института многопроцессорных вычислительных систем им. ак. А.В.Каляева Южного федерального университета, академик РАН
(<i>председатель Совета по приоритету научно-</i> |

технологического развития «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта»)

- МАКАРОВ Александр Александрович - директор Института молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН, академик РАН (*председатель Совета по приоритету научно-технологического развития «Переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов, прежде всего антибактериальных»*)
- ПОГОСЯН Михаил Асланович - ректор Московского авиационного института (национального исследовательского университета), академик РАН (*председатель совета по приоритету научно-технологического развития «связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики»*)
- ФОРТОВ Владимир Евгеньевич - академик-секретарь Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, директор объединенного института высоких температур РАН (*председатель Совета по приоритету научно-технологического развития «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии»*)
- ЧЕХОНИН Владимир Павлович - вице-президент РАН, академик РАН (*председатель Совета по приоритету научно-технологического развития «Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства»*)
- БОНДУР Валерий Григорьевич - вице-президент РАН, директор НИИ аэрокосмического мониторинга «АЭРОКОСМОС» Минобрнауки России, академик РАН

КАПРИН Андрей Дмитриевич	- директор Московского научно-исследовательского института им. П.А.Герцена Минздрава России, академик РАН
КЛЕПАЧ Андрей Николаевич	- заместитель председателя Внешэкономбанка (главный экономист)
КРАЕВОЙ Сергей Александрович	- заместитель Министра здравоохранения Российской Федерации
КУЛИКОВ Сергей Александрович	- руководитель радиоэлектронного кластера Госкорпорации «Ростех»
ЛЕБЕДЕВ Иван Вячеславович	- статс-секретарь - заместитель Министра сельского хозяйства Российской Федерации
МИШАРИН Александр Сергеевич	- первый заместитель генерального директора ОАО «РЖД»
НАРАЙКИН Олег Степанович	- вице-президент Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», член-корреспондент РАН
ОЛЕНИН Юрий Александрович	- заместитель генерального директора -директор Блока по управлению инновациями Госкорпорации «Росатом»
ОСЬМАКОВ Василий Сергеевич	- заместитель Министра промышленности и торговли Российской Федерации
ПАРМОН Валентин Николаевич	- вице-президент РАН, председатель Сибирского отделения РАН, научный руководитель Института катализа им. Г.К.Борескова СО РАН, академик РАН
ПОТАПОВ Григорий Александрович	- генеральный директор АО «Фармстандарт»
САДОВНИЧИЙ Виктор Антонович	- ректор Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, академик РАН
СЕМЕНОВ Виктор Александрович	- председатель наблюдательного совета ГК «Белая дача»
СОЛОВЬЕВ Владимир Алексеевич	- первый заместитель генерального конструктора ОАО РКК «Энергия» им. С.П.Королева, член-корреспондент РАН
ТРУБНИКОВ Григорий Владимирович	- заместитель Министра образования и науки Российской Федерации, академик РАН

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Аналитические и экспертные материалы, направленные Российской академией наук в органы государственной власти

Аналитические и экспертные материалы и предложения по проблемам развития приоритетных направлений развития фундаментальных наук и поисковых научных исследований при участии научных, экспертных, координационных советов, комитетов и комиссий по важнейшим направлениям развития науки и техники.

Прогноз по важнейшим направлениям фундаментальных и поисковых научных исследований на долгосрочную перспективу. Данный прогноз содержит сведения, являющиеся исходными данными для разработки Прогноза НТР РФ.

Информационно-аналитические материалы и предложения Научному совету при Совбезе РФ по оборонно-промышленной и научно-технологической безопасности по вопросу "О применении перспективных энергоэффективных технологий при разработке и производстве современных образцов вооружения и спецтехники".

Предложения РАН по направлениям ФНИ на базе создаваемого Исследовательско-испытательного арктического НЦ.

Информационные материалы и предложения в МВК СБ РФ по военной безопасности в части, касающейся РАН, по вопросу "Применение робототехники в интересах решения задач в области обороны и безопасности РФ, перспективы и проблемы ее развития".

Предложения по совершенствованию системы стратегического планирования в РФ

Информационные материалы о привлечении ведущих ученых к подготовке в организациях ОПК научных кадров высшей квалификации и для разработки научно-методического обеспечения образовательного процесса по оборонному профилю (по вопросу развития кадрового потенциала ОПК).

Доклад о важнейших научных достижениях российских ученых в 2016 году.

Информационные материалы для подготовки Доклада Президенту РФ о ходе реализации Основ государственной политики РФ в области военно-морской деятельности до 2030 г. и предложения по планируемым мероприятиям в 2018 году.

Промежуточные результаты работ в части информации о состоянии фундаментальных наук в РФ и о важнейших научных результатах, полученных российскими учеными.

Информационные материалы о ведущихся под научно-методическим руководством РАН научных исследованиях в области создания микроинтегральной компонентной базы радиофотоники как основы следующего поколения радиотехнических систем.

Информационные материалы для включения в раздел "Интегрированная транспортная система" Стратегии развития РФ на 2018-2024 годы.

Предложения РАН по совершенствованию механизма формирования и корректировки приоритетов ФНИ в соответствии с большими вызовами и приоритетами НТР, определёнными Стратегией НТР РФ, утвержденной Указом Президента РФ № 683 от 31.12.2015 г.

Информационные материалы РАН и научных организаций, подведомственных ФАНО России, об итогах реализации ПФНИ ГАН на 2013-2020 годы.

Анализ показателей реализации Стратегии НТР.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Проект программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период.

ПРОГРАММА

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ДОЛГОСРОЧНЫЙ ПЕРИОД **ПАСПОРТ**

Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2030 годы)

Координатор Программы	Российская академия наук
Финансирующие организации Программы	Министерство образования и науки Российской Федерации Министерство энергетики Российской Федерации Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации Министерство промышленности и торговли Российской Федерации Министерство здравоохранения Российской Федерации Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Министерство культуры Российской Федерации Федеральное агентство научных организаций Государственная корпорация «Росатом» Государственная корпорация «Ростех» Государственная корпорация «Роскосмос» Российский научный фонд Российский фонд фундаментальных исследований Фонд перспективных исследований Фонд «Сколково»
Исполнители Программы	Российская академия наук Научные организации системы РАН-ФАНО России Научные организации и высшие учебные заведения, находящиеся под научно-методическим руководством государственных академий наук Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова Санкт-Петербургский государственный университет Федеральные университеты Национальные исследовательские университеты Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» Национальный исследовательский центр «Институт им. Н.Е. Жуковского» Государственные научные центры Федеральные ядерные центры Научные коллективы и отдельные ученые Зарубежные организации и отдельные исследователи.

<p>Мероприятия Программы</p>	<p>Мероприятие 1 «Аналитические исследования, определение и прогнозирование перспективных и критически важных направлений современной науки, выявление больших вызовов».</p> <p>Мероприятие 2 «Фундаментальные научные исследования», финансируемые из средств федерального бюджета:</p> <p>фундаментальные поисковые и ориентированные исследования, проводимые институтами РАН-ФАНО, национальными исследовательскими центрами, государственными научными центрами, ведущими научными организациями, ведущими университетами;</p> <p>фундаментальные исследования, проводимые на уникальных научных установках и объектах «мегасайенс»;</p> <p>фундаментальные исследования по стратегическим направлениям, определенным отдельными актами Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации.</p> <p>Мероприятие 3 «Ориентированные фундаментальные исследования по направлениям Стратегии НТР», финансируемые из средств, направляемых на реализацию проектов по приоритетным направлениям Стратегии НТР:</p> <p>переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;</p> <p>переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии;</p> <p>переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных);</p> <p>переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективную переработку сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания;</p> <p>противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства;</p> <p>связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики;</p> <p>возможность эффективного ответа российского общества на</p>
------------------------------	---

	<p>большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук.</p> <p>Мероприятие 4 «Инициативные фундаментальные научные исследования», финансируемые научными фондами из федерального бюджета и из внебюджетных источников.</p> <p>Мероприятие 5 «Ресурсное, материально-техническое и информационное обеспечение фундаментальных научных исследований, информационно-аналитическое сопровождение Программы»:</p> <p>кадровое обеспечение науки;</p> <p>совершенствование системы подготовки и аттестации научных кадров высшей квалификации;</p> <p>развитие интеграционных механизмов науки и образования;</p> <p>создание фонда инструментального обеспечения фундаментальных исследований;</p> <p>взаимодействие со СМИ, пропаганда научных знаний, борьба со лженаукой.</p> <p>Мероприятие 6 «Научные исследования, реализуемые в сфере оборонно-промышленного комплекса в интересах обороны страны и безопасности государства».</p>
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	<p>обеспечение единства научного комплекса;</p> <p>создание междисциплинарного научного задела, обеспечивающего научно-технологический прорыв по приоритетным направлениям науки и техники;</p> <p>создание междисциплинарного научного задела, обеспечивающего научно-методологический прорыв в сфере гуманитарных наук, экологии культуры, как важнейших направлений развития современного общества;</p> <p>ресурсное обеспечение фундаментальных научных исследований, усовершенствования и расширения системы государственной и грантовой поддержки издания фундаментальных научных журналов и публикаций результатов научных исследований;</p> <p>развитие кадрового потенциала науки, воспроизводство научных и научно-педагогических кадров, развитие ведущих научных школ;</p> <p>развитие международного научного сотрудничества;</p> <p>модернизация приборной и экспериментальной базы научных учреждений;</p> <p>повышение престижа науки в обществе и популяризация достижений фундаментальных и поисковых научных исследований;</p> <p>восстановление престижа России в области науки и техники.</p>

<p>Принципы формирования и реализации Программы</p>	<p>Единство требований для исполнителей фундаментальных научных исследований, независимо от ведомственной принадлежности и организационно-правовой формы, с учетом специфики отдельных отраслей науки.</p> <p>Свобода научного поиска.</p> <p>Самостоятельность в выборе методов и средств реализации научных проектов, научных исследований и разработок.</p> <p>Соответствие компетентности и квалификации исполнителей уровню поставленных задач.</p> <p>Охват фундаментальных исследований от естественных до гуманитарных наук, от монодисциплинарных до междисциплинарных; всех форм исследований (индивидуальные, коллективные); всех этапов исследований.</p> <p>Ресурсная обеспеченность (соответствие финансового, материально-технического и кадрового обеспечения уровню научных задач, стоящих перед конкретными фундаментальными исследованиями).</p>
<p>Показатели реализации Программы</p>	<p>финансирование программы (в относительных показателях, доля в структуре ВВП, в сопоставлении с развитыми странами: США, Китай, ЕС, Великобритания, Германия, Франция, Япония, в абсолютных показателях);</p> <p>численность научных работников, участвующих в реализации программных мероприятий;</p> <p>количество публикаций в ведущих российских и международных журналах по результатам исследований;</p> <p>количество защищенных диссертаций на соискание учёных степеней кандидата и доктора наук;</p> <p>количество новых учебных курсов и учебников;</p> <p>число цитирований в расчете на 1 публикацию российских исследователей в научных журналах, индексируемых в базах данных «Scopus», РИНЦ и «Сеть науки» (WEB of Science);</p> <p>количество публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базах данных «Scopus», РИНЦ и «Сеть науки» (WEB of Science);</p> <p>внутренние затраты на исследования и разработки (на 1-го исследователя), их доля в ВВП и абсолютных показателя по ППС;</p> <p>количество научно-практических и научно-творческих мероприятий (конференции, выставки и др.) всероссийского и международного уровня».</p>
<p>Ожидаемые результаты реализации Программы</p>	<p>создание задела для формирования современной научной и технологической базы социально-экономического и гуманитарного развития и обеспечения национальной безопасности;</p> <p>обеспечение возможности по практическому применению результатов фундаментальных научных исследований в отечественных прикладных научных исследованиях и разработках;</p> <p>переход научно-технологического комплекса на траекторию устойчивого роста с темпами, необходимыми для ликвидации разрыва со странами – технологическими лидерами;</p>

	<p>обеспечение развития ведущих научных школ, повышения качества кадрового потенциала, включая подготовку кадров высшей квалификации;</p> <p>обеспечение единства научно-технологического и образовательного комплекса страны;</p> <p>обеспечение эффективности использования бюджетных ассигнований;</p> <p>повышение престижа профессии ученого и осведомленность общества о российских научных достижениях.</p>
--	--

Общие положения

Основанием для формирования Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021 - 2040 годы) (далее - Программа) являются Федеральный закон Российской Федерации от 27.09.2013 г. N 253-ФЗ "О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (ст. 17), поручение Президента Российской Федерации от 15.01.2017 г. Пр-75 по реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016г. № 642, Федеральный закон от 23.08.1996 №127-ФЗ «О науке и государственной политике», Стратегия национальной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 31 декабря 2015 г. N 683.

В соответствии со ст.17 Федерального закона 253-ФЗ «О Российской академии наук...» Правительство Российской Федерации утверждает Программу фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период по представлению Российской академии наук. Указанная Программа входит самостоятельным разделом в Государственную Программу научно-технологического развития Российской Федерации.

Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период, предусматривает направление средств федерального бюджета на проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в Российской Федерации и включает в себя план проведения указанных исследований, обоснование их ресурсного обеспечения на срок действия данной программы, значения целевых показателей ее реализации.

Стратегической целью государственной политики в области научно-технического развития является обеспечение к 2030 году мирового уровня исследований и разработок и глобальной конкурентоспособности Российской Федерации на направлениях, определенных национальными научно-технологическими приоритетами развития страны.

Начало текущего столетия характеризуется глобальными трансформациями, обусловленными сменой модели социально-экономического развития, интенсивным научно-технологическим развитием, переходом к новому технологическому укладу. Развитые страны переходят на новую модель экономического развития, основанную на инновационной экономике.

В настоящее время в Море нет единого подхода к организации научных исследований. Так, например, образовательные и научные системы развитых стран (США, Великобритании, Германии, Франции, Китая, России и др.) зачастую различаются принципиально. Однако во всех системах присутствуют академический, университетский и отраслевой сектора науки. Доля этих секторов в общей структуре научно-инновационного комплекса определяется исторически сложившейся институциональной

структурой и культурой, особенностями структуры экономики, а также другими условиями, включая стратегию развития государства.

До настоящего времени реформирование научно-инновационного комплекса Российской Федерации осуществляется по следующим направлениям:

1. Перевод фундаментальной науки из академического сектора науки в крупные научно-исследовательские и технологические комплексы (НИЦ, Госкорпорации, инновационные структуры: Сколково, Роснано и др.) и университеты.

2. Ориентация российского научно-инновационного комплекса на встраивание в международное научно-технологическое пространство

3. Подход к науке как институту поддержки образования, оказывающему услуги, а не как к одному из основных факторов развития.

Предлагаемые подходы были закреплены в ряде федеральных законов, прежде всего Федеральным законом Российской Федерации от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ "О Российской академии наук", а также других законах и законодательных актах, направленных на реформу образования, создание национальных исследовательских центров, Российского научного фонда, присвоение особого статуса отдельным университетам и др.

В результате проведенных в 1991-2017 гг. реформ, в настоящее время система организации научных исследований в Российской Федерации носит нескоординированный фрагментарный характер, нарушено единое научно-технологическое пространство.

Все это в совокупности привело к нарастанию технологического отставания от развитых стран, что представляет угрозу для национальной безопасности. Кроме того, введение рядом государств антироссийских санкций объективно требует формирования новой модели социально-экономического и научно-технологического развития.

Стратегией национальной безопасности Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 31.12.2015 г. № 683) установлены национальные приоритеты: оборона страны, государственная и общественная безопасность, повышение качества жизни российских граждан, экономический рост, наука, технологии и образование, здравоохранение, культура, экология живых систем и рациональное природопользование, стратегическая стабильность и равноправное стратегическое партнерство. Их реализация требует современного научного обеспечения, прежде всего со стороны фундаментальной науки, задачей которой является получение новых знаний об основах мироздания, открытии законов развития природы, человека и общества.

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642) рассматривается как документ стратегического планирования, направленный на научно-технологическое обеспечение приоритетов, определенных Стратегией национальной безопасности.

Целью Стратегии НТР является обеспечение независимости и конкурентоспособности страны за счет создания эффективной системы наращивания и наиболее полного использования интеллектуального потенциала нации. 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».

Стратегией НТР установлено, что поддержка фундаментальной науки как системообразующего института долгосрочного развития нации является первоочередной задачей государства.

Таким образом, на высшем государственном уровне фундаментальная наука признана самостоятельным приоритетом, а ответственность за ее развитие берет на себя

государство. Поэтому следующим этапом должно быть восстановление целостной системы организации фундаментальных научных исследований в Российской Федерации, что является важнейшим условием социально-экономического и научно-технологического развития страны, обеспечения национальной безопасности.

В настоящее время в государственном секторе науки фундаментальные научные исследования в гражданской сфере проводятся Российской академией наук, научными организациями, входящими в систему РАН - ФАНО, научными учреждениями Минобрнауки России, Минздрава России, Минкульта России, Минстроя России, находящимися под научно-методическим руководством государственных академий наук, национальными исследовательскими центрами "Курчатовский институт" и «Институт им. Н.Е. Жуковского», Федеральными ядерными центрами, государственными научными центрами, высшими учебными заведениями, в том числе Московским государственным университетом имени М. В. Ломоносова, Санкт-Петербургским государственным университетом, федеральными и национальными исследовательскими университетами, государственными корпорациями и другие научные коллективы, а также отдельные ученые.

Ведется работа по развитию научной инфраструктуры в Российской Федерации: поддержка и развитие сети центров коллективного пользования научным оборудованием, уникальных научных стендов, реализация на территории Российской Федерации проектов создания научных установок.

Россия активно участвует в международных проектах, таких, как "Большой адронный коллайдер Европейского центра ядерных исследований", "Европейский рентгеновский лазер на свободных электронах" и других, благодаря чему российские ученые получили возможность работать на современных научных установках.

Программа является механизмом координации фундаментальных научных исследований в Российской Федерации и инструментом осуществления Российской академией наук полномочий в части, касающейся координации фундаментальных научных исследований и научно-методического руководства научными организациями и образовательными организациями высшего образования, независимо от их ведомственной принадлежности.

Необходимым условием качественного прорыва в фундаментальной науке по всем направлениям является повышение интеллектуальной и мировоззренческой культуры общества, приобщение к отечественному культурному наследию, формирование нравственной, ответственной, самостоятельно мыслящей творческой личности.

Единство задач Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период обеспечивается духовно-нравственными и эстетическими идеалами научности, приверженностью лучшим традициям отечественной науки, объединением научного сообщества и органов власти на основе ценностей российской цивилизации.

I. Управление Программой

Общее управление Программой осуществляет координационный совет Программы, в состав которого включаются представители федеральных органов исполнительной власти, государственных корпораций, научных фондов, Российской академии наук, научных организаций системы РАН-ФАНО России, научных организаций и высших учебных заведений, находящиеся под научно-методическим руководством государственных академий наук, Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургского государственного университета, федеральных университетов, национальных исследовательских университетов, национального исследовательского центра "Курчатовский институт", национального исследовательского центра «Институт им. Н.Е. Жуковского», государственных научных центров, федеральных ядерных центров и отдельные ученые.

Функциями координационного совета Программы являются:

определение направлений фундаментальных научных исследований и выделение перспективных научных тематик на основании проведенных прогнозных и аналитических исследований, а также предложений экспертных групп;

координация разработки и реализации планов фундаментальных исследований участников Программы;

координация разработки и контроль реализации;

подготовка предложений по финансовому обеспечению программных мероприятий и их представление в Российскую академию наук для дальнейшего направления в Правительство Российской Федерации;

подготовка предложений по совершенствованию системы организации фундаментальных исследований;

определение порядка представления исполнителями Программы сведений о ходе реализации мероприятий Программы и другой публичной отчетности о ходе выполнения Программы;

рассмотрение материалов о ходе реализации Программы, подготовке рекомендаций по ее эффективному выполнению и возможности практического использования результатов выполнения Программы;

подготовка рекомендаций по использованию результатов фундаментальных научных исследований;

подготовка сводного годового отчета по Программе для представления Президенту Российской Федерации и в Правительство Российской Федерации;

организация взаимодействия со СМИ по вопросам освещения хода реализации программы, популяризации науки.

Координационным советом создаются экспертные и научные рабочие группы по вопросам формирования прогноза развития науки, техники и технологий, наукометрии и иных вопросов, необходимых для осуществления целей и решения задач Программы.

Экспертиза заявок на проведение исследования проводится экспертными группами, утверждаемыми координационным советом на стадии реализации программных мероприятий, в случае если иное не установлено законодательством или документацией по мероприятиям Программы.

Исполнители Программы ежегодно представляют на рассмотрение координационного совета отчеты о фундаментальных исследованиях, проведенных в академическом, отраслевом и вузовском секторах науки.

Экспертиза отчетных материалов проводится экспертными группами, утверждаемыми координационным советом, в соответствии с утвержденным порядком публичной отчетности по мероприятиям Программы.

Научно-методическое и организационно-техническое обеспечение работы координационного совета возлагается на Российскую академию наук.

Финансирование деятельности Координационного совета по программе, организационно-технического, научно-методического и экспертно-аналитического обеспечения осуществляется из средств федерального бюджета в объеме не менее 3% от средств, выделяемых на реализацию Программы.

II. Порядок реализации Программы

Исполнители Программы:

разрабатывают планы фундаментальных исследований в соответствии с утвержденными направлениями фундаментальных научных исследований

обеспечивают выполнение и представляют в координационный совет Программы информацию о реализации планов фундаментальных исследований;

вносят в координационный совет Программы предложения об уточнении целевых индикаторов реализации мероприятий, а также о совершенствовании механизма реализации Программы;

организуют проведение конкурсных отборов проектов в рамках реализации мероприятий Программы;

обеспечивают взаимодействие с общественностью по вопросам реализации Программы и популяризации научных знаний, в том числе через СМИ, сеть "Интернет", социальные сети и т.д.

Заинтересованные федеральные органы исполнительной власти, госкорпорации, представители бизнес-сообщества принимают непосредственное участие в рассмотрении результатов выполнения программных мероприятий и определении возможности их практического использования и вносят в координационный совет предложения по корректировке направлений фундаментальных исследований.

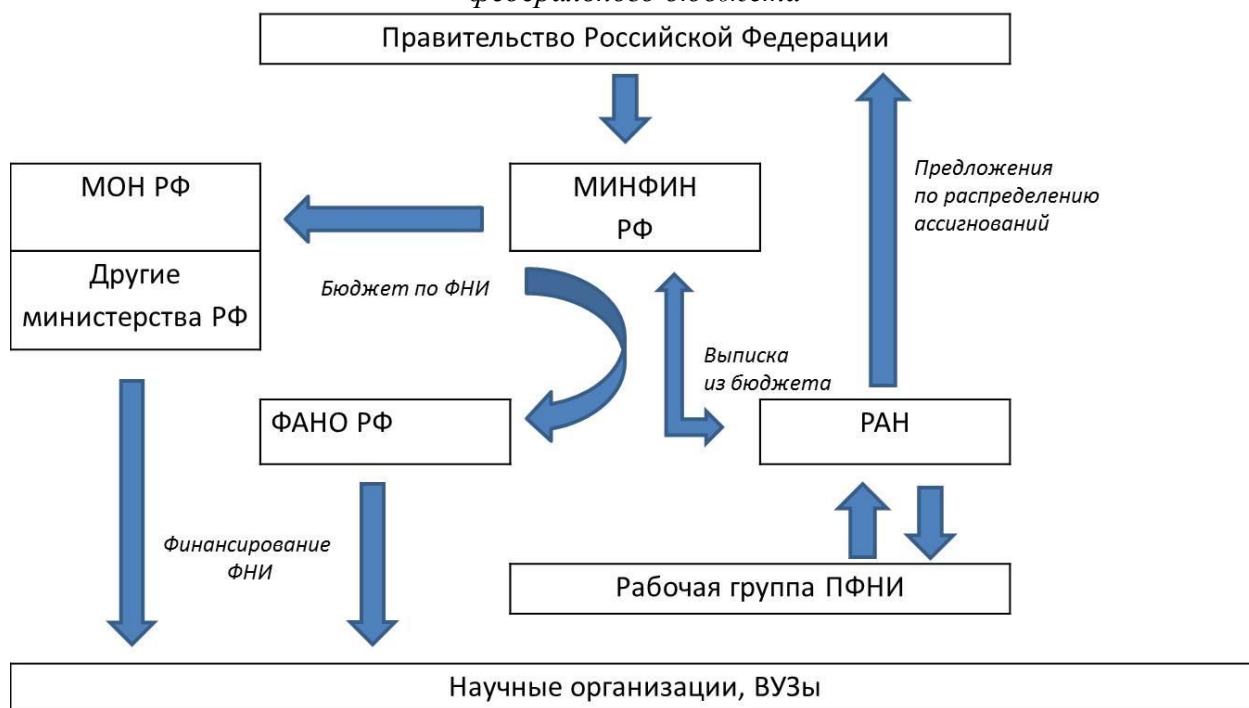
По результатам рассмотрения координационным советом Программы отчётных материалов Российская академия наук разрабатывает ежегодный доклад Президенту Российской Федерации и Правительству Российской Федерации о ходе реализации Программы и основных полученных научных результатах.

III. Ресурсное обеспечение Программы

Финансовое обеспечение реализации Программы осуществляется в соответствии с утвержденными направлениями фундаментальных исследований и перспективных научных тематик с учетом финансового обеспечения фундаментальных исследований в объемах, устанавливаемых федеральным законом о федеральном бюджете на очередной финансовый год и плановый период.

Основным источником финансирования фундаментальных научных исследований, поисковых научных исследований являются средства федерального бюджета (Мероприятия 1,2,3,5), средства фондов поддержки научной деятельности (Мероприятия 4), а также внебюджетных средств, направляемых на реализацию проектов в рамках приоритетных направлений, определенных Стратегией НТР (Мероприятие 3).

Схема финансирования фундаментальной науки в Российской Федерации из средств федерального бюджета



1. Предложения по распределению ассигнований по направлениям фундаментальных исследований Российской академией наук направляются в Правительство Российской Федерации в соответствии со ст.7 Федерального закона от 27.09.2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук».
2. Федеральное собрание Российской Федерации принимает государственный бюджет страны.
3. Министерство финансов России направляет в РАН выписку из бюджета по ассигнованиям, запланированным на фундаментальную науку.
4. РАН организует работу Рабочей группы для распределения ассигнований по направлениям фундаментальных исследований Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период.
5. Минфин России включает расходы на фундаментальную науку в бюджетную роспись для каждого Министерства и ФАНО России.
6. Министерства и ФАНО России осуществляют финансирование фундаментальных научных исследований, проводимых подведомственными научными организациями и ВУЗами.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Сведения по организациям, в отношении которых реорганизация завершена

п/п	№ по РП № 2591-р	Наименование объединенной организации после завершения реорганизации	№ п/п	№ по РП № 2591-р	Полное наименование организаций, участвующих в реорганизации в новой редакции устава (Первая – «базовая» организация; Последующие присоединяемые организации)	Реквизиты утвержденного приказа ФАНО России о реорганизации	Информация о ходе реализации проекта
1	324	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»	1	324	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 31.12.2014 № 1418	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 01.04.2015 № 131 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации - 20.04.2015
			2	785	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции"		
2	662	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»	1	662	Федеральное государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова «	Приказ ФАНО России о реорганизации от 31.12.2014 № 1417	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 06.04.2015 № 145 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации - 20.04.2015
			2	650	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Екатерининская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова"		

			3	670	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Павловская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова"		
			4	698	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Крымская опытно-селекционная станция Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства"		
			5	700	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Кубанская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова"		
			6	701	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Адлерская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова"		
			7	704	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Майкопская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова"		

			8	718	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Волгоградская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова"		
			9	723	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Астраханская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова"		
			10	736	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Дагестанская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова"		
			11	817	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Дальневосточная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова"		
3	65	Федеральное государственное учреждение «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук»	1	65	Федеральное государственное учреждение науки Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 31.12.2014 № 1422	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 10.04.2015 № 154 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации

			2	9	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Межведомственный суперкомпьютерный центр Российской академии наук		базовой организации - 23.04.2015
4	63	Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук»	1	63	Федеральное государственное учреждение науки Институт проблем информатики Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 31.12.2014 № 1421	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 02.02.2015 № 31 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации - 29.05.2015
			2	16	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Вычислительный центр им. А.А. Дородницына Российской академии наук		
			3	62	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт системного анализа Российской академии наук		
5	104	Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук»	1	104	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии им. А.Н. Баха Российской академии наук"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 31.12.2014 № 1420	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 25.06.2015 № 296 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации - 26.06.2015
			2	102	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского Российской академии наук		
			3	107	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центр "Биоинженерия" Российской академии наук		

6	352	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук»	1	352	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Кемеровский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 30.06.2015 № 333	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 06.11.2015 № 549 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации - 18.11.2015
			2	353	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт углехимии и химического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук		
			3	354	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт угля Сибирского отделения Российской академии наук		
			4	355	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии человека Сибирского отделения Российской академии наук		
7	17	Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук"	1	17	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 30.09.2015 № 491	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 09.02.2016 № 47 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 09.02.2016
			2	20	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математических проблем биологии Российской академии наук		

8	35	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук»	1	35	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт прикладной физики Российской академии наук"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 30.06.2015 № 334	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 09.03.2016 № 88 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 01.03.2016
			2	36	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики микроструктур Российской академии наук		
			3	55	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем машиностроения Российской академии наук		
			4	237	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Нижегородский научный центр Российской академии наук		
9	599	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук	1	599	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства»	Приказ ФАНО России о реорганизации от 30.06.2015 № 340	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 19.02.2016 № 69 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 02.03.2016
			2	602	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности"		

			3	666	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства"		
10	529	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи	1	529	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение науки Научно-исследовательский институт питания»	Приказ ФАНО России о реорганизации от 30.09.2015 № 495	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 09.03.2016 № 89 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 02.03.2016
			2	589	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт пищевой биотехнологии"		
			3	607	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт детского питания"		
			4	609	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии"		
11	778	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской	1	778	Федеральное государственное бюджетное учреждение "Сибирское отделение аграрной науки"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 30.09.2015 № 496	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 09.03.2016 № 90 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России.

акademии наук	2	779	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока"		Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 03.03.2016
	3	780	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства"		
	4	781	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации сельского хозяйства"		
	5	782	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский научно-исследовательский институт кормов"		
	6	783	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства"		
	7	784	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский научно-исследовательский и технологический институт переработки сельскохозяйственной продукции"		

			8	786	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский физико-технический институт аграрных проблем"		
			9	787	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства"		
			10	807	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства"		
			11	808	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа"		
			12	809	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт ветеринарии Восточной Сибири"		
12	26	Федеральное государственное учреждение "Федеральный научно-исследовательский центр "Кристаллография и Фотоника" Российской академии наук"	1	26	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт кристаллографии им. А.В. Шубникова Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 31.08.2015 № 446	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 23.03.2016 № 108 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении

			2	72	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем обработки изображений Российской академии наук		деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 23.03.2016
			3	78	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем лазерных и информационных технологий Российской академии наук		
			4	83	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центр фотохимии Российской академии наук		
13	196	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный научный центр "Владикавказский научный центр Российской академии наук"	1	196	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Владикавказский научный центр Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 30.09.2015 № 493	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 25.03.2016 № 110 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 25.03.2016
			2	197	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Южный математический институт Владикавказского научного центра Российской академии наук		
			3	198	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биомедицинских исследований Владикавказского научного центра Российской академии наук		
			4	199	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геофизический институт Владикавказского научного центра Российской академии наук		

					наук		
			5	200	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Северо-Осетинский институт гуманитарных и социальных исследований им. В.И. Абаева Владикавказского научного центра Российской академии наук и Правительства Республики Северная Осетия-Алания		
			6	201	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центр скифо-аланских исследований им. В.И. Абаева Владикавказского научного центра Российской академии наук и Правительства Республики Северная Осетия - Алания		
			7	739	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства"		
14	409	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики Российской академии наук	1	409	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Архангельский научный центр Уральского отделения Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 30.09.2015 № 494	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 23.03.2016 № 107 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении

			2	410	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологических проблем Севера Уральского отделения Российской академии наук		деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 31.03.2016
			3	411	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физиологии природных адаптаций Уральского отделения Российской академии наук		
			4	677	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Архангельский научно-исследовательский институт сельского хозяйства"		
			5	676	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Нарьян-Марская сельскохозяйственная опытная станция"		
15	152	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр "Единая геофизическая служба Российской академии наук"	1	152	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геофизическая служба Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 30.09.2015 № 492	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 04.04.2016 № 143 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 01.04.2016
			2	332	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геофизическая служба Сибирского отделения Российской академии наук		

16	189	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Национальный исследовательский Институт мировой экономики и международных отношений имени Е.М. Примакова Российской академии наук"	1	189	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт мировой экономики и международных отношений имени Е.М. Примакова Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 24.12.2015 № 657	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 15.06.2016 № 306 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 10.06.2016
			2	195	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центр ситуационного анализа Российской академии наук		
17	550	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук"	1	550	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Томский научно-исследовательский институт онкологии"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 20.01.2016 № 22	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 20.06.2016 №310 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 30.06.2016
			2	548	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт кардиологии"		
			3	549	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт фармакологии и регенеративной медицины имени Е.Д. Гольдберга"		
			4	551	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт медицинской генетики"		

			5	552	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт психического здоровья"		
			6	555	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт акушерства, гинекологии и перинатологии"		
18	713	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук"	1	713	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 20.01.2016 № 20	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 14.06.2016 №371 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 13.07.2016
			2	639	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Новосильская зональная агролесомелиоративная опытная станция имени А.С. Козменко Всероссийского научно-исследовательского агролесомелиоративного института"		
			3	715	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Нижне-Волжский научно-исследовательский институт сельского хозяйства"		
			4	717	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Поволжский научно-исследовательский институт эколого-мелиоративных технологий"		

			5	720	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Нижеволжская станция по селекции древесных пород Всероссийского научно-исследовательского агролесомелиоративного института"		
			6	724	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Богдинская научно-исследовательская агролесомелиоративная опытная станция имени М.А. Орлова Всероссийского научно-исследовательского агролесомелиоративного института"		
			7	729	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Ачикулакская научно - исследовательская лесоаграрная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского агролесомелиоративного института"		
			8	758	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Поволжская агролесомелиоративная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского агролесомелиоративного института"		

			9	793	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Западно-Сибирская агролесомелиоративная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского агролесомелиоративного института"		
19	356	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук"	1	356	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 21.02.2016 № 73	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 18.07.2016 №384 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 01.08.2016
			2	357	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии и химической технологии Сибирского отделения Российской академии наук		
			3	358	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики им. Л.В.Киренского Сибирского отделения Российской академии наук		
			4	359	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт леса им. В.Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук		
			5	360	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биофизики Сибирского отделения Российской академии наук		

			6	361	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительного моделирования Сибирского отделения Российской академии наук		
			7	362	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Специальное конструкторско-технологическое бюро "Наука" Красноярского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук		
			8	448	Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры Дом ученых Красноярского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук		
			9	544	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт медицинских проблем Севера"		
			10	799	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства"		
			11	800	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Красноярский научно-исследовательский институт животноводства"		

			12	801	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики"		
20	268	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Национальный научный центр морской биологии" Дальневосточного отделения Российской академии наук	1	268	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 20.01.2016 № 21	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 19.08.2016 №421 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 31.08.2016
			2	273	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Дальневосточный морской биосферный государственный природный заповедник Дальневосточного отделения Российской академии наук		
			3	274	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-образовательный комплекс "Приморский океанариум" Дальневосточного отделения Российской академии наук		
21	581	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»	1	581	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства»	Приказ ФАНО России о реорганизации от 17.05.2016 № 230	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 06.10.2016 №483 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 05.10.2016
			2	580	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка		
			3	582	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт		

					электрификации сельского хозяйства"		
22	316	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук	1	316	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 20.01.2016 № 23	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 05.10.2016 №481 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 04.10.2016
			2	318	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Конструкторско-технологический институт вычислительной техники Сибирского отделения Российской академии наук		
23	839	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр исследований и разработки иммунобиологических препаратов им. М.П. Чумакова"	1	839	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр исследований и разработки иммунобиологических препаратов им. М.П. Чумакова РАН»	Приказ ФАНО России о реорганизации от 06.06.2016 №350	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 02.11.2016 № 602 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 01.11.2016
			2	526	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Институт полиомиелита и вирусных энцефалитов имени М.П. Чумакова"		
24	646	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина»	1	646	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства имени И.В. Мичурина"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 27.06.2016 № 338	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 07.11.2016 № 609 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 03.11.2016
			2	647	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений имени И.В. Мичурина"		

			3	649	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Тамбовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства"		
25	212	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр "Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук"	1	212	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 29.12.2015 № 698	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 16.11.2016 № 619 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организаций – 08.11.2016
			2	213	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Институт прикладной математики и автоматизации"		
			3	214	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт информатики и проблем регионального управления Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук		
			4	740	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Кабардино-Балкарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства"		
			5	216	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Кабардино-Балкарский институт гуманитарных исследований"		
26	563	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научно-клинический центр и реаниматологии и реабилитологии"	1	563	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Госпиталь для инкурабельных больных - Научный лечебно-реабилитационный центр"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 02.09.2016 № 439	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 20.12.2016 № 679 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении

			2	523	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт общей реаниматологии имени В.А. Неговского"		деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 19.12.2016
			3	487	Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения Санаторий "Узкое" Российской академии наук		
27	267	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный научный центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии Дальневосточного отделения Российской академии наук	1	267	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 22.08.2016 №422	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 20.12.2016 № 678 утвержден Устав и зарегистрирован в ФНС России. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 19.12.2016
			2	276	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горнотаяжская станция им. В.Л. Комарова Дальневосточного отделения Российской академии наук		
			3	277	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный природный заповедник "Уссурийский" им. В.Л. Комарова Дальневосточного отделения Российской академии наук		
28	334	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	1	334	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 30.09.2016 № 474	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 20.01.2017 № 15 утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой

			2	788	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирская научная сельскохозяйственная библиотека"		организации – 19.01.2017
29	706	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Донской аграрный научный центр"	1	706	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур имени И.Г. Калининко"	Приказ ФАНО России от 23.09.2016 № 458	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 06.02.2017 № 61 утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 03.02.2017
			2	708	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства"		
			3	840	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Опытная станция «Маньчжурская»		
			4	841	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Опытная станция «Экспериментальная»		
			5	842	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Опытная станция «Пролетарская»		
30	422	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук	1	422	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Пермский научный центр Уральского отделения Российской академии наук	Приказ ФАНО России о реорганизации от 28.06.2016 № 340	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 24.04.2017 № 222 утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении

			2	423	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук		деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 21.04.2017
			3	424	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт технической химии Уральского отделения Российской академии наук		
			4	425	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горный институт Уральского отделения Российской академии наук		
			5	426	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии и генетики микроорганизмов Уральского отделения Российской академии наук		
			6	749	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук"		
31	324	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук»	1	324	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук"	Приказ ФАНО России о реорганизации от 30.12.2016 № 738	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 15.05.2017 № 312 утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 12.05.2017

			2	532	Федеральное государственное бюджетное учреждение "Сибирское отделение медицинских наук"		
			3	539	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии"		
			4	541	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины"		
32	528	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко"	1	528	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья имени Н.А. Семашко"	Приказ ФАНО России от 30.12.2016 № 741	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 30.05.2017 № 339 утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации – 26.05.2017
			2	560	Федеральное государственное бюджетное учреждение "Фундаментальная медицинская библиотека"		
			3	561	Федеральное государственное бюджетное учреждение "Центр научной медицинской киневидеоинформации"		
33	689	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия»	689	1	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и	Приказ ФАНО России от 07.02.2017 № 64	РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 21.06.2017 № 365 утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой

					виноградарства"		организации – 20.06.2017
			691	2	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции"		
			696	3	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства"		
			735	4	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Дагестанская селекционная опытная станция виноградарства и овощеводства"		
	Итог:	На 10.07.2017 г. Количество проектов: 33			Количество учреждений участвующих в проекте: 145		
34		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный научно-исследовательский социологический центр		1.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный научно-исследовательский		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 22.06.2017 № 367

		Российской академии наук			социологический центр Российской академии наук		утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации
				2.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт социологии Российской академии наук		
				3.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Социологический институт Российской академии наук		
35		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий- Всероссийский научно- исследовательский институт экономики сельского хозяйства»		1.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий- Всероссийский научно- исследовательский институт экономики сельского хозяйства»		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 26.06.2017 № 368 утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации
				2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно- исследовательский институт экономики сельского хозяйства»		
				3.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский институт аграрных проблем и информатики имени А.А. Никонова»		
				4.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно- исследовательский институт организации производства, труда и управления в сельском		

					хозяйстве»		
36.		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение» Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко»		1.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение» Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко»		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации Письмо ФАНО России от 12.07.2017 г.№007-18.1.1.-09/ АМ-179
			681	2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Краснодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени П.П. Лукьяненко»		
			688	3.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение » « Северо-Кубанская сельскохозяйственная опытная станция Краснодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени П.П. Лукьяненко»		
37.		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный - исследовательский центр Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук		1.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 26.06.2017 № 365 утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации
				2.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем освоения Севера Сибирского отделения Российской академии наук		
				3.	Федеральное государственное		

					бюджетное учреждение науки институт криосферы Земли Сибирского отделения Российской академии наук		
				4.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии»		
				5.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья»		
38		Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии и микробиологии Российской академии сельскохозяйственных наук»		1.	Государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной вирусологии и микробиологии Российской академии сельскохозяйственных наук»		Письмо ФАНО России от 29.06.2017 №007-18.1.1-09/АМ-151
				2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Саратовский научно-исследовательский ветеринарный институт»		
				3.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение		

					учреждение «Самарская научно-исследовательская ветеринарная станция»		
				4.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский ветеринарный институт Нечерноземной зоны Российской Федерации»		
39		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный –научный центр животноводства-ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»		1.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный –научный центр животноводства-ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 17.07.2017 № 447 утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации
					Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно –исследовательский институт животноводства имени академика Л.К. Эрнста»		
					Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно –исследовательский институт генетики и разведению сельскохозяйственных животных»		
40.		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение		1.	Федеральное государственное бюджетное		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА

		«Белгородский федеральный научный центр Российской академии наук»			научное учреждение «Белгородский федеральный научный центр Российской академии наук»		Приказом ФАНО России от 28.07.2017 № 383 утвержден Устав. Внесена запись в ЕГРЮЛ о прекращении деятельности присоединяемых организаций и завершении реорганизации базовой организации
				2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»		
				3.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Алексеевская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени С.В. Пустовойта»		
41.		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства»		1.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур"		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 16.08.2017 № 522 07.2017 № 383 утвержден Устав
				2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства"		
				3.	Федеральное государственное		

				бюджетное научное учреждение "Воронежская овощная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства"		
			4.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Ростовская опытная станция по цикорию Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства"		
			5.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Бирючукская овощная селекционная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства"		
			6.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Быковская бахчевая селекционная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского"		

				института овощеводства"		
			7.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Западно-Сибирская овощная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства"		
			8	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Приморская овощная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института овощеводства"		
42.		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научный центр по зоотехнике и ветеринарии	1.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства»		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 14.08.2017№522 07.2017 № 519 утвержден Устав
			2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научно-исследовательский ветеринарный институт»		
43.		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Вологодский научный центр	1.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 15.08.2017№522

		Российской академии наук			социально-экономического развития территорий Российской академии наук		07.2017 № 520 утвержден Устав
				2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства»		
44.		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»		1.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Савропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 29.09.2017 утвержден Устав
				2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства»		
				3.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение» Ставропольский ботанический сад им. В.В. Скрипчинского»		
				4.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение» ставропольская опытная станция по садоводству Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства»		
				5.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение « Научно-исследовательская станция шелководства»		

45.		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»	1.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства" присоединить к нему:		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 20.09.2017 № 609 утвержден Устав
			2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт пантового оленеводства"		
			3.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А Лисавенко"		
			4.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский научно-исследовательский институт сыроделия"		
			5.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Горно-алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (предложение ОСХН РАН)"		
			6.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Алтайский		

					научно-исследовательский институт животноводства и ветеринарии"		
46.		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пчеловодства»	1.		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение» Научно-исследовательский институт пчеловодства»		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА
			2.		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснополянская опытная станция пчеловодства»		Приказом ФАНО России от .09.10.2017 № 639 утвержден Устав
47.		Федеральное государственное бюджетное учреждение научное « Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»	1.		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Удмуртский научный центр УрО РАН		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 20.12.2017 № 966 утвержден Устав
			2.		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт механики Уральского отделения Российской академии наук		
			3.		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Физико-технический институт Уральского отделения Российской академии наук		
			4.		Федеральное		

					государственное бюджетное учреждение науки Удмуртский институт истории, языка и литературы Уральского отделения Российской академии наук		
				5.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Удмуртский научно- исследовательский институт сельского хозяйства"		
48.		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский аграрный научный центр»		1.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский научно- исследовательский институт сельского хозяйства"		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 22.12.2017 № 973 утвержден Устав
				2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Сибирский научно- исследовательский институт птицеводства"		

				3.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно- исследовательский институт бруцеллеза и туберкулеза животных"		
49.		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук»		1. 2. 3. 4. 5.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Кольский научный центр Российской академии наук <hr/> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Кольского научного центра Российской академии наук <hr/> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 19.12.2017 № 961 утвержден Устав

			6.	<p>Геологический институт Кольского научного центра Российской академии наук</p> <hr/> <p>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Горный институт Кольского научного центра Российской академии наук</p> <hr/> <p>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра Российской академии наук</p> <hr/> <p>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Институт информатики и математического моделирования технологических процессов Кольского</p>		
--	--	--	----	---	--	--

					научного центра Российской академии наук		
				7.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина Кольского научного центра Российской академии наук		
50.		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр» «Казанский научный центр Российской академии наук»		1.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Казанский научный центр Российской академии наук "		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 14.11.2017 № 906 утвержден Устав
				2.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Казанский физико- технический институт им. Е.К. Завойского Казанского научного центра Российской академии наук		
				3.	Федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения		

					Поликлиника Казанского научного центра Российской академии наук		
				4.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Татарский научно- исследовательский институт агрохимии и почвоведения		
				5.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт механики и машиностроения Казанского научного центра Российской академии наук		
				6.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук		
				7.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Казанский институт биохимии и биофизики Казанского научного центра		

					Российской академии наук		
				8.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Татарский научно- исследовательский институт сельского хозяйства"		
51		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр» «Карельский научный центр Российской академии наук»		1.	Федеральное государственное бюджетное учреждение Карельский научный центр Российской академии наук		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 08.12.2017 № 938 утвержден Устав
				2.	2) 1. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт прикладных математических исследований Карельского научного центра Российской академии наук		
				3.	3) 2. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт леса Карельского научного		

				центра Российской академии наук		
			4.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Карельского научного центра Российской академии наук		
			5.	. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии Карельского научного центра Российской академии наук		
			6.	. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных проблем Севера Карельского научного центра Российской академии наук		
			7.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экономики Карельского научного центра Российской академии наук		
			8.	Федеральное		

					государственное бюджетное учреждение науки Институт языка, литературы и истории Карельского научного центра Российской академии наук		
52.		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук»		1.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Южный научный центр Российской академии наук		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 15.12.2017 № 947 утвержден Устав
				2.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аридных зон Южного научного центра Российской академии наук		
				3.	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт социально- экономических и гуманитарных исследований Южного научного центра Российской академии наук		
53.		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки		1.	Федеральное государственное		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА

		«Федеральный биологических систем и агротехнологий академии наук»			бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства»		Приказом ФАНО России от 14.12.2017 № 943 утвержден Устав
				2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»		
54.		Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный аграрный научный центр Северо- Востока имени Н.В. Рудницкого»	1.	1.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Зональный научно-исследователь-ский институт сельского хозяйства Северо–Востока имени Н.В. Рудницкого»		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 16.11.2017 № 908 утвержден Устав
			2.	1.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Север-Восточный региональный научный центр »		
			3.	2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение		

					учреждение "Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»		
			4.	3.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»		
			5.	4.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Мордовский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»		
			6.	5.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»		
			7.	6.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Фаленская селекционная НИИСХ Северо-Востока»		

55.		Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса»	1.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт корма имени В.Р. Вильямса»		РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВЕРШЕНА Приказом ФАНО России от 06.12.2017 № 927 утвержден Устав
			2.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследова-тельский институт люпина »		
			3.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Калининградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»		
			4.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Ярославский научно-		

					исследовательский институт животноводства и кормопроизводства»		
				5.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Новozyбковская сельскохозяйственная опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института люпина»		
				6.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Воронежская опытная станция по многолетним травам Всероссийского научно-исследовательского института кормов имени В.Р. Вильямса		

Приложение 5. РЕШЕНИЕ КОМИТЕТА ПО ОБРАЗОВАНИЮ И НАУКЕ Государственной Думы «О совершенствовании законодательного регулирования научной, научно-технической и инновационной деятельности»

Комитет Государственной Думы по образованию и науке совместно с Московской областной Думой 5 декабря 2017 года провели совещание на тему «О совершенствовании законодательного регулирования научной, научно-технической и инновационной деятельности».

В работе совещания приняли участие депутаты Государственной Думы, депутаты Московской областной Думы, представители федеральных и региональных органов исполнительной власти, государственных и общественных академий наук, государственных фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности, научных и образовательных организаций, профессиональных союзов. Цели и задачи совещания заключались в конструктивном обсуждении механизмов модернизации научно-технологического и инновационного комплекса страны, в том числе состояния и путей совершенствования его правового обеспечения, включая рассмотрение разработанного Министерством образования и науки Российской Федерации проекта федерального закона «О научной, научно-технической и инновационной деятельности в Российской Федерации», выработке конкретных рекомендаций по совершенствованию законодательного обеспечения науки и инноваций. По общему мнению участников совещания, вопрос формирования интеллектуального потенциала России, наукоемких технологических заделов, которые могут обеспечить её лидерство, безопасность в современном мире во многом обеспечивается высоким уровнем развития научно-технологического комплекса, инновационной активностью реального сектора экономики.

В 90-е годы произошли значительная деинтеллектуализация страны, резкое снижение финансирования научных исследований и разработок. Более чем в два раза сократилось число ученых. К снижению темпов развития страны также привело отставание в развитии рынка интеллектуальной собственности, неэффективное управление научно-технологическим развитием, разрушение системы организации прикладных исследований и опытно-конструкторских работ, отсутствие качественного нормативного правового обеспечения научной, научно-технической и инновационной деятельности. Статистические данные свидетельствуют о низком уровне инновационной активности отечественных товаропроизводителей. Так, в 2016 году удельный вес предприятий, осуществлявших инновационную деятельность, составил 9,2%, а доля инновационной продукции в общем объеме отгруженной промышленной продукции составила 5,5%. Эти потери в темпах развития не восполнены до настоящего времени.

Участники совещания отмечали, что Президент Российской Федерации В.В. Путин неоднократно обращал внимание на необходимость совершенствования законодательства об исследованиях и разработках, в том числе в контексте выполнения государственного оборонного заказа и обеспечения национальной безопасности. основополагающим для модернизации научно-технологического и инновационного комплексов страны стало утверждение Президентом Российской Федерации 1 декабря 2016 года Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (далее - Стратегия), в соответствии с которой до конца 2019 года должны быть созданы организационные, финансовые и законодательные механизмы, обеспечивающие гармонизацию научной, научно-технической, инновационной, промышленной, экономической политики. По мнению участников совещания формирование правовой базы реализации целей и задач, сформулированных в Стратегии, должно быть обеспечено в первоочередном порядке.

Встречаясь с представителями Российской академии наук, Президент Российской Федерации В.В. Путин обращал внимание на то, что на пороге нового технологического уклада, в котором приоритет, прежде всего, будет отдан достижениям цифровой экономики, биотехнологиям, искусственному интеллекту Россия должна не просто участвовать в этом процессе, а быть одним из ведущих игроков. Необходимо в возможно короткие сроки нарастить научно-технологический потенциал страны, в том числе за счет совершенствования законодательства о научной, научно-технической и инновационной деятельности. По мнению участников совещания, важное значение для совершенствования деятельности научно-технологического комплекса страны имело принятие Федерального закона от 29 июля 2017 года № 219-ФЗ по установлению порядка избрания Президента Российской академии наук, инициированного депутатами Комитета Государственной Думы по образованию и науке. Итоги Общего собрания РАН, состоявшегося в сентябре 2017 года, показали правильность предложенных а законе перемен.

В настоящее время на федеральном уровне научная, научно-техническая и инновационная деятельность регулируются нормами Конституции Российской Федерации, Закона «О науке и государственной научно-технической политике», нормами Гражданского, Трудового и Налогового кодексов Российской Федерации, Федеральных законов «О статусе наукограда Российской Федерации», «О Фонде перспективных исследований», «Об инновационном центре «Сколково», «Об инновационных научно-технологических центрах и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», «О промышленной политике в Российской Федерации» и др. Участники совещания отмечали, что, несмотря на наличие указанных федеральных законов, в России пока не сформирована целостная, упорядоченная и сбалансированная система законодательства в области науки и инноваций, обеспечивающая эффективное регулирование отношений в научно-технологической сфере, создание национальной инновационной системы.

По общему мнению участников совещания действующий сегодня Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» выполнил свою задачу по обеспечению правового регулирования в переходный период. Сегодня, он уже не обеспечивает решение имеющихся проблем и нуждается в системной переработке. При этом участники совещания отмечали, что подготовка новой редакции только одного законопроекта «О научной, научно-технической и инновационной деятельности в Российской Федерации» не обеспечит требуемой социально-экономической и регуляторной эффективности, если одновременно с ним не будут приняты поправки в соответствующие федеральные законы. Правительству Российской Федерации следует организовать разработку целого ряда технологически сопряженных законопроектов по внесению изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации, Гражданский кодекс Российской Федерации, Налоговый кодекс Российской Федерации, Трудовой кодекс Российской Федерации, в законодательство о государственных закупках, в законодательство об образовании и др. В целях формирования благоприятных экономических условий развития науки и инноваций целесообразно обеспечить возможности предоставления налоговых льгот в части снижения или в ряде случаев освобождения от уплаты налога на прибыль, НДС, снижения налоговой нагрузки на фонды оплаты труда, установления льготных сроков исполнения налоговых обязательств, ускоренной амортизации основных фондов, установления льготного кредитования инновационных проектов, что позволило бы хозяйствующим субъектам, занимающимся исследованиями и разработками, внедряющим инновационные технологии, осуществлять финансирование проектов из внебюджетных источников. В перспективе предоставленные льготы приведут к росту налогооблагаемой базы, и, как следствие, к увеличению доходов бюджетов всех уровней за счет налоговых поступлений. Только в этом случае удастся создать полноценную правовую основу для

эффективного организационно-экономического механизма формирования и реализации государственной научно-технологической и инновационной политики.

В целях повышения эффективности использования интеллектуальной собственности участники совещания отмечают необходимость дальнейшего совершенствования законодательного регулирования отношений в области правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, созданных в рамках государственных контрактов (заданий) на выполнение научных исследований и разработок между исполнителями (разработчиками) и заказчиками, учета и контроля за их применением в хозяйственной практике.

Основным документом, обеспечивающим реализацию Стратегии, является утвержденный Правительством Российской Федерации План мероприятий по реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на 2017 - 2019 годы (первый этап) (распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 июня 2017 года № 1325-р). В этой связи участники совещания обращают внимание на то, что указанный План в должной мере не предусматривает создание законодательной базы, необходимой для реализации Стратегии. По многим включенным в План мерам/задачам государственной политики в качестве итогового документа вместо проектов нормативных правовых актов предусмотрена только подготовка Докладов в Правительство.

Одновременно с этим участники совещания также отмечают, что концепция проекта Федерального закона «О научной, научно-технической и инновационной деятельности в Российской Федерации» и проект технического задания на его разработку были подготовлены еще до утверждения Президентом Российской Федерации 1 декабря 2016 года Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (указанные документы представлены в Правительство Российской Федерации письмом Минобрнауки России от 23 августа 2016 года № МОН-П-3392).

Участники совещания считают, что заявленная в концепции законопроекта цель - «обеспечение комплексной модернизации законодательства Российской Федерации в сфере науки, технологий и инноваций, использования результатов научной, научно-технической деятельности для инновационного развития Российской Федерации, его приведение в соответствие со сложившейся новой системой общественных отношений» не может быть обеспечена только за счет подготовки одного проекта федерального закона «О научной, научно-технической и инновационной деятельности». Также указанным законопроектом не может быть обеспечено решение таких представленных в его концепции проблем, как «отсутствие механизмов взаимодействия (кооперации) науки и бизнеса в ряде отраслей, в том числе через создание развитой системы коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, необходимых для того, чтобы экономика стала многоукладной; дефицит механизмов вовлечения бизнеса».

В концепции законопроекта декларируется, что «Разрабатываемый законопроект, в отличие от существующего регулирования, должен сформировать законодательное поле, позволяющее наилучшим образом реализовать право человека заниматься научным и техническим творчеством, обеспечить эффективную государственную поддержку таких творческих людей, сформировать необходимые механизмы для проникновения науки во все отрасли и сферы деятельности общества, ...». Однако, с помощью каких именно правовых инструментов будет достигнут этот результат, в концепции законопроекта не раскрывается. По мнению участников совещания, значительная часть текста концепции посвящена оценке состояния действующего законодательства и общей аргументации в пользу необходимости принятия законопроекта. При этом в тексте концепции не раскрыты должным образом, например, такие системообразующие законотворческие новеллы, как предлагаемые правовые инструменты обеспечения подготовки научных кадров, управления фундаментальными и прикладными научными исследованиями, организация научно-просветительской деятельности. В этой связи, по

мнению участников совещания, целесообразно рассмотреть вопрос о необходимости уточнения концепции законопроекта и технического задания на его разработку.

В ходе обсуждения разработанного Министерством образования и науки Российской Федерации проекта федерального закона «О научной, научно-технической и инновационной деятельности в Российской Федерации» участники совещания отметили следующее:

1. Во многих нормах законопроекта научная, научно-техническая и инновационная деятельность рассматриваются как единый объект правового регулирования. В то же время, поскольку конкретное содержание этих видов деятельности принципиально различается, то в части устанавливаемых законопроектом норм возникает внутреннее противоречие относительно того или иного вида деятельности. Кроме этого, многие участники совещания обращали внимание на то, что правовое регулирование инновационной деятельности в силу ее специфического характера, связанного с созданием и реализацией на рынке наукоемкой продукции, целесообразно исключить из рассмотрения в рамках данного законопроекта, ограничив предмет его правового регулирования только научной и научно-технологической деятельностью.

2. Объект правового регулирования в законопроекте сформулирован нечетко. Как следует из статьи 1 законопроекта «настоящий Федеральный закон регулирует отношения, возникающие между гражданами и юридическими лицами, признанными по смыслу настоящего закона субъектами научной, научно-технической или инновационной деятельности, субъектами инфраструктуры такой деятельности, иными гражданами, юридическими лицами, а также органами государственной власти, органами местного самоуправления в сфере развития научной, научно-технической и инновационной деятельности». На самом деле, закон с таким названием должен регулировать правовые отношения, возникающие при осуществлении научной, научно-технической и инновационной деятельности между исполнителями работ, их заказчиками (потребителями) научной, научно-технической и инновационной продукции, органами государственной власти и местного самоуправления.

3. Приведенный в законопроекте понятийный аппарат, в том числе определение инновационной деятельности, не соответствует принятым международным нормам, в том числе Руководству по сбору и анализу данных по инновациям (Руководство Осло), которое является основным методологическим документом Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в области инноваций как для стран, непосредственно участвующих в деятельности ОЭСР, так и для ряда стран Восточной Европы, Латинской Америки, Азии, Африки, не являющихся пока членами этой организации.

4. Наличие многих используемых в законопроекте понятий, которые не имеют юридического толкования: «большие вызовы», «научно-технологический задел», «научно-технологическое развитие», «сквозные технологии», «опытно-конструкторские работы», «технологические работы» и др. Вызывают вопросы наличие ряда понятий, которые в дальнейшем не используются в тексте законопроекта: «бизнес-акселератор», «центр прототипирования» и др. В законопроекте используется понятие «научно-технологическая деятельность», однако при этом не дается его определение. Если по умолчанию разработчиками предлагается использовать определение, данное в Законе № 216-ФЗ, то оно не согласуется с определениями, данными в Законе № 127-ФЗ, так и приведенными в законопроекте понятиями «научная деятельность», «научно-техническая деятельность» и «инновационная деятельность».

5. Обоснованность создания технологических платформ в виде некоммерческих организаций в целях формирования концепций будущих продуктов (услуг) или технологий. Следует отметить, что термин «технологические платформы» был введен в 2004 году Еврокомиссией в докладе «Технологические платформы: от определения к

общей программе исследований» для обозначения тематических направлений, в рамках которых сформулированы научно-технические приоритеты Евросоюза в части взаимодействия европейских государств, их бизнеса, науки и образования, которые должны решить задачу технологической независимости Европы.

6. Необходимость на законодательном уровне расширить права субъектов Российской Федерации в части формирования и реализации региональной научно-технической и инновационной политики, разработки региональных стратегий научно-технологического развития, координации просветительской деятельности.

7. Согласно концепции законопроекта его принятие потребует признания утратившими силу ряда федеральных законов, включая федеральные законы, которыми были внесены изменения в Федеральный закон № 127-ФЗ, Федеральный закон № 70-ФЗ, Федеральный закон № 270-ФЗ, изменения отдельных законодательных актов Российской Федерации, содержащих нормы, регулирующие отношения в сфере науки, технологий и инноваций. В то же время, в тексте представленного Минобрнауки России законопроекта соответствующие статьи отсутствуют.

8. Согласно техническому заданию на законопроект в Главе 1 должна быть закреплена особая роль Российской академии наук и иных государственных академий наук в части обеспечения единства научно-методического руководства в сфере фундаментальных и поисковых научных исследований. В то же время, в тексте указанной главы соответствующие положения отсутствуют.

9. В законопроект включена статья 35 «Аспирантура», регламентирующая подготовку научных кадров в научной или образовательной организации в аспирантуре, адъюнктуре, докторантуре, что создает неразрешимую правовую коллизию с нормами Федерального закона № 273-ФЗ в части правового обеспечения подготовки научных кадров, поскольку из норм статьи 35 однозначно следует, что подготовка научных кадров в аспирантуре больше не является образовательной деятельностью. Соответственно возникают вопросы правового статуса лиц, проходящих подготовку в аспирантуре в соответствии с нормами статьи 35 законопроекта. Требуется дополнительное обсуждение и обоснования предложенная в статье 36 новелла о возможности получения ученой степени доктора наук по итогам публичной защиты доклада, подготовленного на основании совокупности научных результатов, полученных при осуществлении научной или научно-технической деятельности.

10. Совершенно новой для российского законодательства является предложенная в статье 27 новелла об установлении правового статуса ученого, под которым следует понимать физическое лицо, осуществляющее научную, научно-техническую, научно-экспертную деятельность вне зависимости от состояния в трудовых или гражданско-правовых отношениях с иными субъектами научной, научно-технической или инновационной деятельности. Многие права, предоставляемые таким ученым нормами данной статьи, никак не урегулированы в действующем российском законодательстве.

11. Законопроект не разъясняет должным образом ситуацию со стратегическим планированием, а скорее ее запутывает. Роль Российской академии наук в разработке ключевых положений, определяющих научную, научно-техническую и инновационную деятельность в стране, занижена. Следует отметить, что обсуждаемый законопроект изобилует противоречиями. Схема управления научной, научно-технической и инновационной деятельностью изложена невнятно, размыта ответственность субъектов такой деятельности за ее результаты, непонятен экономический эффект от внедрения предлагаемой схемы организации науки в России.

12. Есть целый ряд вопросов по финансово-экономическому обоснованию законопроекта. В пояснительной записке утверждается, что закон не потребует дополнительных финансовых затрат. В тоже время, объемы бюджетного

финансирования науки, предусмотренный Федеральным законом о федеральном бюджете на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов, не обеспечивают выполнение «майских» Указов Президента России в части финансирования науки.

13. В целях развития фундаментальных и поисковых научных исследований в Российской Федерации в законопроекте предусматривается разработка Государственной программы научно-технологического развития, составной частью которой станут Комплексная программа фундаментальных научных исследований и Программа технологического обеспечения и трансфера технологий. В этой связи не ясно, как практически обеспечить развитие научной, научно-технической и инновационной деятельности, если Государственная программа научно-технологического развития направлена на решение лишь локальных задач.

Участники совещания отмечают, что в законопроекте нет четкого определения правового статуса субъектов научной, научно-технической и инновационной деятельности, не отражен правовой статус специалистов научной организации и работников сферы научного обслуживания, не нашли своего отражения нормы о повышении социального статуса персонала, занятого выполнением научных исследований и разработок. В законопроекте необходимо привести понятийный аппарат субъектов инновационной деятельности, определить их правовой статус, государственные гарантии и др. Участники совещания отмечают, что указанный законопроект не позволяет создать правовую базу реализации полного инновационного цикла «научные исследования - разработки - освоение - производство - распространение инновационной продукции» для реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

С целью повышения эффективности использования бюджетных средств, выделяемых на науку и инновации, участники совещания отмечают необходимость законодательно определить перечень основных критериев оценки эффективности работы ответственных исполнителей, соисполнителей и участников государственных программ. Основным критерием оценки должен быть не уровень «освоения» бюджетных средств, а результативность научной, научно-технической и инновационной деятельности.

Участники совещания отмечают, что представленные в законопроекте хозяйствующие субъекты (научные организации, государственные академии наук, фонды, субъекты инфраструктуры, технологические платформы, организации предпринимательского сектора и др.) зачастую функционируют автономно, их деятельность направлена на решение локальных задач, не объединенных единой стратегической целью, состоящей в развитии, рациональном размещении и эффективном использовании научно-технического потенциала, увеличении вклада науки и техники в развитие экономики, реализацию важнейших социальных задач, обеспечение прогрессивных структурных преобразований в области материального производства, повышении его эффективности и конкурентоспособности, улучшении экологической обстановки и защиты информационных ресурсов государства, укреплении обороноспособности государства и безопасности личности, общества и государства.

Участники совещания отмечают, что в законопроекте должны найти свое отражение нормы, направленные на формирование национальной инновационной системы, отраслевые и территориальные компоненты которой призваны обеспечить объединение усилий государственных органов управления всех уровней, органов местного самоуправления, государственных корпораций, организаций научно-технической сферы, предпринимательского сектора экономики и организаций инновационной инфраструктуры в интересах ускоренного использования достижений науки и технологий для реализации стратегических национальных приоритетов страны.

С учетом изложенного, Комитет решил:

1. Рекомендовать Правительству Российской Федерации:

1.1. рассмотреть возможности внесения уточнений в План мероприятий

по реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на 2017 - 2019 годы (первый этап) (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 июня 2017 года № 1325-р) в части конкретизации создания законодательной базы, необходимой для реализации Стратегии;

1.2. поручить Министерству образования и науки Российской Федерации совместно с Российской академией наук:

- доработать концепцию проекта федерального закона «О научной, научно-технической и инновационной деятельности в Российской Федерации» и техническое задание на его разработку с учетом высказанных участниками совещания замечаний и предложений, уточнив при необходимости предмет правового регулирования и, соответственно, название законопроекта;
- подготовить предложения по внесению изменений в федеральные законы, нормы которых должны корреспондировать с положениями разрабатываемого законопроекта;
- обеспечить продолжение работы по подготовке текста законопроекта в соответствии с уточненной концепцией и техническим заданием и организовать подготовку проекта федерального закона по внесению изменений в законодательство Российской Федерации в связи с возможным принятием законопроекта.

2. Комитету Государственной Думы по образованию и науке предусмотреть в планах работы в период весенней и осенней сессий 2018 года проведение мероприятий по общественному обсуждению направлений совершенствования правового обеспечения исследований и разработок, обратив, в первую очередь, внимание на совершенствование правового регулирования научной и научно-технологической деятельности.

3. Российской академии наук:

повторно провести экспертизу уточненной редакции концепции законопроекта и пакета технологически сопряженного законодательства и направить соответствующее экспертное заключение в федеральные органы исполнительной власти и в Комитет Государственной думы по образованию и науке;

инициировать разработку предложений по совершенствованию организационно-правового статуса Российской академии наук.

4. Направить настоящее решение в Администрацию Президента Российской Федерации, Правительство Российской Федерации, Министерство образования и науки Российской Федерации, Министерство экономического развития Российской Федерации, Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, Министерство труда Российской Федерации, Федеральное агентство научных организаций, Федеральную службу по надзору в сфере образования и науки, Российскую академию наук и другие государственные академии наук, в Московскую областную Думу.

Председатель Комитета

В. А. Никонов

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Предпринимательский сектор науки

Госкорпорация «Ростех» создана для содействия разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции гражданского и военного назначения. В её состав входят более 700 организаций, из которых в настоящее время сформировано 9 холдинговых компаний в оборонно-промышленном комплексе и 6 в гражданских отраслях промышленности. В интересах создания и организации производства важнейших инновационных продуктов сформирован Перечень ключевых промышленных базовых и критических технологий на 2016-2020 годы и на период до 2025 года (включает около 650 технологий).

В состав ГК «Ростех» входят государственные научные центры: Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» (ОНПП «Технология»), национальный центр лазерных систем и комплексов «Астрофизика» (НЦЛСК «Астрофизика»), научно-производственное объединение «Орион» («НПО «Орион») и государственный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений (ГНИИХТЭОС). Указанные организации осуществляют научно-исследовательскую деятельность по реализации приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации.

ГНЦ РФ «ОНПП «Технология» – ведущая научная организация в области неметаллических материалов для авиационной и ракетно-космической техники. Основные направления деятельности: проведение исследований и разработок материалов, конструкций, технологий и производство высокотехнологичной наукоемкой продукции из полимерных композиционных материалов, конструкционного и оптического стекла с многофункциональными покрытиями, конструкционной и функциональной керамики для авиационной, ракетно-космической, военной техники, железнодорожного транспорта и металлургии, в том числе с использованием наноматериалов.

ГНЦ РФ НЦЛСК «Астрофизика» – ведущая научная организация в области разработки лазерных комплексов и информационно-оптических средств специального и гражданского назначения. Основным направлением научной, научно-технической и инновационной деятельности является разработка, производство и реализация научно-технической продукции в следующих областях: лазерные и оптические комплексы, системы и технологии различного назначения, лазерная локация, лидары, лазеры различных типов, системы наведения лазерного излучения, в том числе прецизионные, адаптивная оптика, нелинейные оптические системы с обращением волнового фронта, оптические технологии, взаимодействие лазерного излучения с материалами и другое.

ГНЦ РФ «НПО «Орион» – ведущая научная организация России, обеспечивающая комплексное решение проблем опто- и фотоэлектроники, разработки новых поколений наукоемких фотоэлектронных изделий, промышленных технологий для их производства. Предприятие выполняет полный цикл исследований и разработок по созданию изделий микрофотоэлектроники во всем диапазоне оптического излучения.

ГНЦ РФ «ГНИИХТЭОС» – ведущая научная организация России по разработке научных основ и созданию промышленных технологий элементоорганических соединений и материалов. Осуществляет разработку технологий получения:

органических и неорганических мономерных и полимерных соединений кремния, бора, алюминия, магния, железа и др.;

высокотемпературных композиционных материалов, в том числе керамических и армирующих;

высокоэнергетических материалов для авиационно-космической техники и изделий специальной химии, материалов для электроники, оптики и др.

Госкорпорация «Роскосмос» обеспечивает реализацию государственной политики в области космической деятельности по приоритетным направлениям:

обеспечение гарантированного доступа в космос с территории России;
развитие и использование космической техники, технологий, работ и услуг в интересах социально-экономической сферы, в целях обороны страны и безопасности государства, а также выполнение международных обязательств;
создание изделий ракетно-космической техники в интересах науки;
осуществление пилотируемых полетов и создание научно-технического задела для осуществления проектов в рамках международной кооперации.

Основные предприятия в ГК «Роскосмос», осуществляющие научно-исследовательскую деятельность:

ГНЦ РФ ФГУП «Центр Келдыша» – головная научно-исследовательская организация ракетно-космической промышленности по направлению ракетно-космического энергодвигателестроения, координирует и интегрирует усилия организаций ракетно-космической и других отраслей промышленности по созданию высокоэффективных ракетных двигателей и энергетических установок ракетно-космических комплексов для обеспечения укрепления космического и ракетно-ядерного потенциала России.

ФГУП Научно-производственный центр автоматики и приборостроения имени Н.А. Пилюгина (НПЦАП) – ведущая приборостроительная организация ракетно-космической промышленности по системам управления ракетно-космической техники и другой специальной продукции. Осуществляет полный цикл работ, включая: фундаментальные (в том числе в области теории управления полетом), поисковые и прикладные научные исследования; а также экспериментальные и опытно-конструкторские разработки новых технологий и научное сопровождение их внедрения; экспериментальное и серийное производство, испытания и эксплуатационное обслуживание; исследование бортовой аппаратуры снимаемых с боевого дежурства ракетных комплексов на этапе их утилизации.

ФГУП Центральный научно-исследовательский институт машиностроения (ЦНИИмаш) - головная научно-исследовательская организация ракетно-космической промышленности по направлениям: теоретические и экспериментальные исследования аэрогазодинамики и аэрофизики, теплообмена, теплозащиты и температурных режимов, нагрузок, прочности и динамики конструкций перспективных изделий ракетно-космической техники (РКТ); проведение испытаний натурных изделий, моделей, отсеков и узлов; развитие системы контроля качества и надёжности изделий РКТ; научно-техническое сопровождение опытно-конструкторских работ на всех стадиях создания и эксплуатации изделий РКТ; сертификационные испытания изделий РКТ, а также выдача заключений о возможности допуска изделий к лётным испытаниям; системные исследования координации развития системы ГЛОНАСС и комплексного контроля ее целевых характеристик; управление полётом российского сегмента Международной космической станции, пилотируемых и грузовых транспортных кораблей типа «Союз» и «Прогресс», космических аппаратов научного и социально-экономического назначения.

Госкорпорация «Росатом» объединяет около 350 предприятий и научных организаций, в числе которых все гражданские компании атомной отрасли России, предприятия ядерного оружейного комплекса, научно-исследовательские организации и единственный в мире атомный ледокольный флот. ГК «Росатом» является крупнейшей генерирующей компанией в России, которая по итогам 2017 года обеспечивает 18,9% выработки электроэнергии в стране, занимает лидирующее положение на мировом рынке ядерных технологий: 1 место в мире по количеству одновременно сооружаемых АЭС за рубежом – 34 блока; 2 место в мире по запасам урана и 3 место по объёму его добычи; 2 место в мире по генерации атомной электроэнергии, обеспечивая 36% мирового рынка услуг по обогащению урана и 17% рынка ядерного топлива. Объём производства урана: 7,8 тыс. тонн (включая добычу за рубежом – 4,8 тыс. тонн), количество строящихся энергоблоков: 8 - в России, 34 - за рубежом.

Атомная отрасль, как одна из самых молодых областей науки, развивалась из раздела фундаментальной химии, посвященного строению вещества. В ГК «Росатом» сегодня ведутся исследования в направлениях: ядерная физика, физика плазмы, физика лазеров, квантовая оптика, газо-, гидро- и термодинамика, радиохимия, акустика, материаловедение и многих других.

Для координации научно-исследовательской деятельности институтов в ГК «Росатом» было создано АО «Наука и инновации», под управлением которого, находятся следующие научные организации: АО «Физико-энергетический институт им. А.И. Лейпунского» (АО «ФЭИ»), АО «Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований» (АО «ТРИНИТИ»), ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики имени Н.Л. Духова» (ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова»), ФГУП «Научно-исследовательский институт - Научно-производственное объединение» (НИИ НПО «Луч»), ФГУП «Научно-исследовательский институт приборов» (ФГУП «НИИП»), АО «Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательский физико-химический институт имени Л.Я. Карпова» (АО «НИФХИ им. Л.Я. Карпова»), АО «Научно-исследовательский институт атомных реакторов» (АО «НИИАР»), АО «Институт реакторных материалов» (АО «ИРМ»), АО «Ведущий научно-исследовательский институт химической технологии» (АО «ВНИИХТ»), АО «Государственный научно-исследовательский и проектный институт редкометаллической промышленности» (АО «Гиредмет»), АО «Научно-исследовательский институт технической физики и автоматизации» (АО «НИИТФА»), АО «Государственный научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита» (АО «НИИграфит») и ФГУП «Всероссийский электротехнический институт имени Ленина» (ФГУП «ВЭИ»):

Большой объем фундаментальных и прикладных исследований выполняется также в двух российских федеральных ядерных центрах: Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики (РФЯЦ-ВНИИЭФ) в г. Сарове и Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики (РФЯЦ-ВНИИТФ) в г. Снежинске.

Кроме того, исследования осуществляют такие признанные научные институты и центры, являющиеся лидерами в своих областях, как разработчики и проектировщики реакторов: АО Опытно-конструкторское бюро «Гидропресс» (АО ОКБ «Гидропресс») и АО «Опытно-конструкторское бюро машиностроения имени И.И. Африкантова» (АО «ОКБМ имени И.И. Африкантова»). Разработчик новых видов ядерного топлива и конструкционных материалов АО «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени академика А.А. Бочвара» (АО «ВНИИНМ им. академика А.А. Бочвара»). Основные задачи, поставленные перед этими организациями, связаны с активизацией инновационного развития, повышением конкурентоспособности российской продукции и услуг на атомном энергетическом рынке и рынке радиационных технологий за счет модернизации существующих технологий и технического перевооружения производственных мощностей.

Значительное внимание в корпорации уделяется нанотехнологиям (в этой сфере налажено тесное сотрудничество с ГК «Роснано»). Важный партнер ГК «Росатом» в сфере фундаментальных исследований – Национальный исследовательский центр (НИЦ) «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт»), совместно с его учеными проводятся исследования плазмы, создаются методики использования синхротронного излучения для материаловедческих задач, анализируются расчетные коды и выполняются работы по обоснованию безопасности эксплуатации реакторов.

Основные направления исследований предприятий ГК «Росатом» 2017 году:

РФЯЦ-ВНИИЭФ:

- физика высоких плотностей энергии;
- расчетно-теоретическое моделирование и информационные технологии;
- технология мощных лазеров и физика лазеров;

- инерциальный термоядерный синтез;
- газодинамика и физика взрыва;
- высоковольтная техника;
- неядерные вооружения.

РФЯЦ-ВНИИТФ:

- кинетика взрывчатых превращений;
- физика плазмы;
- турбулентное перемешивание;
- модели прочности и разрушения среды;
- газодинамические течения с учетом упруго-пластики;
- физика взаимодействия лазерного излучения с веществом;
- астрофизика (процессы в звездах, взрывы).

АО «НИИТФА»:

- инженерные проблемы термоядерных реакторов с магнитным удержанием высокотемпературной водородной плазмы;
- «теплые» и сверхпроводящие электромагнитные системы для фундаментальных исследований и прикладного назначения;
- мощные системы импульсного электропитания;
- мощные газоразрядные лазерные комплексы;
- электрофизические аппараты и оборудование для радиационной терапии и ядерной медицины;
- ускорители заряженных частиц и электрофизические комплексы технологического и прикладного назначения.

АО «ВНИИНМ им. А.А. Бочвара»:

- разработка материалов, технологий, топлива и тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов) для водо-охлаждаемых реакторов;
- разработка материалов, технологий и ТВЭЛов для активных зон быстрых и газовых реакторов;
- исследования в области изучения физико-механических свойств, коррозионной стойкости и технологического освоения стали ЭП823-III применительно к использованию в реакторной установке БРЕСТ-ОД-300;
- рентгеновские рефракционные линзы из бериллия;
- разработка новых блоков технологического оборудования, применяемого при получении гидроксида бериллия;
- разработка базовой промышленной технологии получения высокопрочного сплава на основе алюминия для ведущих устройств нового поколения;
- низкотемпературные и высокотемпературные сверхпроводящие материалы;
- технологии создания и обработки металлов, сплавов, композитных материалов и изделий;
- обоснование смешанного нитридного уран-плутониевого (СНУП) топлива;
- разработка лабораторной технологии изготовления СНУП топлива методом карботермического синтеза.

ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ, относясь к отраслевому сектору науки, также выполняет фундаментальные и прикладные исследования.

Разработанные ФГУП «ВИАМ» «Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года» являются основополагающим документом в области развития материаловедения в России. В создании этого документа принимали участие 80 научно-исследовательских и конструкторских организаций, в том числе институты РАН, получено 10 экспертных заключений (от академиков РАН Н.П. Алешина, В.М. Бузника, И.В. Горынина, Ю.А. Золотова, Н.Т. Кузнецова, Л.И. Леонтьева, В.М. Новоторцева, В.Н. Пармона, В.М. Фомина, П.Д. Саркисова). Стратегические направления были актуализированы на 2017-

2030 годы в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации.

АО «ВНИИХТ»:

- создание технологической базы для организации импортозамещающего производства ионообменных смол для водоочистки и гидрометаллургии радиоактивных, редких и благородных металлов;
- разработка промышленной технологии разделения суммарного концентрата редкоземельных металлов (РЗМ), полученного из руд месторождения «Томтор»;
- разработка промышленной технологии переработки руд месторождения «Томтор» с получением суммарного концентрата РЗМ, ниобия и сопутствующих ценных компонентов;
- разработка конкурентоспособной, экологически безопасной технологии получения бериллиевого концентрата из минерального и техногенного сырья;
- разработка универсальной, экологически безопасной технологии получения гидроксида бериллия из бериллиевого концентрата;
- разработка отечественной технологии получения сферических высокодисперсных и ультрадисперсных порошков сталей и сплавов, пригодных для использования в аддитивных и МИМ-технологиях.

ФГУП «ВЭИ»:

- сравнительный анализ статических и динамических характеристик комбинированных транзисторов и их основных аналогов - биполярных транзисторов с изолированным затвором траншейной конструкции;
- установление принципиальных ограничений эффективности пикосекундных обострителей напряжения, численное моделирование динамики различных типов волн ударной и туннельно-ударной ионизации в сильном поле р-п-переходов за счет лавинного размножения «естественных» фоновых электронов и дырок;
- установление зависимости характеристик силовых полупроводниковых приборов от величины транспортируемого ими тока высокой плотности.

АО ОКБ «Гидропресс»:

- создание программы PMSNSYS-II расчета переноса ионизирующего излучения в реакторе и радиационной защиты проектируемых ядерных энергетических установок с тяжелым жидкометаллическим теплоносителем свинец-висмут;
- разработка усовершенствованных методов расчета теплообмена в средах с сильно изменяющимися теплофизическими свойствами – одна из ключевых научно-технических проблем, требующих своего решения при создании перспективных ядерных энергетических установок с водой сверхкритического давления.

ФГУП НИИ НПО «Луч»:

- проведение исследований, направленных на создание и выпуск опытных образцов и комплектов термоэмиссионных преобразователей энергии и твэлов космических ядерных энергетических и двигательных установок;
- разработка устройств и технологий металлооптики, элементов оптических и лазерных установок, адаптивных оптических систем, оптических покрытий, изделий квантовой электроники;
- разработка новых материалов, в том числе ядерных и конструкционных, с улучшенными свойствами по новым технологиям;
- разработка технологий приготовления защитных, коррозионно- и износостойких сплавов и других покрытий из различных материалов;
- проведение испытаний и исследований физико-механических, физико-химических, теплофизических и других свойств и характеристик материалов и изделий;

- проведение исследований в области поликристаллического и монокристаллического кремния и кремниевых пластин, монокристаллических тугоплавких металлических и оксидных материалов.
- получение максимального значения нейтронного потока в испытательном канале реактора, сердечниках ТВЭЛов технологической зоны за счет использования сплава циркония с ураном 90 %-ого обогащения по изотопу-235 (при этом массовая доля урана составляла 2–4%);
- разработка конструкции и технологии спирально-стержневых двухлопастных самодистанционирующихся ТВЭЛов;
- переход к более плотным по делящимся элементам и отличающимся более высокими теплофизическими свойствами топливным материалам для ядерно-энергетических установок специального назначения, малогабаритным ядерным энергетическим установкам (космическим и реакторам на быстрых нейтронах).

АО «НИИАР»:

- оптимизация процессов обращения с нетехнологическими радиоактивными отходами, минимизация их объема и затрат на утилизацию;
- разработка и выполнение научной программы исследования поглощающих стержней системы управления защитой реакторов, получение экспериментальных данных в обоснование срока службы стержней и оценки возможности его продления;
- получение экспериментальных результатов, необходимых для лицензирования и обоснования безопасности ядерного топлива ВВЭР-1000 нового поколения в условиях проектных аварий.

АО «НИФХИ им. Л.Я. Карпова»:

- разработка радиофармпрепаратов,
- суперконструкционные полимерные материалы, функциональные тонкопленочные и пьезокерамические материалы;
- многофункциональные сенсоры и преобразователи энергии на основе сегнетоэлектрических полимеров, полупроводниковые сенсоры с заданными характеристиками для контроля токсичных и агрессивных газовых примесей;
- аэрозоли и защита от аэрозолей, создание средств измерения аэрозольных частиц нанометрового диапазона;
- моделирование физико-химических процессов в наноразмерных неоднородных материалах;
- новые многофункциональные материалы со структурным, дипольным и спиновым упорядочением на основе сложных оксидов металлов;
- создание и комплексное исследование новых перспективных материалов электролитов для твердооксидных топливных элементов.

АО «ТРИНИТИ»:

- теория квантовых асимптотик функции распределения частиц по импульсам, позволяющая рассчитывать скорости термоядерных и химических реакций в плотных неидеальных средах;
- разработка современных расчетных кодов для обоснования безопасности различных видов ядерного топлива (оксидное, нитридное, карбонитридное, металлическое) в номинальных и аварийных режимах для быстрых и исследовательских реакторов.

АО «ФЭИ»:

- экспериментальное исследование эволюции спектров запаздывающих нейтронов деления;
- эксперименты по возможности бескризисного кипения натрия в активной зоне быстрого реактора с инновационным конструктивным решением - активной зоны с «натриевой полостью».

АО «ИРМ»:

- экспериментальные исследования и технологии термоядерного синтеза;
- производство радионуклидов для науки, промышленности и медицины;
- ядерная энергетика ближнего и дальнего космоса;
- новая технологическая платформа ядерной энергетики.

АО «НИИГрафит»:

- производство конструкционных графитов и изделий на их основе;
- строительный кластер;
- производство композиционных материалов для медицины;
- производство фуллеренов, фуллероидных материалов и изделий с их применением.

ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова»:

- исследования искусственных квантовых систем, которые используются для построения квантовых компьютеров и квантовых симуляторов;
- комплексные исследования новых двумерных материалов, высокотемпературных сверхпроводников, топологических изоляторов, вейлевских полуметаллов и поляритонных конденсатов, перспективных для разработки электроники нового поколения и иных приложений;
- исследования, направленные на создание элементной базы оптических приборов нового поколения, совместимых с технологией «лаборатория на чипе»;
- разработка теоретических основ создания инновационных лазерно-плазменных источников высокоэнергетических частиц, электромагнитного и ядерного излучения, удовлетворяющих требованиям компактности, на основе использования коротких интенсивных лазерных импульсов;
- компьютерное материаловедение, предсказание свойств материалов и поиск новых материалов с использованием современных вычислительных методов на суперкомпьютерах. Развитие и применение различных средств моделирования, начиная от атомных масштабов и заканчивая макроскопическими.

АО «Гиредмет» - выполняет исследования и разработки в области редких и редкоземельных металлов, полупроводниковых материалов, обеспечивая научно-технический прогресс практически во всех отраслях экономики Российской Федерации. Новые достижения физики, химии, информатики, микро- и квантовой электроники, кибернетики, химических и металлургических технологий, других направлений науки, техники и производства невозможны без развития редкометаллической и полупроводниковой промышленности. АО «Гиредмет» принимает участие в формировании и реализации важнейших инновационных проектов государственного значения в соответствии с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники Российской Федерации в области создания новых материалов и технологий, национальных приоритетных проектов.

АО «ОКБМ Африкантов» - крупный научно-производственный центр атомного машиностроения, располагающий многопрофильным конструкторским коллективом, собственной исследовательской, экспериментальной и производственной базой. Научно-производственный потенциал ОКБМ позволяет выполнять весь комплекс работ по созданию различных типов реакторных установок и всей гаммы оборудования для них, включая разработку конструкторской документации, выполнение необходимых расчетов, НИР и ОКР, изготовление и испытания опытных образцов с отработкой промышленной технологии производства, изготовление и шеф-монтаж оборудования, его пуско-наладку и ввод в эксплуатацию, сервисное обслуживание оборудования на действующих объектах, снятие с эксплуатации.

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт»): всемирно известный институт, сыгравший ключевую роль в обеспечении безопасности страны и развитии стратегических направлений науки и промышленности государства. Основные направления исследований центра:

междисциплинарные исследования в нано-, био-, инфо- и когнитивных науках на базе рентгеновского, синхротронного и нейтронного излучений; фундаментальные и прикладные исследования с использованием специализированного источника синхротронного излучения; фундаментальные и прикладные исследования в области физики плазмы и токамаков; развитие ядерных технологий для создания атомной энергетики нового поколения; фундаментальные и прикладные исследования с использованием нейтронов; фундаментальные и прикладные исследования с использованием протонов; фундаментальные и прикладные исследования с использованием тяжелых ионов; теоретическая и математическая физика; ядерная медицина; развитие информационно-коммуникационных технологий и систем, стратегических компьютерных технологий и программ; исследования и разработки в интересах обороны и безопасности России; целевая междисциплинарная подготовка и повышение квалификации кадров.

Основные предприятия, в отношении которых центр осуществляет полномочия учредителя и собственника имущества в 2017 году:

ФГБУ «Институт физики высоких энергий имени А.А. Логанова» - распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2009 года № 2125-р включен в «Перечень уникальных ядерно-физических установок, необходимых для осуществления НИЦ «Курчатовский институт» своей деятельности».

Основные направления исследований в 2017 году:

- экспериментальное и теоретическое исследование фундаментальных свойств материи и экстремальных состояний вещества,
- развитие и эксплуатация комплекса ускорителей протонов и ядер высокой энергии для фундаментальных и прикладных исследований на выведенных пучках,
- разработка и создание новых ускорительных, пучковых и смежных технологий, новых детекторов ядерного (ионизирующего) излучения, систем противодействия терроризму на новых физических принципах,
- разработка методики и техники современного физического эксперимента, сбора и обработки больших массивов данных, распределенные сетевые вычисления,
- протонная радиография для исследования быстропротекающих процессов в интересах атомной отрасли,
- радиобиологические и предклинические исследования с помощью пучка ядер углерода в интересах развития ионной лучевой терапии (ядерная медицина).

ФГБУ ГНЦ РФ – «Институт теоретической и экспериментальной физики имени А.И. Алиханова Национального исследовательского центра "Курчатовский институт"» - многопрофильный центр научных исследований и образования. Предметом исследований ученых института являются фундаментальные свойства материи и их использование для развития новых технологий, в особенности экологически чистых источников энергии, энергосберегающего оборудования, телекоммуникаций и медицины.

Основные направления исследований в 2017 году:

- теоретическая и математическая физика, нанотехнологии;
- астрофизика;
- физика элементарных частиц (высоких энергий);
- ядерная физика, физика плазмы и физика твердого тела;
- реакторная и ускорительная физика;
- медицинская физика.

ФГУП «Государственный ордена Трудового Красного Знамени» научно-исследовательский институт химических реактивов и особо чистых химических веществ проводит научные исследования широкого ассортимента реактивов, разработку технологий, методов получения и анализа особо чистых веществ, используемых для:

- обеспечения потребностей отечественных производств химическим сырьем;
- потребностей народного хозяйства в химических реактивах;

- применения в фармацевтической промышленности,
- научных исследований по заявкам оборонных, силовых и иных ведомств.

ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей» имени И.В.Горынина (ЦНИИ КМ «Прометей») - один из крупнейших материаловедческих центров страны решает важнейшие задачи научно-технического развития основополагающих отраслей промышленности на основе разработок мирового уровня.

Основные направления исследований в 2017 году:

- исследования физико-механических и специальных свойств материалов, разработка принципов создания новых конструкционных материалов и конструкционно-функциональных элементов с заданными свойствами;
- создание и освоение принципиально новых материалов и технологий обеспечения экологической безопасности и надежности конструкций атомной энергетики, создание материалов и технологий производства энергии;
- создание принципиально новых материалов и технологий для освоения арктических районов, развития топливно-энергетической базы, создания систем энергоснабжения и жизнеобеспечения функционирования северного морского пути;
- совершенствование существующих и создание высокопрочных материалов и технологий для обеспечения освоения глубин Мирового океана;
- создание перспективных металлических и полимерных композиционных материалов, технологий, в том числе работоспособных в агрессивных жидких средах, для различных отраслей промышленности;
- создание принципиально новых функциональных и конструкционных наноматериалов и технологий, в том числе с использованием аддитивных технологий.

ФГБУ «Государственный научно-исследовательский институт генетики и селекции промышленных микроорганизмов Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» - ведущий исследовательский центр в области биотехнологии и один из признанных в мире лидеров в области фундаментальных и прикладных исследований генетики и геномной инженерии промышленных микроорганизмов.

Приоритетные направления исследований в 2017 году:

- разработка новых технологий получения мономеров для полимерной химии с помощью ферментации сахаросодержащего сырья и биоконверсии углеводов (биокатализа);
- разработка технологий получения органических кислот с помощью ферментации возобновляемого сырья. Примером служит технология получения L-молочной кислоты (процесс разработан с помощью иммобилизованных клеток совместно с кафедрой энзимологии МГУ). Заключено лицензионное соглашение с Гуаньджинской фармацевтической компанией (КНР);
- разработка нового поколения биотоплива - биобутанола;
- совершенствование процессов, в которых использование микробных ферментов позволяет значительно повысить их эффективность, безопасность, экономические показатели. Производство ксиланазы - фермента, предназначенного для бесхлорного отбеливания целлюлозы (испытания проведены на целлюлозно-бумажном комбинате в Котласе); липазы - фермента, предназначенного для переэтерификации растительных жиров и отходов мясной промышленности и др.

Кроме того, в составе государственного сектора авиационной науки образован **Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского»** - осуществляющий полномочия государства в части управления деятельностью

авиационных предприятий и организаций, в отношении которых он является учредителем и собственником имущества. Основные направления исследований предприятий, входящих в состав центра:

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем»:

- фундаментальные и поисковые исследования в области системного анализа и исследования операций, теории управления и обработки информации, методов комплексирования;
- системный анализ авиации гражданского и военного назначения;
- исследование и разработка систем управления летательных аппаратов;
- операционное моделирование для обоснования концепций бортовых авиационных систем управления и анализ их эффективности;
- разработка методов синтеза и анализа цифровых автоматических и автоматизированных комплексов бортового и наземного оборудования авиационных систем различного назначения, в том числе систем с искусственным интеллектом;
- разработка аппаратного и программного обеспечения авиационных систем;
- испытания бортового оборудования и систем управления на стендах полунатурного моделирования и в летающих лабораториях и создание автоматизированных комплексов обработки результатов эксперимента;
- участие в международном научно-техническом сотрудничестве;
- подготовка и переподготовка высококвалифицированных научных кадров в области теории операций и системного анализа, управления и обработки информации, компьютерных технологий в аспирантуре.

ФГУП «Сибирский научно-исследовательский институт авиации имени С. А. Чаплыгина»:

- исследования аэродинамических характеристик летательных аппаратов, оптимизация и совершенствование аэродинамических компоновок самолётов на дозвуковых режимах полёта;
- разработка, исследование и аэродинамическое проектирование компоновок высокоманёвренных самолётов, в том числе с управляемым вектором тяги;
- отработка аэродинамической компоновки самолетов и беспилотных летательных аппаратов;
- расчётные исследования статической, усталостной прочности и устойчивости авиационных конструкций;
- вибрационные и акустические испытания летательных аппаратов; анализ их результатов и выявление конструктивных и производственно-технологических дефектов в конструкциях;
- исследования аэроупругой устойчивости самолёта и колёс шасси при параметрическом воздействии;
- прочностные испытания образцов и элементов авиационных конструкций из углепластика с использованием метода акустической эмиссии и тензометрии.

ФГУП «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского»:

- создание необходимого теоретического и экспериментального задела по аэродинамике, прочности, аэроупругости, динамике и безопасности полета для разработки и модернизации самолетов, вертолетов и других летательных аппаратов;
- экология авиационного транспорта, включающая шум и эмиссию вредных веществ;
- исследования по внедрению активных систем управления на отечественных самолетах;

- ламинарно-турбулентный переход в пограничном слое и активное управление процессом ламинарно-турбулентного перехода;
- применение импульсных тепловых плазменных актуаторов для управления обтеканием летательного аппарата в широком диапазоне скоростей полета;
- моделирование турбулентных, вихревых и отрывных течений;
- теплообмен и теплозащита летательных аппаратов;
- экспериментальные и теоретические исследования горения авиационного топлива;
- оптимизация аэродинамических форм;
- исследования по долговечности, скорости роста усталостных трещин и остаточной прочности;
- прочность, усталость и живучесть элементов из композитных материалов, в том числе с учетом климатических воздействий;
- бесконтактные оптико-физические методы и средства измерений.

ФГУП «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»:

- разработка прогноза и основных направлений развития авиационных двигателей с учетом достижений мировой авиационной науки и техники;
- методология создания двигателей;
- фундаментальные исследования в областях газовой динамики, прочности, теплообмена, горения, акустики;
- прикладные исследования по формированию облика различных типов воздушно-реактивных и авиационных поршневых двигателей; проектированию узлов и систем авиационных двигателей; обеспечению надежности и безотказности;
- испытания авиационных двигателей, их узлов и систем в реальных условиях эксплуатации;
- проектирование стендового оборудования и средств измерений;
- разработка высокоэффективных газотурбинных установок для энергетики и газоперекачки.

ФКП «Государственный казенный научно-испытательный полигон авиационных систем»:

- разработка методов, средств и технологий высокоскоростных наземно-полигонных испытаний перспективных конструкций и систем летательных аппаратов;
- разработка перспективных методов испытаний и средств повышения безопасности экипажа и агрегатов летательных аппаратов при аварии и воздействии средств поражения;
- поиск технических решений, разработка расчетно-экспериментальных методов оценки и технологий наземных испытаний на функционирование, эффективность и безопасность систем авиационного вооружения.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Динамика развития мировой экономики и ресурсных показателей сферы ИР.

Таблица 1. Темпы прироста ВВП по ППС 2016 г., %

	1991- 2000	2001- 2010	2011- 2016	2017- 2020	2021- 2030	2031- 2035
Мир	3,2	3,9	3,5	3,7	3,8	3,7
Развитые страны	2,7	1,7	1,7	2,2	2,6	2,6
США	3,4	1,6	2,0	2,6	2,8	2,8
Япония	1,1	0,8	0,8	1,2	1,4	1,4
Зона евро	2,2	1,2	0,8	1,7	2,1	2,1
ЕС	2,1	1,5	1,2	1,8	2,2	2,2
Германия	1,9	0,9	1,6	1,8	2,2	2,2
Франция	2,1	1,2	1,0	1,5	2,1	2,2
Италия	1,6	0,3	-0,5	1,5	2,0	2,0
Великобритания	2,4	1,6	2,0	2,4	2,7	2,7
Развивающиеся страны и страны с переходной экономикой	4,1	6,6	5,1	4,8	4,6	4,3
КНР	10,4	10,5	7,7	6,8	5,0	4,0
Индия	5,6	7,5	6,8	6,7	5,5	5,3
Бразилия	2,6	3,7	0,2	2,5	3,2	3,5
Россия	-3,9	4,8	1,1	2,5	3,5	4,0

Источник: расчет ИМЭМО по данным IMF, World Economic Outlook Database, World Bank Group, WDI database, прогноз — ИМЭМО.

Таблица 2. ВВП в ценах и по ППС 2016 г., млрд долл.

	1990	2000	2010	2016	2020	2030	2035
Мир	48214	66351	97620	119884	138650	201400	242000
Развитые страны	30456	39790	47159	52040	56800	73400	84000
США	9980	13997	16476	18569	20600	27100	31100
Япония	4135	4625	4993	5238	5500	6300	6800
Зона евро	9493	11816	13316	14008	15000	18500	20500
ЕС	12970	16018	18605	20008	21500	26700	29800
Германия	2731	3308	3611	3980	4280	5300	5900
Франция	1857	2284	2577	2734	2900	3600	4000
Италия	1903	2226	2296	2235	2400	2900	3200
Великобритания	1672	2118	2479	2786	3100	4000	4600
Развивающиеся страны и страны с переходной экономикой	17758	26561	50461	67844	81850	128000	158000
КНР	1869	5034	13659	21292	27700	45100	54900
Индия	1643	2820	5832	8662	11200	19200	24900
Бразилия	1678	2160	3101	3141	3500	4750	5600
Россия	3314	2226	3569	3800	4200	5900	7200

Источник: расчет ИМЭМО по данным IMF, World Economic Outlook Database, World Bank Group, WDI database, прогноз — ИМЭМО.

Таблица 3. Структура ВВП мира по ППС 2016 г., %

	1990	2000	2010	2016	2020	2030	2035
Мир	100	100	100	100	100	100	100
Развитые страны	63,2	60,0	48,3	43,4	41,0	36,4	34,7
США	20,7	21,1	16,9	15,5	14,9	13,5	12,9
Япония	8,6	7,0	5,1	4,4	4,0	3,1	2,8
Зона евро	19,7	17,8	13,6	11,7	10,8	9,2	8,5
ЕС	26,9	24,1	19,1	16,7	15,5	13,3	12,3
Германия	5,7	5,0	3,7	3,3	3,1	2,6	2,4
Франция	3,9	3,4	2,6	2,3	2,1	1,8	1,7
Италия	3,9	3,4	2,4	1,9	1,7	1,4	1,3
Великобритания	3,5	3,2	2,5	2,3	2,2	2,0	1,9
Развивающиеся страны и страны с переходной экономикой	36,8	40,0	51,7	56,6	59,0	63,6	65,3
КНР	3,9	7,6	14,0	17,8	20,0	22,4	22,7
Индия	3,4	4,3	6,0	7,2	8,1	9,5	10,3
Бразилия	3,5	3,3	3,2	2,6	2,5	2,4	2,3
Россия	6,9	3,4	3,7	3,2	3,0	2,9	3,0

Источник: расчет ИМЭМО по данным IMF, World Economic Outlook Database, World Bank Group, WDI database, прогноз — ИМЭМО.

Таблица 4. Расходы на ИР в млрд долл. США и ценах 2016 г.¹⁴

	2000	2010	2016	2020	2030	2035
Мир	943,1	1261,0	1672,7	1970	2820	3300
Развитые страны	830,6	1018,5	1217,5	1390	1820	2100
США	363,9	444,9	519,9	618	810	935
Япония	126,5	145,9	163,0	187	230	245
Зона евро	179,9	224,6	248,7	279	360	410
ЕС	226,3	290,3	328,2	389	490	570
Германия	69,1	84,9	100,5	111	143	160
Франция	43,2	51,1	56,6	62,5	80	94
Италия	18,4	22,8	24,1	30	38,5	42,5
Великобритания	34,0	39,8	44,7	55	76	90
Развивающиеся страны и страны с переходной экономикой	112,5	242,5	455,2	580	1000	1200
КНР	23,9	122,3	235,6	320	550	670
Индия	5,1	12,2	22,6	36	70	91
Бразилия	12,4	21,3	21,6	28	40	48
Россия	7,5	13,2	14,1	19	30	38

Источник: расчет ИМЭМО по данным IMF, World Economic Outlook Database, World Bank Group, WDI database, прогноз — ИМЭМО.

Таблица 5. Доля расходов на ИР в ВВП, % (наукоёмкость ВВП)

	2000	2010	2016	2020	2030	2035
Мир	1,9	2,0	2,2	2,3	2,3	2,3
Развитые страны	2,3	2,4	2,6	2,7	2,7	2,7
США	2,6	2,7	2,8	3,0	3,0	3,0
Япония	2,9	3,1	3,3	3,6	3,8	3,8

¹⁴ По среднегодовым курсам национальных валют к доллару США 2016 г.

Зона евро	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3
ЕС	1,7	1,9	2,0	2,2	2,2	2,3
Германия	2,4	2,7	2,9	3,0	3,1	3,1
Франция	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
Италия	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,6
Великобритания	1,7	1,7	1,7	1,9	2,0	2,1
Развивающиеся страны и страны с переходной экономикой	0,8	1,1	1,6	1,7	1,9	1,9
КНР	0,9	1,7	2,1	2,2	2,3	2,3
Индия	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,4
Бразилия	1,0	1,2	1,2	1,4	1,5	1,5
Россия	1,0	1,1	1,1	1,3	1,5	1,5

Источник: расчет ИМЭМО по данным IMF, World Economic Outlook Database, World Bank Group, WDI database, прогноз — ИМЭМО.

Таблица 6. Численность исследователей, тыс. чел.

	2000	2010	2016	2035
Весь мир	6610,1	8825,7	9150	9750
Развитые страны	3401,4	4746,9	4750	5000
США	980,7	1196,2	1334	1520
Япония	653,5	656,7	686	700
Зона евро	779,1	1120,9	1222	1300
ЕС	1107,3	1625,7	1797	1880
Германия	258,9	333,5	360	365
Франция	176,5	251,5	285	310
Италия	65,9	102,9	124	140
Великобритания	170,6	256,8	284	310
Развивающиеся страны и страны с переходной экономикой	3208,7	4078,8	4400	4750
КНР	691,1	1207,9	1600	1820
Индия	114,7	188,8	400	600
Бразилия	73,3	136,3	157	190
Россия	507,1	439,7	450	475

Источник: расчет ИМЭМО по данным IMF, World Economic Outlook Database, World Bank Group, WDI database, прогноз — ИМЭМО.

Таблица 7. Доля численности исследователей в разных странах мира, %

	2000	2010	2016	2035
Весь мир	100	100	100	100
Развитые страны	51,5	53,8	51,9	51,3
США	14,8	13,6	14,6	15,6
Япония	9,9	7,4	7,5	7,2
Зона евро	11,8	12,7	13,4	13,3
ЕС	16,8	18,4	19,6	19,3
Германия	3,9	3,8	3,9	3,7
Франция	2,7	2,8	3,1	3,2
Италия	1,0	1,2	1,4	1,4
Великобритания	2,6	2,9	3,1	3,2
Развивающиеся страны и страны с переходной экономикой	48,5	46,2	48,1	48,7

КНР	10,5	13,7	17,5	18,7
Индия	1,7	2,1	4,4	6,2
Бразилия	1,1	1,5	1,7	1,9
Россия	7,7	5,0	4,9	4,9

Источник: расчет ИМЭМО по данным IMF, World Economic Outlook Database, World Bank Group, WDI database, прогноз — ИМЭМО.

Таблица 8. Расходы на одного исследователя в тыс. долл. США, в ценах и по курсу 2016 г.

	2000	2010	2016	2035
Весь мир	142,7	142,9	182,7	338
Развитые страны	244,2	239,8	258,9	416
США	371,1	371,9	389,7	614
Япония	193,5	222,2	237,7	347
Зона евро	230,9	200,4	203,5	313
ЕС	204,4	178,6	182,7	305
Германия	267,1	254,6	273,1	442
Франция	244,9	203,1	198,4	302
Италия	279,9	221,8	193,7	303
Великобритания	199,2	154,8	157,1	291
Развивающиеся страны и страны с переходной экономикой	35,1	68,0	105,1	256
КНР	34,5	101,3	147,8	366
Индия	44,9	64,3	56,1	152
Бразилия	168,7	156,3	137,5	253
Россия	14,8	30,1	31,4	79

Источник: расчет ИМЭМО по данным IMF, World Economic Outlook Database, World Bank Group, WDI database, прогноз — ИМЭМО.

США

В 2019 году¹⁵ определены следующие приоритетные области финансирования науки за счет федерального бюджета: оружие, системы безопасности, энергетика, здравоохранение. Белый дом особо подчеркивает необходимость исключения дублирования направлений ИР.

Научная политика США в ближайшие годы будет фокусироваться на направлениях, обеспечивающих максимальное влияние на экономический рост. Особое внимание будет уделяться модернизации исследовательской инфраструктуры, а также улучшению взаимодействия между различными федеральными агентствами. Следует отметить, что в экономике США будут сохраняться важнейшие условия развития инноваций: сильные независимые университеты, венчурный капитал, вовлеченность частного сектора в ИР, высокий уровень развития некоммерческих организаций.

Важнейшим локомотивом фундаментальной науки в США остается биофармацевтическая отрасль, и так будет и в дальнейшем. По данным Национального научного фонда за период 2008–2014 гг. частные затраты на фундаментальные фармацевтические исследования выросли с 3 млрд долл. до 8,1 млрд. долл. А затраты

¹⁵ FY 2019 Administration Research and Development Budget Priorities // Executive office of the President, Washington, D.C. URL: <https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/omb/memoranda/2017/m-17-30.pdf> (Дата обращения: 13.02.2018)

бизнеса на фундаментальную науку в целом за тот же период выросли вдвое, достигнув 24,5 млрд долл.

Фундаментальные и прикладные исследования в США финансируются в целом одинаково, на каждое направление идет до 1/6 общего объема затрат на ИР. Оставшаяся часть затрат идет в сферу разработок. Науки о жизни, квантовая физика, астрономия и космос — основные направления фундаментальных исследований США. Отметим, что в последние годы наблюдается рост затрат на фундаментальные исследования со стороны частных фондов и университетов.

Белый дом и федеральные агентства собираются уделять больше внимания развитию квалификаций в математике и инженерном деле, поскольку разработка искусственного интеллекта и других цифровых технологий все больше требует мощной математической школы, а мировая конкуренция за кадры растет. Национальный научный фонд США регулярно указывает на недофинансирование фундаментальных исследований — в 2015 году на них пошло 83,4 млрд долл., или 16,8% всех средств ИР. При этом половину этой суммы выделяют вузы, а федеральное правительство дает только 12%. В расходах на прикладные исследования федеральных средств больше — 17%.

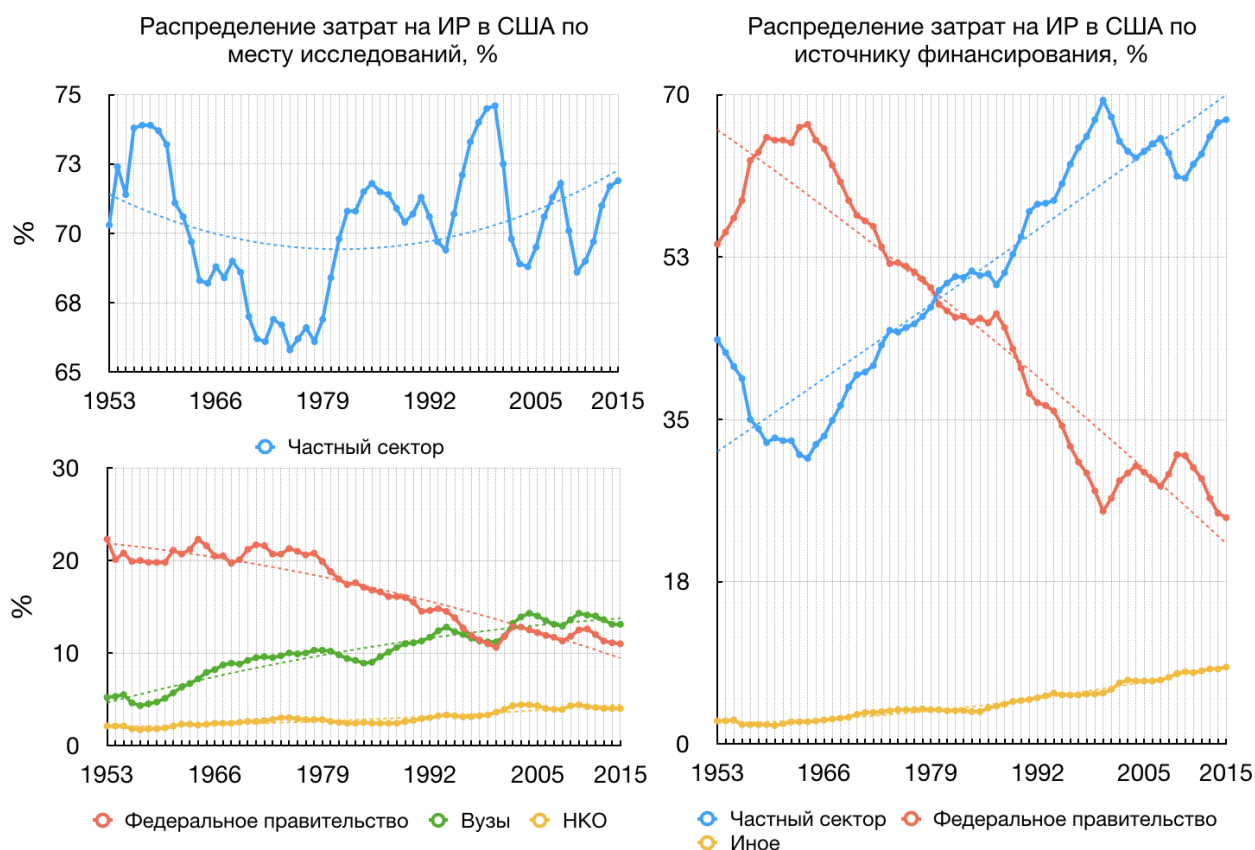


Рисунок 1. Направления и источники финансирования ИР в США, 1953–2015 гг.

Источник: рассчитано по данным Science and Engineering Indicators 2018 (Table 4-1) // US National Science Foundation. URL:

<https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/1038/tables/tt04-01.pdf> (Дата обращения: 12.02.2018)

Анализ источников и получателей финансирования ИР в США за последние 60 лет (рисунок 1) показывает устойчивый рост затрат частного сектора, стабилизацию расходов федерального правительства (на уровне 25% общих расходов) и усиление исследовательской базы и потенциала вузов. В среднесрочной перспективе возможно дальнейшее снижение федерального финансирования ИР до 20-23% (характерных для других стран-лидеров науки), поскольку в силе остаются сдерживающие федеральное финансирование законодательные меры. Фактически половина федеральных расходов

США на ИР идет в Минобороны. 7-8% этих средств Минобороны выделяет на ИР университетам, что является сильной стороной научной политики США и сохранится в будущем. Текущие тенденции позволяют ожидать увеличения бюджета Минобороны на ближайшие 5 лет, что связано с растущим спросом на кибероружие и кибербезопасность. Однако в общем объеме ИР США эти изменения будут незначительны.

Необходимо отметить, что США смогут сохранить лидерство в важной наукоемкой отрасли — аэрокосмической, — причем, как показывает практика последних лет, данное направление получит новый импульс благодаря частным компаниям. Аэрокосмическая сфера сохраняет свое значение как источник формирования перспективных технологий материального производства (включая аддитивные технологии, новые материалы, микроэлектронику), а также их трансфера в смежные отрасли. Научный прогресс в США все сильнее связан с работой корпоративных гигантов. Показательно, что спрос на технологии, происходящие из аэрокосмической отрасли, определяют корпорации из далеких от космоса отраслей, такие как Google, Monsanto и Uber, а среди инвесторов в них — американские Qualcomm, AT&T, Coca-Cola и проч.

Глобальное научно-технологическое лидерство сохраняется за США, однако в ближайшие 10–15 лет это лидерство будет становиться все менее выраженным. США будут пытаться сохранить лидерство в ряде сфер, которые относят к критически важным, например в медико-биологической сфере, космосе и полупроводниковой электронике. Развитие цифровых технологий будет требовать от страны успешного внедрения ИКТ в производство и сферу услуг, и именно здесь будет наиболее выражена кокуренция со странами Азиатско-Тихоокеанского региона. США отличаются сбалансированностью роли различных отраслей в национальной инновационной системе, и вместе с геополитическим положением это даст стране серьезное преимущество во внедрении передовых технологий. Однако в силу эффекта низкой базы и расширения доступности технологий передовые технологии окажут наибольший экономический эффект именно в развивающихся странах.

Китай

Руководство Китая много внимания уделяет целеполаганию и составлению различных стратегий развития. К приоритетам в науке и технологиях Китай относит¹⁶: кибернетику, биотехнологии, передовые сельскохозяйственные технологии (многие годы интенсивного земледелия создали серьезные экологические проблемы для сельского хозяйства, снизив продуктивность земель¹⁷), материаловедение, технологии автоматизации, энергетику и экологию. Китай уже обошел ЕС по затратам на ИР, а с текущими темпа роста обгонит и США к 2026 году. Уже сегодня совокупный научно-исследовательский потенциал Китая превосходит все страны, кроме США. Последние крупные достижения китайской науки заметны в сфере космоса, астрономии, физики и океанографии. За последние 5 лет затраты на фундаментальную науку в Китае выросли вдвое, превысив 15 млрд долл. Основными направлениями исследований, как и в развитых странах, являются науки о жизни, материаловедение, квантовая физика, криптография, математика. Китайские ученые демонстрируют существенные результаты в области квантовой криптографии и создания вычислительных систем нового типа, основанных на квантовых вычислениях.

Согласно стратегии Made in China 2025, страна стремится стать глобальным лидером в высокотехнологичном производстве (автомобильная промышленность, авиация, робототехника, медицинские устройства, ИТ). Особо выделяется стратегия по развитию технологий искусственного интеллекта — Китай стремится доминировать как в

¹⁶ National High-tech R&D program // Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China. URL: <http://www.most.gov.cn/eng/programmes1/index.htm> (Дата обращения: 12.02.2018)

¹⁷ China Environmental Tecnology // U.S. Department of Commerce's International Trade Administration. URL: <https://www.export.gov/article?id=China-Environmental-Technology> (Дата обращения: 12.02.2018)

мирном, так и в военном ИИ. Китай стремительно наращивает финансирование ИР и стимулирует локализацию ИР-центров зарубежных компаний. Например, один из своих исследовательских ИР-центров Apple разместила в Китае. Положительный торговый баланс страны и государственные меры поддержки экономики позволяют ожидать сохранения крайне высоких темпов роста экономики КНР по крайней мере в ближайшие 5–10 лет.

Помимо развития цифровых технологических платформ, будут интенсифицироваться ИР в сфере медико-биологических наук (в т. ч. генетических), космических технологий, обороны. Как следствие, к концу 2020-х синергетические и эмерджентные эффекты развития выйдут в Китае на новый уровень, обеспечив стране инновационный «рывок».

Направленные усилия китайского правительства и частного бизнеса, а также наличие масштабного неудовлетворенного платежеспособного спроса (например, низкий уровень обеспеченности медицинскими, образовательными и иными услугами в стране) ведут к формированию мощных кластеров перспективных компетенций на рынках наукоемких услуг.

В среднесрочной перспективе Китай может занять доминирующие позиции по ряду технологических и инновационных направлений, например в мобильных цифровых сервисах, банкинге, системах «умного» дома, онлайн-торговле и финансовых услугах. Огромный спрос на экологичные системы производства в Китае способен активизировать инновационную активность в этой сфере.

ЕС

Все ведущие страны ЕС демонстрируют отрицательную динамику по доле в глобальной публикационной активности, а традиционно сильные компетенции размываются — например, за последние 30 лет ЕС фактически утратил передовые позиции в инновационной фармацевтике и материаловедении, а в ряде направлений уступил развивающимся странам. В то же время следует отметить, что ЕС характеризуется исключительно высоким уровнем фундаментальной науки и гуманитарных исследований. Стратегически важными научными направлениями в ЕС считают фундаментальные исследования в области физики, химии и биологии. ЕС обладает исторически сильными компетенциями во всех направлениях фундаментальной науки.

Наиболее стабильно выглядят долгосрочные тенденции развития Германии, которая останется научно-технологическим и экономическим лидером ЕС. Германия ставит в приоритет интернационализацию науки. В 2017 году в стране была принята стратегия, направленная на интернационализацию образования, науки и исследований. Стратегия учитывает такие тренды, как глобализация, цифровизация, возникновение новых глобальных центров инноваций. Целями объявлены: глобальная кооперация ученых, развитие немецких инноваций, международная кооперация в области профессиональной подготовки, повышение научного потенциала развивающихся стран, совместное преодоление глобальных вызовов. Федеральное правительство Германии выделило четыре основные точки роста для немецких исследований и инноваций:

1. Усиление традиционно сильных сторон экономики Германии с целью заложить фундамент для новых интеллектуальных производственных сред, основанных на знаниях.
2. Создание безопасной информационной инфраструктуры.
3. Подготовка квалифицированного персонала с широкими навыками в ИТ.
4. Поощрение развития инноваций в местных малых и средних предприятиях.

Устойчивый рост ресурсного и кадрового обеспечения ИР, высокий динамизм отраслей высоких технологий и наукоемких услуг гарантирует Германии сохранение текущей доли и роли в глобальных инновационных процессах при увеличении потенциала относительно иных стран ЕС. Значимым фактором является и сохранение

мощного сегмента средне- и высокотехнологичных производств, прежде всего автомобилестроения, которое исторически обеспечивало системный заказ на целый ряд наиболее передовых технологических решений — от аддитивных производств до технологий искусственного интеллекта. Впрочем, в части информационных и интернет-решений сохранится зависимость Германии от американского сектора ИКТ. На фоне роста глобальной конкуренции, неоднозначных социально-политических процессов внутри ЕС и смены технологической парадигмы текущая динамика в конце 2020-х может смениться кризисом конкурентоспособности германских высокотехнологичных секторов.

Великобритания

За Великобританией сохраняется статус одной из важнейших стран в научно-технической сфере Европы и всего мира. Безусловно, неопределенность вносят долгосрочные последствия Брексита, однако страна делает акцент на необходимости усиления международного сотрудничества и привлечения зарубежных исследователей.

Развитие фундаментальной науки в Великобритании идет в русле общемировых тенденций — особое внимание уделяется медико-биологической сфере, материаловедению, информационным технологиям и криптографии. В 2017 году Британское правительство объявило о создании фонда имени Эрнеста Резерфорда в размере 100 млн фунтов (138 млн долл.) с целью привлечения иностранных ученых. В правительственной стратегии заявлено дополнительное финансирование науки в 2020 и 2021 годах — по 2 млрд фунтов в год.

Также в 2017 году создан фонд промышленной стратегии (ISCF) — на 4 года выделен 1 млрд фунтов. Средства направлены в специально выделенные шесть ключевых областей исследований: здравоохранение и медицина, робототехника и искусственный интеллект, накопление энергии, беспилотные автомобили, новые производственные технологии, космос. Гуманитарная наука в Великобритании идет в русле с современными тенденциями Западной Европы — большое внимание уделяется социальным вопросам равенства, толерантности и доступности рабочих мест и других благ всему населению.

Япония и Корея

Поскольку Япония входит в число лидеров научно-технологической сферы, для нее также сохраняется высокий риск снижения эффективности развития как национальной инновационной системы, так и высокотехнологичных отраслей. Правительство Японии намерено увеличить расходы на науку на 900 млрд йен (8 млрд долл.) в ближайшие три года, при этом значительная часть пойдет на новую инициативу по развитию сотрудничества промышленности и научных кругов — программу PRISM. К ключевым направлениям развития науки в Японии относят робототехнику, технологии искусственного интеллекта, квантовую оптику, биофармацевтические исследования.

Позиции Японии в науке еще сильны, но стремительно слабеют. Цитируемость статей падает, а затраты на ИР растут существенно медленнее, чем в США, Китае и ЕС. Одним из выходов в сложившейся ситуации может стать международное сотрудничество в научной сфере — именно по этому пути пытаются идти как университеты Японии, так и крупные компании. В настоящее время Япония активно участвует в работе Международной космической станции, всемирно известные японские компании открывают представительства в США и странах ЕС, а традиционно закрытые японские университеты начинают привлекать ученых из-за рубежа.

Увеличение государственного финансирования науки и технологий — часть стратегии роста, продвигаемой японским премьер-министром Синдзо Абэ. Одна из ее целей заключается в создании Общества 5.0, в котором киберпространство интегрировано с реальным миром. Главная роль в развитии соответствующих ИКТ-систем отводится ведущим японским компаниям, которые уже начали активно продвигать свои разработки за рубежом. Правительство Японии намерено увеличить инвестиции в ИР на 25% к 2020 году.

В высокотехнологичных отраслях Республики Корея страны в последние годы наблюдается застой (в фармацевтике и компьютерной технике рост добавленной стоимости и расходов на ИР колеблется на уровне 2-3% в год). Соответственно, имеется риск дальнейшего падения влияния высоких технологий на рост ВВП. При этом до конца 2020-х годов вероятно сохранение сильных позиций Кореи по таким направлениям, как полупроводниковая микроэлектроника и телекоммуникации, что может дать южнокорейским конгломератам хорошие стартовые позиции на формирующихся рынках наукоемких цифровых услуг.

Корея входит в число лидеров по затратам на ИР относительно ВВП. Научно-исследовательские прорывы Кореи подтверждают эффективность долгосрочного роста частных инвестиций в науку. Так, например, в 2017 году впервые за 25 лет сменился лидер в производстве полупроводниковой продукции — компания Samsung обогнала американский Intel. Правительство Кореи планирует увеличивать долю затрат ИР в ВВП и дальше, до 5% к 2019 году. Корея — лидер по патентным заявкам на душу населения. С 2007 года в стране развивается сеть институтов фундаментальной науки — уже открыто 26 новых организаций.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (2018-2022).

Введение

Выборами нового руководства Российской академии наук в сентябре 2017 года завершен этап реформирования академического сектора науки, определенный Федеральным законом от 27.09.2013г. 253-ФЗ «О Российской академии наук...».

Реформы науки проходили в период глобальных трансформаций, результатом которых в недалекой перспективе должен стать новый мировой уклад, лидирующее место в котором займут страны, обладающие мощной фундаментальной наукой, развитым сектором прикладных исследований и разработок, наукоемкой промышленностью. Эти базовые составляющие национальной инновационной системы любой страны (или группы стран), претендующей на место среди в клубе стран-глобальных лидеров, должны обеспечить социально-экономическое развитие, ориентированное на устойчивый рост качества жизни.

В этой системе на первое место выходит фундаментальная наука как основной источник новых знаний, необходимых для определения направлений развития, разработки новых технологий, создания наукоёмких производств и сервисных структур.

Такая постановка задачи требует выработки новых подходов к организации фундаментальных научных исследований, формирования новых отношений науки, власти, общества и бизнеса, встраивании фундаментальной науки в инновационный цикл.

Следует особо отметить, что применительно к России ситуация имеет ту особенность, что из-за введенных санкций страна не может рассчитывать на полноценное международное сотрудничество и при выработке стратегии развития необходимо опираться преимущественно на собственные силы и ресурсы. Это накладывает на Академию особую ответственность, поскольку только академическое сообщество как интеллектуальная элита нации, способна предложить пути развития страны в условиях действующих ограничений.

Итоги реформы неутешительны:

- создать эффективную систему управления наукой не удалось;
- не выполнен «майский» Указ Президента Российской Федерации о доведении доли науки в структуре ВВП до 1,77%. Фактически этот показатель остался на прежнем уровне. Тем самым сектор исследований и разработок не получил средств на свое развитие.
- ликвидация региональной структуры РАН нарушила единое научное пространство страны;
- не решены вопросы приборного и кадрового обеспечения.

Действующая госпрограмма «Развитие науки и технологий» (по данным Минэкономразвития, август 2017) вошла в число неэффективных. Ей на смену должна прийти новая госпрограмма «Научно-технологическое развитие» (ГП НТР), проект которой обсуждается. Она призвана объединить ресурсы, направляемые в данную сферу. Составной частью ГП НТР должна стать программа фундаментальных научных исследований (ПФНИ) на долгосрочную перспективу.

Таким образом, если ставить задачу вхождения России в число глобальных лидеров, то необходима кардинальная смена системы управления научными исследованиями и разработками, формирование новой институциональной структуры сектора исследований и разработок, в котором Российской академии наук должна отводиться роль ведущей научной организации, отвечающей за развитие фундаментальной науки в стране, разрабатывающей стратегические прогнозы, осуществляющей научную экспертизу важнейших государственных решений. Это потребует и разработки нового законодательства.

1. Восстановление диалога и стратегического взаимодействия власти и академической науки

Обязательным условием для решения задачи вхождения России в число стран-глобальных лидеров является установление системы взаимоотношений власть-общество-бизнес-наука, основанной на балансе и учете всех интересов и нацеленной на решение общей задачи.

В настоящее время уровень взаимодействия Российской академии наук, как интеллектуальной элиты страны, власти и бизнеса находится на уровне, не отвечающем современным глобальным вызовам и угрозам. Изменение ситуации, формирование такого типа взаимоотношений, когда наука и власть будут уважать друг друга, даст старт не только новому этапу реформирования научно-технологического комплекса страны, но и будет способствовать переходу на траекторию инновационного развития, что позволит России стать полноправным членом клуба стран-глобальных лидеров.

Восстановление конструктивного взаимодействия власти и науки позволит преодолеть многие негативные явления в области формирования и реализации государственной политики социально-экономического и научно-технологического развития, обеспечения обороны и безопасности, развития культуры и образования, поскольку в этом случае принимаемые решения будут опираться на строгую научную основу. С другой стороны, восстановив конструктивные отношения с государственной властью, РАН снова получит возможность использовать всю мощь государства и его полную поддержку для качественной и полноценной научной работы в интересах развития государства и обеспечения национальной безопасности.

С этой целью необходимо усилить взаимодействие РАН с Администрацией Президента Российской Федерации, Федеральным собранием, Правительством Российской Федерации, Федеральными органами исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации.

Это может быть решено следующими образом:

1. Введение в органах государственной власти функций по научному и инновационному развитию, и назначение на соответствующие должности руководителей по согласованию (представлению) РАН
2. Проведение работы по включению вице-президентов РАН, руководителей отделений РАН, членов президиума РАН в составы коллегий и других руководящих структур органов государственной власти
3. Проведение совместных мероприятий по обсуждению стратегически важных проблем и принятие согласованных решений по данным вопросам.
4. Возрождение и укрепление региональных научных центров как координирующих органов с региональной властью, бизнесом, вузами.

2. Включение РАН в формирование и осуществление государственной социально-экономической, научно-технической и образовательной политики

Российская академия наук должна взять на себя разработку новой доктрины развития науки как основы законодательства, определяющего механизмы реализации научно-технологической и инновационной политики.

При этом, совместно с органами государственной власти должна быть разработана политика преодоления кризисных явлений в науке и определена роль РАН в этом процессе как ведущей научной и экспертной организации.

Академия наук должна стать высшим научным авторитетом для органов государственной власти - Президента РФ, Федерального собрания, Правительства РФ. Научное обоснование предполагаемых социальных и экономических изменений, переформатирование промышленности и создание высокотехнологичных производств позволит избежать ряда ошибок, возникающих в ситуациях, когда принимаются

недостаточно взвешенные решения, ориентированные преимущественно на их финансовую эффективность.

Главная задача Академии должна заключаться в формировании системы организации фундаментальных научных исследований в стране, которая позволит достичь максимальной эффективности выделяемых государственных средств при достижении прорывных научных результатов.

Особая роль должна принадлежать Академии и в анализе тенденций научного и технико-технологического прогресса в условиях глобализации; обосновании на этой основе всесторонне выверенных целей, вероятных трендов и особенностей развития страны, исходя из необходимости обеспечения глобального технологического лидерства России.

Объединяя интеллектуальную элиту нации, обладая высокоинтеллектуальными ресурсами и колоссальным опытом, РАН должна оказывать реальное и существенное влияние на выработку приоритетов развития страны, науки, координацию научных исследований на всех стадиях развития, на принятие решений о реализации крупных наукоемких проектов.

Именно Академия наук должна стать инициатором, интеллектуальным центром принятия решений при внедрении единой системы ответственности научных организаций, вузов и промышленности по проведению исследований и разработок.

Российская академия наук должна стать интеллектуальным центром прогнозирования и стратегического планирования.

3. Реинтеграция РАН в экономику страны

Реинтеграция РАН в народное хозяйство страны будет осуществляться через ее руководящую роль в реализации Стратегии научно-технологического развития России. В соответствии с указанием президента Российской Федерации В.В. Путина для обеспечения реализации Стратегии НТР создан межведомственный координационный совет под руководством президента РАН, а также советы по приоритетным направлениям научно-технологического развития, которые также возглавляют члены академии, в том числе вице-президенты РАН и члены президиума РАН.

В рамках реализации Стратегии НТР Академия должна предложить крупные наукоемкие проекты и программы, в результате реализации которых Россия должна занять ведущее место на мировом рынке наукоемкой продукции.

Реализация стратегических программ на основе достижений фундаментальной науки потребует новой системы организации взаимодействия Академии с основными разработчиками технологий (НИЦ, ГНЦ, отраслевые научные организации и вузы), и производителями наукоемкой продукции, прежде всего наукоемкими Госкорпорациями: Росатом, Роскосмос, Ростех, Роснано, Газпром, Роснефть. Важнейшую роль должна играть программа технологического переоснащения и развития добывающих и перерабатывающих отраслей, прежде всего в топливно-энергетическом комплексе.

Потенциал для постановки и реализации крупных проектов в РАН существенно возрос в результате объединения трех крупнейших государственных академий. Необходимо использовать это обстоятельство для организации новых междисциплинарных программ, в которых РАН должна осуществлять научное руководство, а также координацию исследований и разработок, выполняемых профильными организациями, независимо от их ведомственной принадлежности.

Российская академия наук должна взять на себя ответственность за проведение фундаментальных научных исследований в стране. С этой целью будет разработана и представлена на рассмотрение Правительства Российской Федерации Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период.

4. Деятельность РАН в вопросах укрепления обороны и национальной безопасности

Деятельность РАН по научному обеспечению обороны и безопасности должна осуществляться как на уровне выработки политики, так и на проведении специальных исследований, ориентированных на создание перспективной техники.

В части выработки политики РАН должна проводить мониторинг и оценку возможных рисков и угроз и вырабатывать рекомендации по мерам их преодоления. Эти направления деятельности должны осуществляться в непосредственном взаимодействии с Советом Безопасности Российской Федерации путем активного участия членов РАН в работе его научного Совета.

В части организации и проведения специальных исследований **необходимо наладить более тесную работу с соответствующими государственными структурами для выявления наиболее актуальных научно-технических задач для ОПК и сферы государственной безопасности**, определения роли наших исследовательских организаций, прежде всего из академического сектора науки, для их выполнения, определения источников финансового обеспечения таких работ и способов их организации в сотрудничестве с предприятиями промышленности. Деятельность по обеспечению обороны и безопасности страны новыми разработками фундаментальной науки должна вестись в тесном взаимодействии с НТС ВПК. Необходимо добиться принятия межведомственной программы фундаментальных, поисковых и прогнозных исследований в интересах обороны и безопасности, в которой на РАН должна быть возложена функция научного руководства.

Фундаментальные исследования в интересах обороны и безопасности должны стать составной частью Программы фундаментальных научных исследований на долгосрочную перспективу.

Эту работу должен возглавить Совет РАН по проблемам обороны и безопасности под руководством президента РАН.

5. Включенность РАН в формирование нормативно-правовой базы науки

Действующее научное законодательство требует пересмотра. Разрабатываемый с 2014 года Минобрнауки закон «О научной и инновационной деятельности...» исходит из логики 2013 года, т.е. при его разработке не учитывается ни изменившаяся международная обстановка, ни социально-экономическая ситуация в России, ни итоги реформирования академического сектора науки в 2013-2017 гг. Очевидно, что следование этой логике не позволит сформировать условия для развития научно-технологического комплекса страны.

Исходя из этого, Российская академия наук должна взять на себя инициативу по разработке стратегических документов развития науки: Обновленной доктрины развития российской науки и концепции Закона «О государственной научно-технической политике и механизмах ее реализации».

Эту работу необходимо выполнять исходя из анализа тенденций глобального развития с учетом российских реалий во взаимодействии с Советом по науке и образованию при Президенте Российской Федерации, Палатами Федерального Собрания Российской Федерации, Советом Безопасности Российской Федерации, а также заинтересованными федеральными органами исполнительной власти и государственными корпорациями. Эту работу необходимо проводить в несколько этапов.

На первом этапе принять изменения в Федеральный закон от 27.09.2013г. 253-ФЗ «О Российской академии наук...», устранив проблемы, выявленные в ходе его реализации.

На втором этапе разработать и принять Федеральный Закон «О Российской академии наук», устанавливающий особый статус РАН, определяющий ее права и полномочия:

- ✓ как ведущей научной организации России, определяющий ее функции и полномочия по организации и проведению фундаментальных научных исследований, а также исследований в интересах обеспечения обороны и безопасности;
- ✓ как высшей экспертной организации страны, обеспечивающий экспертное и научное сопровождение стратегических государственных решений, в том числе экспертизу стратегий, принимаемых на федеральном уровне;
- ✓ как основного разработчика Стратегического прогноза и прогноза научно-технологического развития;
- ✓ по прогнозированию социально-экономического и научно-технологического развития;
- ✓ по формированию научно-технической и инновационной политики;
- ✓ по подготовке кадров высшей квалификации.

В Законе должны быть определены обязанности государства по обеспечению деятельности РАН.

Особое внимание должно быть уделено функциям РАН по осуществлению научно-методического руководства всеми, а не только академическими учреждениями, ведущими фундаментальные исследования, а также организациями высшего образования.

В отношении академических институтов **необходим переход от научно-методического к научно-организационному руководству со стороны РАН.** Это потребует передачи РАН прав учредителей научных и образовательных организаций в части осуществления научно-организационного руководства.

На третьем этапе разработать и принять Федеральный Закон «О государственной научно-технической политике и механизмах ее реализации». Одновременно с этим следует сформировать законодательную базу, обеспечивающую развитие инфраструктуры инновационной деятельности и наукоемкой промышленности. Таким образом будет сформирована законодательная база развития науки и инновационной экономики в целом.

6. Экспертная деятельность

Экспертная работа сопряжена с высокой степенью личной и коллективной ответственности, поскольку она распространяется на сферу подготовки и принятия решений, в том числе и стратегических решений в области государственной политики. От качественной и объективной экспертизы зависят важнейшие государственные решения, выбор стратегий и судьба масштабных проектов на всех стадиях их разработки и осуществления. Уже по одной этой причине выбор организации, на которую может быть возложена такая ответственность, должен определяться с учетом ее научного потенциала и спектра направлений деятельности, статуса и компетентности кадрового состава и многих других характеристик. Исходя из этого на Российскую академию наук возложены широкие полномочия по проведению экспертизы. Вместе с тем до настоящего времени не отработаны организационно-экономические и финансовые механизмы обеспечения этой деятельности. Так, например, если в международной практике стоимость экспертизы определяется, исходя из стоимости экспортируемого объекта, то в отечественной практике такой привязки нет, что, очевидно, отражается на качестве экспертизы.

Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. №536 «Об основах стратегического планирования в Российской Федерации» определено, что научно-техническая экспертиза должна осуществляться на принципах системности и своевременности корректировки стратегических национальных приоритетов в области научно-технологического развития.

Тем не менее, правовое обеспечение научной и научно-технической экспертизы в Российской Федерации до настоящего времени пока крайне ограничено.

В связи с этим РАН должна инициировать разработку федерального закона «Об экспертизе в Российской Федерации» и взять на себя функции по подготовке концепции этого закона.

При этом следует законодательно установить, что экспертное заключение Российской академии наук является необходимым документом, на основании которого принимаются дальнейшие решения. **РАН должна осуществлять обязательную экспертизу важнейших государственных решений и проектов.**

В части, касающейся экспертизы научных результатов, необходимо закрепить за РАН право формирования экспертных советов по оценке качества защищаемых научных диссертаций, а также отбор проектов и экспертизу научных результатов, если запрашиваемое (выделенное) финансирования из средств федерального бюджета превышает 10 млн. руб.

7. Ресурсная обеспеченность

При сохранении уровня бюджетного финансирования всех научных учреждений РАН-ФАНО, в которых работает около 125 тысяч человек, на уровне до 80 млрд. рублей в год, задача обеспечения конкурентоспособности в научно-технической сфере не имеет решения. Финансирование фундаментальной науки в стране, и прежде всего ее академического сектора и научных фондов, осуществляющих поддержку инициативных научных проектов, должно быть существенно увеличено в абсолютных размерах, независимо от планов оптимизации системы академических институтов и численности работающих там сотрудников.

В последнее время особую остроту приобрела проблема «инструментализации» фундаментальной науки. **Необходимо организовать специальный научный фонд, который будет заниматься «инструментализацией» отечественной науки.**

Фонд инструментальной поддержки фундаментальной науки должен составлять, по нашим оценкам, не менее 30 млрд. рублей в год для учреждений РАН-ФАНО, что сопоставимо с теми объемами финансирования, которые получали российские университеты по программе оснащения национальных исследовательских университетов.

Подлежит дальнейшему развитию и совершенствованию информационная инфраструктура академической науки для обеспечения ученых академических институтов всеми необходимыми им зарубежными и отечественными информационными ресурсами. Необходимо обеспечить гарантированную сохранность и оперативную доступность информационных материалов (в том числе, архивных) на русском языке, систематически расширять круг русскоязычных научных журналов и изданий типа Online Open Access, внедрять эффективные информационно-поисковые и наукометрические средства, обеспечивающие достоверную оценку научной новизны и ценности публикаций.

8. Роль Академии в развитии образования

Современные кризисные явления в науке и образовании во многом обусловлены разрывом научно-образовательной триады «Академия-Университет-Гимназия», которая создавалась в России, начиная с XVIII века, и продемонстрировала свою высокую эффективность в период СССР, выведя страну в категорию глобальных технологических лидеров.

РАН должна приложить значительные собственные усилия для обеспечения академического сектора науки кадровым потенциалом и функционирования всей цепочки подготовки специалистов по пути «средняя школа — университет — аспирантура — научная школа».

В условиях множественности выбора молодых людей для построения карьеры и конкуренции со стороны более быстрых, но менее интеллектуальных социальных лифтов,

Академии наук необходимо организовать системную работу со школьниками, учителями, родителями для пропаганды достижений мировой и российской науки, истории отечественной науки и преимуществ творческого научного труда, активно содействовать развитию лицеев и гимназий, сохраняющих уровень качественного образования. Необходимо также инициировать совершенствование образовательных стандартов, которые претерпели в последние годы значительные изменения, и далеко не в пользу получения школьниками конкретных знаний, а также экспертизу законодательной базы образования, учебников, образовательных стандартов.

Ученые должны взять на себя разработку новых учебников и обеспечить их экспертизу.

Важнейшим механизмом подготовки квалифицированных кадров для решения задач социально-экономического развития является интеграция науки и образования. В постсоветское время этот подход был реализован в рамках программы «Интеграция», успешно работавшей в 1996-2004 гг. Ее задачей являлось комплементарное использование потенциалов академической науки и университетской системы для подготовки кадров для всех секторов науки и поддержания современного уровня преподавания в наукоориентированных и высокотехнологичных дисциплинах. **Эту программу необходимо возродить при самом активном участии в ее новой редакции и реализации членов РАН и ведущих ученых академических институтов.**

РАН необходимо не только теснее сотрудничать с университетами, но также **добиваться от государства возможностей укрепления собственной системы подготовки кадров, включая создание академической аспирантуры и магистратуры, вплоть до организации сети академических университетов.**

Значительный вред системе подготовки кадров для академической науки принес закон «Об образовании» с новой трактовкой понятия аспирантуры как ступени высшего образования с соответствующим снижением требований к научной компоненте деятельности аспирантов и заменой полноценной кандидатской диссертации на квалификационную выпускную работу в качестве полноценного результата окончания аспирантуры. **РАН должна взять на себя разработку новой системы подготовки научных кадров высшей квалификации.**

В вертикали подготовки и профессиональной адаптации научных кадров важнейшую роль играют научные школы. Это большое достояние советской и российской организации науки, которое существенным образом отличает ее в положительном отношении от научной среды в большинстве других стран. Отечественные научные школы не просто осуществляют эффективную передачу знаний и научного опыта от поколения к поколению, но формируют своего рода костяк всей системы взросления молодых ученых в профессиональной среде. Именно там, где сложились и развивались научные школы, отечественная наука добилась наиболее выдающихся результатов.

Возрождение и наполнение реальными ресурсами программы поддержки отечественных научных школ является долгом Российской академии наук перед многими поколениями наших ученых, создавших эти научные школы.

9. Международная деятельность РАН

В сложных условиях в связи с возобновившимся военно-политическим противостоянием и санкциями в отношении России со стороны ряда стран, **РАН должна стать активным субъектом российской «научной дипломатии».** РАН должна инициировать новые направления международной деятельности в области фундаментальных и поисковых исследований, осуществлять поиск заинтересованных партнеров, способствовать расширению представительства нашей страны в международных организациях, активнее осваивать «новые географические направления».

«Научная дипломатия» РАН должна помогать государственной дипломатии в сохранении и развитии связей России с зарубежными странами, препятствовать попыткам изолировать страну от использования современных достижений в науке и технологиях. РАН активно участвовала в создании и развитии Международной Ассоциации Академий наук Азии (AASA), эффективных договоров о сотрудничестве с академиями наук КНР, Кореи, Вьетнама и других азиатских стран. Следует актуализировать и поддержать «азиатский вектор» международного сотрудничества

При осуществлении «научной дипломатии» РАН должна полнее использовать потенциал своих иностранных членов. Это около пятисот выдающихся зарубежных ученых. Эти ученые испытывают самое глубокое уважение к РАН и готовы вносить вклад в укрепление отношений своих стран с Россией. Особую роль должно сыграть привлечение иностранных членов РАН к распространению за рубежом информации о ее деятельности. Сейчас этот потенциал практически не используется, хотя такая деятельность с пониманием воспринимается иностранными членами РАН. Также необходимо реализовать систему мероприятий по регулярному привлечению иностранных членов РАН в Россию для участия в форумах, циклах публичных лекций, встречах с руководителями страны. При правильном освещении таких событий прессой они самым положительным образом скажутся на отношении к РАН в обществе.

Другим союзником РАН в «научной дипломатии» должна стать научная диаспора за рубежом. **Необходимо поставить вопрос о создании корпуса зарубежных профессоров РАН из числа наших соотечественников, постоянно работающих за границей и поддерживающих активные научные связи с российскими исследовательскими коллективами.** Звание зарубежного профессора РАН и возможность работать в Академии наук на правах ассоциированных членов, безусловно, повысит доверие к РАН в среде нашей диаспоры и позволит использовать ее влияние в зарубежных научных кругах для укрепления престижа нашей страны в мире.

10. Региональная политика РАН, развитие территорий

В результате переподчинения академических институтов ФАНО и ликвидации региональной структуры РАН, произошла дезинтеграция единого научно-технологического пространства на территории Российской Федерации, снизился уровень научного обеспечения деятельности органов государственной власти субъектов Российской Федерации.

Проблема сохранения единства научного пространства страны, развития науки в регионах, научно-методического обеспечения территориального развития становится все более острой и требует своего разрешения.

Необходимо в соответствии с Уставом РАН сформировать полноценную сеть представительств во всех регионах страны, где работают академические институты. Эти представительства должны стать проводниками политики Академии наук на местах, интеграторами активности всех членов РАН в регионе, помощниками в деятельности и защитниками интересов академических институтов. Региональные представительства во взаимодействии с тематическими отделениями РАН должны обеспечивать научно-методическое руководство научными организациями и организациями высшего образования, как это и предусмотрено законодательством.

Представительства РАН должны стать центрами сотрудничества с региональной властью, высокотехнологичным бизнесом, образовательной и культурной сферой в регионах.

Совет по региональной политике РАН должен работать под непосредственным руководством президента РАН и регулярно проводить свои выездные совещания в региональных научных центрах с приглашением руководителей территорий и представителей местных элит, с принятием конкретных решений по развитию территорий в контексте решения крупных научных задач. Опыт такой работы в РАН фактически был, и необходимо его возобновление и укрепление.

11. Обновление работы РАН

Новые задачи, стоящие перед отечественной наукой, требуют перестройки и всей системы работы РАН.

Система управления Академией, как организацией, на которую возложены функции по формированию государственной научно-технической политики, реализации Стратегии научно-технологического развития, экспертизы, прогнозирования и стратегического планирования, научной дипломатии, образования, территориального развития и др., требуют формирования качественно новой системы организации.

Обновление работы РАН должно идти по следующим направлениям:

- ✓ концентрация работы президиума РАН на важнейших научно-организационных вопросах,
- ✓ разработка и реализация Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочную перспективу,
- ✓ перенесение центра тяжести прогнозной и экспертной работы в отделения и научные советы РАН,
- ✓ закрепление за каждым членом РАН набора его академических обязанностей,
- ✓ обеспечение демократических принципов функционирования РАН и формирования ее руководящих органов; совершенствование системы выборов в члены РАН на основе принципов главенства научных достижений кандидатов, гласности процедуры выборов, единства подходов и критериев к выборам в различных отделениях РАН,
- ✓ ликвидация растущей изоляции РАН от академических институтов, создание под контролем РАН наблюдательных советов для оказания содействия академическим институтам, восстановление прямого взаимодействия РАН с директорским корпусом, закрепление за РАН права согласования назначения руководителей академических институтов, в том числе и. о. и врио, а также их увольнения,
- ✓ перестройка информационной политики РАН во взаимодействии с обществом; введение практики регулярной работы руководства РАН со СМИ.

Необходимо внести изменения в Устав РАН, предусматривающие возможность ротации членов президиума в течение пятилетнего срока действия избранного президента.

Привлечь на работу в РАН на постоянной основе членов академии, а также ученых и специалистов, прошедших школу научно-организационной работы в академических институтах.

Ввести в практику отчеты отделений о состоянии наук в конкретных областях, а также о перспективах их развития. Решения Президиума РАН должны доводиться до руководства страны и общества.

Обновлять Бюро отделений по направлениям наук РАН, а также президиумы региональных отделений РАН в течение пятилетнего срока действия избранного президента.

Обновить состав, структуру и деятельность научных советов РАН. Советы РАН должны стать базовыми ячейками текущей работы Академии наук, их деятельность должна перейти на регулярную основу.

Сделать деятельность членов РАН публичной и «прозрачной», посредством создания персональных страниц членов и профессоров РАН на сайте Академии наук с обозначением академических обязанностей и информацией о текущей деятельности.

Совершенствовать процедуру выборов новых членов РАН исходя из следующих соображений:

- информация о научных достижениях кандидатов в члены РАН (в том числе общепринятые наукометрические показатели), должна быть заранее опубликована

- при объявлении вакансий отделениями не допускать указание узких специальностей, под которые выделяются вакансии, что дает преимущество определенным кандидатам;

- сохранить молодежные вакансии, но конкурс на эти вакансии не должен быть многократно ниже, чем на вакансии без ограничения возраста на те же специальности в тех же отделениях. Разумным компромиссом здесь было бы введение «плавающего» возрастного порога в зависимости от отделений или их секций.

Необходимо сформировать программу деятельности по созданию системы социальных гарантий РАН и представить ее на утверждение руководству страны.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9. Поправки в ФЗ от 27.09.2013 г. №253-ФЗ «О Российской академии наук...»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ДУМА
ФЕДЕРАЛЬНОГО СОБРАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Председателю Государственной Думы
Федерального Собрания Российской
Федерации
В.Б.ВОЛОДИНУ

22 февраля 2018 г.

В соответствии с пунктом "г" статьи 84 Конституции Российской Федерации вношу в Государственную Думу проект федерального закона "О внесении изменений в Федеральный закон "О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".

Приложения:

1. Проект федерального закона на 8 л.
2. Распоряжение Президента Российской Федерации о назначении официального представителя на 1 л.
3. Пояснительная записка к проекту федерального закона на 2 л.
4. Финансово-экономическое обоснование к проекту федерального закона на 1 л.
5. Перечень актов федерального законодательства, подлежащих признанию утратившими силу, приостановлению, изменению или принятию в связи с принятием федерального закона, на 1 л.

Президент
Российской Федерации

В.Путин

**РАСПОРЯЖЕНИЕ
ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Назначить вице-президента Российской академии наук Козлова Валерия Васильевича официальным представителем Президента Российской Федерации при рассмотрении палатами Федерального Собрания Российской Федерации проекта федерального закона "О внесении изменений в Федеральный закон "О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации".



Президент
Российской Федерации **В.Путин**

22 февраля 2018 года
№ 34-рп

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН

О внесении изменений в Федеральный закон "О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"

Статья 1

Внести в Федеральный закон от 27 сентября 2013 года №253-ФЗ "О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 39, ст. 4883; 2017, № 31, ст. 4768) следующие изменения: 1) часть 3 статьи 2 изложить в следующей редакции: "3. Российская академия наук осуществляет свою деятельность в целях обеспечения преемственности и координации: фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований, проводимых по важнейшим направлениям естественных, технических, медицинских, сельскохозяйственных, общественных и гуманитарных наук; научных исследований, реализуемых в сфере оборонно-промышленного комплекса в интересах обороны страны и безопасности государства; экспертного научного обеспечения деятельности органов государственной власти Российской Федерации; научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования.";

2) в статье 6:

а) дополнить пунктом 1¹ следующего содержания:

"Г¹) прогнозирование основных направлений научного, научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации;"

б) дополнить пунктом 1 следующего содержания:

"1) научно-методическое руководство научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования;"

в) пункт 4 изложить в следующей редакции:

"4) распространение научных знаний, повышение престижа науки, популяризация достижений науки и техники среди детей и молодежи;"

3) в статье 7:

а) в части 1:

пункт 2 изложить в следующей редакции:

"2) проведение финансируемых за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований, в том числе реализуемых в сфере оборонно-промышленного комплекса в интересах обороны страны и безопасности государства;"

дополнить пунктом 2¹ следующего содержания:

"2¹) 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;";

б) в части 2:

пункт 3 изложить в следующей редакции:

"3) подготавливает и представляет Президенту Российской Федерации и в Правительство Российской Федерации ежегодно доклад о реализации государственной политики в сфере научной и научно-технической деятельности;";

пункт 6 изложить в следующей редакции:

"6) осуществляет международное сотрудничество в сфере научной и научно-технической деятельности, в том числе:

а) организует проведение совместно с научными организациями иностранных государств фундаментальных научных исследований и прикладных научных исследований и участвует в таких исследованиях;

б) участвует от имени Российской Федерации в реализации международных научных и научно-технических программ и проектов на основании решений Президента Российской Федерации или Правительства Российской Федерации;

в) организует и проводит совместно с научными организациями иностранных государств научные и иные мероприятия и участвует в таких мероприятиях;

г) участвует в деятельности международных научных организаций;

д) заключает соглашения о научном, информационном и ином сотрудничестве с академиями наук и научными организациями иностранных государств; осуществляет информационный обмен в сфере науки, а также организует распространение информации о результатах научной и научно-технической деятельности на взаимной основе;

е) организует международный академический обмен в целях повышения квалификации научных и научно-педагогических работников научных организаций и образовательных организаций высшего образования и проведения научных исследований; организует и осуществляет реализацию программ международной академической мобильности научных и научно-педагогических работников, в том числе в целях их обучения и проведения научных исследований;

ж) представляет российских ученых в международных научных союзах и их органах управления;

з) содействует развитию научных, образовательных, культурных, экономических, информационных и иных гуманитарных связей с государственными и негосударственными структурами иностранных государств;";

дополнить пунктом 6¹ следующего содержания:

"6) осуществляет в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, научное и научно-методическое руководство научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования, а также экспертизу научных и научно-технических результатов, полученных этими организациями;";

дополнить пунктом 7¹ следующего содержания:

"7¹) участвует в организации и обеспечении научно-просветительской деятельности, в разработке и реализации программ популяризации и пропаганды науки, научных знаний, достижений науки и техники среди детей и молодежи;";

дополнить пунктом 11 следующего содержания:

"11) осуществляет иные функции в соответствии с федеральными законами, нормативными правовыми актами Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации.";

в) дополнить частью 3 следующего содержания:

"3. Российская академия наук владеет, пользуется и распоряжается федеральным имуществом, закрепленным за ней на праве оперативного управления и переданным ей в оперативное управление, в соответствии с настоящим Федеральным законом, другими федеральными законами, принятыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и уставом Российской академии наук.";

4) часть 3 статьи 12 дополнить пунктом 9 следующего содержания:

"9) принимает решения по иным вопросам в соответствии с уставом Российской академии наук.";

5) статью 16 дополнить частью I¹ следующего содержания:

" 1. Российская академия наук вправе направлять в органы государственной власти Российской Федерации предложения по вопросам развития законодательства, а также по вопросам, относящимся к сфере деятельности Российской академии наук, и проводить по указанным вопросам публичные слушания.";

6) статью 18:

а) дополнить частью 10¹ следующего содержания:

"10¹. Решения о реорганизации, ликвидации, изменении типа организаций, переданных в ведение федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного Правительством Российской Федерации, внесении изменений в уставы (утверждении уставов в новой редакции) этих организаций принимаются по согласованию с Российской академией наук.";

б) дополнить частью 12¹ следующего содержания:

"12 . Прекращение полномочий руководителей научных организаций, переданных в ведение федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного Правительством Российской Федерации, а также назначение исполняющих (временно исполняющих) обязанности руководителей этих организаций на период до избрания новых руководителей в порядке, установленном частью 12 настоящей статьи, осуществляются по решению федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного Правительством Российской Федерации, согласованному с президиумом Российской академии наук.";

в) дополнить частью 12 следующего содержания:

"12 . Президиум Российской академии наук осуществляет согласование кандидатур руководителей научных направлений и научных руководителей организаций, переданных в ведение федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного Правительством Российской Федерации.".

Статья 2

Настоящий Федеральный закон вступает в силу со дня его официального опубликования.

Президент Российской Федерации