

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(СПбНЦ РАН)

УДК 001

Per. № НИОКТР АААА-А17-117041850232-4

Per. № ИКРБС

УТВЕРЖДАЮ

ВРИО председателя СПбНЦ РАН

к.б.н.



Ю.Н. Бубличенко

ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе

«Разработка теории трансформации научно-инновационного пространства Санкт-Петербурга в контексте инновационного развития российской экономики с учетом теоретико-методологических основ устойчивого технологического развития региона на основе инновационно-инвестиционной деятельности и воспроизводства и формирования научно-образовательного потенциала Санкт-Петербурга»
(тема 0240-2018-0001 Государственного задания)

(промежуточный, этап 2)

Зам. научного руководителя темы
Главный ученый секретарь
СПбНЦ РАН д.э.н., профессор

Г. В. Двас

Санкт-Петербург
2018

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Зам. руководителя темы
Главный ученый секретарь
СПбНЦ РАН, д.э.н., проф.



Г.В. Двас (введение,
раздел 1, заключение)

Исполнители темы (все разделы):

В.Н.С., Д.Г.-М.Н.



В.М. Анохин (раздел 6)

В.Н.С., Д.Ф.-М.Н.



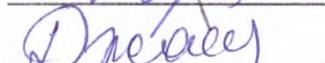
И.А. Митропольский (раздел 2)

С.Н.С., К.Б.Н.



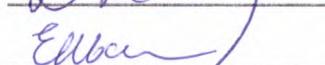
Ю.Н. Бубличенко (раздел 8)

С.Н.С., К.Б.Н.



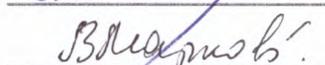
Л.А. Джапаридзе (раздел 7)

С.Н.С., К.И.Н.



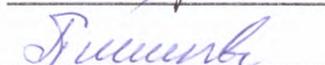
Е.А. Иванова (раздел 9)

С.Н.С., К.Т.Н.



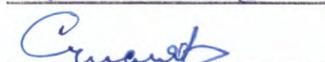
В.С. Марков (раздел 5)

С.Н.С., К.Х.Н.



Т.Ф. Пименова (раздел 3)

С.Н.С., К.Т.Н.



С.М. Счисляев (раздел 3)

С.Н.С., К.Х.Н.



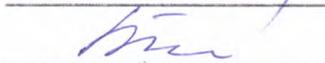
Т.А. Цыганова (раздел 4)

Н.С., К.Б.Н.



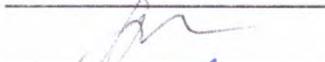
О.М. Землянко (раздел 7)

Н.С.



Н.Ю. Быстрова (раздел 8)

Н.С.



А.А. Воронова (раздел 9)

Н.С.



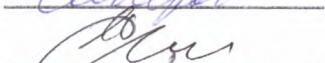
Л.Г. Николаева (все разделы)

Н.С.



И.Д. Сибаров (раздел 3)

Н.С.



Т.В. Сидоренко (раздел 5)

М.Н.С.



О.А. Солдатова (все разделы)

РЕФЕРАТ

Отчет 205 с., 1 кн., 20 табл., 1 прил.

ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ, НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА, ДОКУМЕНТЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ, ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ, ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА

Объект исследования – научно-образовательный потенциал Санкт-Петербурга как элемент инновационного развития российской экономики.

Цель НИР (в 2018 году) – обоснование изменения структуры и целевых показателей Программы фундаментальных научно-исследовательских работ Санкт-Петербурга на период до 2035 года (далее – Программа) и выработка рекомендаций по гармонизации отдельных мероприятий Программы с основными принятыми федеральными органами государственной власти стратегическими документами (стратегиями, государственными, ведомственными программами и т.п.).

Методология проведения работы – совместное применение методов функционального анализа и научного форсайтинга.

Результаты работы:

- научно-обоснованные рекомендации по адаптации отдельных мероприятий Программы к основным стратегическим документам, принятым федеральными органами государственной власти;
- предложения по корректировке мероприятий Программы и/или самих стратегических документов в целях их гармонизации;
- апробация в объеме, превышающим показатели, установленные государственным заданием, предложений по исследовательским проектам, составляющим основу мероприятий Программы, подтверждающая как актуальность исследовательских проектов, включенных в Программу, так и корректность предложений по гармонизации мероприятий Программы с основными стратегическими документами федерального уровня.

Область применения результатов и рекомендации по их внедрению – результаты могут быть использованы при формировании (корректировке) национального проекта «Наука», а также государственной программы Санкт-Петербурга по развитию науки на период до 2035 года.

Экономическая значимость работы заключается в том, что откорректированная в рамках НИР 2018 года Программа позволяет максимально эффективно использовать ограниченные бюджетные ресурсы для достижения целевых показателей, установленных стратегическими документами Российской Федерации и Санкт-Петербурга, при одновременном развитии объекта исследования – научно-образовательного потенциала Санкт-Петербурга как элемента инновационного развития российской экономики.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	10
Адаптация Программы фундаментальных научно-исследовательских работ Санкт-Петербурга на период до 2035 года к основным стратегическим документам, принятым федеральными органами государственной власти.....	10
1 Методические особенности формирования и обработки исходных данных для оценки эффективности фундаментальных и прикладных исследований в контексте научного сопровождения национальных проектов.....	10
2 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области физико-математических наук	20
3 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области материаловедения, механики, прочности.....	39
4 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области химии.....	87
5 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области формирования и развития информационной инфраструктуры инновационного развития Санкт-Петербурга.....	100
6 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области наук о Земле.....	106
7 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области биологии и медицины.....	110
8 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области природных ресурсов России и экологического состояния Санкт-Петербурга и Ленинградской области.....	157
9 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области гуманитарных и общественных наук	182
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	190
ПРИЛОЖЕНИЕ А Список публикаций по теме в 2018 году.....	202

ВВЕДЕНИЕ

Санкт-Петербургским научным центром РАН (СПбНЦ РАН) с 2014 года выполняются фундаментальные исследования по теме «Разработка теории трансформации научно-инновационного пространства Санкт-Петербурга в контексте инновационного развития российской экономики с учетом теоретико-методологических основ устойчивого технологического развития региона на основе инновационно-инвестиционной деятельности и воспроизводства и формирования научно-образовательного потенциала Санкт-Петербурга».

В ходе выполненных в предшествующие годы исследований получены следующие результаты:

в 2014 году:

- выявлены наиболее перспективные направления развития мировой фундаментальной науки по отраслям науки, представленным в расположенных в Санкт-Петербурге научных организациях, осуществляющих фундаментальные исследования;
- исследован научный потенциал научных организаций Санкт-Петербурга на предмет возможностей осуществления ими фундаментальных исследований по наиболее перспективным направлениям развития мировой фундаментальной науки, с учетом наличия научных школ, системы подготовки научных кадров и необходимой для проведения таких исследований материальной базы;
- сформирован перечень направлений фундаментальных исследований, с одной стороны, соответствующих мировым трендам развития науки, а, с другой стороны, позволяющих с максимальной эффективностью использовать научный потенциал расположенных в Санкт-Петербурге научных организаций, осуществляющих фундаментальные исследования;
- исследовано фундирование задачи трансформации научно-инновационного пространства Санкт-Петербурга на основе инновационно-инвестиционной деятельности и воспроизводства и формирования научно-образовательного потенциала с учетом ключевых факторов экономического развития Санкт-Петербурга на средне- и долгосрочную перспективу;
- разработаны предложения по формированию стратегической политики научно-инновационного развития Санкт-Петербурга, в том числе, по разработке государственной программы трансформации научно-инновационного пространства Санкт-Петербурга;

в 2015 году:

- разработан примерный состав научно-исследовательских работ по каждому направлению из сформированного в 2014 году перечня;

- сформированы экспертно-координирующие органы, обеспечивающие сопровождение разработки и реализацию программы трансформации научно-инновационного пространства Санкт-Петербурга, – Президиум Санкт-Петербургского научного центра РАН и объединенные научные советы Санкт-Петербургского научного центра РАН (по физико-математическим наукам, по химическим наукам, по наукам о Земле, по общественным и гуманитарным наукам, по нанотехнологиям, по энергетике, по материаловедению, механике и прочности, по информатике, управлению и телекоммуникациям, по экологии и природным ресурсам, по биологии и медицине, по развитию агропромышленного комплекса, по междисциплинарным проблемам транспортных систем, по подготовке научных кадров);

- проведена апробация разработанных предложений по перспективным направлениям фундаментальных исследований, составу научно-исследовательских работ по отдельным перспективным направлениям и по формированию стратегической политики научно-инновационного развития Санкт-Петербурга – посредством их рассмотрения на заседаниях объединенных научных советов, представления на российских и международных научных и научно-практических конференциях и семинарах, а также опубликования в ведущих научных журналах и в формате специализированной монографии «Перспективные направления развития науки в Санкт-Петербурге»;

в 2016 году:

- разработан проект программы фундаментальных научно-исследовательских работ на период до 2030 года (далее – Программа), предполагаемой к осуществлению в рамках реализации разработанной теории трансформации научно-инновационного пространства Санкт-Петербурга на основе инновационно-инвестиционной деятельности и воспроизводства и формирования научно-образовательного потенциала Санкт-Петербурга;

- продолжена апробация разработанных предложений по перспективным направлениям фундаментальных исследований, составу научно-исследовательских работ по отдельным перспективным направлениям и по формированию стратегической политики научно-инновационного развития Санкт-Петербурга – посредством их рассмотрения на заседаниях объединенных научных советов, представления на

российских и международных научных и научно-практических конференциях и семинарах, а также опубликования в ведущих научных журналах.

в 2017 году:

- выполнена актуализация мероприятий Программы и её переформатирование в соответствии со Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации (далее – Стратегия), утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642;

- осуществлено расширение направлений и мероприятий Программы за счет включения в неё исследований, которые могут максимально полно и эффективно использовать научный потенциал расположенных в Санкт-Петербурге научных организаций в реализацию Стратегии по таким направлениям, как:

- 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 (пункт г) статьи 20 Стратегии);
- противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства (пункт д) статьи 20 Стратегии);
- 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 (пункт е) статьи 20 Стратегии).

По итогам выполнения в 2017 году в рамках настоящего проекта указанных выше исследований был сделан вывод о том, что активизация в 2017 году деятельности по стратегическому планированию федеральных органов государственной власти, ставшая, в том числе, следствием утверждения Стратегии, указывает на необходимость разработки специального механизма, позволяющего оперативно включать в контур управления Программы фундаментальных научно-исследовательских работ изменения федеральных

документов стратегического планирования, предполагая при этом необходимость оперативного выявления таких изменений, идентификации степени их влияния на состав или сроки выполнения научно-исследовательских работ в рамках Программы, а также разработки конкретных предложений по корректировке Программы.

Разработка такого механизма, наряду с адаптацией направлений и мероприятий Программы фундаментальных научно-исследовательских работ к принятым в 2017 году и предполагаемым к принятию в 2018 году федеральным и региональным документам стратегического планирования, стала основным содержанием исследовательских работ по совершенствованию Программы в 2018 году. Таким образом, представленный отчет содержит информацию:

- об основных стратегических документах (стратегиях, государственных, ведомственных программах), принятых федеральными органами государственной власти, успешной реализации которых могут способствовать исследования, предлагаемые в рамках Программы;

- о результатах адаптации отдельных мероприятий Программы к основным стратегическим документам, принятым федеральными органами государственной власти, а также о предложениях по корректировке мероприятий Программы и/или самих стратегических документов;

- об апробации в 2018 году предложений по исследовательским проектам, составляющим основу мероприятий Программы.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Адаптация Программы фундаментальных научно-исследовательских работ Санкт-Петербурга на период до 2035 года к основным стратегическим документам, принятым федеральными органами государственной власти

1 Методические особенности формирования и обработки исходных данных для оценки эффективности фундаментальных и прикладных исследований в контексте научного сопровождения национальных проектов

7 мая 2018 года Президентом Российской Федерации был подписан Указ №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», которым утвержден перечень национальных проектов, призванных стать основой для деятельности Правительства России, иных органов государственной власти по достижению национальных целей и целевых показателей развития России на период до 2024 года, утвержденных тем же Указом Президента России.

При этом Указ Президента России от 7 мая 2018 года № 204, безусловно являясь стратегическим документом высшего уровня, имеет две принципиальные, с точки зрения настоящего исследования, особенности. Первая заключается в том, что номенклатура целевых показателей подлежащих реализации национальных проектов не в полном объеме соответствует целевым показателям принятых ранее государственных и ведомственных программ. Соответственно, меняются приоритеты и подходы к оценке эффективности мер государственной политики

Другой особенностью национальных проектов является их комплексность, подразумевающая концентрацию управленческих, финансовых, информационных и иных ресурсов, распоряжение которыми осуществляют различные не только федеральные, но и региональные органы государственной власти, для решения стратегических задач и достижения национальных целей, на которые ориентирован конкретный национальный проект. В силу указанного обстоятельства, результаты тех или иных научных исследований, включенных в Программу, могут быть использованы в деятельности сразу нескольких федеральных и региональных органов государственной власти по реализации нескольких национальных проектов, но при этом для различных ведомств и различных

видов деятельности могут принципиально отличаться значимые стороны результатов научных исследований.

В связи с этим, отдельной проблемой, которую необходимо решить в целях повышения эффективности реализации национальных проектов, является информационное и, в частности, статистическое обеспечение деятельности по управлению и исполнению национальных проектов. При этом следует выделить две лишь отчасти связанные между собой подпроблемы, характерные для современного этапа развития цифровых технологий.

С одной стороны, в силу недостаточности методологического обеспечения и базирующегося на нём инструментария, весьма непростой задачей представляется статистический учёт новаций, привносимых за счет внедрения цифровых технологий как в экономической, так и в социальных сферах, а также последствий и влияния таких новаций на качество жизни населения, которое является основным национальным приоритетом. Вместе с тем, как заявил 24 октября 2018 года первый заместитель председателя Правительства Российской Федерации А.Г. Силуанов, представляя паспорта 12 национальных проектов и паспорт комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры Совету при Президенте по стратегическому развитию и национальным проектам, наряду со стратегическим мониторингом, который предполагает оценку результатов в достижении национальных целей развития два раза в год, планируется разработать и внедрить механизм оперативного мониторинга и контроля, который «будет проводиться за исполнением национальных проектов на регулярной основе, практически в онлайн-режиме на всех стадиях реализации – от проектирования мероприятия до его завершения. Система мониторинга будет охватывать как федеральный, так и региональный уровни, а его глубина позволит отслеживать динамику по каждой контрольной точке. Рассчитываем, что эта система станет инструментом, обеспечивающим объективную информацию для принятия необходимых организационных и управленческих решений».

С другой стороны, повсеместное внедрение цифровых технологий в самые разные сферы жизнедеятельности человека и общества формирует, причем в онлайн-режиме, принципиально новые генеральные массивы информационных данных, в сотни и тысячи раз превышающие совокупности не только агрегированных статистических данных, но и их первичную базу, однако эти новые генеральные массивы данных, не являясь верифицированными и асерторическими, не могут быть непосредственно, то есть без обработки с применением специальных методик, имплементированы в систему

государственного управления, в том числе, в систему управления национальными проектами.

Совокупность двух описанных проблем приводит к выводу о необходимости кардинального изменения подходов к информационному обеспечению деятельности в сфере государственного управления, включая деятельность по реализации национальных проектов. Выполнение в 2018 году в рамках настоящего исследовательского проекта исследований выявило ряд серьезных проблем методологического и практического характера, суть которых изложена ниже и связана, в первую очередь, с тем, что современный этап развития мировой экономики является переходным периодом от пятого кондратьевского цикла к шестому, технологической базой для которого станет распространение нанотехнологий и цифровой экономики, основу которой, в свою очередь, составляют цифровые или электронные технологии, в отношении которых сохраняется неоднозначность терминологии и базовых понятий. Ставшее повсеместным оперирование в последнее время термином «цифровая экономика» происходит без учета реального содержания этого, а также смежных с ним понятий, что зачастую приводит не только к недопониманию или неправильному пониманию сути происходящих процессов, но и к выработке не вполне адекватных этой сути управленческих решений.

С одной стороны, совместное применение нанотехнологий и цифровых технологий, позволяет говорить уже не просто о создании, но и о массовом внедрении киберфизических систем, которые, действительно, становятся основой для развития экономики. С другой стороны, ставить знак тождественности между цифровыми технологиями и цифровой экономикой нельзя, как минимум, в силу двух обстоятельств. Во-первых, цифровые технологии с неизбежностью будут всё глубже и шире проникать в сферы жизнедеятельности человека, лишь в ограниченной мере или косвенно связанные с развитием экономики. Например, те же технологии распределенных ресурсов (блокчейн), наиболее известным применением которых сегодня является создание и развитие платёжной системы «Биткойн», могут применяться для ведения распределенных баз персональных данных, мониторинга, а в ряде случаев, – и для влияния на различные социальные или политические процессы. А, во-вторых, изменение технологической базы в ходе четвертой промышленной революции, часто называемой парадигмой Индустрия 4.0 и более полно отражающей глобальные процессы в экономике, не сводится исключительно к повсеместному внедрению цифровых технологий.

Результатом не вполне правомочного смешения понятий является принятая в июле 2017 года программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утверждена

распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р, далее – Программа). В число девяти основных сквозных цифровых технологий, включенных в Программу, оказались включенными две группы технологий (нейротехнологии и технологии беспроводной связи), которые, строго говоря, цифровыми, в классическом понимании этого слова, не являются, или, по крайней мере, многие из технологий, относящихся к этим двум группам, могут не включать в свой состав обработку дискретных сигналов, что является имманентным признаком цифровой технологии. Вместе с тем, в программу не включены такие базовые цифровые технологии, уже сегодня активно реализуемые в экономике, как облачные вычисления или 3D-печать. Приведенные примеры указывают на необходимость для специалистов, исследующих различные методологические и методические аспекты внедрения и развития цифровых технологий, учитывать, но не ограничиваться в своих разработках положениями Программы. В то же время, необходимо четко понимать, что утвержденная Программа – единственный документ, который может быть использован в качестве нормативной базы для принятия региональных, ведомственных и корпоративных программ внедрения и развития упомянутых в Программе цифровых технологий, а также иных упомянутых в ней технологий.

Помимо приведенных замечаний относительно некоторых методологических аспектов имплементации Программы «Цифровая экономика Российской Федерации», необходимо отметить еще одно важное обстоятельство – если для отраслей экономики, социальной сферы, государственного управления внедрение цифровых технологий является следствием естественного процесса перманентного развития технологий функционирования соответствующих сфер жизнедеятельности, неременным условием сохранения их работоспособности и конкурентоспособности, то для некоторых других отраслей и видов деятельности предполагаемые по пути следования к тотальной цифровизации изменения могут носить не эволюционный, а революционный характер. В том числе, исходя из отдельных положений Программы, в таком положении может оказаться государственная статистика. Нельзя сказать, что грядущие революционные изменения с неизбежностью обернутся катастрофой, но сжатые донельзя темпы реализации отдельных положений Программы требуют безотлагательного принятия решений, направленных на адаптацию системы государственной статистики к новому вызову. Ниже приведен анализ некоторых наиболее существенных, именно с этой точки зрения, положений Программы с краткими комментариями-предложениями по необходимым для их реализации мероприятиям.

Формально роль государственной статистики в управлении развитием цифровой экономики обозначена в разделе V Программы, который упоминает статистическое наблюдение в единственном контексте – как инструмент мониторинга реализации Программы. Но даже в таком, несколько упрощенном варианте жёсткость формулировок указывает на необходимость достаточно серьезной модернизации системы статистического наблюдения – потребуются «модернизированные и новые формы федерального статистического наблюдения за развитием цифровой инфраструктуры и цифровой трансформацией бизнеса, государственного и муниципального управления, образования, здравоохранения, использованием цифровых технологий населением и домохозяйствами», а также «внесение изменений в федеральный план статистических работ, подготовку методических рекомендаций о порядке применения новых инструментов мониторинга».

Несколько позже будет дан краткий анализ содержательной части указанных требований, но на первом этапе стоит обратить внимание на сроки их исполнения. Итак, подпункт 1.13.1 «Дорожной карты», утвержденной в составе Программы, предполагает разработку не позже II квартала 2019 года «новых правил сбора отчетности, в том числе статистической информации, исключающих дублирование этой информации, предусматривающих способы ее дистанционного получения и направленных на обеспечение потребностей общества и государства необходимыми данными в режиме реального времени».

При этом, не касаясь содержания поручения об «определении новых правил сбора отчетности, в том числе статистической информации», необходимо отметить, что уже на этапе принятия Программы её разработчики директивно определили более десяти новых показателей, по которым должно быть организовано статистическое наблюдение, в том числе такие нетривиальные, как: «Удельный вес внутренних затрат на научные исследования и разработки сектора ИКТ в общем объеме внутренних затрат на исследования и разработки», «Доля граждан, повысивших грамотность в сфере информационной безопасности, медиапотребления и использования интернет-сервисов», «Доля субъектов, использующих стандарты безопасного информационного взаимодействия государственных и общественных институтов», «Средний срок простоя государственных информационных систем в результате компьютерных атак» и другие. К сожалению, несмотря на то, что с момента принятия программы прошло уже более полутора лет, ни научная общественность, ни профессиональное сообщество пока не

привлекались к разработке методических рекомендаций по организации сбора и обработки таких статистических данных.

Однако всё, о чем говорилось выше, относится лишь к формальной стороне проблемы. Реальная её суть гораздо глубже и требует гораздо большего внимания как со стороны руководства Росстата, так и со стороны ученых, занимающихся вопросами разработки и совершенствования методолого-методического аппарата осуществления статистического наблюдения в Российской Федерации. Представляется целесообразным остановиться на трех аспектах, изложение которых представлено в порядке нарастания их важности.

(1) Уже сегодня одна из серьезных проблем статистического наблюдения – несоответствие правил сбора и обработки статистической информации реальным явлениям и процессам, имеющим место в экономике. Тот факт, что учет параметров и результатов хозяйственной деятельности хозяйствующих субъектов осуществляется органами государственной статистики по месту регистрации юридического лица, а не по месту фактического осуществления хозяйственной деятельности, делает полученную информацию малопригодной для принятия управленческих решений, особенно, если учесть, что часть статистической информации собирается не подразделениями Росстата, а различными ведомствами, причем по собственным методикам, зачастую привязанным не к месту регистрации юридического лица, а именно – к месту осуществления им хозяйственной деятельности.

По мере развития цифровых технологий и их всё более широкого внедрения во все сферы жизнедеятельности, будет неуклонно расти доля «виртуального» сектора экономики – это относится к банковским, юридическим услугам, страхованию, бухгалтерии, управлению, консалтингу и аудиту, метрологическому обеспечению, здравоохранению и многому другому. С учетом развития «облачных» технологий, учет места оказания «виртуальных» услуг представляет достаточно сложную задачу даже с технической точки зрения. Причем эта сложность усугубляется отсутствием и правовой, и методологической базы. Аналогичная проблема с неизбежностью будет принимать серьезные масштабы и в других сферах, в которых буду всё активнее развиваться цифровые технологии. В том числе, при попытке учета «распределенной» экономики, то есть экономики на базе распределенных реестров (блокчейна), когда участники производственной цепочки, формируемой вокруг потока трансформируемой на каждом этапе цифровой информации, могут не только не состоять ни в каких организационно-правовых взаимоотношениях, но и вообще знать друг о друге исключительно

«виртуальную» информацию, необходимую для обмена различными видами цифровой информации (включая обмен криптовалютой). Или – по мере перехода на безбумажное взаимодействие работников и работодателей (введение электронного формата заключения трудового договора, оптимизация иных «бумажных» обязанностей работодателя), в особенности – при оформлении трудовых отношений в цифровой экономике.

Иными словами, лавинообразное развитие сектора «виртуальной» экономики – серьезный вызов органам статистики, в арсенале которых на сегодняшний день имеется единственное оружие – так называемый метод досчета, который с очевидностью неприменим в данном случае в силу несопоставимости технологической и экономической природы «виртуальной» и «реальной» экономик.

(2) Одной из наиболее широкомасштабных (как по охвату сфер применения, так и по количеству потенциальных пользователей) цифровых технологий является технология обработки огромных массивов данных – так называемых Big Data, Больших данных. Очевидно, что органы государственной статистики – один из крупнейших генераторов Больших данных. Точнее, Росстат может стать крупнейшим генератором, но для этого необходимо решить целый комплекс проблем, в первую очередь, правовых и технологических.

Суть основной правовой проблемы заключается в том, что, с одной стороны, все владеющие технологией Big Data потенциальные пользователи должны иметь возможность обратиться к формируемому Росстатом массиву данных с интересующим его запросом, в результате которого в кратчайшие сроки получит выполненный при помощи специального программного инструментария анализ данных, составляющих персонально под его запрос формируемое подмножество этого массива, но при этом, с другой стороны, Росстат обязан обеспечить защиту всех исходных данных, представляемых респондентами в процессе сбора статистической информации. Собственно, с этим же связана и основная техническая проблема – Росстат, как владелец исходного массива данных Big Data, должен будет предоставить потенциальным пользователям возможность непосредственного обращения к этому массиву – то есть не путем направления запроса Росстату, а путем прямого подключения к хранилищу данных, но при этом доступ к персональным или идентификационным данным отдельно взятого респондента должен быть недоступен.

Кроме того, трансформация Росстата в крупнейшего генератора Big Data потребует доведения уровня технической обеспеченности до требований стандарта TIA-942 с беспрецедентно широким внедрением межсетевых экранов, VPN-шлюзов, IDS-систем и

т.д. Указанное техническое переоснащение, скорее всего, потребует значительных финансовых ресурсов, источник которых должен быть определен заблаговременно, и подключения серьезных консалтинговых и инжиниринговых компаний.

Но не менее важным представляется и еще один шаг, без которого органы статистики не смогут стать полноценными генератором Big Data. Речь идет о революционном развитии аналитического блока Росстата, что необходимо, так как сегодня технологии Big Data совершают стремительный переход от этапа совершенствования формирования массивов больших данных к этапу продвинутой аналитики (Advanced Analytics), резидентных вычислений (In-Memory Computing) и других форм компьютерной аналитики. В условиях нынешней парадигмы развития Росстата, сознательно дистанцирующегося от сколь-нибудь глубокого анализа сути и содержания тех социально-экономических процессов, для фиксации (и только!) которых предназначена собираемая в ходе статистического наблюдения информация, аналитическое «наполнение» формируемых массивов данных, что является ключевым условием превращения их в технологические Big Data, невозможно.

(3) Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», по сути, упразднила монопольное право органов государственной власти и управления на формирование баз данных, на основе которых должны приниматься управленческие решения в системе государственного и муниципального управления.

Так, в соответствии с подпунктом 1.8.1 «Дорожной карты», уже ко II кварталу 2019 года должны быть определены подходы к регулированию деятельности по сбору, передаче, хранению, обработке и доступу к данным, генерируемым в связи с использованием информационных технологий физическими и юридическими лицами, механизмов сбора и использования больших массивов данных. Более того, к концу 2020 года в соответствии с подпунктом 4.9.6 «Дорожной карты» должно быть завершено создание распределенной системы центров обработки данных, обеспечивающей обработку всех данных, формируемых российскими гражданами и организациями на территории Российской Федерации.

Другими словами, менее, чем через два года должна полноценно функционировать, в том числе и в интересах системы государственного и муниципального управления система обработки всех массивов данных, в которых Росстат и другие органы государственной власти и управления будут не более, чем одними из огромного количества Big Data-генераторов. С одной стороны, для того, чтобы это произошло, а, с другой стороны, чтобы органы статистики не утратили своего значения в формировании

информационного пространства, самим органам статистики, а также научному сообществу, работающему в этой сфере, предстоит в кратчайшие сроки проделать огромную работу.

Во-первых, необходимо выполнить приведенные в пунктах 1 и 2 рекомендации.

Во-вторых, необходимо уделить первостепенное внимание вопросам методологического обеспечения перехода органов государственной власти и местного самоуправления на работу с технологиями Big Data. Специалисты этих органов, отвечающие за информационное обеспечение деятельности соответствующих органов, должны получить четкий методологический инструментарий, позволяющий правильно формировать запросы в рамках применения технологий Big Data, а также оценивать надежность, корректность и адекватность как источников информации, обрабатываемой при помощи технологий Big Data, так и самой информации и результатов её обработки. Для того, чтобы выполнить эту рекомендацию, Росстату необходимо принять самое активное участие в выработке национальных стандартов обработки массивов больших данных и методик оценки показателей использования больших данных, причем сделать это незамедлительно и с привлечением не только профессионального сообщества, но и представителей науки, владеющих не только идеологией организации статистического наблюдения, но и методологией научного фортсайта в сфере развития технологий Big Data. При этом необходимо иметь ввиду, что не за горами и следующая задача – по созданию механизма контроля (в том числе, инструментального) за использованием больших данных, и Росстату уже сегодня необходимо начинать подготовку к встраиванию в эту систему.

В-третьих, необходимо (в том числе, и в силу во-вторых) оперативно включиться в процесс формирования единой государственной облачной платформы, в которой будет храниться и обрабатываться вся информация, создаваемая органами государственной власти и местного самоуправления. В том числе, с учетом того, что ввод в эксплуатацию такой единой облачной платформы запланирован на первое полугодие 2019 года, следует незамедлительно приступить к разработке и созданию необходимых общесистемных и прикладных сервисов, учитывающих, в том числе, потребности органов государственной власти, отвечающих за реализацию национальных проектов, а также всех участников и реципиентов этих национальных проектов, включая представителей бизнес-сообщества и гражданского общества.

Безусловно и в полной мере всё вышесказанное относится и непосредственно к национальным проектам «Наука» и «Цифровая экономика», и к деятельности научных

(научно-образовательных) организаций по научному сопровождению других национальных проектов.

Таким образом, насущной потребностью является оперативная адаптация мероприятий разработанной в рамках настоящего исследовательского проекта Программы научных исследований к национальным проектам, а также с учетом изменений, которые будут внесены на основании национальных проектов в утвержденные ранее федеральными органами государственной власти стратегические документы (стратегии, государственные, ведомственные программы), что целесообразно сделать основным содержанием исследовательских работ по совершенствованию Программы в 2019 году.

2 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области физико-математических наук

Стратегия развития научного потенциала в области физико-математических наук на 2017–2030 гг. основана на поддержке фундаментальных исследований бюджетными средствами организаций-исполнителей и государственными целевыми программами.

В таблице 2.1 приведены проекты, которые соответствуют ряду государственных программ, направленных на развитие фундаментальных научных исследований в области физико-математических наук.

Апробация предложений по отдельным перспективным направлениям фундаментальных исследований в области физико-математических наук проходила в рамках международных, российских и междисциплинарных региональных научных конференций и семинаров.

Кроме того, по теме исследования были опубликованы статьи и тезисы выступлений на конференциях:

- 1) Дьяченко А.Т., Митропольский И.А. Построение неравновесного уравнения состояния для описания столкновения тяжелых ионов и его применение к нахождению энергетических спектров протонов и подпороговых пионов // Памяти Константина Александровича Гриднева. К 80-летию со дня рождения / Отв. ред. А.К. Властников, Л.В. Краснов, И.А. Митропольский. Гатчина: Изд-во НИЦ «Курчатовский институт»–ПИЯФ, 2018. С. 63-82.
- 2) Hefter E.F., Mitropolsky I.A. Solitons in nuclear physics // Памяти Константина Александровича Гриднева. К 80-летию со дня рождения». Гатчина: Изд-во НИЦ «Курчатовский институт»–ПИЯФ, 2018. С. 83-96.
- 3) A.T. D'yachenko, I.A. Mitropolsky. A non-equilibrium equation of state and emission of high energy particles in heavy ion collisions. In the Book of Abstract "NUCLEUS 2018", 68th International Conference on Fundamental Problems of Nuclear Physics, Atomic Power Engineering and Nuclear Technologies, Saint-Petersburg, 2018, p. 167.
- 4) Дьяченко А.Т., Митропольский И.А. Эмиссия высокоэнергетических частиц в столкновениях тяжелых ионов в гидродинамическом подходе с неравновесным уравнением состояния // Проблемы математической и естественнонаучной подготовки в инженерном образовании» труды V Международной научно-практической конференции. СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2018, С. 122-127.

Таблица 2.1 – Проекты, соответствующие ряду государственных программ, направленных на развитие фундаментальных научных исследований в области физико-математических наук

№ п/п	Проект, тема исследования	Организации-исполнители	Ожидаемые результаты	Государственные целевые программы
1. Физико-математические науки				
1.1. Математика				
1.1.1.	Алгебра и теория чисел. Развитие алгебро-геометрических, топологических и мотивных методов, применение их к решению классических проблем математики.	СПбГУ; ПОМИ	Продвижение в развитии этих методов позволит применить хорошо разработанные алгебро-геометрические и гомотопические методы к решению весьма трудных классических арифметических проблем, в частности, проблемы Барратта и Мура.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы» ФЦП Минобрнауки «Развитие образования»
1.1.2.	Математический и функциональный анализ. Исследования в области гармонического и комплексного анализа. Систематическое использование методов гармонического анализа в теории функций нескольких комплексных переменных.	ПОМИ; Лаборатория им. Чебышева (СПбГУ)	Переход в области гармонического анализа от конкретных функциональных пространств и конкретных операторов к их классам и обобщениям, изучение пространств Лебега и Соболева с переменным показателем. Гармонический анализ на сфере, создание теории аппроксимации на сфере.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы» ФЦП Минобрнауки «Развитие образования»
1.1.3.	Теория вероятностей и математическая статистика. Решение аналитических проблем теории вероятностей и математической статистики, применение аналитических методов при решении статистических задач.	СПбГУ; ПОМИ	Изучение асимптотических закономерностей, возникающих в задачах теории вероятностей и математической статистики Приложения аналитических методов в физике, биологии, вычислительной математике и других естественных науках.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы» ФЦП Минобрнауки «Развитие образования»
1.1.4.	Геометрия и топология. Исследование вопросов, связанных с	ПОМИ	Разработка и внедрение численных методов при решении геометрических проблем.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки

	<p>дискретизацией римановых и финслеровых многообразий посредством аппроксимации их сетями.</p> <p>Изучение связи крупномасштабной геометрии некомпактных пространств с геометрией их границ на бесконечности.</p> <p>Исследования по тропической геометрии, гомотопическим инвариантам и случайным блужданиям.</p>		<p>Решения ключевых проблем, среди которых можно упомянуть гипотезы Новикова, Конна-Баумана, Кэннона, теория гиперболических групп с приложениями к маломерной топологии, гипотеза Терстона о виртуализации и геометризации трехмерных многообразий.</p> <p>Решения классических проблем алгебраической геометрии над полями комплексных и вещественных чисел, построение вещественных алгебраических кривых с контролируемой топологией, и вычисления плоских инвариантов Громова — Виттена.</p>	<p>по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p> <p>ФЦП Минобрнауки «Развитие образования»</p>
1.1.5.	<p>Уравнения математической физики и дифференциальные уравнения в частных производных.</p> <p>Изучение уравнений Навье-Стокса и их применимости для описания динамики вязкой несжимаемой жидкости при больших числах Рейнольдса.</p> <p>Получение апостериорных оценок для различных краевых и начально-краевых задач математической физики.</p>	СПбГУ; ПОМИ;	<p>Создание и развитие математического аппарата, позволяющего адекватно моделировать явления, наблюдаемые в жидких и газообразных средах, а также позволяющего проводить качественный анализ и расчет различных параметров и характеристик течений указанных сред.</p> <p>Вычисление расстояния между заданной функцией и точным решением соответствующей краевой задачи, имеющее исключительно важное значение для количественного анализа математических моделей, возникающих в естественных науках.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p> <p>ФЦП Минобрнауки «Развитие образования»</p>
1.1.6.	<p>Теоретическая и математическая физика. Исследования в квантовой теории Янга-Миллса.</p>	ПОМИ	<p>Развитие методов квантовой теории поля с использованием опыта решений точно интегрируемых моделей; развитие новых методов, позволяющих анализировать квантовые системы вне рамок обычной теории возмущений; развитие математического аппарата теории квантовых групп и её приложение к квантовому методу обратной задачи.</p> <p>Выяснение основных принципов, лежащих в основе обнаруженной дуальности между теорией калибровочных полей и теорией струн,</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p> <p>ФЦП Минобрнауки «Развитие образования»</p>

			<p>в частности, интегрируемости определенных классических и квантовых моделей, возникающих как со стороны теории поля, так и со стороны теории струн, а также изучение свойств представлений конечномерных и аффинных алгебр Ли, необходимых для исследования квантовых интегрируемых систем и топологических теорий поля.</p> <p>Вычисление корреляционных функций (функций Грина) квантовых интегрируемых моделей и описание их связей с классическими интегрируемыми системами, изучение связей корреляционных функций квантовых интегрируемых моделей с объектами комбинаторики, изучение интегрируемых моделей для описания явлений квантовой нелинейной оптики, изучение связи интегрируемых спиновых цепочек с R-матрицами и изучение уравнения Янга-Бакстера.</p>	
1.1.7.	<p>Теоретическая информатика. Теория сложности алгоритмов, теория схемной сложности, теория сложности вычислений, исследования комбинаторных структур и исследования по теории графов.</p>	ПОМИ	<p>Разработка методов автоматического доказательства верхних оценок для алгоритмов, работающих методом расщепления, новых алгоритмов и оценок сложности для задачи максимальной выполнимости, задачи о максимальном разрезе, задаче о кратчайшей общей надстроке. Новые верхние оценки на DPLL-алгоритмы для задачи выполнимости, улучшающие предыдущие рекордные значения и новые экспоненциальные нижние оценки на выполнимых формулах, которые на данный момент доказаны для ограниченных классов DPLL-алгоритмов.</p> <p>Оценки качества алгоритмов коммутации сетевых пакетов в ограниченном буфере.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы» ФЦП Минобрнауки «Развитие образования»</p>

1.2. Астрономия и астрофизика				
1.2.1.	<p>Физика и эволюция вырожденных звездных объектов (белых карликов и нейтронных звезд). Механизмы энерговыделения пульсаров, взрывных переменных, рентгеновских и гамма-барстеров, повторяющихся и космологических гамма-всплесков.</p> <p>Теоретические исследования внутренней структуры, процессов переноса, тепловой и магнитной эволюции нейтронных звезд. Исследования структуры течения плазмы в окрестности аккрецирующих нейтронных звезд, процессы генерации теплового и нетеплового излучения этих объектов и моделирование процессов ускорения частиц до высоких и сверхвысоких энергий в процессе вспышки сверхновой и гамма-всплесков.</p>	<p>ГАО; ИПА; ФТИ</p>	<p>Построение модели магнито-левитационной аккреции на нейтронные звезды и черные дыры, объяснение происхождения, тепловой и магнито-ротационной эволюции пульсаров, разработка механизма энерговыделения барстеров и повторяющихся гамма-всплесков. Разработка и создание телескопов гамма-излучения высоких и сверхвысоких энергий космического и наземного базирования. Наблюдения космических источников высоких энергий на крупнейших рентгеновских, оптических и радиотелескопах.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p>
1.2.2.	<p>Исследования активных ядер галактик и взаимодействия галактик.</p> <p>Всеволновая синхронная фотометрия, спектроскопия и поляриметрия в оптическом и радиодиапазонах, исследования релятивистских истечений вещества (джеты) из этих объектов вплоть до области их формирования.</p>	<p>СПбГУ; ГАО; ИПА; САО</p>	<p>Изучение глобальной экосистемы галактики и проверка справедливости предположений, лежащих в основе современной модели галактической эволюции. Наблюдения и интерпретация эволюции джетов из активных ядер галактик. Наблюдательная проверка и уточнение сценария взаимодействия галактик.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p>
1.2.3.	<p>Исследование межзвездной среды, областей звездообразования и межзвездных молекулярных полос.</p> <p>Моделирование свойств межзвездной пыли, параметров молекулярных облаков и глобул повышенной плотности, являющихся очагами звездообразования. Спектростропия межзвездных облаков с рекордным отношением сигнала к шуму.</p>	<p>ГАО; ИПА; СПбГУ; САО</p>	<p>Получение информации об эволюции Галактики от момента ее формирования до настоящего времени и построение сценария ее дальнейшего развития. Определение динамических характеристик Галактики, механизма формирования ее структуры и процессов звездообразования.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p>

1.3. Физика элементарных частиц				
1.3.1.	<p>Экспериментальные исследования и феноменологическое описание адронов и их сильных взаимодействий.</p> <p>Исследования спектроскопии адронов.</p> <p>Поиски и изучение экзотических (многокварковых, гибридных и др.) адронов, исследование их свойств, взаимодействий и механизмов их рождения.</p> <p>Исследование жестких процессов с участием адронов. Изучение процессов рождения адронов с тяжелыми кварками, которые могут зондировать сильные взаимодействия на малых расстояниях; исследование механизмов этих процессов.</p> <p>Изучение поведения различных процессов и их характеристик (в том числе полные, неупругие и дифференциальные сечения, множественности, близкие и дальние корреляции вторичных адронов в неупругих реакциях, и др.) при высоких и сверхвысоких энергиях, с использованием как различных ускорителей, так и космических лучей.</p>	<p>ПИЯФ; СПбГУ; СПбГПУ</p>	<p>Углубление понимания свойств сильных взаимодействий и описывающей их Квантовой Хромодинамики (КХД). Выявление и моделирование тех следствий КХД, которые не поддаются пока прямым расчетам. Возможны приложения, например, к проблеме генерации космических лучей и их влияния на процессы и объекты в космосе, к созданию атомных реакторов с запуском от ускорителя, и др.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p> <p>ФЦП Росатома «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 года»</p>
1.3.2.	<p>Экспериментальные исследования и феноменологическое описание электромагнитных и слабых взаимодействий адронов и лептонов.</p> <p>Исследования электромагнитных свойств частиц, например, формфакторов и других характеристик.</p> <p>Извлечение радиусов адронов и выделение вкладов многофотонных обменов. Поиски проявлений электромагнитных взаимодействий нейтрино.</p>	<p>ПИЯФ, СПбГУ, СПбГПУ</p>	<p>Завершение формулировки Стандартной Модели взаимодействий элементарных частиц, уточнение ее параметров. Описание структуры необходимого для нее и лишь недавно открытого Хиггсовского сектора; понимание механизмов смешивания кварков и лептонов.</p> <p>Возможны приложения к физике космических лучей, к астрофизике (в частности, к описанию Солнца и сверхновых звезд), к дистанционному контролю атомных реакторов, к зондированию внутренности Земли, и др.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p> <p>ФЦП Росатома «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до</p>

	<p>Изучение слабых распадов, особенно для адронов с тяжелыми кварками. Изучение нарушения симметрий в слабых взаимодействиях, в особенности CP-нарушения. Поиски электрических дипольных моментов нейтрона и заряженных частиц (протона, электрона, мюона, и др.).</p> <p>Проверка сохранения CPT-инвариантности.</p> <p>Дальнейшее исследование механизма Энглера-Браута-Хиггса и недавно открытого бозона Хиггса. Поиски других Хиггсовских бозонов, нейтральных и заряженных, и изучение их свойств.</p> <p>Исследования различных проявлений нейтринных осцилляций. Поиски путей измерения абсолютных значений нейтринных масс, определения их иерархии, измерения CP-нарушения в смешивании нейтрино и в различных лептонных процессах. Поиски переходов между заряженными лептонами и/или нарушения их симметрии.</p> <p>Экспериментальные исследования с помощью нейтринных пучков от ускорителей и реакторов. Исследования природных источников нейтрино (солнечные, атмосферные, космические).</p> <p>Поиски и исследования геонейтрино, порожденных радиоактивными элементами в толще Земли.</p>			2020 года»
1.3.3.	<p>Поиски явлений и изучение физики за пределами Стандартной Модели элементарных частиц.</p> <p>Выявление и исследование "пограничных" величин (процессов), которым Стандартная</p>	<p>ПИЯФ; СПбГУ; СПбГПУ, ФТИ</p>	<p>Выявление границ применимости Стандартной Модели. Определение возможных путей расширения ее или выхода за ее пределы.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического</p>

	<p>Модель предсказывает очень малые значения (вероятности) или даже запрещает их. Поиски нейтрон-антинейтронных переходов и/или распада протона. Поиски безнейтринных двойных бета-распадов и/или аналогичных процессов (например, двойных К-захватов). Поиски и изучение новых типов нейтрино, например, тяжелых и/или стерильных. Поиски суперсимметрии и связанных с ней частиц. Поиски новых промежуточных бозонов и других неожиданных частиц. Поиски "Великого Объединения" (с более высокой симметрией, чем в Стандартной Модели). Поиски эффектов гравитации, классической и/или квантовой, в мире элементарных частиц. Прямые и косвенные поиски Темной Материи. Выяснение природы Темной Энергии.</p>			<p>комплекса России на 2014—2020 годы» ФЦП Росатома «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 года»</p>
1.3.4.	<p>Теоретические исследования возможностей описания микромира. Построение и исследование различных квантово-полевых и других моделей. Изучение роли размерности пространства, а также различных методов квантования и регуляризации. Суммирование рядов диаграмм Фейнмана и изучение их поведения в различных предельных случаях (в том числе, при высокой энергии). Выявление связей (дуальности) между различными моделями. Поиски путей описания конфайнмента в неабелевых калибровочных теориях.</p>	<p>ПИЯФ, СПбГУ, СПбГПУ</p>	<p>Выявление новых возможностей построения последовательной самосогласованной теории для описания свойств и взаимодействий элементарных частиц, Темной Материи и других объектов микромира.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы» ФЦП Минобрнауки «Развитие образования»</p>
1.4. Ядерная физика				
1.4.1.	<p>Изучение структуры атомных ядер. Прецизионные измерения масс и других</p>	<p>ПИЯФ, СПбГУ,</p>	<p>Определение верхней границы массы нейтрино с точностью лучше 10 эВ. Углубление</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки</p>

	<p>характеристик ядер (времена жизни, свойства возбужденных состояний, вероятности переходов, распределение ядерной материи и т.п.). Исследования ядер вдали от полосы стабильности. Изучение влияния ядерной среды на свойства нуклонов и других адронов внутри ядра. Развитие оболочечной и коллективных моделей описания атомных ядер, микроскопического описания коллективных степеней свободы и их взаимодействия с одночастичными степенями свободы. Экспериментальное и теоретическое изучение свойств адронных атомов и мезоатомов. Влияние ядерной сверхтекучести на свойства ядер, в том числе сверхтяжелых и удаленных от полосы стабильности.</p> <p>Изучение симметрии и хаоса в ядерной физике.</p> <p>Поиски и изучение "неканонических" ядер (гиперядра и т.п.). Поиски ненуклонных степеней свободы в ядрах. Изучение динамики короткодействия в ядрах.</p> <p>Расчеты и измерения ядерных характеристик, важных для других разделов физики (астрофизические превращения ядер, ядерные матричные элементы в одиночных и двойных бета-распадах, и т.д.).</p>	<p>СПбГПУ, ФТИ, ВНИИМ</p>	<p>понимания структуры ядер при малых энергиях как систем взаимодействующих нуклонов (и, возможно, других адронов). Возможные приложения к астрофизике (нуклеосинтез, энергетические циклы звезд, структура и свойства нейтронных звезд, процессы в сверхновых, и т.п.), к энергетике (например, создание атомных реакторов, инициируемых пучком ускорителя), и др. Установление границ островов и полуостровов стабильности атомных ядер за границами полосы стабильности. Повышение точности и предсказательной силы теоретического описания свойств атомных ядер. Разработка на основе ядерной физики критерия квантовой хаотичности и поиск квантового хаоса в других квантовомеханических системах.</p>	<p>по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p> <p>ФЦП Росатома «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 года»</p> <p>ФЦП Росатома «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года»</p>
1.4.2.	<p>Изучение горячей ядерной материи. Участие в экспериментах по взаимодействию ядер (или отдельных адронов) с ядрами при высоких и сверхвысоких энергиях, на ускорительных</p>	<p>ПИЯФ, СПбГУ, СПбГПУ</p>	<p>Развитие представлений о ядрах (и даже отдельных нуклонах) как сгустках новой формы материи - горячей ядерной жидкости. Выяснение свойств этой жидкости при сверхвысоких давлениях и температурах.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического</p>

	установках (в частности, на больших коллайдерах) или с использованием космических лучей. Детальное изучение свойств конечного состояния при таких взаимодействиях (множественности, струи, флейворный состав, угловые распределения и др.) и их зависимости от параметров начального состояния.		Развитие методов квантовой статистики для описания горячих ядер. Возможные приложения, например, к астрофизике, в частности, для описания свойств Вселенной на ранней стадии ее развития после Большого Взрыва.	комплекса России на 2014—2020 годы» ФЦП Росатома «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 года» ФЦП Росатома «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года»
1.4.3.	<p>Исследования ядерных реакций и процессов деления в широком диапазоне энергий и масс.</p> <p>Поиски и изучение корреляций вторичных частиц при спонтанном и/или инициированном расщеплении (делении) ядер. Исследование подпорогового рождения адронов на ядрах. Изучение глубоко-неупругого рассеяния на ядрах, в особенности, в кинематически "запрещенной" области $x > 1$.</p> <p>Получение и использование ускоренных пучков нестабильных ядер, в том числе для ядерно-спектроскопических исследований. Изучение свойств нейтроноизбыточных ядер в реакциях с легкими и тяжелыми (в том числе нейтроноизбыточными) ионами. Изучение реакций, важных для астрофизических исследований. Изучения механизмов взаимодействия ядер в условиях первичного нуклеосинтеза и проверки существующих на сегодняшний день сценариев нуклеосинтеза. Развитие моделей, позволяющих описывать</p>	СПбГУ; ФТИ, ПИЯФ; Радиевый институт	<p>Определение механизмов и динамики реакций с нуклонами и атомными ядрами (в том числе нестабильными). Определение слабой нейтральной константы из асимметрии в реакции поляризованных холодных нейтронов на легких ядрах.. Новые теоретические и экспериментальные данные о сечениях образования нейтроноизбыточных изотопов Th, U и Pu и их делительных характеристиках. Построение моделей для предсказания свойств новых нейтроноизбыточных нуклидов, делительных характеристик и сечений образования нейтроноизбыточных нуклидов в реакциях многонуклонных передач. Вычисление выходов реакций, имеющих приложение к астрофизическим задачам с применением модифицированных моделей для описания прямых реакций. Улучшение описания звездного нуклеосинтеза, включая проблемные области (нейтронодефицитные ядра, изотопические метеоритные аномалии, ограничения на массу элементов для r-процессов). Определение положений подбарьерных резонансов для легких ядер.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p> <p>ФЦП Росатома «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 года»</p> <p>ФЦП Росатома «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года»</p>

	низколежащие подбарьерные резонансы, ядерные реакции, протекающие при низких и сверхнизких энергиях.		Определение спектроскопических факторов и асимптотических нормализационных коэффициентов для изучаемых реакций.	
1.4.4.	<p>Применение ядерно-физических методов для решения фундаментальных и прикладных задач в смежных областях. Применение статистических методов, развитых в ядерной физике, к системам нано-размера. Рентгеновская и гамма-спектроскопия термоядерной плазмы. Создание таблиц и баз данных свойств радионуклидов, создание справочников оценённых данных.</p> <p>Изучение дифракции излучений, электронов и нейтронов в кристаллах и разработка кристалл-дифракционных методов исследования. Исследование эффектов каналирования элементарных частиц в кристаллах.</p> <p>Применение ядерно-физических методов в медицине (исследование циклотронных и реакторных методов получения медицинских радионуклидов, развитие методов адронной терапии, медицинской радиографии). Нейтронные исследования конденсированных сред на реакторе ПИК.</p>	СПбГУ, ФТИ, Радиевый институт, ПИЯФ, ВНИИМ	<p>Описание термодинамических свойств наносистем, в том числе возможности возникновения в них высокотемпературной сверхпроводимости. Разработка методов детектирования состояния плазмы в установках типа «Токамак».</p> <p>Постоянно обновляемые базы данных и таблицы свойств радионуклидов.</p> <p>Создание кристалл-дифракционных спектрометров с более высокими характеристиками. Разработка новых методов получения радиофармпрепаратов и новых методов диагностики и лечения заболеваний.</p> <p>Исследования на реакторе ПИК позволят нейтронными методами изучить кристаллическую структуру материалов, атомную динамику, магнитные явления и фазовые переходы в конденсированных средах, процессы в жидкостях и аморфных веществах, свойства полимеров, поверхностей, атомных кластеров и наноструктур, биологических объектов на молекулярном уровне. Будут решены многие задачи в области материаловедения, экологии и радиационной физики.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p> <p>ФЦП Росатома «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 года»</p> <p>ФЦП Росатома «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года»</p>
1.4.5.	<p>Исследования проблем ядерной энергетики. Ядерные технологии.</p> <p>Расчеты и измерения ядерных констант и физико-химических свойств для жидкосолевого реактора, управляемого ускорителем заряженных частиц.</p> <p>Изучение сходства и различия свойств веществ, выстроенных из элементов</p>	Радиевый институт	<p>Разработка концепции гибридного жидкосолевого реактора, управляемого ускорителем заряженных частиц.</p> <p>Изучение первичных фотофизических процессов в средах с разным изотопным составом дает возможность проектирования последующих химических процессов, т.е. фотохимических реакций, с целью</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p> <p>ФЦП Росатома «Ядерные</p>

	разного изотопного состава: исследование особенностей процессов переноса и диссипации энергии электронных возбужденных состояний в смешанных системах, содержащих состояния, подчиняющиеся статистикам Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака; изучение возможных запретов на перенос энергии, обусловленных сверхтонкими взаимодействиями, в средах, содержащих элементы разного изотопного состава.		осуществления макроскопического разделения изотопов.	энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 года» ФЦП Росатома «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016-2020 годы и на период до 2030 года»
1.5. Физика конденсированного состояния				
1.5.1.	Физика полупроводников и полупроводниковых гетероструктур. Создание полупроводниковых гетероструктур и исследование их физических свойств.	ФТИ им. А.Ф. Иоффе, СПбГУ, СПбГПУ, НИУ ИТМО, АУ НОЦНТ	Создание полупроводниковых структур с заданными физическими свойствами. Открытие новых оптических и транспортных эффектов.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.5.2.	Физика твердотельных наносистем. Получение нанообъектов и изучение их физических свойств.	АУ НОЦНТ, ФТИ им. А.Ф. Иоффе, ИВС	Создание наноматериалов и наноструктур. Обнаружение новых физических эффектов, обусловленных нанометровыми размерами системы.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.5.3.	Магнетизм и спинтроника. Управление спинами и намагниченностью в конденсированных средах. Создание магнитных материалов.	ФТИ им. А.Ф. Иоффе, СПбГУ, НИУ ИТМО, ПИЯФ	Демонстрация возможности управления спиновыми и магнитными свойствами конденсированных сред оптическими, магнитными и электрическими способами.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.6. Оптика и лазерная физика				
1.6.1.	Солнечная энергетика.	ФТИ,	Достижение КПД >45% коцентраторных	ФЦП Минобрнауки

	Разработка и исследование кремниевых и концентраторных солнечных элементов на основе гетероструктур A^3B^5	Хевел	солнечных элементов и срока службы космических батарей >20лет на геосинхронных орбитах за счет создание новых типов квантово-размерных гетероструктур с увеличенным (до 4-5) числом p-n переходов и создания гетероструктур со множественными Брегговскими отражателями для повышения КПД и радиационной стойкости космических солнечных элементов. Достижение КПД >20% кремниевых солнечных элементов за счет разработки технологий НИТ (Heterojunction with Intrinsic Thin Layer).	«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.6.2.	Мощные светодиоды на основе соединений A^3N . Разработка и исследование высокоэффективных и сверхярких монолитных и гибридных белых светодиодов A^3N .	ФТИ НТЦ Микроэлектроника Софт-Импакт Светлана-Рост	Разработка технологий эпитаксиального роста квантовых точек для светодиодов, создание монолитных, в том числе безлюминофонных, белых светодиодов и энергоэффективных динамически управляемых светодиодных источников излучения для регулирования спектрально-цветовых и яркостных характеристик освещения с целью оптимизации световой среды для жизнедеятельности человека	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.6.3.	Мощные полупроводниковые лазеры и лазерные линейки ближнего ИК диапазона. Разработка и исследование полупроводниковых лазеров на базе кванторазмерных гетероструктур с классической конструкцией резонатора Фабри-Перо, излучающих в диапазоне 700-2000нм.	ФТИ СПБАУ СПбПУ Коннектор Оптикс	Решение прикладных и фундаментальных научно-технических задач и создание лазерных излучателей для широкого спектра применений, в т.ч. для оптической накачки, медицинских приборов и систем специального назначения	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.6.4.	Полупроводниковые лазеры видимого и УФ диапазона. Разработка и исследование полупроводниковых лазеров на основе соединений A^2B^6 и A^3N	ФТИ НТЦ Микроэлектроника Софт-Импакт	Создание полупроводниковых лазеров и лазерных конвертеров на основе соединений A^2B^6 с УФ и электронной накачкой для систем проекционного телевидения, навигации и локации, а также полупроводниковых лазеров на основе соединений A^3N для перспективных	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—

			систем лазерного освещения, биомедицинских и специальных применений.	2020 годы»
1.6.5.	Светодиоды, лазеры и фотоприемники в средней ИК области спектра. Разработка и исследование полупроводниковых фотоприемников, светодиодов и лазеров на базе сурьмянистых наногетероструктур для диапазона 1.6-5мкм. Разработка фотонных технологий обработки сигналов для создания энергоэффективных сенсоров и сенсорных систем микроволновой фотоники	ФТИ	Создание перспективных средств экологического мониторинга и спектроскопии газов (метана, двуокиси углерода, окиси углерода и др.). Разработка фундаментальных основ оптоинформатики и оптических принципов измерений с оценкой их предельных возможностей. Разработка одно- и многоэлементных сенсоров в области среднего ИК с рекордными параметрами по чувствительности (до 10^{-11} смГц ^{1/2} /Вт) и быстродействию до 10^{-9} с. Создание малофотонных позиционно-чувствительных сенсоров с рекордным разрешением до 5×10^{-6} от поля зрения.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.6.6.	Поверхностно-излучающие лазеры с вертикальным резонатором. Разработка и исследование лазеров VCSEL (vertical-cavity surface-emitting lasers) и VECSEL (vertical external cavity surface-emitting lasers)	ФТИ НТЦ Микроэлектрон ики СПбАУ СПбПУ	Решение задачи «последней мили» в волоконно-оптических линиях связи (совместно с пластиковыми оптическими волокнами), а также применение в оптических межсоединениях в суперкомпьютерах и в автономных навигационных системах. Создание мощных источников постоянного и импульсного лазерного излучения с высоким качеством луча.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.6.7.	Полупроводниковые микролазеры. Разработка конструкции микролазеров и методов формирования активной области на основе полупроводниковых наногетероструктур. Разработка методов управления спектральными характеристиками, модовым составом, направленностью излучения микролазеров. Разработка методов вывода излучения из микролазеров в оптические волноводы. Исследование переходных процессов и быстродействия микролазеров. Повышение	СПбАУ ФТИ ИТМО	Развитие научных и технологических основ полупроводниковых микролазеров с активной областью на основе массивов квантовых точек и квантовых ям. Новые данные о физических процессах, протекающих в микроизлучателях, и возможностях целенаправленного управления их свойствами. Создание микролазеров с параметрами, позволяющими использовать их в качестве активных излучателей в системах оптической передачи и обработки информации, реализующих свою функциональность в пределах микроципа.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

	температурной стабильности, повышение предельной рабочей температуры, снижение рабочих токов, миниатюризация геометрии лазерных излучателей.			
1.6.8.	Генерация сверхкоротких импульсов при помощи полупроводниковых лазеров. Изучение динамики полупроводниковых лазеров для получения сверхкоротких оптических импульсов, а также определения причин ограничения мощности при сверхвысоких уровнях токовой накачки в импульсном режиме и поиск путей их преодоления	ФТИ ИТМО	Изучение динамики излучательной рекомбинации, заполнения состояний и насыщения усиления в полупроводниковых лазерах при сверхвысоких уровнях токовой накачки в импульсном режиме. Создание компактных и эффективных источников коротких лазерных импульсов для перспективных направлений в области обработки материалов и биомедицинских применений, включая генерацию белков теплового шока и лазерные адъюванты вакцин.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.6.9.	Твердотельные и газовые лазеры. Разработка новых конструкций твердотельных и газовых лазеров	ИТМО	Создание новых конструкций твердотельных лазеров с полупроводниковой накачкой и системами управления и коррекции лазерных пучков большой энергии (мощности) для информационных систем и прецизионных технологических применений; газовых лазеров с оптической, в т.ч. солнечной, накачкой, предназначенных для обработки материалов и утилизации солнечной энергии; лазеров безопасного для глаз диапазона с диодной накачкой; нового поколения лазеров на основе параметрической генерации света для прецизионной хирургии; лидаров на основе малогабаритных твердотельных лазеров с диодной накачкой и генерацией гармоник.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.6.10.	Коллоидные квантовые точки. Разработка методов создания коллоидных квантовых точек и приборов на их основе	ЛЭТИ ИТМО ФТИ	Создание перспективных светоизлучающих приборов, дисплеев и солнечных элементов на основе коллоидных квантовых точек.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—

				2020 годы»
1.6.11.	Квантово-каскадные лазеры. Разработка и исследование квантово-каскадных лазеров для среднего инфракрасного и терагерцового диапазонов.	ФТИ СПбАУ Коннектор Оптикс	Создание компактных и эффективных лазерных источников для систем высокоскоростной беспроводной связи в атмосфере, локации, мониторинга окружающей среды, медицинской диагностики и систем специального назначения.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.6.12.	Сверхфокусировка излучения многомодовых полупроводниковых лазеров. Разработка новых методов фокусировки многомодового лазерного излучения.	ФТИ	Развитие т.н. «прямых» применений полупроводниковых лазеров за счет снятия непреодолимых до настоящего времени ограничений на предельно достижимый размер фокусного пятна многомодового луча с высоким параметром распространения M^2 .	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.6.13.	Метаматериалы, фотонные кристаллы и топологические изоляторы. Разработка и исследование метаматериалов, фотонных кристаллов и топологических изоляторов для управления потоками электромагнитного излучения.	ФТИ ИТМО	Создание элементной базы нового поколения для оптических средств передачи, обработки и хранения информации, отличающихся высоким (субпикосекундным) быстродействием, долговременной стабильностью характеристик, малым энергопотреблением, повышенной механической устойчивостью.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.6.14.	Компактные излучатели терагерцового диапазона. Разработка и исследование новых методов генерации терагерцового излучения.	ФТИ ИТМО ЛЭТИ	Создание новых систем медицинской диагностики, систем безопасности, экологического мониторинга и контроля качества, а также развитие применений терагерцового излучения во многих других областях науки и техники.	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»
1.7. Физика плазмы				
1.7.1.	Физика высокотемпературной плазмы и управляемый ядерный синтез. Развитие методов микроволновой диагностики для крупномасштабных установок, включая токамак-реактор ИТЭР в режиме термоядерного горения.	ФТИ, НИИЭФА	Участие России в программе Международного экспериментального токамака-реактора (ИТЭР) - разработка методов нагрева, генерации стационарного тока и диагностики высокотемпературной плазмы. Разработка альтернативных систем	ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—

	<p>Моделирование и оптимизация сценариев разряда ИТЭР на сферическом токамаке «Глобус-М».</p> <p>Разработка нейтронных источников для лабораторных исследований процессов деградации элементов конструкций, первой стенки и blankets токамака-реактора ИТЭР в условиях интенсивного нейтронного облучения.</p>		<p>управляемого термоядерного синтеза с магнитным удержанием (сферические токамаки, токамаки с сильным полем, стеллараторы, прямые магнитные ловушки).</p>	<p>2020 годы»</p> <p>ФЦП Росатома «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 года»</p>
1.7.2.	<p>Физика низкотемпературной плазмы.</p> <p>Управление параметрами низкотемпературной плазмы с большим удельным энерговыделением, в интересах новых технологий.</p>	<p>ФТИ, ИЭЭ, НИИЭФА, СПбГУ, СПбГПУ</p>	<p>Развитие физических принципов и методов создания импульсной и квазистационарной неравновесной низкотемпературной плазмы разрядов высокого давления с большим удельным вкладом энергии на единицу массы газа; исследование плазменных микрополей и элементарных процессов в их присутствии, исследование динамики низкотемпературной плазмы в условиях интенсивной эмиссии заряженных частиц из плазмы и транспортировки сильноточных пучков через плазму.</p> <p>Разработка плазменных технологий для создания новых, в том числе композиционных и наноструктурированных, материалов с заданными физико-химическими свойствами.</p> <p>Исследование импульсных разрядов в плазме щелочных металлов, вакуумных дуг и относящихся к ним катодных явлений.</p> <p>Разработка и создание источников плазмы и заряженных частиц с заданными физическими свойствами.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»</p> <p>ФЦП Росатома «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010-2015 гг. и на перспективу до 2020 года»</p>
1.7.3.	<p>Пламенные процессы в геофизике и астрофизике.</p> <p>Определение основных параметров плазмы и физических процессов в межпланетной и</p>	<p>ФТИ, ГАО, ИПА, СПбГУ,</p>	<p>Исследование плазменных процессов в геофизике, в том числе с помощью активных спутниковых экспериментов.</p> <p>Исследование атмосферного электричества и</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития</p>

	<p>межзвездной среде, областях звездообразования, магнитосферах нейтронных звезд и черных дыр. Динамика плазмы, ускорение частиц и генерация электромагнитного излучения в астрофизической плазме. Исследование электрических явлений в атмосфере.</p>	СПбФ ИЗМИИРАН	<p>разработка методов управления его характеристиками. Разработка методов диагностики воздействия высокоэнергичных геофизических процессов на ионосферу, исследования влияния высотных электрических разрядов (спрайтов, эльфов) на ионосферу, генерации тепловых структур в запыленной плазме нижней ионосферы, воздействия атмосферной волновой динамики на ионосферу. Интерпретация наблюдаемых спектральных и временных особенностей излучения космических источников, диагностика физических условий в окрестности компактных объектов, анализ кинетических процессов в плазме релятивистских джетов и ударных волн, построение моделей аккреционных дисков, источников гамма-всплесков, микроквazarов и активных ядер галактик.</p>	<p>научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы» ФЦП Минторгпром «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы»</p>
1.8. Геофизика и радиофизика				
1.8.1.	<p>Геофизика. Проведение глобальной геомагнитной съемки территории России. Организация непрерывных наблюдений геомагнитных вариаций в опорных точках. Палеомагнитные исследования. Исследования физической природы конвекции и тепломассопереноса, электропроводности недр Земли, других планет и их спутников. Мониторинг электромагнитной активности вулканов. Разведка месторождений полезных ископаемых.</p>	СПбФ ИЗМИИРАН, СПбГУ, ГАО	<p>Создание современной базы геомагнитных данных. Развитие теоретических представлений о процессах генерации магнитного поля Земли и его вариаций в широком диапазоне частот. Уточнение шкалы инверсий магнитного поля Земли. Развитие магнитной навигации и ориентации в Мировом океане. Выделение краткосрочных предвестников сильных землетрясений и раннего оповещения цунами.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы» ФЦП Минторгпром «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы»</p>
1.8.2.	<p>Радиофизика. Исследования особенностей</p>	СПбФ ИЗМИИРАН,	<p>Развитие теории нелинейных волновых процессов в неоднородных средах.</p>	<p>ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки</p>

	<p>распространения и дифракции радиоволн в атмосфере и околоземном пространстве. Радиозондирование и активное воздействие на ионизированную среду мощным радиоизлучением. Изучение нелинейных процессов, выявление оптимальных условий преобразования энергии пучка в волновую энергию. Радиотомография.</p>	СПбГУ	<p>Развитие теории излучения и распространения радиоволн в средах со сложными границами. Повышение точности приема радиосигналов со спутниковых систем навигации. Развитие электродинамических представлений литосферно-атмосферно-ионосферных связей для создания спутниковой системы мониторинга краткосрочных предвестников землетрясений, катастрофических извержений вулканов и динамики тайфунов.</p>	<p>по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы» ФЦП Минторгпром «Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы»</p>
--	---	-------	---	--

3 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области материаловедения, механики, прочности

Во исполнение задач государственного задания на 2018 год проведены исследовательские работы по адаптации перспективных направлений основных мероприятий проекта Программы фундаментальных научных исследований в Петербурге в междисциплинарной области, охватывающей материаловедение, механику, прочность к принятым в 2017 году и предполагаемым к принятию в 2018 г. федеральным и региональным документам стратегического планирования. На предмет адаптации выявлены и рассмотрены обновленные документы по шести крупным федеральным стратегиям развития приоритетных отраслей РФ и связанным с ними государственным программам РФ, а именно:

- Проект Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года (ЭС-2035), разработан на основе прогноза научно-технологического развития отраслей ТЭК России на период до 2035 года. В настоящее время находится на утверждении Правительства.
- Стратегия развития автомобильной промышленности РФ на период до 2025 года Утверждена Правительством РФ Распоряжение от 28 апреля 2018 г. № 831-р.
- Стратегия развития производства промышленной продукции реабилитационной направленности до 2025 года. Распоряжение Правительства РФ от 22 ноября 2017 года № 2599-р.
- Стратегия развития авиационной промышленности РФ на период до 2030 года подготовлена Министерством промышленности и торговли РФ и находится на утверждении Правительства РФ. Проект постановления Правительства и стратегии в редакции 12.10.2017 года
- Обновленные документы стратегического планирования судостроительной промышленности Постановлением Правительства от 31 марта 2017 г. № 374. Государственная программа РФ «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013-2030 годы», утверждена в редакции постановления Правительства РФ от 31 марта 2017 г. № 374. В качестве одной из подпрограмм которой утверждена подпрограмма 2. «Развитие

технологического потенциала гражданского судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений».

- Обновленные стратегические документы Постановлением Правительства РФ от 28 декабря 2017 г. № 1673 «О внесении изменений в государственную программу РФ «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности на 2013 -2020 годы».

В результате проведенных исследований четырнадцать перспективных направлений основных мероприятий проекта Программы фундаментальных исследований в Петербурге в междисциплинарной области, охватывающей материаловедение, механику, прочность, адаптированы к вышеперечисленным федеральным документам стратегического планирования и даны предложения для включения в их планы реализации.

*Предложения для включения в планы реализации по документам
стратегического планирования*

Проект Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года (ЭС-2035)
(находится на рассмотрении Правительства РФ)

Обновлены документы стратегического планирования энергетической отрасли РФ. На основании подготовленного прогноза научно-технологического развития отраслей ТЭК России на период до 2035 года разработан Проект Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года (ЭС-2035), который находится на рассмотрении Правительства.

Одной из приоритетных задач, решаемых в ЭС-2030 и проекте ЭС- 2035, является задача развития Атомной энергетики РФ. В условиях ужесточения экологических требований и требований безопасности к энергетической деятельности и стабилизация углеводородных возможностей ТЭК, способность ядерной энергетики к воспроизводству собственной топливной базы формирует адекватный приоритет Атомной энергетики. Российская атомная отрасль является одной из передовых в мире по уровню научно-технических разработок в области проектирования реакторов, ядерного топлива, опыту эксплуатации атомных станций, квалификации персонала АЭС. Атомная энергетика является одной из высокотехнологичных отраслей, в которых РФ лидирует на протяжении длительного периода времени. Устойчивое развитие этой отрасли важно с точки зрения сохранения технологического лидерства. В частности, в текущее десятилетие РФ лидирует в создании новой технологической платформы АЭ с реакторами на быстрых

нейтронах с замкнутым ядерным циклом, которая может способствовать решению проблем воспроизводства ядерного топлива минимизации радиоактивных отходов и соблюдению режима нераспространения ядерных материалов.

В качестве приоритетных направлений научно-технического прогресса в энергетическом секторе по направлению «Ядерно-топливный цикл и атомная энергетика» в Стратегии выделены следующие: модернизация и обновление мощностей атомных электростанций с реакторами на тепловых нейтронах, создание экспериментальных и коммерческих атомных электростанций с реакторами на быстрых нейтронах; создание нового поколения водо-водяных энергетических реакторов со сверхкритическими параметрами пара и регулируемым спектром нейтронов; отработка вопросов эксплуатации и замыкания топливного цикла, разработка технологий и создание предприятий замыкания топливного цикла, обеспечивающих топливообеспечение атомных электростанций с учетом интегрального и годового потребления природного урана, объема разделительных работ; параметров воспроизводства топлива, удельной напряженности топлива в реакторах на быстрых нейтронах; а также вопросов безопасности; разработка инновационных технологий переработки отходов и замыкания ядерного цикла с приближением к радиационно-эквивалентному захоронению радиоактивных отходов; овладение энергией термоядерного синтеза на базе отечественных инновационных технологий и продуктивного международного сотрудничества, включая создание экспериментального термоядерного реактора (ИТЕР) и демонстрационной станции мощностью 1 ГВт.

Научное значение предлагаемого проекта (табл. 3.1) состоит в развитии моделей хрупкого разрушения, вязкого стабильного и нестабильного разрушения и разрушения при ползучести с учетом радиационных повреждений, а также в разработке методов и подходов к анализу поведения трещин в твердом теле. Планируется интегрировать результаты предлагаемых проектов в нормативные документы, поэтому высокое качество исследований обеспечивается экспертизой разработок и результатов ведущими национальными и международными институтами. Практическое значение проекта заключается в разработке современных, научно обоснованных методов для оценки целостности и срока службы облученных корпусов и работоспособности внутрикорпусных устройств атомных реакторов АЭС.

Таблица 3.1 – Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии (ЭС-2035) «Отработка вопросов безопасности»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Междисциплинарные исследования в области физики прочности и механики разрушения конструкционных материалов, формулировка на их основе критериев прочности и работоспособности элементов атомных реакторов различного типа, работающих в экстремальных условиях воздействия тепловых и нейтронных полей, жесткого электромагнитного излучения и агрессивных сред.</p> <p><u>Этап 1.</u> Развитие локального подхода в механике разрушения кристаллических твердых тел на основе физико-математического моделирования на нано - и мезо - уровнях процессов деформирования и разрушения для материалов, работающих в экстремальных условиях.</p> <p><u>Этап 2.</u> Разработка критериев хрупкого разрушения и методов долгосрочного прогнозирования служебных характеристик конструкционных ферритных материалов на основе локального и глобального подходов с учетом деградации материалов при эксплуатации применительно к условиям работы оборудования АЭС.</p>	<p>Марголин Б.З. Зам. нач. отделения д.т.н., проф. ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей»</p> <p>ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей», СПбПУ Петра Великого, СПбГУ, ФТИ им. Иоффе, ИМАШ, ОКБ «Гидропресс», РНЦ «Курчатовский институт», ПИЯФ и др. ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей», СПбПУ Петра Великого, СПбГУ, ФТИ им. Иоффе, ИМАШ, ОКБ «Гидропресс», РНЦ «Курчатовский институт», ПИЯФ и др.</p>	<p>Современные технологии в области обеспечения безопасности элементов различных ответственных конструкций, в том числе АЭУ, конструкций арктического исполнения и оборудования для производства и транспортировки сжиженных газов, что обеспечит снижение риска техногенных катастроф.</p> <p>Критерии и модели хрупкого и вязкого разрушения, а также разрушения при ползучести, методы анализа поведения трещин в твердом теле, основанные на физических процессах и механизмах деформирования и повреждения с учетом деградации материалов, работающих в экстремальных условиях.</p> <p>Методы долгосрочного прогнозирования служебных характеристик конструкционных ферритных материалов, подверженных радиационному воздействию и термическому старению, для усовершенствования методов расчета целостности, работоспособности и ресурса корпусов реакторов и другого ответственного оборудования АЭС.</p>	2019	2035

<p><u>Этап 3.</u> Исследование процессов и разработка критериев стабильного и нестабильного разрушения и методов долгосрочного прогнозирования служебных характеристик конструкционных аустенитных материалов на основе локального и глобального подходов с учетом деградации материалов при эксплуатации применительно к условиям работы внутрикорпусных устройств реакторов типа ВВЭР нового поколения</p> <p><u>Этап 4.</u> Развитие методов прогнозирования прочности и долговечности конструкционных материалов аустенитного и ферритного классов в условиях ползучести при нейтронном облучении и разработка критериев предельных состояний для элементов конструкций, работающих при повышенных температурах в условиях нейтронного облучения (применительно к оборудованию АЭС с реакторами с жидкометаллическими теплоносителями).</p> <p><u>Этап 5.</u> Разработка и усовершенствование современных методов расчета прочности, работоспособности и ресурса элементов оборудования АЭС с реакторами разного типа с учетом деградации конструкционных материалов в процессе эксплуатации.</p>	<p>ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей», СПбПУ Петра Великого, СПбГУ, ФТИ им. Иоффе, ИМАШ, ОКБ «Гидропресс», РНЦ «Курчатовский институт», ПИЯФ и др.</p> <p>ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» Другие участники: СПбПУ Петра Великого, СПбГУ, ФТИ им. Иоффе, ИМАШ, ОКБ «Гидропресс», РНЦ «Курчатовский институт», ПИЯФ и др.</p> <p>ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» Другие участники: СПбПУ Петра Великого, СПбГУ, ФТИ им. Иоффе, ИМАШ, ОКБ «Гидропресс» и др.</p>	<p>Методы долгосрочного прогнозирования служебных характеристик конструкционных аустенитных материалов, подверженных радиационному воздействию, для усовершенствования методов расчета целостности, работоспособности и ресурса компонентов ВКУ корпусов реакторов типа ВВЭР нового поколения.</p> <p>Методы долгосрочного прогнозирования прочности и долговечности конструкционных материалов аустенитного и ферритного классов, подверженных воздействию высоких температур и нейтронного облучения, для развития и усовершенствования методов расчета целостности, работоспособности и ресурса компонентов оборудования АЭС с реакторами типа БН.</p> <p>Методы расчета прочности, работоспособности и ресурса компонентов основного оборудования АЭС с реакторами типа ВВЭР, РБМК и БН с учетом технологии изготовления, эксплуатационного контроля и деградации конструкционных материалов в процессе эксплуатации.</p>		
---	---	---	--	--

На основе представленных выше результатов будут получены более адекватные прогнозы трещиностойкости для облученных корпусных и внутрикорпусных материалов и корректные оценки работоспособности базовых элементов атомных реакторов АЭС. К наиболее существенным практическим результатам, которые будут достигнуты при выполнении данного проекта, следует отнести развитие современных технологий в области обеспечения безопасности элементов атомных энергетических установок, конструкций арктического исполнения и оборудования для производства и транспортировки сжиженных газов, что обеспечит снижение риска техногенных катастроф.

Традиционные «гомогенные» металлические материалы и полимеры по своим физическим и механическим свойствам в ряде случаев уже не могут удовлетворять высоким требованиям современного оборудования. Данная проблема может быть преодолена за счет интенсивного развития и применения в различных областях техники новых функционально-градиентных композиционных материалов (ФГМ) и покрытий на их основе (ФГП), имеющих значительные преимущества перед металлическими и полимерными материалами.

В предлагаемом проекте (табл.3.2), на основании проведения комплекса фундаментальных исследований и установления общих закономерностей формирования композиционных ФГП с управляемым комплексом свойств, изучения процессов физико-химического взаимодействия дисперсных материалов системы «металл-неметалл» в высокотемпературном потоке при формировании ФГП с аномально высоким комплексом свойств, планируется разработка основ их получения применительно к инновационным изделиям общего и специального назначения, в том числе, прецизионного машиностроения, энергетики, транспортной, строительной и с/х техники, медицины и экологии. В рамках данного проекта предлагаются четыре взаимоувязанных основных этапа научно-исследовательских работ.

Таблица 3.2 – Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии (ЭС-2035) – «Отработка вопросов безопасности. Разработка новых конструкционных материалов, предназначенных для работы в экстремальных условиях эксплуатации»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Разработка физико-химических основ и высокоэффективных методов получения наноструктурированных композиционных функционально-градиентных покрытий (ФГП) с рекордно высокими механическими, термическими, адаптивными и коррозионностойкими свойствами для работы в экстремальных условиях.</p> <p><u>1 этап.</u> Изучение функциональных зависимостей «состав-структура-технология-свойства» при формировании композиционных ФГП с помощью гетерофазного переноса.</p> <p><u>2 этап.</u> Построение математической и физической модели композиционных ФГП с управляемым комплексом свойств.</p> <p><u>3 этап.</u> Оптимизация температурно-скоростных параметров процесса гетерофазного переноса при формировании ФГП.</p> <p><u>4 этап.</u> Разработка и освоение технологии получения ФГП с управляемым комплексом свойств при создании инновационных изделий общего и специального назначений.</p>	<p>Руководители работ: Кузнецов П.А., д.т.н., начальник лаборатории ФГУП КМ «Прометей». Жабрев В.А., чл.-корр. РАН, д.х.н., профессор. Исполнители: ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»; СПб ГЭТУ «ЛЭТИ» им. Ульянова Ленина.</p>	<p>Создание фундаментальных основ и методических принципов формирования композиционных наноструктурированных функционально-градиентных покрытий с рекордно высоким комплексом управляемых свойств и разработка и освоение компьютеризированной технология их получения для перспективных изделий общего и специального назначения.</p>	<p>2019</p>	<p>2028</p>

Проект Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года (ЭС-2035) предусматривает стратегический переход к инновационному пути развития отечественной энергетики с опорой на использование передовых научно-технологических достижений отечественного сектора науки и технологий, в том числе создание безопасных реакторов новых поколений, разработку новых конструкционных материалов, предназначенных для работы в экстремальных условиях эксплуатации и пр. При этом освоение углеводородного потенциала континентального шельфа арктических морей и северных территорий России призвано сыграть стабилизирующую роль в динамике добычи нефти и газа, компенсируя возможный спад уровня добычи в традиционных нефтегазодобывающих районах Западной Сибири в период 2015 – 2030 гг. и обеспечить постепенный переход к инновационному сценарию развития.

Разработка инновационных принципов создания конструкционных материалов с учетом механизмов их повреждения и деградации (табл. 3.3) позволит, прежде всего, успешно решить острые проблемы в области создания новых материалов для атомной энергетики. В первую очередь, материалов для внутрикорпусных устройств и оболочек ТВЭЛов (тепловыделяющих элементов) для традиционных реакторов на тепловых и быстрых нейтронах с водяным и натриевым теплоносителями. Создание конструкционных материалов с учетом механизмов их повреждения и деградации позволит также решить насущную проблему реализации проектов перспективных реакторов с жидкометаллическими теплоносителями (свинец, свинец-висмут), что в настоящее время является практически неразрешимой проблемой именно в виду отсутствия требуемых материалов. Очевидно также, что разработанные инновационные принципы создания конструкционных материалов не только на основе прямой связи «проектная конструкция – исходный материал», но и с учетом обратной связи «материал в процессе эксплуатации – ресурс конструкции» будут широко востребованы и в других передовых технологиях. Исследования в данной области в России и за рубежом являются приоритетными, поскольку определяют развитие современных технологий в области разработки конструкционных материалов с заданными свойствами, которые определяют потенциал развития таких базовых отраслей экономики как атомная энергетика, арктические шельфовые и глубоководные сооружения для освоения углеводородных месторождений, оборудование для производства и транспортировки сжиженных газов (природного газа, метана, водорода). По уровню исследований в данной области Россия входит в число мировых лидеров.

Таблица 3.3 – Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии (ЭС-2035) – «Разработка новых конструкционных материалов, предназначенных для работы в экстремальных условиях эксплуатации»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Разработка инновационных принципов создания конструкционных материалов с заданными свойствами с учетом механизмов их повреждения и деградации при сверхвысоких дозах облучения для внутрикорпусных устройств и оболочек твэлов перспективных реакторов на тепловых и быстрых нейтронах с водяным, жидкометаллическим и газовым теплоносителями.</p> <p><u>Этап 1.</u> Разработка основных принципов создания конструкционных материалов ферритного и аустенитного классов с заданными свойствами на основе разработанных моделей деградации материалов и критериев предельных состояний для оборудования АЭС нового поколения</p> <p><u>Этап 2.</u> Формулировка критериев предельных состояний оболочек твэлов перспективных реакторов на тепловых и быстрых нейтронах с водным и жидкометаллическим теплоносителями на основе исследования основных механизмов радиационного повреждения с целью создания радиационно-стойких материалов, обеспечивающих требуемые служебные характеристики при сверхвысоких дозах нейтронного облучения.</p>	<p>Марголин Б.З. проф., д.т.н., ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей».</p> <p>ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей». ОАО «Ижорские заводы», ЗАО «Диаконт», «Северсталь», СПбПУ Петра Великого, ЛАЭС, Кольская АЭС, ОКБ «Гидропресс», НИИАР, ФЭИ, ПИЯФ и др.</p> <p>ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» ОАО «Ижорские заводы», ЗАО «Диаконт», «Северсталь», СПбПУ Петра Великого, ЛАЭС, Кольская АЭС, ОКБ «Гидропресс», НИИАР, ФЭИ, ПИЯФ и др.</p>	<p>Современные технологии в области разработки конструкционных материалов с заданными свойствами, предназначенных для работы в экстремальных температурно-силовых условиях эксплуатации и/или интенсивного радиационного воздействия.</p> <p>Основные методические принципы создания конструкционных материалов для оборудования АЭС с заданными свойствами на основе разработанных моделей деградации материалов и критериев предельных состояний с учетом технологии получения материалов и технологии изготовления оборудования с целью повышения надежности и ресурса оборудования АЭС.</p> <p>Критерии предельных состояний оболочек твэлов перспективных реакторов на тепловых и быстрых нейтронах с водным и жидкометаллическим теплоносителями. Основные методические принципы создания радиационно-стойких материалов, обеспечивающих требуемые служебные характеристики при сверхвысоких дозах нейтронного облучения.</p>	2019	2030

<p><u>Этап 3.</u> Разработка принципов создания конструкционных материалов с заданными свойствами для элементов перспективных реакторов с жидкометаллическим и газовым теплоносителями.</p>	<p>ФГУП ЦНИИ КМ Институты-участники: ОАО «Ижорские заводы», ЗАО «Диаконт», «Северсталь», СПбПУ Петра Великого, ЛАЭС, Кольская АЭС, ОКБ «Гидропресс», НИИАР, ФЭИ, ПИЯФ и др.</p>	<p>Критерии предельных состояний для элементов проектируемых реакторов с жидкометаллическим и газовым теплоносителями. Научно-обоснованные принципы создания конструкционных материалов с заданными свойствами для элементов перспективных реакторов с жидкометаллическим и газовым теплоносителями.</p>		
---	---	--	--	--

Предлагаемые проекты представляют собой комплексные исследования, которые включают теоретические, расчетные и экспериментальные исследования, направленные на развитие моделей влияния основных легирующих и примесных химических элементов на процессы и механизмы радиационного охрупчивания и механизмы деградации конструкционных материалов разного класса (ферритных, аустенитных, ферритно-мартенситных и др.), а также моделей взаимосвязи структурных параметров (на нано-, микро- и мезо- уровнях) конструкционных материалов и их служебных характеристик. Научное значение проектов состоит: в развитии моделей влияния основных легирующих и примесных химических элементов на процессы и механизмы радиационного охрупчивания и механизмы деградации конструкционных материалов разного класса (ферритных, аустенитных, ферритно-мартенситных и др.); в разработке моделей взаимосвязи структурных параметров (на нано-, микро- и мезо- уровнях) конструкционных материалов и их механических характеристик; в формулировке критериев нарушения целостности и разработке методов расчета ресурса тонкостенных оболочек с учетом деградации материалов при нейтронном облучении; в развитии моделей и критериев разрушения перспективных материалов с учетом их деградации в результате нейтронного облучения и повышенных температур. Практическое значение проекта заключается в обеспечении разработок перспективных реакторов АЭС нового поколения материалами и технологиями с более высокими служебными параметрами. Планируется дальнейшая реализация результатов предлагаемых проектов при соответствующей проработке технологических процессов с целью изготовления опытных образцов и, в дальнейшем, переходом к промышленному производству новых перспективных материалов.

К наиболее существенным практическим результатам, которые будут достигнуты при выполнении данных проектов, следует также отнести развитие современных технологий в области обеспечения безопасности элементов атомных энергетических установок, конструкций арктического исполнения и оборудования для производства и транспортировки сжиженных газов, что обеспечит снижение риска техногенных катастроф.

Создание новых конструкционных материалов (табл. 3.4), которые в период эксплуатации могут испытывать динамические нагрузки высокой интенсивности является в настоящий момент весьма актуальной задачей. Уровень современных технологий требует надежного прогнозирования поведения сплошных сред и конструкционных материалов при экстремальных воздействиях.

Таблица 3.4 – Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии (ЭС-2035) – «Отработка вопросов безопасности. Разработка новых конструкционных материалов для работы в экстремальных условиях эксплуатации»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Экстремальные состояния в материалах и конструкциях. Разрушение и структурные превращения в сплошных средах. Динамика структурных превращений в сплошных средах при экстремальных воздействиях техногенного и природного характера</p> <p><u>Этап 1.</u> Развитие новых принципов тестирования материалов и компьютерного моделирования их поведения в условиях интенсивного высокоскоростного воздействия. Разработка методик экспериментальных исследований и программного обеспечения обработки результатов экспериментальных измерений, создание математической и физико-механической основы для разработки и корректировки современной нормативной базы в области динамической прочности.</p> <p><u>Этап 2.</u> Разработка специальных стендов и новых схем динамических испытаний материалов и конструкций. Создание экспериментальной базы: приобретение</p>	<p>Руководитель проекта: Петров Ю.В., чл.-корр. РАН, директор НИЦ «Динамика» ИПМаш РАН – СПбГУ. СПбГУ, ИПМаш РАН, ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, СПбПУ Петра Великого, ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей», ПГУПС Александра I</p> <p>СПбГУ СПбПУ Петра Великого, ИПМаш РАН</p> <p>СПбГУ, СПбПУ Петра Великого, ИПМаш РАН,</p>	<p>Создание фундаментальных основ, методических принципов и практических методик, нормативной и испытательной базы для надежного прогнозирования поведения сплошных сред и конструкционных материалов при экстремальных воздействиях. Практические рекомендации: по созданию новых конструкционных материалов и управлению их свойствами</p> <p>Новые критерии безопасности и принципы тестирования физико-механических свойств конструкционных материалов. Предельные условия и уравнения состояния для сред и конструкционных материалов при интенсивных воздействиях техногенного и природного характера.</p> <p>Новые методы испытаний материалов и элементов конструкций с целью решения физико-технических и технологических проблем современной индустрии в области</p>	2019	2032

<p>физико-механического оборудования, необходимого для проведения испытаний конструкционных материалов на динамическую прочность и устойчивость. Проведение испытаний, обработка результатов экспериментов, отладка и т.п.</p> <p><u>Этап 3.</u> Создание экспериментально-аналитического аппарата прогнозирования поведения твердых тел в условиях высокоскоростной деформации.</p> <p>Создание аппаратно-программного комплексов автоматизации вычислений, способного обеспечивать оперативный запуск на решение алгоритмически подготовленных задач по определению динамического поведения проектируемого объекта.</p>	<p>ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, ПГУПС Александра I</p> <p>СПбГУ, СПбПУ Петра Великого, ИПМаш РАН ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, ЦНИИ КМ «Прометей»</p>	<p>динамической прочности и преобразования структур при экстремальных воздействиях.</p> <p>Систематические расчеты и прогноз поведения сплошных сред и материалов в условиях экстремального интенсивного динамического нагружения и анализ поведения реальных конструкций.</p> <p>Практические рекомендации: по созданию новых конструкционных материалов и управлению их свойствами; по созданию новых нормативов в области строительства и проектирования объектов, устойчивых к ударным и взрывным воздействиям.</p>		
---	--	---	--	--

Создание экспериментально-аналитического аппарата прогнозирования поведения в условиях высокоскоростной деформации обеспечивает качественно новые возможности при фундаментальных и прикладных исследованиях при разработке технологий получения новых конструкционных материалов с заданными физико-механическими свойствами, конструировании новых объектов машиностроения, авиа- и судостроении, электро- и энергомашиностроении, теплоэнергетики, авиационной, космической, военной техники. Научное значение проекта состоит в создании фундаментальных основ, методических принципов и практических методик, нормативной и испытательной базы для надежного прогнозирования поведения конструкционных материалов и конструкций при экстремальных динамических воздействиях. Систематические расчеты на прочность в условиях динамического нагружения и анализ поведения реальных конструкций должны привести к созданию новых конструкционных материалов, и нормативов в области строительства и проектирования объектов, устойчивых к ударным и взрывным воздействиям.

Стратегия развития автомобильной промышленности РФ на период до 2025 года

(Утверждена Правительством РФ Распоряжение от 28 апреля 2018 г. № 831-р)

Стратегия развития автомобильной промышленности РФ на период до 2025 года определяет основные направления государственной политики в сфере развития автомобильной промышленности РФ на период до 2025 года. В ней сформулированы цели и приоритеты развития отрасли автомобилестроения и производства автокомпонентов.

Приоритетными направлениями инновационного развития автомобилестроения в РФ являются:

- улучшение энергоэффективности и повышение экологических показателей транспортных средств, гармонизация требований технических регламентов, стандартов и правил с международной практикой;
- технологии электрификации транспортных средств (электромобили, гибриды);
- технологии автоматизации и роботизации транспортных средств;
- интеллектуальные системы безопасности и управления;
- телематические транспортные системы;
- технологии информатизации и компьютеризации;
- автомобильная техника для Арктики и районов Крайнего Севера;

- технологии экологической (включая альтернативные виды топлива и оптимизации традиционных решений), пассивной, активной безопасности и обеспечения утилизации;
- новые технологии проектирования, моделирования, создания и производства транспортных средств;
- гибкие и адаптивные производственные технологии;
- расширение применения новых конструкционных и эксплуатационных материалов (снижение массы транспортных средств).

Процесс послойного объединения строительного материала с целью создания реального объекта по спроектированной 3D модели называется аддитивной технологией-AdditiveManufacturing (AM) или Additivefabrication (AF). В отличие от традиционных производственных технологий, которые основаны на принципе удаления лишнего материала, аддитивные технологии основаны на принципе добавления материала. В настоящее время востребованы аддитивные технологии, которые в качестве строительного материала используют металлопорошковые композиции различных сплавов, а рабочим инструментом является лазерное излучение.

Механохимические синтезы осуществляются при сравнительно низкой температуре, когда формирование совершенной кристаллической структуры затруднено. Это открывает путь к синтезу веществ и материалов в нанокристаллическом и аморфном состояниях. В последнее время твердофазные процессы, инициируемые механическим воздействием, стали предметом интенсивных исследований. Причиной этого являются, по-видимому, перспективы использования таких реакций в технике, в особенности в связи с созданием новых нетрадиционных, так называемых сухих, технологических процессов более экологически чистых и экономически более выгодных по сравнению с существующими традиционными.

В настоящее время существенным недостатком получения порошков является отсутствие стандартов на материалы для аддитивных технологий и методы оценки свойств материалов, полученных традиционными технологиями, не могут быть применены к аддитивным технологиям в силу наличия анизотропии, неизбежной при послойном синтезе.

Общим требованием к порошкам для аддитивных технологий является сферическая форма частиц и высокая однородность гранулометрического состава. Сферическая форма обеспечивает более компактную укладку частиц в определенный объем, а также текучесть порошка с минимальным сопротивлением в системах подачи материала.

До настоящего времени в России полностью отсутствовало серийное производство сферических порошков на никелевой, железной и титановой основах. Вместе с тем потребность в высококачественных порошках, в особенности на никелевой и титановой основах, постоянно увеличивается. Это связано с внедрением на ведущих предприятиях современного оборудования, позволяющего производить детали с использованием аддитивных технологий.

В рассматриваемом проекте (табл. 3.5) запланировано проведение следующих фундаментальных научных исследований: математическое моделирование процесса высокоскоростного взаимодействия частиц пластичного матричного материала с наночастицами высокой твердости; изучение физико-химических процессов гетерофазного синтеза композиционных наноструктурированных дисперсных объектов; оптимизация химического и фазового состава композиционных порошков и температурно-скоростных параметров гетерофазного синтеза их получения. Фундаментально-ориентированные исследования направлены на разработку научных основ инновационной технологии получения композиционных наноструктурированных порошков и их адаптацию для получения 3-d изделий сложной формы широкого спектра общего и специального применения с помощью аддитивных технологий.

В результате выполнения научно-исследовательских работ, сформулированных выше, на основании результатов фундаментальных исследований и изучения механизма взаимодействия матричного пластичного дисперсионного материала с высокотвердыми наноразмерными частицами при высокоскоростном ударно-волновом воздействии будут разработаны основы инновационной технологии получения композиционных порошковых материалов для аддитивных технологий. Широкое распространение аддитивных технологий в РФ и мире образует новую нишу на рынке исходных материалов для них. На данный момент наблюдается дефицит производства исходных материалов для аддитивных технологий в РФ. Разработка режимов получения исходных материалов для аддитивных технологий посредством управляемого механосинтеза позволит расширить номенклатуру используемых сплавов и составит конкуренцию уже имеющимся зарубежным производителям материалов по традиционной технологии (распыление расплава). Разработка подхода к изготовлению изделий сложной геометрии посредством аддитивных технологий, с применением исходных наноструктурированных композиционных порошковых материалов, произведенных методом управляемого механосинтеза, является перспективным для широкого круга промышленных отраслей.

Таблица 3.5 – Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии – «Расширение применения новых конструкционных и эксплуатационных материалов»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Создание научных принципов и разработка инновационной технологии получения композиционных порошковых материалов на основе управляемого механохимического синтеза и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза для аддитивных технологий.</p> <p><u>Этап 1.</u> Математическое моделирование процесса высокоскоростного взаимодействия частиц пластичного матричного материала с наночастицами высокой твердости.</p> <p><u>Этап 2.</u> Изучение физико-химических процессов гетерофазного синтеза композиционных наноструктурированных дисперсных объектов.</p> <p><u>Этап 3.</u> Оптимизация химического и фазового состава композиционных порошков и температурно-скоростных параметров гетерофазного синтеза их получения.</p> <p><u>Этап 4.</u> Разработка и освоение технологии получения композиционных наноструктурированных порошков и их адаптация для получения 3-d изделий сложной формы широкого спектра общего и специального применения с помощью аддитивных технологий.</p>	<p>Руководители работ: Орыщенко А.С. Генеральный директор ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» д.т.н., доцент</p> <p>Исполнители: ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», СПб ПУ Петра Великого, СПб ГЭТУ «ЛЭТИ» им. Ульянова Ленина.</p>	<p>Расшифровка механизма взаимодействия матричного пластичного дисперсионного материала с высокотвердыми наноразмерными частицами при высокоскоростном ударно-волновом взаимодействии, создание научных принципов и разработка инновационной технологии получения композиционных наноструктурированных порошковых материалов на основе управляемого механохимического синтеза и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза для аддитивных технологий на основе отечественного сырья.</p>	2019	2025

Если 20 век справедливо назвали веком открытия и создания новых материалов, обладающих уникальными свойствами (графен, материалы с памятью, наноматериалы и др.), то начало 21 века ознаменовалось прорывом в исследовании свойств этих материалов и разработкой их перспективных приложений. Анализ литературных источников за последнее десятилетие показывает, что для получения новых функциональных свойств или существенного улучшения предшествующих необходимо создание нового поколения материалов более сложного состава, а главное более сложной структурной организации. Фактически при решении задачи создания новых высокоорганизованных твердых соединений приходится решать проблему выбора и реализации определенного типа структурной организации, а не просто проблему метода синтеза. В последние годы наблюдается повышенный интерес к использованию нанокompозитных материалов в различных областях начиная от медицины и заканчивая ракетно-космической техникой. Обнаружилось, что уменьшая размер добавляемых частиц до наноразмера, можно получить новые свойства материала, не наблюдаемые в обычных композитах. В частности, полимеры с наноразмерными включениями демонстрируют поразительное улучшение механических, термических свойств, повышение температуры воспламенения, улучшенными теплофизическими свойствами. Результаты многомасштабного моделирования, проведенного в ряде работ, показали, что для прогнозирования макромеханического поведения полимерного нанокompозита должно быть рассмотрено изменение свойств полимера из-за взаимодействия с нановключениями. Оказалось, что механизмы, управляющие повышенными механическими свойствами в нанокompозите, отличаются от таковых для обычных композитов. Разработка удобных аналитических и численных моделей, позволяющих предсказывать возникновение разрушения и структурных превращений на основе прогноза динамических предельных характеристик сплошных сред в различных процессах (текучесть, кавитация, плавление, переходы в критические и сверхкритические состояния и т.п.) при нестационарных термомеханических воздействиях, является одним из наиболее приоритетных направлений современной физики и механики. Следовательно, разработка методов моделирования новых материалов с улучшенными функциональными свойствами с целью прогнозирования их физико-механических свойств, методов описания их деформационного поведения, выявления закономерностей разрушения и структурных превращений в сплошных средах, как в квазистатических условиях, так и в условиях экстремальных интенсивных воздействий, а также разработка методов расчета устройств,

содержащих элементы из функциональных материалов с улучшенными свойствами, безусловно является актуальной и соответствует мировому уровню.

В предлагаемом проекте (табл. 3.6) будут разработаны новые теоретические методы моделирования нанокompозитных материалов и других функциональных материалов с улучшенными свойствами (сплавов с памятью формы различных составов, керамических и пр.). При этом будут созданы рабочие модели, позволяющие прогнозировать эффективные свойства перспективных материалов в зависимости от структуры и состава и давать рекомендации для получения материала с заданными свойствами, разработаны научные основы получения новых материалов. Одним из центральных направлений проекта является создание новых численных схем расчета, позволяющих надежно предсказывать разрушение и фазовые превращения (напр. возникновение и развитие разрывов, пластического течения, плавления и т.д.) в сплошной среде под воздействием экстремальных нестационарных термомеханических воздействий.

Для достижения основной цели проекта предлагается использование как стандартных теоретических методов механики деформируемого твердого тела, так и новых оригинальных подходов. При разработке моделей нанокompозитов будут применяться методы модифицированной механики композитов, учитывающих роль активной поверхности, в основе которых лежат неклассические методы теории упругости (градиентная теория упругости, теории многокомпонентных сред, теория поверхностных напряжений и т.д.). В частности, моделирование механического поведения сплавов с памятью формы будет выполнено в рамках разработанной сотрудниками коллектива оригинальной микроструктурной модели функционально-механических свойств сплавов с памятью формы, основанной на принципах равновесной и слабо неравновесной термодинамики. Необратимая пластическая деформация будет рассчитываться по аналогии с классической теорией пластического течения, а разрушение – с позиций накопления деформационных дефектов, во многом аналогичной концепции повреждаемости Ю.Н. Работнова–Л.М. Качанова. Учет кристаллографических особенностей мартенситных переходов в рассматриваемом классе материалов будет выполнен на основе известных из литературы данных рентгеноструктурного анализа.

Таблица 3.6 – Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии – «Расширение применения новых конструкционных и эксплуатационных материалов»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Материалы с улучшенными функциональными характеристиками: свойства, применение, перспективы.</p> <p><u>Этап 1.</u> Разработка методов теоретического описания деформации сплавов с памятью формы на медной основе. Разработка метода расчета устройств, содержащих элементы из этих сплавов. Проведение исследований по обоснованному выбору эффективной модели получения наноструктурированного керамического композита с возможностью направленного регулирования механических свойств на основе разработанной модели. Развитие структурно-временного подхода для моделирования предельных состояний сплошных сред при нестационарных высокоинтенсивных динамических воздействиях в различных физических процессах.</p> <p><u>Этап 2.</u> Разработка методов теоретического описания деформации сплавов с памятью формы на основе FeMn. Разработка метода расчета устройств, содержащих элементы из сплавов с памятью формы на основе FeMn. Разработка научных основ получения новых керамических наноструктурированных композиционных материалов.</p>	<p>Руководитель проекта: академик Морозов Н.Ф., Зав. Кафедрой СПбГУ</p> <p>Исполнители: СПбГУ</p>	<p>Методы теоретического описания деформационного поведения, усталостных свойств и долговечности материалов с улучшенными функциональными характеристиками (сплавов с памятью формы, керамик, нанокompозитов) и устройств с элементами из этих материалов как при квазистатических режимах работы, так и в условиях экстремальных интенсивных воздействий.</p> <p>Рекомендации по направленному изменению свойств этих материалов и их использованию.</p>	2019	2025

<p>Создание новых численных схем расчета, позволяющих надежно предсказывать разрушение и фазовые превращения (напр. возникновение и развитие разрывов, пластического течения, плавления и т.д.) в сплошной среде под воздействием экстремальных нестационарных термомеханических воздействий.</p> <p><u>Этап 3.</u> Разработка методики создания наноструктурированных градиентных покрытий на поверхности керамики и методов моделирования влияния пленочного покрытия на поверхности наноструктурированного композита на прочностные свойства материала. Разработка методов расчета приводов и двигателей с элементами из сплавов с памятью формы, работающими в условиях неоднородного напряженного состояния. Создание нового элемента в конечно элементном пакете ANSYS с возможностью использования критерия инкубационного времени в качестве критерия разрушения.</p> <p><u>Этап 4.</u> Исследование структуры и свойств пенообразных нанокompозитов. Разработка моделей, позволяющих прогнозировать свойства пенообразного органического нанокompозита с неорганическими включениями. Разработка методов расчета деформационного поведения микроактуаторов и сплавов с памятью формы.</p> <p><u>Этап 5.</u> Разработка методов расчета деформационного поведения, усталостных характеристик и долговечности новых перспективных материалов и элементов конструкций на их основе.</p>				
---	--	--	--	--

При переходе к наноразмерным включениям описание свойств композита и, следовательно, деформирования при различных видах нагружения при помощи стандартных методов механики композитов не объясняет наблюдаемых в экспериментах явлений. Это объясняется, прежде всего, возрастающей ролью границы включения. Именно активной поверхностью объясняется проявление нанокompозитом уникальных свойств. Поэтому при разработке моделей нанокompозитов будут применяться методы модифицированной механики композитов, учитывающих роль активной поверхности, в основе которых лежат неклассические методы теории упругости (градиентная теория упругости, теории многокомпонентных сред, теория поверхностных напряжений и т.д.). При помощи этих методов будет построена упрощенная феноменологическая модель деформирования нанокompозита.

В работе предполагается дать единую интерпретацию разрушения и структурных превращений в сплошных средах на основе структурно-временного подхода, основанного на понятии инкубационного времени, учитывающего релаксационные особенности изучаемых процессов. Данный подход хорошо зарекомендовал себя для предсказания ряда предельных состояний, сопровождающихся структурными превращениями в условиях динамических нестационарных воздействий. В настоящий момент он достаточно хорошо разработан для предсказания хрупкого и вязкого разрушения. В то же время, представляется перспективным как дальнейшее внедрение структурно-временных критериев, предсказывающих разрушение, в численные коды, так и развитие подходов, позволяющих эффективно моделировать иные критические процессы и предельные состояния сплошных сред.

В рамках данного проекта предлагаются пять взаимосвязанных основных этапов научно-исследовательских работ.

Результаты исследований внесут значительный вклад в научные разработки экспериментального и теоретического предсказания динамической прочности материалов. Разработанные методики численного моделирования, полученные в ходе выполнения проекта, будут востребованы при моделировании различных динамических процессов. Теоретические модели, которые будут получены в ходе предлагаемого проекта, могут служить основой выбора функциональных материалов при разработке различных устройств.

Стратегия развития производства промышленной продукции реабилитационной направленности до 2025 года

(Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2017 года № 2599-р)

Стратегия направлена на создание в РФ современной, конкурентоспособной, устойчивой и структурно сбалансированной реабилитационной индустрии, производящей изделия для реабилитации и абилитации, создания доступной среды, другие ассистивные устройства и технологии, необходимые для восстановления или компенсации временных (постоянных) нарушений здоровья, а также для обеспечения автономности, повышения качества жизни, социальной и других видов активности инвалидов, лиц с временными или постоянными ограничениями здоровья, пожилых людей, других маломобильных категорий граждан.

Одной из основных задач стратегии провозглашено стимулирование научных исследований и работ, направленных на локализацию полного цикла создания и эксплуатации приоритетных образцов и лучших практик отрасли, а также на создание новой продукции реабилитационной направленности и необходимых для этого других изделий, устройств, и технологий. Перспективный облик отрасли и производимой продукции реабилитационной направленности формируется в том числе и под влиянием ключевых технологических трендов. Развитие производства отдельных групп продукции реабилитационной направленности целесообразно проводить в рамках промышленных технологических платформ. На настоящий момент на основе экспертного анализа и обсуждения может быть выделено 11 промышленных технологических платформ, среди них: протезы и ортезы; абсорбирующее белье, санитарно-гигиенические и расходные средства.

В настоящее время одной из нерешенных проблем является замещение отсутствующих костей скелета. До последнего времени единственным выходом являлось использование донорской костной ткани, что, однако, сопряжено с рядом проблем, таких как: реакция отторжения трансплантата, возможность занесения вирусов, ограниченная доступность донорской кости. Современным трендом развития имплантатов является разработка и создание новых биосовместимых материалов для замены поврежденных или отсутствующих фрагментов скелета, а также направленной регенерации костной ткани в ортопедии и черепно-челюстно-лицевой хирургии. В настоящее время биосовместимые полимеры и композиты развиваются наиболее динамично и имеют хорошие перспективы для применения в области биомедицинского материаловедения. Современное направление развития таких материалов – использование акриловых биосовместимых материалов с

минеральным микро-наполнителем, в частности на основе мелкодисперсных фосфатов кальция. Проблемой использования полимерных имплантатов является быстрое размножение бактерий на поверхности и во внутреннем объеме полимера. Поэтому важной проблемой биосовместимых композиций является бактериостатическое и бактерицидное действие материала в отношении вирусов и микроорганизмов в объеме имплантата в течение длительного времени. Один из возможных способов обеспечения данного эффекта состоит во введении ионов серебра, а в последнее время и наночастиц серебра и золота в полимерный композит, обеспечивающих уничтожение большинства типов болезнетворных микроорганизмов. Наночастицы благородных металлов (золота или серебра) фиксируются на поверхности и в объеме имплантата, поддерживая бактериостатический эффект в течение нескольких лет и более. В результате будет разработан новый класс биосовместимых нанокomпозиционных материалов, обеспечивающих формирование имплантатов формы методом 3D печати и предназначенных для замены поврежденных или отсутствующих фрагментов скелета и/или направленной регенерации костной ткани в ортопедии и черепно-челюстно-лицевой хирургии. Практическая значимость результатов определяется широким распространением имплантологии и регенеративной медицины. В процессе выполнения работы будут проведены доклинические испытания разрабатываемых имплантатов, что обеспечит предпосылки применения их в практической медицине для замены утраченных элементов скелета и челюстно-лицевой хирургии (табл. 3.7).

На рынке востребованы полимерные сорбирующие материалы, обладающие способностью к биодegradации в окружающей среде. Основные этапы работы и планируемые результаты предусматривают: создание сополимеров на основе акрилов и винил-тетразолов; изучение закономерностей формирования полимерной структуры и свойств получаемых материалов; создание полимерных нанокomпозиционных материалов, способных к биодegradации в естественных условиях; изучение механизмов протекания процессов биодegradации; подбор штаммов микроорганизмов и изучение биодеструкторов, применяемых в зависимости от внешних условий; создание концепции "материал-внешние условия-биодеструктор". Данная разработка приведет к расширению ассортимента исходных полимерных биодegradируемых материалов для регенеративной медицины. Это создаст задел для разработок в области абсорбирующих изделий медицинского назначения, а также позволит в значительной мере реализовать программы ресурсосбережения и защиты окружающей среды (табл. 3.8).

Таблица 3.7 – Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии – «Протезы и ортезы»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Биосовместимые нанокompозиты для замены костной ткани</p> <p><u>Этап 1.</u> Исследование стабилизации биоактивных металлических (золото, серебро) и оксидных наночастиц в акриловых композициях; исследование свойств полученных композиций; исследование бактериостатического и бактерицидного воздействия на культуры бактерий; изучение взаимодействия полученных композиций с живыми тканями.</p> <p><u>Этап 2.</u> На базе результатов, полученных на 1 этапе, разработка синтеза фотополимеризуемых нанокompозитов, содержащих наночастицы благородных металлов, золота и серебра, а также оксидных наночастиц, с антимикробной активностью. Исследование процессов модификации поверхностей наночастиц различной природы (металлы, оксиды) для создания нанокompозитных систем с повышенной биосовместимостью. Исследование термомеханических, оптических, диэлектрических свойств нанокompозитов. Проведение исследований структурирования поверхности нанокompозита методами голографической литографии. Изучение влияния модификации поверхности на биосовместимость.</p> <p><u>Этап 3.</u> Исследование химических и плазмохимических методов модификации поверхности, изучение бактериостатического и бактерицидного действия получаемых</p>	<p>Руководитель проекта: Денисюк И.Ю., д.ф.-м.н., проф., зав каф. инженерной фотоники НИУ ИТМО</p>	<p>Новый класс биосовместимых нанокompозиционных материалов, обеспечивающих формирование имплантатов формы методом 3D печати и предназначенных для замены поврежденных или отсутствующих фрагментов скелета и/или направленной регенерации костной ткани в ортопедии и черепно-челюстно-лицевой хирургии.</p> <p>Доклинические испытания элементов, имитирующих имплантат. Выработка рекомендаций по использованию имплантатов и нанокompозитов для их формирования в медицинской практике.</p>	<p>2019</p>	<p>2025</p>

<p>нанокомпозитов. Модификация составов нанокомпозита с целью приведения его механических параметров к величинам близким в параметрам костной ткани человека. Исследование процессов формирования поверхностных микро- и наноструктур на образцах нанокомпозитов и исследование влияния модификации поверхности и поверхностного рельефа на биосовместимость нанокомпозитного материала.</p> <p><u>Этап 4.</u> Исследование внутренней микроструктуры образцов акриловых нанокомпозитов. Исследование бактерицидного действия наночастиц золота, инициированных внешними воздействиями, направленными на возбуждение плазмонного резонанса – радиочастотное возбуждение в миллиметровом диапазоне волн, оптическое возбуждение в видимом и ИК – диапазоне. Исследование методов создания микропористости в объеме твердого имплантата с целью повышения скорости прорастания коллагеновых волокон.</p> <p><u>Этап 5.</u> Исследование физических характеристик новых композиционных материалов. Проведение микробиологических испытаний поверхности и объема нанокомпозитов. Моделирование процессов сорбции и транспорта электролитов в объеме нанокомпозита. Проведение предварительных исследований методов формирования имплантата методами 3D печати. Моделирование процессов сорбции и транспорта электролитов в объеме имплантата и прогнозирование состояния его поверхности и объема в живой ткани.</p> <p><u>Этап 6.</u> Проведение экспериментов по формированию образцов, имитирующих имплантаты, из разработанного нанокомпозита,</p>				
--	--	--	--	--

<p>исследование свойств сформированных образцов (микротвердость, сорбция, пористость, химический состав поверхности и др.). Формирование образцов имплантата методами 3D печати, изучение процессов формирования и точности передачи формы, микробиологические испытания поверхности и объема имплантата. Проведение доклинических испытаний элементов имитирующих имплантат и сформированных разработанными методами.</p> <p><u>Этап 7.</u> Модификация поверхности имплантата методами плазмохимической обработки и комбинацией микроструктурирования и плазмохимии. Исследование процессов формирования поверхностных микро- и наноструктур на образцах имплантатов. Проведение натуральных экспериментов по бактериостатическому действию поверхности и объема нанокomпозиционного имплантата.</p> <p>Проведение доклинических испытаний элементов имитирующих имплантат. Выработка рекомендаций по использованию имплантатов и нанокomпозитов для их формирования в медицинской практике.</p>				
--	--	--	--	--

Таблица 3.8 – Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии – «Абсорбирующее белье, санитарно-гигиенические и расходные средства»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Биоразлагаемые полимерные материалы для медицины</p> <p><u>Этап 1.</u> Создание сополимеров на основе акрилов и винилтетразолов. Моделирование полимерных матриц на основе акриловых сополимеров, синтезированных в рамках данной работы для создания абсорбирующих материалов. Проведение тестовых расчетов для сополимеров и фрагментов сеток с целью установления временных масштабов. Расчет отдельных факторов (степень сшивки, доли активных цепей, концентрации наполнителя, условий синтеза и т.п.), влияющих на характеристики полимерных композитов.</p> <p><u>Этап 2.</u> Изучение закономерностей формирования полимерной структуры биodeградируемых сополимеров. Изучение физико-химических, физико-механических и биологических свойств получаемых материалов.</p> <p><u>Этап 3.</u> Создание и исследование формирования полимерных нанокomпозиционных материалов, способных претерпевать структурные изменения под воздействием внешних условий, способных к биodeградации в естественных условиях.</p> <p><u>Этап 4.</u> Изучение механизмов протекания процессов биodeградации.</p> <p><u>Этап 5.</u> Подбор штаммов микроорганизмов и изучение биодеструкторов, применяемых в зависимости от внешних условий.</p> <p><u>Этап 6.</u> Создание концепции «материал–внешние условия–биодеструктор»</p>	<p>Руководитель проекта: д.т.н. профессор Успенская М.В., руководитель Института Бнженерии НТМО</p>	<p>Новый класс биodeградируемых полимерных нанокomпозиционных материалов для медицины, претерпевающих структурные изменения под воздействием внешних условий и способных к биodeградации в естественных условиях.</p> <p>Расширение ассортимента исходных полимерных биodeградируемых материалов для регенеративной медицины, создание задела для разработок в области абсорбирующих изделий медицинского назначения для комплексного воздействия на раневой процесс.</p> <p>Обеспечение мер по реализации программ ресурсосбережения и защиты среды.</p>	<p>2019</p>	<p>2025</p>

Стратегия развития авиационной промышленности РФ на период до 2030 года

(Подготовлена Министерством промышленности и торговли РФ и находится на утверждении Правительства РФ. Проект постановления Правительства и стратегии в редакции 12.10.2017 года)

Авиационная промышленность — одна из ключевых высокотехнологичных отраслей российской экономики. Развитие авиационной промышленности оказывает мультипликативный эффект на развитие российской экономики в целом. При производстве воздушного судна используется продукция металлургической, радиоэлектронной, химической и легкой промышленности. Развитие авиастроения создает предпосылки для повышения эффективности целого ряда смежных отраслей, таких как станкостроение, металлообработка, производство конструкционных материалов и химических веществ, двигателестроение, радиоэлектроника и производство средств связи. Кроме того, трансфер создаваемых в отрасли технологий способствует разработке и применению новых технологических решений в автомобильной промышленности, судостроении, энергетике, ракетно-космической промышленности.

Ключевой проблемой в сфере импортозамещения комплектующих остается отсутствие российских производителей, способных поставлять на рынок продукцию, которая была бы конкурентоспособной в сравнении с зарубежными аналогами. Особенно остро эта проблема стоит в наиболее наукоемких областях — агрегатостроении и производстве систем авионики.

Все более важным трендом становится уже начавшийся переход мирового авиастроения на принципиально новые технологии, включая замену металлоконструкций композиционными материалами, развитие аддитивного производства замкнутого цикла, внедрение новых систем искусственного интеллекта в систему управления воздушным судном, создание полностью электрического самолета.

Ведущими зарубежными авиапроизводителями уже освоена сквозная цифровизация научных исследований и разработок, испытаний, производства, продаж и эксплуатации авиационной техники. При создании новых материалов для авиационной промышленности начинает повсеместно применяться компьютерный инжиниринг, позволяющий сократить расходы на создание дорогостоящих натуральных моделей-прототипов за счет использования виртуальных моделей. Аддитивные технологии получают все большее распространение благодаря тому, что делают возможным

производство изделий сложных геометрических форм и профилей. Существенное влияние на авиастроение оказывает конвергенция технологий (например, промышленного Интернета, «больших данных», облачных технологий).

Использование передовых технологий позволит существенно снизить сроки вывода продукции на рынок и ее стоимость, сократить материалоемкость, уменьшить уровень брака деталей и комплектующих. Для сохранения и развития компетенций по разработке, производству, обслуживанию современной авиационной техники необходимо, используя накопленный научно-технологический потенциал, сконцентрировать внимание на реализации следующих направлений. Среди них: перспективные авиационные двигатели, в том числе перспективные турбореактивные двухконтурные двигатели, турбовинтовые и турбовальные двигатели, малые газотурбинные двигатели, гибридные газотурбинные и электрические двигатели, интеллектуальные вспомогательные силовые установки; интеллектуальные, адаптивные материалы и покрытия, металломатричные и полиматричные композиционные материалы, порошковые материалы для аддитивных технологий, высокотемпературные керамические, теплозащитные и керамоподобные материалы.

Выбор данных научно-технологических направлений развития авиастроения в качестве приоритетных позволит повысить эффективность управления отраслью в условиях жестко ограниченных ресурсов — кадровых, финансовых, и, прежде всего, временных.

В настоящее время востребованы аддитивные технологии, которые в качестве строительного материала используют металлопорошковые композиции различных сплавов, а рабочим инструментом является лазерное излучение.

Механохимические синтезы осуществляются при сравнительно низкой температуре, когда формирование совершенной кристаллической структуры затруднено. Это открывает путь к синтезу веществ и материалов в нанокристаллическом и аморфном состояниях. В последнее время твердофазные процессы, инициируемые механическим воздействием, стали предметом интенсивных исследований. Причиной этого являются, по-видимому, перспективы использования таких реакций в технике, в особенности в связи с созданием новых нетрадиционных, так называемых сухих, технологических процессов более экологически чистых и экономически более выгодных по сравнению с существующими традиционными (см. табл. 3.9 и 3.10).

Таблица 3.9 – Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии – «Интеллектуальные, адаптивные материалы и покрытия, металломатричные и полиматричные композиционные материалы, порошковые материалы для аддитивных технологий, высокотемпературные керамические, теплозащитные и керамоподобные материалы»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Создание научных принципов и разработка инновационной технологии получения композиционных порошковых материалов на основе управляемого механохимического синтеза и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза для аддитивных технологий.</p> <p><u>Этап 1.</u> Математическое моделирование процесса высокоскоростного взаимодействия частиц пластичного матричного материала с наночастицами высокой твердости.</p> <p><u>Этап 2.</u> Изучение физико-химических процессов гетерофазного синтеза композиционных наноструктурированных дисперсных объектов.</p> <p><u>Этап 3.</u> Оптимизация химического и фазового состава композиционных порошков и температурно-скоростных параметров гетерофазного синтеза их получения.</p> <p><u>Этап 4.</u> Разработка и освоение технологии получения композиционных наноструктурированных порошков и их адаптация для получения 3-d изделий сложной формы широкого спектра общего и специального применения с помощью аддитивных технологий.</p>	<p>Руководители работ: Орыщенко А.С., Генеральный директор ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», д.т.н., доцент Исполнители: ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», СПб ПУ Петра Великого, СПб ГЭТУ «ЛЭТИ» им. Ульянова Ленина.</p>	<p>Расшифровка механизма взаимодействия матричного пластичного дисперсионного материала с высокотвердыми наноразмерными частицами при высокоскоростном ударно-волновом взаимодействии, создание научных принципов и разработка инновационной технологии получения композиционных наноструктурированных порошковых материалов на основе управляемого механохимического синтеза и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза для аддитивных технологий на основе отечественного сырья.</p>	2019	2030

Таблица 3.10 — Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии – «Интеллектуальные, адаптивные материалы и покрытия, металломатричные и полиматричные композиционные материалы, порошковые материалы для аддитивных технологий, высокотемпературные керамические, теплозащитные и керамоподобные материалы»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Разработка физико-химических основ и высокоэффективных методов получения наноструктурированных композиционных функционально-градиентных покрытий (ФГП) с рекордно высокими механическими, термическими, адаптивными и коррозионностойкими свойствами для работы в экстремальных условиях.</p> <p><u>1 этап.</u> Изучение функциональных зависимостей «состав-структура-технология-свойства» при формировании композиционных ФГП с помощью гетерофазного переноса.</p> <p><u>2 этап.</u> Построение математической и физической модели композиционных ФГП с управляемым комплексом свойств.</p> <p><u>3 этап.</u> Оптимизация температурно-скоростных параметров процесса гетерофазного переноса при формировании ФГП.</p> <p><u>4 этап.</u> Разработка и освоение технологии получения ФГП с управляемым комплексом свойств при создания инновационных изделий общего и специального назначений.</p>	<p>Руководители работ: Кузнецов П.А., д.т.н., начальник лаборатории ФГУП КМ «Прометей». Жабрев В.А., чл.-корр. РАН, д.х.н., профессор. Исполнители: ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»; СПб ГЭТУ «ЛЭТИ» им. Ульянова Ленина.</p>	<p>Создание фундаментальных основ и методических принципов формирования композиционных наноструктурированных функционально-градиентных покрытий с рекордно высоким комплексом управляемых свойств и разработка и освоение компьютеризированной технология их получения для перспективных изделий общего и специального назначения.</p>	2019	2030

В рассматриваемом проекте (табл. 3.9) запланировано проведение следующих фундаментальных научных исследований: математическое моделирование процесса высокоскоростного взаимодействия частиц пластичного матричного материала с наночастицами высокой твердости; изучение физико-химических процессов гетерофазного синтеза композиционных наноструктурированных дисперсных объектов; оптимизация химического и фазового состава композиционных порошков и температурно-скоростных параметров гетерофазного синтеза их получения.

Фундаментально-ориентированные исследования направлены на разработку научных основ инновационной технологии получения композиционных наноструктурированных порошков и их адаптацию для получения 3-d изделий сложной формы широкого спектра общего и специального применения с помощью аддитивных технологий.

В результате выполнения научно-исследовательских работ, сформулированных выше, на основании результатов фундаментальных исследований и изучения механизма взаимодействия матричного пластичного дисперсионного материала с высокотвердыми наноразмерными частицами при высокоскоростном ударно-волновом воздействии будут разработаны основы инновационной технологии получения композиционных порошковых материалов для аддитивных технологий.

Широкое распространение аддитивных технологий в РФ и мире образует новую нишу на рынке исходных материалов для них. На данный момент наблюдается дефицит производства исходных материалов для аддитивных технологий в РФ. Разработка режимов получения исходных материалов для аддитивных технологий посредством управляемого механосинтеза позволит расширить номенклатуру используемых сплавов и составит конкуренцию уже имеющимся зарубежным производителям материалов по традиционной технологии (распыление расплава). Разработка подхода к изготовлению изделий сложной геометрии посредством аддитивных технологий, с применением исходных наноструктурированных композиционных порошковых материалов, произведенных методом управляемого механосинтеза, является перспективным для широкого круга промышленных отраслей.

Традиционные «гомогенные» металлические материалы и полимеры по своим физическим и механическим свойствам в ряде случаев уже не могут удовлетворять высоким требованиям современного оборудования. Данная проблема может быть преодолена за счет интенсивного развития и применения в различных областях техники новых функционально-градиентных композиционных материалов (ФГМ) и покрытий на их основе (ФГП),

имеющих значительные преимущества перед металлическими и полимерными материалами.

В предлагаемом проекте (табл. 3.11), на основании проведения комплекса фундаментальных исследований и установления общих закономерностей формирования композиционных ФГП с управляемым комплексом свойств, изучения процессов физико-химического взаимодействия дисперсных материалов системы «металл-неметалл» в высокотемпературном потоке при формировании ФГП с аномально высоким комплексом свойств, планируется разработка основ их получения применительно к перспективным изделиям общего и специального назначения.

Исследования направлены на формирование фундаментального научного задела и разработку основ технологии изготовления новой элементной базы для управления параметрами электромагнитного излучения широкого диапазона частот на основе композиционных метаматериалов. В данном проекте фундаментальные исследования направлены на: исследование и моделирование физических и физико-химических процессов формирования композиционных периодических (квазипериодических) структур для создания метаматериалов, обладающих отрицательной эффективной диэлектрической и/или магнитной проницаемостью, отрицательным показателем преломления; исследование физических свойств композиционных метаматериалов; разработку теоретических основ и математических моделей для их описания; моделирование процессов взаимодействия метаматериалов на базе композиционных периодических (квазипериодических) структур с электромагнитным излучением широкого диапазона частот; исследование возможностей применения метаматериалов на базе композиционных периодических (квазипериодических) структур управления параметрами электромагнитного излучения (амплитудой, фазой, поляризацией прошедшей/отраженной электромагнитной волны) и частотной селекции; исследование возможностей использования в составе композиционных метаматериалов сегнетоэлектрических, ферромагнитных или иных включений с целью изменения эффективных параметров метаматериала (его диэлектрической и/или магнитной проницаемости) посредством приложения вторичных физических полей; исследование возможностей применения сверхпроводников для уменьшения потерь энергии в метаматериалах на базе композиционных периодических (квазипериодических) структур; исследование и разработку метаповерхностей для формирования заданного фазового фронта электромагнитной волны с целью использования в качестве отражательных элементов и/или для фокусировки электромагнитного излучения.

Таблица 3.11 – Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии – «Интеллектуальные, адаптивные материалы и покрытия, металломатричные и полиматричные композиционные материалы, порошковые материалы для аддитивных технологий, высокотемпературные керамические, теплозащитные и керамоподобные материалы»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Изучение принципов создания метаматериалов на базе композиционных периодических (квазипериодических) структур, эффективно взаимодействующих с электромагнитным излучением широкого диапазона частот.</p> <p><u>1 этап.</u> Исследование и моделирование физических и физико-химических процессов формирования композиционных периодических (квазипериодических) структур для создания метаматериалов, обладающих отрицательной эффективной диэлектрической и/или магнитной проницаемостью, отрицательным показателем преломления.</p> <p><u>2 этап.</u> Исследование физических свойств композиционных метаматериалов, разработка теоретических основ и математических моделей для их описания, моделирование процессов взаимодействия метаматериалов на базе композиционных периодических (квазипериодических) структур с электромагнитным излучением широкого диапазона частот.</p> <p><u>3 этап.</u> Исследование возможностей применения</p>	<p>Руководитель работ: Тупик В.А., д.т.н., профессор, проректор СПбГЭТУ "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова Ленина. Исполнители: СПбГЭТУ "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова Ленина; ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей»</p>	<p>Обоснование научных принципов создания метаматериалов на базе композиционных периодических (квазипериодических) структур, эффективно взаимодействующих с электромагнитным излучением широкого диапазона частот. Разработка композиционных метаматериалов с заданными свойствами, в том числе на основе наноструктурированных и самоорганизующихся композиционных структур, для эффективного взаимодействия с электромагнитным излучением широкого диапазона частот. Создание основ технологии получения композиционных метаматериалов с заданными свойствами. Разработка метаповерхностей для формирования заданного фазового фронта электромагнитной волны с целью использования в качестве отражательных элементов и/или фокусировки электромагнитного излучения.</p>	<p>2019</p>	<p>2030</p>

<p>метаматериалов на базе композиционных периодических (квазипериодических) структур для управления параметрами электромагнитного излучения (амплитудой, фазой, поляризацией прошедшей/отраженной электромагнитной волны) и частотной селекции.</p> <p><u>4 этап.</u> Исследование возможностей использования в составе композиционных метаматериалов сегнетоэлектрических, ферромагнитных или иных включений с целью изменения эффективных параметров метаматериала (его диэлектрической и/или магнитной проницаемости) посредством приложения вторичных физических полей. Исследование возможностей применения сверхпроводников для уменьшения потерь энергии в метаматериалах на базе композиционных периодических (квазипериодических) структур</p> <p><u>5 этап.</u> Разработка и оптимизация технологии получения композиционных метаматериалов с заданными свойствами, в т.ч. на основе структурированных и самоорганизующихся композиционных структур. Исследование и разработка метаповерхностей для формирования заданного фазового фронта электромагнитной волны с целью использования в качестве отражательных элементов и/или для фокусировки электромагнитного излучения.</p>				
---	--	--	--	--

Поставленные задачи преимущественно имеют фундаментальный характер. Вместе с тем их решение является ключевым для получения важных прикладных результатов, использование которых позволит осуществить разработку новой наукоемкой продукции для широкого спектра гражданских и военных применений, а именно, метаповерхностей для формирования заданного фазового фронта электромагнитной волны для использования в качестве отражательных элементов и для фокусировки электромагнитного излучения. Предлагаемый проект включает пять взаимосвязанных исследовательских этапов.

Разработка удобных аналитических и численных моделей, позволяющих предсказывать возникновение разрушения и структурных превращений на основе прогноза динамических предельных характеристик сплошных сред в различных процессах (текучесть, кавитация, плавление, переходы в критические и сверхкритические состояния и т.п.) при нестационарных термомеханических воздействиях, является одним из наиболее приоритетных направлений современной физики и механики. Следовательно, разработка методов моделирования новых материалов с улучшенными функциональными свойствами с целью прогнозирования их физико-механических свойств, методов описания их деформационного поведения, выявления закономерностей разрушения и структурных превращений в сплошных средах, как в квазистатических условиях, так и в условиях экстремальных интенсивных воздействий, а также разработка методов расчета устройств, содержащих элементы из функциональных материалов с улучшенными свойствами, безусловно является актуальной и соответствует мировому уровню.

В предлагаемом проекте (табл. 3.12) будут разработаны новые теоретические методы моделирования нанокompозитных материалов и других функциональных материалов с улучшенными свойствами (сплавов с памятью формы различных составов, керамических и пр.). При этом будут созданы рабочие модели, позволяющие прогнозировать эффективные свойства перспективных материалов в зависимости от структуры и состава и давать рекомендации для получения материала с заданными свойствами, разработаны научные основы получения новых материалов. Одним из центральных направлений проекта является создание новых численных схем расчета, позволяющих надежно предсказывать разрушение и фазовые превращения (напр. возникновение и развитие разрывов, пластического течения, плавления и т.д.) в сплошной среде под воздействием экстремальных нестационарных термомеханических воздействий.

Таблица 3.12 – Приоритетное направление научно-технического прогресса в Стратегии – «Интеллектуальные, адаптивные материалы и покрытия, металломатричные и полиматричные композиционные материалы, порошковые материалы для аддитивных технологий, высокотемпературные керамические, теплозащитные и керамоподобные материалы»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
Материалы с улучшенными функциональными характеристиками: свойства, применение, перспективы	Руководитель проекта ак. Н.Ф. Морозов, зав. каф. СПбГУ Исполнители: СПбГУ		2019	2030

Для достижения основной цели проекта предлагается использование как стандартных теоретических методов механики деформируемого твердого тела, так и новых оригинальных подходов. При разработке моделей нанокompозитов будут применяться методы модифицированной механики композитов, учитывающих роль активной поверхности, в основе которых лежат неклассические методы теории упругости (градиентная теория упругости, теории многокомпонентных сред, теория поверхностных напряжений и т.д.). В частности, моделирование механического поведения сплавов с памятью формы будет выполнено в рамках разработанной сотрудниками коллектива оригинальной микроструктурной модели функционально-механических свойств сплавов с памятью формы, основанной на принципах равновесной и слабо неравновесной термодинамики. Необратимая пластическая деформация будет рассчитываться по аналогии с классической теорией пластического течения, а разрушение – с позиций накопления деформационных дефектов, во многом аналогичной концепции повреждаемости Ю.Н. Работнова–Л.М. Качанова. Учет кристаллографических особенностей мартенситных переходов в рассматриваемом классе материалов будет выполнен на основе известных из литературы данных рентгеноструктурного анализа.

При переходе к наноразмерным включениям описание свойств композита и, следовательно, деформирования при различных видах нагружения при помощи стандартных методов механики композитов не объясняет наблюдаемых в экспериментах явлений. Это объясняется, прежде всего, возрастающей ролью границы включения. Именно активной поверхностью объясняется проявление нанокompозитом уникальных свойств. Поэтому при разработке моделей нанокompозитов будут применяться методы модифицированной механики композитов, учитывающих роль активной поверхности, в основе которых лежат неклассические методы теории упругости (градиентная теория упругости, теории многокомпонентных сред, теория поверхностных напряжений и т.д.).

При помощи этих методов будет построена упрощенная феноменологическая модель деформирования нанокompозита.

В работе предполагается дать единую интерпретацию разрушения и структурных превращений в сплошных средах на основе структурно-временного подхода, основанного на понятии инкубационного времени, учитывающего релаксационные особенности изучаемых процессов.

Данный подход хорошо зарекомендовал себя для предсказания ряда предельных состояний, сопровождающихся структурными превращениями в условиях динамических нестационарных воздействий. В настоящий момент он достаточно хорошо разработан для

предсказания хрупкого и вязкого разрушения. В то же время, представляется перспективным как дальнейшее внедрение структурно-временных критериев, предсказывающих разрушение, в численные коды, так и развитие подходов, позволяющих эффективно моделировать иные критические процессы и предельные состояния сплошных сред.

Государственная программа РФ «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013–2030 годы»

(Утверждена постановлением Правительства РФ от 15.04.2014года, № 304 (в редакции постановления Правительства РФ от 31 марта 2017 г. № 374)

Постановлением Правительства от 31 марта 2017 г. № 374 обновлены документы стратегического планирования судостроительной промышленности. Утверждена постановлением Правительства РФ от 15.04.14.г. №304 Государственная программа РФ «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013–2030 годы», одной из подпрограмм которой утверждена подпрограмма 2 «Развитие технологического потенциала гражданского судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений».

Приоритетными проектами конкурентоспособной высокоэкономичной техники гражданского назначения являются: газовозы для транспортировки сжиженного природного газа при температуре -163°C от мест добычи на арктическом шельфе; крупнотоннажные танкеры ледового плавания с новыми обводами, конструкцией и материалом корпуса, обеспечивающим снижение энергозатрат при их эксплуатации и весовых характеристик, повышенную ледопробиваемость и увеличенную экономическую эффективность перевозок, для транспортировки нефти и конденсата, добываемых на морских месторождениях Карского моря; контейнеровозы вместимостью порядка 4000 TEU ледового плавания для транспортного обслуживания Северного морского пути; морские платформы и специальное оборудование для освоения месторождений нефти и газа на арктическом шельфе, включая подводно-подледные комплексы; морские технические средства переработки газа в прибрежных районах Арктики и Дальнего Востока для вывоза морским транспортом и др. (табл. 3.13)

Таблица 3.13 – Приоритетное направление научно-технического прогресса – «Газовозы для транспортировки сжиженного природного газа при температуре -163°C от мест добычи на арктическом шельфе. Морские платформы и специальное оборудование для освоения месторождений нефти и газа на арктическом шельфе, включая подводно-подледные комплексы. Морские технические средства переработки газа в прибрежных районах Арктики и Дальнего Востока для вывоза морским транспортом».

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Создание наноматериалов с заранее заданными специальными свойствами, определяющими их сопротивляемость отдельным видам разрушения, предназначенных для работы в экстремальных условиях</p> <p>Разработка инновационных принципов создания конструкционных материалов с заданными свойствами с учетом механизмов их повреждения и деградации в условиях экстремальных температурно-силовых и/или интенсивных радиационных воздействий.</p>	<p>ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей», ОАО «Ижорские заводы», ЗАО «Диаконт», «Северсталь», СПбПУ Петра Великого.</p>	<p>Современные технологии в области разработки конструкционных материалов с заданными свойствами, предназначенных для работы в экстремальных температурно-силовых условиях эксплуатации и/или интенсивного радиационного воздействия.</p>	<p>2019</p>	<p>2030</p>

Результаты исследований могут быть использованы при создании наноматериалов с заранее заданными специальными свойствами, определяющими их сопротивляемость отдельным видам разрушения. К их числу относятся материалы высокой хладостойкости арктических шельфовых конструкций и глубоководных конструкций для освоения углеводородных месторождений шельфа России, криогенные материалы для производства и транспортировки сжиженных газов (природного, метана, водорода), радиационностойкие материалы для новых поколений атомных реакторов и другие.

Государственная программа РФ «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности на 2013–2020 годы»

Обновлены стратегические документы в области развития медицинской промышленности. Постановление Правительства РФ от 28 декабря 2017 г. № 1673 О внесении изменений в гос. программу РФ «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности на 2013–2020 годы».

Последними документами развитие медицинской промышленности переведено на инновационный сценарий развития. Одно из приоритетных направлений развития – создание отечественных медицинских изделий для травматологии, ортопедии, протезирования.

В настоящее время одной из нерешенных проблем является замещение отсутствующих костей скелета. До последнего времени единственным выходом являлось использование донорской костной ткани, что, однако, сопряжено с рядом проблем, таких как: реакция отторжения трансплантата, возможность занесения вирусов, ограниченная доступность донорской кости. Современным трендом развития имплантатов является разработка и создание новых биосовместимых материалов для замены поврежденных или отсутствующих фрагментов скелета, а также направленной регенерации костной ткани в ортопедии и черепно-челюстно-лицевой хирургии. В настоящее время биосовместимые полимеры и композиты развиваются наиболее динамично и имеют хорошие перспективы для применения в области биомедицинского материаловедения. Современное направление развития таких материалов – использование акриловых биосовместимых материалов с минеральным микро-наполнителем, в частности на основе мелкодисперсных фосфатов кальция. Проблемой использования полимерных имплантатов является быстрое размножение бактерий на поверхности и во внутреннем объеме полимера. Поэтому важной проблемой биосовместимых композиций является бактериостатическое и

бактерицидное действие материала в отношении вирусов и микроорганизмов в объеме имплантата в течение длительного времени. Один из возможных способов обеспечения данного эффекта состоит во введении ионов серебра, а в последнее время и наночастиц серебра и золота в полимерный композит, обеспечивающих уничтожение большинства типов болезнетворных микроорганизмов. Наночастицы благородных металлов (золота или серебра) фиксируются на поверхности и в объеме имплантата, поддерживая бактериостатический эффект в течение нескольких лет и более. В результате реализации проекта (табл. 3.14) будет разработан новый класс биосовместимых наноконпозиционных материалов, обеспечивающих формирование имплантатов формы методом 3D печати и предназначенных для замены поврежденных или отсутствующих фрагментов скелета и/или направленной регенерации костной ткани в ортопедии и черепно-челюстно-лицевой хирургии. Практическая значимость результатов определяется широким распространением имплантологии и регенеративной медицины. В процессе выполнения работы будут проведены доклинические испытания разрабатываемых имплантатов, что обеспечит предпосылки применения их в практической медицине для замены утраченных элементов скелета и челюстно-лицевой хирургии.

Таблица 3.14 – Приоритетное направление научно-технического прогресса – «Создание современного производства импортозамещающих медицинских изделий для ортопедии, травматологии и протезирования»

Наименование основного мероприятия Программы фундаментальных исследований	Ответственный исполнитель	Ожидаемые результаты реализации мероприятия	Срок начала реализации	Срок окончания реализации
<p>Биосовместимые нанокompозиты для замены костной ткани</p> <p><u>Этап 1.</u> Исследование стабилизации биоактивных металлических (золото, серебро) и оксидных наночастиц в акриловых композициях; исследование свойств полученных композиций; исследование бактериостатического и бактерицидного воздействия на культуры бактерий; изучение взаимодействия полученных композиций с живыми тканями.</p> <p><u>Этап 2.</u> На базе результатов, полученных на 1 этапе, разработка синтеза фотополимеризуемых нанокompозитов, содержащих наночастицы благородных металлов, золота и серебра, а также оксидных наночастиц, с антимикробной активностью. Исследование процессов модификации поверхностей наночастиц различной природы (металлы, оксиды) для создания нанокompозитных систем с повышенной биосовместимостью. Исследование термомеханических, оптических, диэлектрических свойств нанокompозитов. Проведение исследований структурирования поверхности нанокompозита методами голографической литографии. Изучение влияния модификации поверхности на биосовместимость.</p> <p><u>Этап 3.</u> Исследование химических и плазмохимических методов модификации</p>	<p>Руководитель проекта: Денисюк И.Ю., д.ф.-м.н., проф., зав.каф. инженерной фотоники НИУ ИТМО</p>	<p>Новый класс биосовместимых нанокompозиционных материалов, обеспечивающих формирование имплантатов формы методом 3D печати и предназначенных для замены поврежденных или отсутствующих фрагментов скелета и/или направленной регенерации костной ткани в ортопедии и черепно-челюстно-лицевой хирургии.</p> <p>Доклинические испытания элементов, имитирующих имплантат. Выработка рекомендаций по использованию имплантатов и нанокompозитов для их формирования в медицинской практике.</p>	<p>2019</p>	

<p>поверхности, изучение бактериостатического и бактерицидного действия получаемых нанокомпозитов. Модификация составов нанокомпозита с целью приведения его механических параметров к величинам близким в параметрам костной ткани человека. Исследование процессов формирования поверхностных микро- и наноструктур на образцах нанокомпозитов и исследование влияния модификации поверхности и поверхностного рельефа на биосовместимость нанокомпозитного материала.</p> <p><u>Этап 4.</u> Исследование внутренней микроструктуры образцов акриловых нанокомпозитов. Исследование бактерицидного действия наночастиц золота, иницированных внешними воздействиями, направленными на возбуждение плазмонного резонанса – радиочастотное возбуждение в миллиметровом диапазоне волн, оптическое возбуждение в видимом и ИК – диапазоне. Исследование методов создания микропористости в объеме твердого имплантата с целью повышения скорости прорастания коллагеновых волокон.</p> <p><u>Этап 5.</u> Исследование физических характеристик новых композиционных материалов. Проведение микробиологических испытаний поверхности и объема нанокомпозитов. Моделирование процессов сорбции и транспорта электролитов в объеме нанокомпозита. Проведение предварительных исследований методов формирования имплантата методами 3D печати. Моделирование процессов сорбции и транспорта электролитов в объеме имплантата и прогнозирование состояния его поверхности и объема в живой ткани.</p> <p><u>Этап 6.</u> Проведение экспериментов по</p>				
---	--	--	--	--

<p>формированию образцов, имитирующих имплантаты, из разработанного нанокompозита, исследование свойств сформированных образцов (микротвердость, сорбция, пористость, химический состав поверхности и др.). Формирование образцов имплантата методами 3D печати, изучение процессов формирования и точности передачи формы, микробиологические испытания поверхности и объема имплантата. Проведение доклинических испытаний элементов имитирующих имплантат и сформированных разработанными методами.</p> <p><u>Этап 7.</u> Модификация поверхности имплантата методами плазмохимической обработки и комбинацией микроструктурирования и плазмохимии. Исследование процессов формирования поверхностных микро- и наноструктур на образцах имплантатов. Проведение натуральных экспериментов по бактериостатическому действию поверхности и объема нанокompозиционного имплантата. Проведение доклинических испытаний элементов имитирующих имплантат. Выработка рекомендаций по использованию имплантатов и нанокompозитов для их формирования в медицинской практике.</p>				
---	--	--	--	--

Апробация в 2018 г. предложений по описанным выше, а также по отдельным ранее представленным перспективным направлениям и мероприятиям программы фундаментальных исследований по междисциплинарному разделу «Материаловедение, механика, прочность» происходила в рамках III Международной конференции и выставки по судостроению и разработке высокотехнологичного оборудования для освоения Арктики и континентального шельфа (OMR-2018), (2-5.10.18, Санкт-Петербург); IV Международной конференции «Аддитивные технологии: настоящее и будущее», (март 2018 г. Москва); 17 Научно-техническая конференция «Новые перспективные материалы, оборудование, и технологии для их получения», (ноябрь 2018, Москва); III Петербургского международного научно-промышленного композитного форума с конференцией «Развитие производства и применения композиционных материалов и изделий из них в Петербурге», (1-3 октября 2018 года, Санкт-Петербург); Международной научной мультikonференции математические методы в технике и технологиях (ММЕТ NW-2018), (10-14.09. 2018. Санкт-Петербург); 17 Конференции молодых ученых и специалистов «Новые материалы и технологии», (20-22 июня 2018 г., Петербург).

При активном участии секции молодых ученых Объединенного научного совета по проблемам материаловедения, механики, прочности и научных сотрудников СПбНЦ РАН к.х.н. Пименовой Т.Ф. и н.с. Сибарова И.Д. подготовлены и проведены на базе СПбНЦ РАН два крупных международных научных мероприятия: С 25 по 30 июня 2018 года, совместно с СПб ПУ Петра Великого, 46 Международная летняя школа – конференция «Актуальные проблемы механики – 2018 (АПМ -2018)». Тематика конференции охватывает практически все аспекты современной механики и представлена 15 научными направлениями. Общее число участников более 200 из 20 стран мира. В состав конференции включено два мини-симпозиума и специальное мероприятие для молодых ученых MWM-2019 – Молодежная школа-конференция «Современные пути механики» предназначена для расширения научного мировоззрения молодых исследователей в возрасте до 30 лет (студенты, PhD, молодые докторанты, аспиранты); С 12 по 14 ноября 2018 года, совместно с ИВС РАН, 14 Международная Санкт-Петербургская конференция молодых ученых «Современные проблемы науки о полимерах – 2018 (СПНП-2018)». В работе конференции приняли участие порядка 200 молодых ученых более чем из десяти стран. Научная программа включала основные направления химии и физики высокомолекулярных соединений, среди них: интеллектуальные материалы, биоматериалы, полимерные композиционные материалы и др.

Кроме того, апробация проходила в рамках подготовки и проведения научными сотрудниками СПбНЦ РАН (к.х.н. Пименовой Т.Ф. и н.с. Сибаровым И.Д.) в течение 2018 года заседаний Объединенного научного совета по проблемам материаловедения, механики, прочности, заседаний Научного семинара по проблемам горения и взрыва и заседаний Научного семинара по проблемам материаловедения, механики, прочности, докладчиками на которых выступили руководители ряда приоритетных направлений и мероприятий обсуждаемого раздела Программы. Ученым секретарем к.х.н. Пименовой Т.Ф. прочитан доклад о перспективных направлениях исследований в петербургских учреждениях науки в рамках программы мегагрантов (22.05.18 г.).

По теме исследования научными сотрудниками СПбНЦ РАН были опубликованы, в том числе в соавторстве, статьи:

Пименова Т.Ф., Сибаров И.Д., Пименов Б.В. Развитие научного потенциала учреждений Санкт-Петербурга в ракурсе программы мегагрантов //Физико-химические аспекты предельных состояний и структурных превращений в сплошных средах, материалах и технических системах. Выпуск 2/ Под ред. чл.-корр. РАН Ю.В. Петрова. СПб.: Из-во «Политехника», 2017. С.146-156. DOI: 10.25960 /7325-1134-5.146.

Пименова Т.Ф., Сибаров И.Д. Перспективные направления исследований, развиваемые в научных лабораториях программы мегагрантов в Петербурге // Физико-химические аспекты предельных состояний и структурных превращений в сплошных средах, материалах и технических системах. Выпуск 2 / Под общей ред. чл.-корр. РАН Ю.В. Петрова. СПб.: Из-во «Политехника», 2018. С. 165-173. DOI: 10.25960 /7325-1134-5.165.

Кроме того, по результатам заслушанных на Научном совете и научных семинарах докладов по отдельным перспективным направлениям фундаментальных и прикладных исследований и их всестороннего обсуждения членами Совета, издан второй выпуск ежегодника («Физико-химические аспекты предельных состояний и структурных превращений в сплошных средах, материалах и технических системах»). Выпуск 2 / Под редакцией чл.-корр. РАН Ю.В. Петрова, СПб НЦ РАН. СПб.: Из-во «Политехника», 2018. –176 с.), где в 2018 г. продолжена публикация результатов междисциплинарных исследований предельных и критических состояний в сплошных средах, материалах и технических системах, проводимых в научных учреждениях СПб за последние годы, а также публикация ряда статей, посвященных изучению научно-технического потенциала учреждений СПб. ISBN 978-5-7325-1134-5; DOI:10.25960/7325-1134-5.

4 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области химии

Получение, разработка новых материалов, способы их обработки являются основой современного производства и во многом определяются уровнем развития научно-технического и экономического потенциала страны. Проекты, перечисленные в таблице 4.1, соответствуют ряду государственных программ, направленных на развитие химической промышленности и научных разработок в области химии. В их число входят:

- 1) Государственная программа Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»
- 2) Государственная программа Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности»
- 3) Государственная программа Российской Федерации «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений»
- 4) Государственная программа Российской Федерации «Развитие оборонно-промышленного комплекса»
- 5) Государственная программа Российской Федерации «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности»
- 6) Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на период 2013 – 2020 годы»
- 7) ФЦП Программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016 – 2020 годы и на период до 2030 года»
- 8) ФЦП Программа «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2015 – 2020 годы)»
- 9) ФЦП Программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010 – 2015 годов и на перспективу до 2020 года»
- 10) ФЦП Программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»
- 11) Государственная программа Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012 – 2020 годы»

Таблица 4.1 – Список государственных программ, направленных на решение химических проблем

Государственная программа Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»			
Подпрограмма	Цель программы	Ожидаемые результаты программы	Тема
<p><u>Подпрограмма 5</u> «Содействие в реализации инвестиционных проектов и поддержка производителей высокотехнологической продукции в гражданских отраслях промышленности»</p> <p><u>Подпрограмма 6</u> «Содействие проведению научных исследований и опытных разработок в гражданских отраслях промышленности»</p>	<p>Создание в Российской Федерации конкурентоспособной, устойчивой, структурно сбалансированной промышленности (в структуре отраслей, относящихся к предмету программы), способной к эффективному саморазвитию на основе интеграции в мировую технологическую среду, разработки и применения передовых промышленных технологий, нацеленных на формирование и освоение новых рынков инновационной продукции, эффективно решающей задачи обеспечения экономического развития страны.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) улучшение условий для создания и развития предприятий гражданских отраслей промышленности 2) сокращение зависимости экономики Российской Федерации от импорта критически важных для устойчивого развития продуктов, оборудования и технологий 3) модернизация технологической базы отраслей промышленности, ориентированных на инвестиционный спрос, обеспечение значительного по объему притока внебюджетных инвестиций в отрасли промышленности 4) формирование эффективной системы поддержки спроса на продукцию новых отраслей 5) обеспечение необходимой для устойчивого развития экономики интенсивности затрат на исследования и разработки в гражданских отраслях промышленности как за счет бюджетных, так и за счет 	<p>Тема 4.1. Техническое стекло. Технология, свойства, применение</p> <p>Тема 4.2. Разработка новых функциональных наноматериалов вида «ядро-оболочка» с применением нанотехнологии молекулярного наслаивания</p> <p>Тема 4.3 Разработка и создание экспериментальных образцов установок молекулярного наслаивания</p> <p>Тема 4.4. Создание научных основ программируемого послойного синтеза (ППС) наноразмерных материалов в условиях “мягкой” химии и применение полученных результатов для решения практически важных задач</p> <p>Тема 4.5. Разработка научно-технических основ применения сверхпроводниковых, магнитомягких, магнитотвердых и изоляционных наноструктурированных материалов для создания высокоэффективных систем получения, передачи, распределения и потребления электрической энергии с учетом изменяющихся подходов и технических решений по проблемам энергосбережения в Санкт-Петербурге и Северо-Западном промышленном регионе</p> <p>Тема 4.6. Новые подходы жидкофазного синтеза для развития ресурсосберегающих электрохимических технологий: разработки конструктивных элементов эффективных устройств хранения и преобразования химической энергии в электрическую</p> <p>Тема 4.7. Синтез и исследование свойств физиологически активных производных природных</p>

		<p>внебюджетных источников</p> <p>б) технологическое обновление промышленности и внедрение наилучших доступных технологий для значительного снижения энергоемкости наиболее энергоемких производств и выпуска современной экологичной продукции</p>	<p>соединений и их аналогов</p> <p>Тема 4.8. Гибридные энергозапасующие материалы для литий ионных батарей на основе соединений переходных металлов, проводящих полимеров и углеродных добавок</p> <p>Тема 4.9. Синтез новых фотокатализаторов на основе слоистых оксидов для получения водорода из биоспиртов</p> <p>Тема 4.10. Исследование процесса неструктивного фторирования элементарным фтором твердых ароматических углеводородов для получения перфторированных органических соединений</p> <p>Тема 4.1.1 Исследование кинетики и механизма электросинтеза, в том числе электрохимического фторирования в безводном фтористом водороде, перфторированных соединений с гетероатомами и функциональными группами</p> <p>Тема 4.12. Создание нового поколения бесферментных сенсоров на биологически значимые аналиты (полисахариды, пероксид водорода, органические амины) и кислород, применение полученных результатов для решения задач контроля биологических жидкостей с целью клинической диагностики и мониторинга технологических вод атомных и тепловых электростанций</p>
Государственная программа Российской Федерации «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности»			
			<p>Тема 4.1. Этап 2</p> <p>Разработка, создание и промышленное освоение нового поколения волоконных световодов для систем связи, волоконных лазеров и усилителей и волоконных датчиков» - получить опытные образцы новых устройств для электроники и оптических систем (волоконно-оптические измерители температуры на базе нанопористых стекол, предназначенные для промышленных систем мониторинга, а также для</p>

			устройств противопожарной сигнализации; высококонтрастные оптические фазовые элементы с высоким изменением показателя преломления).
Государственная программа Российской Федерации «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений»			
	<p>Основной целью Стратегии развития судостроительной промышленности на период до 2020 года и на дальнейшую перспективу является создание нового конкурентоспособного облика судостроительной промышленности в составе крупных научных и производственных интегрированных структур на основе структурных преобразований, оптимизации производственных мощностей, модернизации и технического перевооружения и совершенствования нормативно-правовой базы эффективное и экологически безопасное освоение морских месторождений углеводородов на континентальном шельфе в Арктической зоне Российской Федерации. Основной технической проблемой, которая должна быть решена в ближайшие десятилетия, являются производство и доставка конечного продукта переработки углеводородного сырья по конкурентным ценам. К</p>		<p>Тема 4.4. Создание научных основ программируемого послойного синтеза (ППС) наноразмерных материалов в условиях “мягкой” химии и применение полученных результатов для решения практически важных задач Тема 4.6. Новые подходы жидкофазного синтеза для развития ресурсосберегающих электрохимических технологий: разработки конструктивных элементов эффективных устройств хранения и преобразования химической энергии в электрическую</p>

	<p>этой общегосударственной задаче примыкает задача добычи морских биологических ресурсов, что напрямую связано с обеспечением продовольственной безопасности Российской Федерации; обеспечение транспортной доступности по внутренним водным путям для грузовых и пассажирских перевозок. Основной технической задачей для грузовых речных перевозок является максимально возможное продление сезона навигации при повышении скорости, комфортности и безопасности перевозок</p>		
<p>Государственная программа Российской Федерации «Развитие оборонно-промышленного комплекса»</p>			
	<p>Повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции на основе реализации инновационного потенциала и стимулирования развития оборонно-промышленного комплекса</p>		<p>Тема 4.1. Этап 1 Создание и отработка опытно-промышленной технологии производства новых стекол и стекломатериалов с уникальными или заданными параметрами, перспективными для практического использования (легкоплавкие халькогенидные стекла для обнаружения дефектов алмазов и создания оптических элементов для оптических газовых сенсоров на основе оптопары "светодиод – фотодиод"; термохромные стекла; стекла и многослойные структуры на основе стекла для тонкопленочных солнечных модулей с повышенной эффективностью преобразования энергии солнечного излучения; стекловидные покрытия для электронной техники, оптики, катализа; пористые и нанокompозитные стекломатериалы для аналитического</p>

			<p>приборостроения, плазмоники, лазерной техники, микро-, нано-, оптоэлектроники, интегральной и волоконной оптики.</p> <p>Этап 2 Разработка, создание и промышленное освоение нового поколения волоконных световодов для систем связи, волоконных лазеров и усилителей и волоконных датчиков» - получить опытные образцы новых устройств для электроники и оптических систем (волоконно-оптические измерители температуры на базе нанопористых стекол, предназначенные для промышленных систем мониторинга, а также для устройств противопожарной сигнализации; высококонтрастные оптические фазовые элементы с высоким изменением показателя преломления).</p> <p>Этап 3 Разработка сцинтиллирующих стекол с повышенной эффективностью детектирования нейтронов, альфа- и бета-частиц и продуктов деления радиоактивных материалов.</p>
Государственная программа Российской Федерации «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности»			
<p><u>Подпрограмма 1</u> «Развитие производства лекарственных средств»;</p>	<p>1) увеличение доли высокотехнологичной и наукоемкой продукции в общем объеме производства отрасли относительно уровня 2011 года</p> <p>2) доля организаций, осуществивших технологические инновации в фармацевтической и медицинской отрасли, в общем количестве производителей;</p> <p>3) использование результатов</p>		<p>Тема 4.7. Синтез и исследование свойств физиологически активных производных природных соединений и их аналогов</p> <p>Тема 4.12. Создание нового поколения бесферментных сенсоров на биологически значимые аналиты (полисахариды, пероксид водорода, органические амины) и кислород, применение полученных результатов для решения задач контроля биологических жидкостей с целью клинической диагностики и мониторинга технологических вод атомных и тепловых электростанций</p>

	интеллектуальной деятельности в сфере фармацевтической и медицинской промышленности; 4) объем инвестиций в научные исследования, разработки, технологические инновации и перевооружение производства фармацевтической и медицинской продукции		
Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на период 2013 – 2020 годы»			
<p><u>Подпрограмма 1</u> «Фундаментальные научные исследования» (Министерство образования и науки Российской Федерации),</p> <p><u>Подпрограмма 2</u> «Развитие сектора прикладных научных исследований и разработок» (Министерство образования и науки Российской Федерации)</p>	Формирование конкурентоспособного и эффективно функционирующего сектора фундаментальных, поисковых, прикладных исследований и экспериментальных разработок	К 2020 году планируется обеспечение: получения новых фундаментальных знаний, необходимых для долгосрочного развития и основанных на конвергенции различных направлений исследований; реализации научно-технических проектов в рамках приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации; формирования целостной системы устойчивого воспроизводства и привлечения кадров для научно-технологического развития страны; создания условий, необходимых для роста инвестиционной привлекательности научной, научно-технической и инновационной деятельности; международной интеграции в области исследований и технологий,	Все темы

		позволяющих защитить идентичность российской научной сферы и государственные интересы, а также повышение эффективности российской науки за счет взаимовыгодного сотрудничества	
ФЦП Программа «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016 – 2020 годы и на период до 2030 года»			
			<p>Тема 4.1. Этап 3 Разработка сцинтиллирующих стекол с повышенной эффективностью детектирования нейтронов, альфа- и бета-частиц и продуктов деления радиоактивных материалов</p> <p>Тема 4.12. Создание нового поколения бесферментных сенсоров на биологически значимые аналиты (полисахариды, пероксид водорода, органические амины) и кислород, применение полученных результатов для решения задач контроля биологических жидкостей с целью клинической диагностики и мониторинга технологических вод атомных и тепловых электростанций</p>
ФЦП Программа «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2015 – 2020 годы)»			
			<p>Тема 4.6. Новые подходы жидкофазного синтеза для развития ресурсосберегающих электрохимических технологий: разработки конструктивных элементов эффективных устройств хранения и преобразования химической энергии в электрическую</p> <p>Тема 4.9. Синтез новых фотокатализаторов на основе слоистых оксидов для получения водорода из биоспиртов</p> <p>Тема 4.10. Исследование процесса неструктивного фторирования элементарным фтором твердых ароматических углеводородов для получения перфторированных органических соединений</p> <p>Тема 4.12. Создание нового поколения бесферментных</p>

			сенсоров на биологически значимые аналиты (полисахариды, пероксид водорода, органические амины) и кислород, применение полученных результатов для решения задач контроля биологических жидкостей с целью клинической диагностики и мониторинга технологических вод атомных и тепловых электростанций
ФЦП Программа «Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010 - 2015 годов и на перспективу до 2020 года»			
			Тема 4.1. Этап 3 Разработка сцинтиллирующих стекол с повышенной эффективностью детектирования нейтронов, альфа- и бета-частиц и продуктов деления радиоактивных материалов Тема 4.12. Создание нового поколения бесферментных сенсоров на биологически значимые аналиты (полисахариды, пероксид водорода, органические амины) и кислород, применение полученных результатов для решения задач контроля биологических жидкостей с целью клинической диагностики и мониторинга технологических вод атомных и тепловых электростанций
ФЦП Программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»			
			Все темы
Государственная программа Российской Федерации «Охрана окружающей среды на 2012 – 2020 годы»			
<u>Подпрограмма 4</u> "Организация и обеспечение работ и научных исследований в Арктике и Антарктике"	Цель: повышение уровня экологической безопасности и сохранение природных систем	<ol style="list-style-type: none"> 1) снижение объема выбросов вредных (загрязняющих) веществ от стационарных источников на единицу валового внутреннего продукта на 30 процентов 2) обеспечение сохранения объектов животного и растительного мира, занесенных 	Тема 4.4. Создание научных основ программируемого послойного синтеза (ППС) наноразмерных материалов в условиях “мягкой” химии и применение полученных результатов для решения практически важных задач

		в Красную книгу Российской Федерации	
<u>Подпрограмма 1</u> "Регулирование качества окружающей среды"	Снижение общей антропогенной нагрузки на окружающую среду на основе повышения экологической эффективности экономики	Улучшение состояния окружающей среды; поддержание доли проверенных морских объектов в общем количестве подконтрольных морских объектов на уровне не ниже 4 процентов; повышение доли сбросов загрязненных сточных вод, приходящихся на крупнейших водопользователей, в общем объеме сбросов загрязненных сточных вод до уровня 75 процентов	Тема 4.1. Этап 3 Разработка сцинтиллирующих стекол с повышенной эффективностью детектирования нейтронов, альфа- и бета-частиц и продуктов деления радиоактивных материалов Тема 4.12. Создание нового поколения бесферментных сенсоров на биологически значимые аналиты (полисахариды, пероксид водорода, органические амины) и кислород, применение полученных результатов для решения задач контроля биологических жидкостей с целью клинической диагностики и мониторинга технологических вод атомных и тепловых электростанций Тема 4.4. Создание научных основ программируемого послойного синтеза (ППС) наноразмерных материалов в условиях "мягкой" химии и применение полученных результатов для решения практически важных задач
<u>Подпрограмма 3</u> "Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды"	Обеспечение потребностей государства и населения в гидрометеорологической, гелиогеофизической информации, информации о загрязнении окружающей среды	Обеспечение потребностей населения, органов государственной власти, секторов экономики в гидрометеорологической и гелиогеофизической информации, а также в информации о состоянии окружающей среды, ее загрязнении	Тема 4.1. Этап 1 Создание и отработка опытно-промышленной технологии производства новых стекол и стекломатериалов с уникальными или заданными параметрами, перспективными для практического использования (легкоплавкие халькогенидные стекла для обнаружения дефектов алмазов и создания оптических элементов для оптических газовых сенсоров на основе оптопары "светодиод – фотодиод"; термохромные стекла; стекла и многослойные структуры на основе стекла для тонкопленочных солнечных модулей с повышенной эффективностью преобразования энергии солнечного излучения; стекловидные покрытия для электронной техники, оптики, катализа; пористые и нанокompозитные стекломатериалы для аналитического приборостроения, плазмоники, лазерной техники,

			<p>микро-, нано-, оптоэлектроники, интегральной и волоконной оптики.</p> <p>Тема 4.12. Создание нового поколения бесферментных сенсоров на биологически значимые аналиты (полисахариды, пероксид водорода, органические амины) и кислород, применение полученных результатов для решения задач контроля биологических жидкостей с целью клинической диагностики и мониторинга технологических вод атомных и тепловых электростанций.</p>
<p><u>Подпрограмма 4</u> "Организация и обеспечение работ и научных исследований в Арктике и Антарктике"</p>	<p>Организация и обеспечение работ и научных исследований в Арктике и Антарктике</p>	<p>Развития комплексных научных исследований Антарктики, в особенности выполнения исследований и работ по определению роли и места Антарктики в глобальных климатических изменениях расширения и модернизации транспортной схемы функционирования Российской антарктической экспедиции, ввода в эксплуатацию нового научно-исследовательского судна "Академик Трешников"; расширения научных коллективов, увеличения числа научно-исследовательских учреждений, привлекаемых к антарктическим исследованиям, расширения тематики исследований, привлечения молодых ученых; обеспечения участия Российской Федерации в международном сотрудничестве в Антарктике в двусторонних и многосторонних международных программах</p>	<p>Тема 4.4 .Создание научных основ программируемого послойного синтеза (ППС) наноразмерных материалов в условиях "мягкой" химии и применение полученных результатов для решения практически важных задач</p>

Однако, в перечисленных программах научные проекты, направленные на разработку новых перспективных материалов и синтез новых веществ, не достаточно востребованы и имеют довольно узкое применение. Это касается практически всех представленных проектов, например, разработки уникальных биоцидных органико-неорганических покрытий, в том числе органосиликатных, а также лакокрасочных, используемых для защиты судов от биообрастания, которые имеют огромный потенциал применения, например, в строительной и судостроительной промышленности, а не только в программе, связанной с освоением шельфовых месторождений или освоении Арктики; проекта «Технического стекла» охватывающего, практически, все области народного хозяйства, но не нашедшего своей ниши в программах медицинского направления.

В программах медицинского направления также не уделено внимание достижениям химии, а основной акцент сделан на фармацевтическую промышленность, хотя в институтах РАН есть все технологии, в том числе и технологии производства продуктов тонкой химии, и разработка новых биосовместимых и биodeградируемых материалов на основе природных полимеров, препаратов для борьбы с инфекциями, сердечно-сосудистыми заболеваниями, противоопухолевых препаратов с улучшенными терапевтическими свойствами, антибиотиков и антисептиков нового поколения, в основе получения которых используются современные методы органического синтеза и химии высокомолекулярных соединений, нанотехнологии. В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы отсутствует раздел, связанный с использованием современных достижений химической науки.

Такое отдельное направление развития отечественной химической промышленности, как малотоннажная химия, связанное с расширением производства отечественных реагентов и расширением списка продукции, которое решит проблему импортозамещения дорогих зарубежных химических реагентов и материалов, совсем не отражено в государственных программах.

Апробация предложений по отдельным перспективным направлениям фундаментальных исследований в области химических наук проходила в рамках международных, российских и междисциплинарных региональных научных конференций и семинаров. Проведена Пятая международная конференция стран СНГ «Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем («Золь-гель 2018»))» при поддержке

ФАНО, ОХНМ, РФФИ, ИХС РАН, и Объединенным научным советом по химическим наукам СПб НЦ РАН, (27-31 августа 2018 г., ИХС РАН, Санкт-Петербург).

Кроме того, по теме исследования были опубликованы статьи и тезисы выступлений на конференциях:

Цыганова Т.А., Рахимова О.В. Роль «вторичного» коллоидного кремнезема в модифицировании структуры пористых стекол // Пятая международная конференция стран СНГ «Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем – «Золь-гель 2018»»: Тезисы докладов Международной конференции, Санкт-Петербург, 27-31 августа 2018 г. СПб.: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2018. С. 109-111.

Цыганова Т.А., Мякин С.В., Курьиндин И.С., Рахимова О.В. Влияние условий получения на функциональный состав поверхности высококремнеземных пористых стекол // Физика и химия стекла. 2018. Т. 44, № 6. С. 94-97.

T. A. Tsyganova, S. V. Myakin, I. S. Kuryndin, and O. V. Rakhimova Effect of Formation Conditions on the Functional Composition of the Surface of High-Silica Porous Glass // Glass Physics and Chemistry, 2018, Vol. 44, No. 6, pp. 639-641. DOI: 10.1134/S1087659618060226)

Рахимова О.В., Магомедова О.С., Цыганова Т.А. Исследование гидролитической поликонденсации в системах на основе тетраэтоксисилана методом ДК-спектрофотометрии / Пятая международная конференция стран СНГ «Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем – «Золь-гель 2018»»: Тезисы докладов Международной конференции, Санкт-Петербург, 27-31 августа 2018 г. – СПб.: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2018.

T. A. Tsyganova and T. V. Antropova Porous glass for ecology // IOP Conf.Series: Journal of Physics: Conference Series. 2018. V.1134. P. 012063.

Цыганова Т.А., Шевченко Д.С., Магомедова О.С., Рахимова О.В. Биоактивная мембрана на основе модифицированного пористого стекла // Физика и химия стекла. 2019. Т. 45. №3. (подано в печать)

Tsyganova, Tatyana; Rakhimova, Olga The features of obtaining of bioactive high-silica porous glasses // Book of abstract of 25th International Congress on Glass (ICG 2019), Boston, USA, 9-14 June 2019. (подано в печать).

5 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области формирования и развития информационной инфраструктуры инновационного развития Санкт-Петербурга

Анализ современного состояния фундаментальных и прикладных научных работ в области решения проблем управления структурной динамикой таких сложных организационно-технических систем как корпоративные информационные системы (КИС) показал, что время реакции и адаптации теоретических исследований в указанной области на те перемены, которые вызваны научно-техническим прогрессом, значительно превышает интервал между его очередными изменениями.

Проведенный анализ также показывает, что на всех этапах жизненного цикла КИС наблюдается их структурная динамика, вызываемая объективными, субъективными, внешними, внутренними причинами или их комбинациями. Для того, чтобы указанные процессы имели целенаправленный характер необходимо их сделать управляемыми, т.е. обеспечить проактивное управление их структурной динамикой. При этом проактивное управление КИС в отличие от традиционно используемого на практике реактивного управления сложными объектами, ориентированного на оперативное реагирование и последующее недопущение инцидентов, предполагает предотвращение их возникновения за счет создания в соответствующей системе мониторинга и управления принципиально новых прогнозирующих и упреждающих возможностей при формировании и реализации управляющих воздействий, основанных на парировании не следствий, а причин, вызывающих возможные нештатные, аварийные и кризисные ситуации в КИС.

Проект «Методология и интеллектуальные технологии проактивного управления структурной динамикой корпоративных информационных систем на различных этапах их жизненного цикла», представленный в государственной программе «Развитие научных исследований и разработок в Санкт-Петербурге на период 2017–2030 гг.» полностью соответствует требованиям перехода от модели «критических технологий» и «реализации заделов» к модели определения приоритетов науки, технологий и инноваций на основании модели «больших вызовов», изложенных в государственной программе Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы».

В проекте разработаны методические основы создания и применения новой интеллектуальной информационной технологии автоматизации процессов проактивного управления структурной динамикой КИС, позволяющей осуществить переход от

существующих эвристических методов описания этих процессов к последовательности целенаправленных теоретически и практически обоснованных этапов построения моделей и алгоритмов анализа и управления многоструктурными макросостояниями (аттракторами) в динамически изменяющихся условиях.

Рассмотрены основы построения пространственно-распределенных интеллектуальных систем поддержки принятия решений для АСУ объектами военно-государственного управления (ОВГУ) на территории СЗФО РФ, а также комбинированных методов и алгоритмов оперативного синтеза иерархическо-сетевых структур межвидовых интегрированных интеллектуальных систем АСУ ОВГУ в сложных условиях обстановки. Технология основана на комбинированных логико-динамических моделях, методах и алгоритмах проактивного (опережающего) мониторинга и управления, позволяющих осуществлять в реальном масштабе времени обработку сверхбольших объемов поступающей измерительной информации о состоянии сил и средств при наличии в ней некорректных, неточных и противоречивых данных, выработку своевременных и обоснованных управляющих воздействий.

Разработано модельно-алгоритмического обеспечения и прототип инструментальных средств автоматизации процессов сбора, семантической обработки и представления информации о многоструктурных состояниях адаптивных и самоорганизующихся информационно-вычислительных и телекоммуникационных программно-аппаратных комплексов. Проведено комплексное исследование базисных свойств адаптивных и самоорганизующихся информационно-вычислительных и телекоммуникационных программно-аппаратных комплексов, ориентированных на реализацию процессов самоконфигурирования, самообслуживания, самооптимизации, катастрофоустойчивости (самозащиты). Предполагается на базе выполненных комплексных исследований проактивного мониторинга и управления структурной динамикой корпоративных информационных систем на различных этапах их жизненного цикла» создать технологически независимого от зарубежных производителей задела в области проектирования, эксплуатации и модернизации модельно-алгоритмического, технического, информационного и программного обеспечения интеграции адаптивных и самоорганизующихся информационно-вычислительных и телекоммуникационных программно-аппаратных комплексов в интересах развития интеллектуального пространства СЗФО РФ, в том числе:

- в атомной энергетике: конкурентно способную интеллектуальную информационную технологию и прототип программного обеспечения

мониторинга состояния системы управления безопасностью атомных реакторов;

- в космонавтике: конкурентно способную интеллектуальную информационную технологию и прототип программного обеспечения динамического структурно-функционального синтеза ракетно-космических комплексов;
- в транспортной логистике: конкурентно способную интеллектуальную информационную технологию и прототип программного обеспечения анализа и синтеза динамических цепей поставок;
- в обеспечении образовательных систем: конкурентно способную интеллектуальную информационную технологию и прототип программного обеспечения обработки информации, поступающей от различных классов космических систем (навигационных, наблюдения, связи) и ее использование при подготовке специалистов в области аэрокосмического приборостроения.

Для реализации данного проекта и его практического использования рекомендовано принять участие в конкурсном отборе на предоставление субсидий в Государственной программе Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы» (подпрограмма 2 «Прикладные проблемно ориентированные исследования и развитие научно-технологического задела в области перспективных технологий»).

Одной из сложностей оценки инновационных направлений развития науки и технологии является постоянно и значительно возрастающая роль научной информации.

Эффективность принятия многих важных решений на различных уровнях государственного и военного управления напрямую связана с возможностями используемых информационных технологий, которые выступают одним из ключевых драйверов перехода к экономике, основанной на знаниях. Экспоненциальный рост технических характеристик, миниатюризация и снижение стоимости компонентов приводят к увеличению вычислительных мощностей и интеллектуальных возможностей техники, быстрой смене стандартов и технологических платформ информационных систем и сетей, ответствующих им товаров и услуг.

Развитие облачных сетей, новых архитектур и принципов организации вычислений влечет за собой трансформацию программного обеспечения и инфраструктурных решений.

Перспективы развития данного приоритетного направления определяют следующие вызовы: усиление контроля над информацией в сети Интернет; рост киберприступности и масштаба ее эффектов (технических сбоев и др.)

Проект «Разработка интеллектуального пространства обмена инновационными решениями на базе облачных технологий» предусматривает создание интеллектуального информационного пространства обмена инновационными решениями, включающего базу знаний о проектных решениях, интеллектуальную среду разработки инновационных проектов, облачную среду и сервисы её реализации. Разрабатываемая система управления потоками данных в инфокоммуникационных системах, объединит имеющиеся или вновь создаваемые цифровые ресурсы пользователей для обеспечения интегрированного доступа по унифицированному Web-интерфейсу к информационным службам и облачным сервисам. В проекте предложены методы управления потоками данных в инфокоммуникационных системах, модели оценки рисков информационной безопасности в распределенных вычислительных сетях. Разработано программное и информационное обеспечение средств автоматизации и управления физическими и виртуальными ресурсами облачной среды и сервисы ее реализации.

Данный проект представлен на конкурс в рамках предварительного отбора в государственную программу «Информационное общество (2011–2020 годы)» (подпрограмма «Безопасность в информационном обществе»).

В последнее время повышение производительности вычислительной техники связано, как с развитием многоядерных процессоров, так и большим распространением кластерных и облачных систем. Однако современное программное обеспечение значительно отстает от аппаратной части и часто неэффективно использует предоставляемые вычислительные ресурсы. Данная проблема в первую очередь связана с большой трудоемкостью решения задачи распараллеливания вычислительных алгоритмов. Остро ощущаемой проблемой является отсутствие аппарата по анализу эффективности последовательных и параллельных программ, а также сравнения программ, алгоритмов, методов между собой. Разработка методов автоматизированного проектирования для синтеза, оптимизации и адаптации баз знаний, экспертных и нейросетевых систем по разнородным базам данных большой размерности является новым направлением в информатике.

Проект «Создание информационно-аналитического ядра интеллектуальной системы высокопроизводительного анализа больших данных» вписывается на базу приоритетных направлений научно-технологического развития Российской Федерации, привязанных к системе «больших вызовов» (Grand Challenges).

Реализация данного проекта дает возможность получать результаты анализа программ и алгоритмов в удобной для пользователя форме путем применения методов, алгоритмов и программ, хранимых и накапливаемых в самом информационно-аналитическом ядре. Информационно-аналитическое ядро по организации и структуре будет являться самообучаемой системой. Предлагаемая система реализуется с помощью онтологического моделирования. Суть подходов заключается в проектировании модели предметной области и создании специального программного обеспечения для динамических систем управления. Разрабатываемая система включает базу знаний об алгоритмах интеллектуального анализа данных, интеллектуальную среду разработки алгоритмов, их оптимизации и распараллеливания, облачную среду и сервисы её реализации.

Отдельные элементы данного проекта предлагаются к использованию в городской инновационной программе Санкт-Петербурга «Умный город» (Smart City) от 12 апреля 2017 г.

Выполнение данных проектов поддержит теоретические исследования, ориентируя их на актуальные потребности практики, позволит создать и внедрить в практику инструментальные средства, способствующие оптимизации решений в различных сферах и уровнях управления, повышению информационной безопасности информационно-телекоммуникационных систем.

Апробация предложений, сформированных в рамках актуальных перспективных направлений фундаментальных исследований в области информатики, управления и телекоммуникаций, проходила в рамках XVI Санкт-Петербургской научной конференции «Региональная информатика (РИ-2018)» (г. Санкт-Петербург, 24.10.2018–26.10.2018):

Марков В.С., Сидоренко Т.В. Оценка экологического риска на основе нечеткой логики // Труды XVI Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика (РИ-2018)», Санкт-Петербург, 24-26 октября 2018 г. С. 445-446.

Воробьев В.И., Евневич Е.Л., Фаткиева Р.Р. Проектирование средств защиты робототехнических систем с межмашинным взаимодействием // Труды XVI Санкт-

Петербургской международной конференции «Региональная информатика (РИ-2018)», Санкт-Петербург, 24-26 октября 2018 г. С. 240-242.

Кроме того, по теме исследования подготовлена и находится в печати статья:

Марков В.С. Вероятностно-статистическое прогнозирование случайных процессов в экологии // Региональная экология. 2018.

6 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области наук о Земле

Темы фундаментальных исследований в области наук о Земле привязаны к разделам нескольких государственных программ (табл. 6.1).

Таблица 6.1 – Проекты, соответствующие государственным программам, направленным на развитие фундаментальных научных исследований в области наук о Земле

Тема исследования	Организации-исполнители	Государственная программа
Субаквальная криолитозона западных арктических морей России	ФГУП ВНИИОкеангеология, ИНОЗ РАН	Госпрограмма «Охрана окружающей среды» (Постановление Правительства РФ от 31.03.2017 № 397) Подпрограмма 4. Организация и обеспечение работ и научных исследований в Арктике и Антарктике ОМ 4.1. Организация и проведение комплексных исследований и работ в Арктике и Антарктике ФЦП «Мировой океан» 2016–2031 (распоряжением Правительства РФ от 22.06.2015 №1143-р утверждена концепция ФЦП)
Влияние глобальных климатических процессов на состояние арктических морских и озерных береговых зон	ФГУП ВНИИОкеангеология, ИНОЗ РАН	Госпрограмма «Охрана окружающей среды» (Постановление Правительства РФ от 31.03.2017 № 397) Подпрограмма 4. Организация и обеспечение работ и научных исследований в Арктике и Антарктике ОМ 4.1. Организация и проведение комплексных исследований и работ в Арктике и Антарктике ФЦП «Мировой океан» 2016–2031 (распоряжением Правительства РФ от 22.06.2015 №1143-р утверждена концепция ФЦП)
Разработка физико-математических моделей программно-алгоритмического обеспечения и информационной технологии в интересах создания системы мониторинга и прогноза гидрофизических полей Северного Ледовитого океана, включая окраинные моря и районы нефтегазодобычи	ФГБУН Институт океанологии им.П.П.Ширшова РАН, Санкт-Петербургский филиал, ИНОЗ РАН	Госпрограмма «Охрана окружающей среды» (Постановление Правительства РФ от 31.03.2017 № 397) Подпрограмма 4. Организация и обеспечение работ и научных исследований в Арктике и Антарктике ОМ 4.1. Организация и проведение комплексных исследований и работ в Арктике и Антарктике ФЦП «Мировой океан» 2016–2031 (распоряжением Правительства РФ от 22.06.2015 №1143-р утверждена концепция ФЦП)

Магматизм Шпицбергена и перспективы его рудоносности	Автономная некоммерческая организация «Научно-исследовательский институт культурного и природного наследия»	Госпрограмма «Воспроизводство и использование природных ресурсов» (Постановление Правительства РФ от 30.03.2018 № 373) Подпрограмма 1. Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр ОМ 1.6. "Воспроизводство минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых"
Исследование причин глобальной перестройки климатической системы Земли в середине плейстоцена по данным изучения кернов древнейшего льда Антарктиды	ФГБУ ААНИИ	Госпрограмма «Охрана окружающей среды» (Постановление Правительства РФ от 31.03.2017 № 397) Подпрограмма 4. Организация и обеспечение работ и научных исследований в Арктике и Антарктике ОМ 4.1. Организация и проведение комплексных исследований и работ в Арктике и Антарктике ФЦП «Мировой океан» 2016–2031 (распоряжением Правительства РФ от 22.06.2015 №1143-р утверждена концепция ФЦП)
Разработка и применение рациональной системы комплексных исследований природных процессов Ладожского озера	ИНОЗ РАН, ФГУП ВНИИОкеангеология	Госпрограмма «Воспроизводство и использование природных ресурсов» (Постановление Правительства РФ от 30.03.2018 № 373) Подпрограмма 2. Использование водных ресурсов ОМ 2.2. "Осуществление водохозяйственных и водоохранных мероприятий, обеспечение безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений и информационно-техническое обеспечение отрасли" ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса РФ в 2012—2020 годах» (постановление Правительства РФ от 19.04.2012 №350 (с изменениями от 22.03.2018)
Разработка и апробация инновационных методов для исследования циркуляции вод в Ладожском озере	ИНОЗ РАН	Госпрограмма «Воспроизводство и использование природных ресурсов» (Постановление Правительства РФ от 30.03.2018 № 373) Подпрограмма 2. Использование водных ресурсов ОМ 2.2. "Осуществление водохозяйственных и водоохранных мероприятий, обеспечение безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений и информационно-техническое обеспечение отрасли" ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса РФ в 2012–2020 годах» (постановление Правительства РФ от 19.04.2012 №350 (с изменениями от 22.03.2018)
Создание научно-теоретических основ решения проблемы организации водоснабжения и водоотведения в условиях чрезвычайных ситуаций и катастроф	АО «Водоканал-Инжиниринг»	Госпрограмма «Воспроизводство и использование природных ресурсов» (Постановление Правительства РФ от 30.03.2018 №373) Подпрограмма 2. Использование водных ресурсов ОМ 2.2. "Осуществление водохозяйственных и водоохранных мероприятий, обеспечение безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений и информационно-техническое обеспечение отрасли" ФЦП «Развитие водохозяйственного комплекса РФ в 2012—2020 годах» (постановление Правительства РФ от 19.04.2012 №350 (с изменениями от 22.03.2018)

В ходе проведенных исследований в 2018 году было выявлено новое мероприятие «Разработка концепции модернизации мониторинга континентальных водных объектов арктической зоны России» (рук. – акад. В.А. Румянцев) для включения в проект Программы фундаментальных научно-исследовательских работ на период до 2030 года, которое можно рекомендовать для включения в Государственную программу «Охрана окружающей среды».

Апробация предложений по отдельным перспективным направлениям фундаментальных исследований в области наук о Земле проходила в рамках международных, российских и междисциплинарных региональных научных конференций и семинаров.

Кроме того, по теме исследования были опубликованы статьи и тезисы выступлений на конференциях:

Холмянский М.А., Анохин В.М. Эколого-геологическое районирование Баренцева и Карского морей и его эндогенная обусловленность // Изв. РГО, 2018. Т.150, вып. 2. С. 22-31.

Зимин А.В., Родионов А.А., Романенков Д.А. и др. Субмезомасштабные процессы и явления в приливных арктических морях» // Труды Всероссийской XIV конференции «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики». СПб., 2018.

Зимин А.В., Родионов А.А., Свергун Е.И. Оценка ожидаемых высот внутренних волн в российских морях по данным экспедиционных исследований // Труды Всероссийской XIV конференции «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики». СПб., 2018.

Родионов А.А., Зимин А.В., Никитин Д.А., Филин К.Б. Модельные исследования влияния направленности излучателя на формирование гидроакустического поля в реальном волноводе с внутренними волнами // Труды Всероссийской XIV конференции «Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики». СПб., 2018.

Анохин В.М., Науменко М.А., Субетто Д.А., Нестеров Н.А., Рыбакин В.Н. Особенности геоморфологического строения дна Ладожского озера // География: развитие науки и образования. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXXI Герценовские чтения. Т.1. Санкт-Петербург, 2018. С. 442-448.

Анохин В.М., Томилин В.И., Батанов Ф.И., Дудакова Д.С., Уличев В.И. Особенности распространения тяжелой фракции в береговых отложениях Ладожского

озера. // География: развитие науки и образования. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXXI Герценовские чтения. Т.1. Санкт-Петербург, 2018. С. 448-454.

Дудаков М.О., Дудакова Д.С., Анохин В.М. Создание и первые испытания глубоководного телеуправляемого аппарата, разработанного в Институте Озероведения РАН. // География: развитие науки и образования. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXXI Герценовские чтения. Т.1. Санкт-Петербург, 2018. С. 291-295.

Дудакова Д.С., Дудаков М.О., Анохин В.М. Опыт применения глубоководного телеуправляемого аппарата для изучения подводных ландшафтов Ладожского озера // Российский журнал прикладной экологии, 2018. № 4 (16).

Vladimir Anokhin, Mikhhaill Naumenko, Dmitriy Subetto, and Nikolai Nesterov “Geomorphological features of the bottom of Lake Ladoga” Geophysical Research Abstracts Vol. 20, EGU2018-1795, 2018, EGU General Assembly 2018 © Author(s) 2018. CC Attribution 4.0 license.

B. Longinos, C. Pshenichny, V. Anokhin, J. Joseph, S. Koneva, T. Chauhan: Modeling of Geological Evolution of the Gulf of Mannar Area, South India, by the Event Bush Method. Chapter 9 in: Dynamic Knowledge Representation in Scientific Domains. Red. C. Pshenichny, P. Diviaco, D. Mouromtsev. IGI GLOBAL, 2018. P. 175-235.

Anokhin V. M., Sedysheva T. E., Melnikov M. E. Features of the geomorphology of the magellan mountains as a factor of the crust mineralization In: Abstracts of Joint International Conference «Minerals of the Ocean – 9». Vniiokeangeologia, St. Petersburg, 2018. P. 14 – 18.

Vladimir Anokhin and Lev Maslov “Geomorphological characteristics of Mariner Valley on Mars. In the search for evidences of its origin” Geophysical Research Abstracts Vol. 20, EGU2018-7365, 2018, EGU General Assembly 2018 © Author(s) 2018. CC Attribution 4.0 license.

Румянцев В.А., Рыбакин В.Н., Токарев И.В., Анохин В.М. Происхождение придонной воды на разрезах Ладожского озера по данным удельной электропроводности и изотопном составе ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$) // География: развитие науки и образования. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXXI Герценовские чтения. Т.1. Санкт-Петербург, 2018. С. 351-356.

7 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области биологии и медицины

В настоящее время, как в нашей стране, так и за рубежом – в странах, лидирующих в области физиологии, молекулярной биологии, биохимии, взят курс на интенсивное, опережающее развитие молекулярной медицины, а без изучения молекулярных механизмов, лежащих в основе возникновения и развития заболеваний прогресс в этой области науки невозможен. Подобные исследования необходимы для обеспечения конкурентоспособности отечественной медицины и фармакологии и выхода их на мировой уровень, а также при выполнении программ импортозамещения медицинских технологий, фармакологических препаратов и оборудования медицинского назначения.

Реализация приоритетных направлений развития науки, техники и технологий позволит в ближайшие 10-15 лет приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации считать те направления, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития и обеспечат в медицине переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных).

Характерной особенностью молекулярной медицины является ее индивидуальный характер, направленный на коррекцию патологического процесса у конкретного человека с учетом уникальных особенностей его генома (персонализированная медицина). Исследования генома человека заложили основу ее молекулярному направлению, благодаря которому разработаны универсальные методы диагностики наследственных болезней, заложены основы фармакогенетики (основы индивидуальной чувствительности к лекарственным препаратам) и фармакогеномики (разработка новых лекарств направленного действия для индивидуальной молекулярной терапии), решаются проблемы адресной доставки и регулируемой экспрессии генов с целью эффективной генной терапии.

Для расшифровки молекулярных механизмов, лежащих в основе развития социально значимых заболеваний нервной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем, требуется междисциплинарный подход, сочетающий в себе методы и идеологию физиологии, молекулярной и экспериментальной медицины, биохимии, молекулярной биологии, биоинформатики. Исследования, которые будут проводиться на молекулярном,

надмолекулярном, клеточном, тканевом и организменном уровнях, позволят выявить ключевые нарушения, влияющие на функционирование всей системы взаимосвязей от молекулы до функциональной системы организма. При этом, как отмечалось выше, будут изучаться различные стадии развития организма, включая эмбриональный период. Для этого необходимо объединение усилий специалистов, работающих в различных областях физиологии, биохимии, молекулярной и экспериментальной медицины, а также на стыке этих наук.

По разделу «Анализ тенденций развития фундаментальной науки в области биологии и медицины в Санкт-Петербурге» учеными Санкт-Петербурга разработаны предложения, соответствующие ряду платформ, концепций, разделов в Стратегии развития медицинской науки в РФ, Стратегии развития Здравоохранения в РФ, Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2025 г.

Стратегия развития медицинской науки в РФ

(разработана Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 598)

Основной целью Стратегии развития медицинской науки в РФ на период до 2025 г. является развитие передовых технологий медицинской науки и внедрение на их основе инновационных продуктов, обеспечивающих сохранение и улучшение здоровья населения. Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих основных задач, в числе которых основное это:

Развитие сектора медицинских исследований и разработок до соответствующего мирового уровня и интеграции российской медицинской науки в глобальное научное сообщество; возвращение России в число ведущих мировых научных держав, создание отрасли генерации медицинских знаний, способной проводить в по актуальным для мировой экономики и науки и приоритетным для России направлениям медицины прорывные фундаментальные и прикладные исследования, востребованные и российскими и международными компаниями.

Основными принципами реализации Стратегии являются: концентрация ресурсов на приоритетных направлениях медицины; интеграция исследовательских и образовательных процессов; повышение требований к качеству работ; персонализация грантов; расширение научной конкуренции; приоритетное развитие биомедицинских исследований как технологической базы развития современной медицинской науки и здравоохранения; междисциплинарный характер научной кооперации, создание единого поля биомедицины с развитием межведомственной координации.

На рубеже двух тысячелетий медицинская наука вступила в период взрывного роста. Особенно большие успехи были достигнуты в лечении заболеваний, ранее считавшихся неизлечимыми. Этому способствовали политические и демографические вызовы, такие как глобализация экономики, прирост населения и его старение в развитых странах, а также открытия конца 1990-х – начала 2000-х годов в области исследования генома.

Отличительной чертой современной медицинской науки является ее «биологизация», широкое применение подходов, базирующихся на методах молекулярной и клеточной биологии. Клеточные технологии, в том числе клеточная и тканевая инженерия, представляют собой базу регенеративной медицины, предполагающую использование продуктов на основе выращенных вне организма или модифицированных клеток человека. Имеются обоснованные прогнозы о том, что достижения молекулярной медицины смогут полноценно сформировать базис персонализированной медицины будущего, основанной на прогностическом и профилактическом принципах, что позволит раскрыть потенциальные и адаптационные возможности организма и увеличить продолжительность активной жизни населения. Все это потребует создания новых и усовершенствования существующих социальных и правовых норм.

Еще одной тенденцией в развитии медицинской науки является постоянно усиливающееся взаимопроникновение смежных, ранее развивавшихся отдельно, специальностей. Это взаимопроникновение настолько сильно, что можно говорить о появлении новой когнитивной дисциплины – биомедицины, науки о жизни.

Биомедицина включает в себя ряд сегментов, среди которых – сегмент медицинских приборов и устройств, растущий на основе инженерных «ноу-хау» и биомедицинской науки; сегмент диагностических систем, который стал активно развиваться после совершения открытий в области геномики и протеомики; продукты для клеточной терапии и регенеративной медицины – новый класс препаратов, стремительно развивающийся в последние годы; нейрокомпьютерные технологии и др. Биомедицина постоянно генерирует новые технологии. Только за последние 30 лет произошло несколько технологических скачков: от парадигм медицинской химии и фармакологии 1960–1970-х годов, следствием которых стало производство антибиотиков и химических лекарственных средств, через достижения биохимии, молекулярной биологии и геномной инженерии 1980-х годов, приведших к созданию технологии рекомбинантных ДНК, генетически модифицированных организмов и целой серии терапевтических биопрепаратов, к геномике 2000-х годов, которая может в скором времени привести к

персонализированной медицине или к медицине трех «П» (предсказательной, профилактической, персонализированной). Считается, что фундаментальные исследования проводятся ради получения новых знаний, а не как ответ на запросы рынка. Однако в последнее время результаты фундаментальных исследований становятся все более востребованы практикой. Так, фундаментальному проекту по расшифровке генома человека потребовалось всего десятилетие для того, чтобы выйти на рынок. В настоящее время в США Национальным институтом здоровья инициирован масштабный фундаментальный научный проект «микробиом человека» (Human Microbiome Project), который объединяет разработки ученых ведущих мировых университетов и научных учреждений Австралии (CSIRO), Канады (CIHR, Геном Канада), Китая (MOST), стран Европейского союза (European Commission), Сингапура и Соединенных Штатов Америки (the NIH). В рамках проекта проводятся исследования организма человека и населяющей его микробиоты, как единой симбиотической системы, находящейся в тесных метаболических взаимосвязях. Для интернациональной координации консорциума создана интерактивная база (<http://commonfund.nih.gov/HMP/>), широко доступная для научного сообщества, с целью обобщения полученных данных и формирования единого представления о микробиоте человека (дыхательных путей, кожи, желудочно-кишечный тракта и др.) и ее взаимодействии с организмом человека. Приоритетными направлениями разрабатываемой проблемы являются исследования генома, метаболома и протеома микроорганизмов, имеющих значение при формировании здоровья/патологии человека с последующей перспективой разработки индивидуальных препаратов и лекарств, учитывающих индивидуальные генетические особенности организма человека. Новые биомедицинские продукты, появившиеся в результате реализации проекта по исследованию генома, позволяют более точно определять и контролировать предрасположенность к заболеваниям, назначать более адекватные способы лечения и профилактики. Сюда относятся секвенирование ДНК, протеомный анализ, микрочипы и достижения в области оптики и технологий визуализации. Эти достижения находятся на переднем крае создающейся персонализированной медицины. С появлением высокопроизводительных методов анализа генома и транскриптома в самое ближайшее время ожидается прорыв в области персонализации диагностики и разработки персонализированных средств лечения пациента с учетом особенностей его генома, транскриптома, протеома и метаболома. Ожидается, что не менее половины новых лекарств, выводимых на мировой рынок, будут иметь фармакогенетические характеристики.

Сравнительно новой областью биомедицины являются нанотехнологии, которые пронизывают буквально все отрасли медицинской промышленности, включая биоматериалы, устройства, электронику, контрастирующие агенты для магнитно-ядерной томографии.

В 2018 г. были проанализированы исследования, проводимые учеными Санкт-Петербурга, отвечающие наиболее приоритетным направлениям развития медицинской науки и соответствующие ряду платформ Стратегии развития медицинской науки в РФ на период до 2025 г. и предложены наиболее значимые проекты, в Министерство здравоохранения РФ для рассмотрения и включения в Стратегию.

В раздел 2 «Приоритетные направления развития медицинской науки» (таблица 7.1):

Пункт 2.2 Научная платформа «онкология», проекты №№ 7.1.2; 7.2.1 – 7.2.7; 7.2.11; 7.2.18.

Пункт 2.3 Научная платформа «сердечно-сосудистые заболевания», проекты №№ 7.2.15; 7.2.16.

Пункт 2.4 Научная платформа «микробиология», проекты №№ 7.1.1; 7.1.3 – 7.1.7; 7.2.9; 7.2.12; 7.2.13

Пункт 2.5 Научная платформа «иммунология» », проекты №№ 7.2.10; 7.2.14; 7.2.16; 7.3.2; 7.3.5.

Пункт 2.9 Научная платформа «неврология и нейронауки» », проекты №№ 7.4.1 – 7.4.4.

Таблица 7.1 – Мероприятия в Стратегию развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года

Научная платформа № проекта	Название	Исполнители	Ожидаемые результаты
Платформа 2.2 Онкология			
7.1.2	«Микробиом и рак. Экспериментальные и клинические исследования эффективности комбинации пробиотика и метформина на развитие спонтанных опухолей, рака толстой кишки и рака молочной железы»	НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России В.Н. Анисимов чл.-корр. РАН, д.м.н.	<p>Получение данных о влиянии пробиотика на основе препарата «Витафлор» одного и в комбинации с метформином на канцерогенез толстой кишки, индуцируемый 1,2-диметилгидразином у самцов крыс и на спонтанный канцерогенез молочных желез у трансгенных мышей HER-2/neu. На этих моделях будут получены результаты по действию комбинации пробиотика с энтеросорбентом «Аквален» и антибиотиком рапамицином.</p> <p>Будут получены результаты по геропротекторному эффекту пробиотика в опытах на мышах. Ожидается, что пробиотик окажет профилактическое действие на всех моделях. При получении положительных результатов опытов на грызунах будут начаты исследования эффективности пробиотика на людях.</p> <p>Выявление эффективного торможения канцерогенеза кишки у крыс и рака молочной железы у мышей при совместном введении пробиотика и метформина.</p> <p>Выявление геропротекторного и противоопухолевого действия совместного применения пробиотика и энтеросорбента</p> <p>Ожидается увеличение длительности безрецидивного периода и выживаемости больных раком</p>
7.2.1	Изучение молекулярно-генетических особенностей рака молочной железы и создание тест-систем для выявления предиктивных маркеров	Лаборатория нанобиотехнологий СПбАУ РАН, Академический ун-т чл.-корр. РАН М.В. Дубина	<p>В результате исследований будет создана тест-система для выявления предиктивных маркеров.</p> <p>Детальное исследование молекулярных особенностей данного типа опухолей с использованием наиболее современных методов генетического анализа позволит точнее определить патогенетические особенности различных видов рака молочной железы и значительно повысить эффективность уже существующих методов лечения.</p>

			<p>вующих методов терапии.</p> <p>В дальнейшем будут изучены механизмы резистентности к проводимым вариантам терапии.</p> <p>Разработаны подходы к преодолению резистентности на основании моделирования оптимального режима терапии, последовательного применения препаратов с различным механизмом действия.</p>
7.2.2	<p>Разработка способов повышения контрастной визуализации солидных опухолей в однородных тканевых структурах при совместном использовании светодиодных источников света и фотоактивных веществ <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i></p>	<p>Лаборатория нанобиотехнологий СПБАУ РАН, Академический ун-т д.м.н. Ф.В. Моисеенко</p>	<p>Будут разработаны методики динамической визуализации опухолей с помощью флюоресцентных красителей.</p> <p>Улучшение визуализации злокачественных клеток с помощью флюоресцентных красителей <i>in vivo</i> будет использована для выявления невидимых глазом интраоперационно опухолевых клеток и их последующей элиминации.</p> <p>Использование и совершенствование радикальности противоопухолевого лечения за счет динамического воздействия на оставшиеся скопления злокачественных клеток с помощью различных режимов фотодинамической терапии как с использованием фотосенсибилизаторов, так и без них.</p>
7.2.3	<p>Разработка на основе моноклональных антител против эндоглина (CD105) препаратов для визуализации сосудистой сети солидных новообразований методами иммуносцинтиграфии и иммуно-ПЭТ</p>	<p>ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ Климович В.Б., профессор, д.м.н., руководитель лаборатории гибридной технологии</p>	<p>Планируемое исследование позволит получить информацию, необходимую для проведения клинических испытаний меченых изотопами Fab-фрагментов для визуализации сосудистой сети солидных новообразований.</p> <p>Изотопные методы визуализации, основанные на регистрации связывания меченных антител с эндотелием сосудов опухолей, могут обеспечить более раннюю диагностику, более обоснованную оценку прогноза, более точное планирование и контроль эффективности лечения солидных опухолей человека.</p>
7.2.4	<p>Разработка и исследование нового лекарственного препарата, содержащего наноразмерные магнитные частицы для лечения злокачественных опухолей методами рентгеноэндоваскулярной окклюзии</p>	<p>ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ профессор Майстренко Д.Н.</p>	<p>Создать композиционный препарат с наночастицами магнетита на основе кремнийорганических полимеров, способных в течение 20 минут обеспечить высокую текучесть препарата по катетерам и сосудам опухоли, для равномерного проксимально-дистального распределения препарата по сосудистой системе с последующим превращением в гель для остановки кровотока в сосудах.</p>

	сосудов опухолей и высокоэффективной гипертермии.		Провести все требуемые по GLP доклинические испытания препарата в эксперименте. Разработать технические требования к качеству препарата. Разработать ТУ на препарат. Разработать опытно-производственный регламент на производство препарата. Разработать фармакопейную статью предприятия. Провести клинические испытания препарата в условиях рентгеноэндоваскулярной окклюзии сосудистой системы рака почки. Получить регистрационное удостоверение на препарат. Создать производство препарата и метода лечения больных с онкологическими заболеваниями паренхиматозных органов.
7.2.5	Разработка предсказательного маркера эффективности лучевой и химиолучевой терапии больных злокачественными новообразованиями	ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ Корятова Л.И., профессор, д.м.н., Иванов С.Д., профессор, д.м.н., РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАН Давыдов М.И. , Каприн А.Д. – ФГБУ «РНЦ ретгенорадиологии» МЗ РФ; Опалев А.А. – Всероссийский научно-исследовательский и конструкторский институт медицинской лабораторной техники (ВНИКИ МЛТ).	Выявление возможных взаимосвязей между результатами применения модификаторов величины предсказательного биохимического показателя и результатами лечения онкологических больных. Заключение результатов проведения межцентровых испытаний методов предикции. Создание макета прибора для определения предсказательного показателя эффективности ХЛТ онкологических больных путем анализа крови. Индивидуальный отбор онкологических больных для использования стандартных схем ХЛТ, повышение эффективности лечения. Статьи в журналах, монография. Автоматизация определения предсказательного показателя.
7.2.6	Радиационный гормезис. Обоснование нового механизма и практические следствия	ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ; Санкт-Петербургский научно-	Новая теория гормезиса позволит пересмотреть радиобиологические и токсикологические основы формирования лечебного применения радиации и химиопрепаратов, обосновать новые схемы лечения с использованием сниженных доз цитотоксических агентов в онкологии, и

		<p>исследовательский институт радиационной гигиены им. проф. П. В. Рамзаева;</p> <p>Кафедра военной токсикологии и медицинской защиты. ВМедА им. С.М. Кирова.</p>	<p>скорректировать нормативные величины в области радиационной гигиены.</p>
7.2.7	<p>Старение и рак: от молекулярных механизмов к средствам профилактики</p> <p>.</p>	<p>НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России</p> <p>В.Н. Анисимов чл.-корр. РАН, д.м.н</p>	<p>Предполагается, что применение мелатонина, метформина и рапамицина приведет к увеличению продолжительности жизни и торможению развития опухолей что позволит рекомендовать использование этих препаратов для профилактики преждевременного старения и рака.</p> <p>Исследование роли системы гормон – роста-инсулинподобный фактор роста 1-инсулин – глюкоза в механизмах старения и канцерогенеза.</p> <p>Роль протеинкиназы mTOR в поддержании клеточного гомеостаза, развитии опухолей и старении.</p> <p>Изучение влияния различных режимов освещения на продолжительность жизни и развитии спонтанных опухолей.</p>
7.2.11	<p>Исследование процессов спонтанной трансформации и старения мультипотентных мезенхимных стромальных клеток при длительном культивировании in vitro</p>	<p>СЗГМУ им И.И.Мечникова, НИЛ клеточных технологий.</p>	<p>Разработка нового метода контроля качества культур ММСК – определение наличия раковых клеток-предшественников или раковых стволовых клеток в культуре.</p> <p>Оценка изменения морфологии, дифференцировочного потенциала, пролиферативной и иммуносупрессивной активности, транскриптома и эпигенома мультипотентных мезенхимных стромальных клеток (ММСК) в зависимости от сроков культивирования.</p> <p>Оценка возможности спонтанной онкотрансформации.</p> <p>Поиск поверхностных онкомаркеров для использования их для контроля качества методом проточной цитометрии</p> <p>Разработка нового метода контроля качества культур ММСК – определение наличия раковых клеток-предшественников или раковых</p>

			стволовых клеток в культуре. Поиск поверхностных онкомаркеров для использования их для контроля качества методом проточной цитометрии
7.2.18	Исследование технологии таргетной внутриклеточной доставки противоопухолевых препаратов на основе внутриклеточных многослойных полиэлектролитных нано- и микрокапсул	СПбГМУ им. И.П. Павлова Отдел биотехнологий НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой	Ожидаемыми результатами являются создание микрокапсул, оптимальных по своим химико-физическим свойствам и размерам, для захвата различными клеточными популяциями. Планируется создание рабочей платформы клеточно-микрокапсульного носителя противоопухолевых препаратов для дальнейшего внедрения в клинику. Ожидается получение данных о профиле токсичности, побочных эффектах, функциональных свойствах, хоминге и профиле экспрессии важнейших генов популяций лимфоцитов человека с инкорпорированными микрокапсулами, распределение лимфоцитов-переносчиков <i>in vivo</i> и эффективности созданной платформы на основании преклинических исследований. 1) Синтез ферромагнитных полиэлектролитных биодеградируемых микрокапсул с FITC-меткой 2) Интернализация полиэлектролитных микрокапсул и их взаимодействие с лимфоцитами человека <i>in vitro</i> . Использование внутриклеточной доставки микрокапсул <i>in vivo</i>
Платформа 2.4 Микробиология			
7.1.1	«Изучение микробиома человека как базисной основы для коррекции инфекционных и неинфекционных патологий»	ФГБНУ «ИЭМ» Академик Софронов Г.А., Проф. Суворов А.Н. Северо-западный медицинский университет имени И.Мечникова Симаненков В.И.	Будет собрана коллекция штаммов-возбудителей стрептококковых инфекций и консорциумов индивидуальных микробиоценозов здоровых добровольцев и людей с патологией желудочно-кишечного тракта, кожи и урогенитальной сферы; Будут проанализированы особенности иммуномодулирующей активности известных пробиотиков на основе лактобацилл и энтерококков; В ФГБНУ «ИЭМ» будет разработана компьютерная модель химерной вакцины против стрептококков группы А (СГА) и синтезированы прототипы генетических конструкций новых химерных белков; Завершение исследований антиопухолевой активности стрептококков на моделях <i>in vitro</i> ; Приобретение и

			запуск оборудования для геномного секвенирования (ГС); Разработка алгоритмов анализа микробиоты с применением ГС и обработки данных. Проведение пилотных по терапии легочных заболеваний персонифицированными препаратами – аутопробиотиками согласно ранее созданному и запатентованному алгоритму персонифицированной микробной терапии и оценка характера изменения микробиома на фоне аутопробиотической терапии; Проведение доклинических исследований терапии опухолей с использованием живых бактериальных штаммов СГА.
7.1.3	Изучение механизмов регуляции проницаемости тканевых барьеров	Санкт-Петербургский государственный университет А.Г. Марков, проф. д.б.н.	Используя молекулярно-биологические методы, будут получены результаты о действии различных компонентов химуса, эндотоксинов, на проницаемость ворсинчатого эпителия стенки кишки, а также изучена роль цитокинов в регуляции транслокации микроорганизмов. Будут получены результаты о барьерных свойствах ворсинчатого эпителия и фолликул-ассоциированного эпителия Пейеровых бляшек стенки кишки крысы при действии различных соединений. Будет получен ответ на вопрос: какие вещества изменяют проницаемость тканевого барьера для макромолекул сопоставимых по молекулярной массе с патогенами, а также транслокацию через эпителий микроорганизмов. Будут выяснены молекулярные механизмы, лежащие в основе транслокации микроорганизмов в макроорганизм. Будет разработана стратегия предотвращения транслокации микроорганизмов через тканевые барьеры.
7.1.4	Формирование и динамика структуры резистома человека	ФГБУ НИИДИ ФМБА России Академик Ю.В. Лобзин	Протоколы выявления детерминант резистентности, их связи с мобильными генетическими элементами и оценки функциональной активности Экспериментальные модели формирования и динамики резистома для оценки эффективности различных стратегий по профилактике избыточного накопления детерминант резистентности и коррекции состава резистома Протокол клинические испытания стратегий профилактики избыточного накопления детерминант резистентности и

			коррекции состава резистома
7.1.5	Молекулярно-генетические механизмы формирования резистентности оппортунистических микросциетов к современным противогрибковым препаратам	СЗГМУ им. И.И. Мечникова, НИИ медицинской микологии им.П.Н. Кашкина; д.б.н., проф. Васильева Н.В.	Протоколы выявления детерминант резистентности, их связи с мобильными генетическими элементами и оценки функциональной активности; Экспериментальные модели формирования и динамики резистома для оценки эффективности различных стратегий по профилактике избыточного накопления детерминант резистентности и коррекции состава резистома; Протокол клинические испытания стратегий профилактики избыточного накопления детерминант резистентности и коррекции состава резистома
7.1.6	Разработка новых технологий эпидемиологического надзора за мультиантибиотикорезистентными штаммами возбудителей инфекционных заболеваний	СЗГМУ им. И.И. Мечникова, кафедра эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии. Зав. кафедрой эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии, д.м.н., проф. Зуева Л.П	В ходе работы над проектом будет определен спектр мутационных изменений генов, кодирующих белки-мишени действия триазолов (ферменты биосинтеза эргостерола) и эхинокандинов (1,3-β-D-глюкан синтазу), характерных для грибов рода <i>Candida</i> , распространенных в РФ. Полученные результаты лягут в основу разработки тест-системы для быстрой диагностики методом ПЦР резистентности. Основная инновационная идея проекта заключается в исследовании генов, кодирующих белки, отвечающие за генетическую стабильность микроорганизма, раскрытия их вклада в патогенез инфекционного процесса, вызванного грибами <i>Candida spp.</i> , определения роли их аллельных вариантов в риске развития патологии. Поиск мутаций в генах, кодирующих белки-мишени действия противогрибковых препаратов, у лекарственно-устойчивых штаммов грибов. Изучение генов, отвечающих за стабильность генома у чувствительных к лекарственному воздействию микросциетов.
7.1.7	Разработка и применение программных продуктов для анализа и систематизации данных геномного секвенирования микробиот больных и здоровых людей	Центр алгоритмической биотехнологии СПбГУ Рук. д.б.н., Певзнер П.А.	На основе использования комбинации различных методов (методов молекулярной эпидемиологии, популяционной генетики при оценке частотности генотипов, несущих отдельные генетические элементы, методов филогенетического анализа в т.ч. целых геномов) будет получено целостное представление о роли широко распространенных мобильных генетических элементов,

			<p>различающихся по функциям, в эволюции эпидемических штаммов возбудителей с множественной устойчивостью к антимикробным препаратам.</p> <p>Полученные данные лягут в основу предложений по совершенствованию системы эпидемиологического надзора за инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи, в частности будут усовершенствованы разработанные нами ранее алгоритмы молекулярно-генетического мониторинга за возбудителями данной группы инфекций.</p>
7.2.9	Молекулярные механизмы наследственных форм болезни Паркинсона. Подходы к лечению	<p>СПбГМУ им. И.П. Павлова</p> <p>Отдел молекулярно-генетических и нанобиологических технологий НИЦ, д.б.н. С.Н.Пчелина, лаборатория физиологии и патологии двигательного поведения НИЦ, проф., д.м.н. А.Ф.Якимовский, кафедра неврологии и нейрохирургии с клиникой,</p> <p>академик РАН, проф. А.Скоромец, доцент, к.м.н. А.А.Тимофеева</p>	<p>Впервые <i>in vitro</i> будут получены данные о возможности применения фармакологических шаперонов GBA в лечении болезни Паркинсона. Учитывая возможность доставки фармакологических шаперонов к клеткам мозга, данный подход может стать первым эффективным подходом, направленным на терапию распространенного нейродегенеративного заболевания.</p> <p>Исследование молекулярных основ нейродегенерации при болезни Паркинсона будет способствовать разработке подходов к терапии и выявлению маркеров ранней преклинической диагностике заболевания.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Скрининг мутаций в генах GBA (L444P, N370S) и LRRK2 (G2019S) среди пациентов с болезнью Паркинсона. Выявление группы лиц с LRRK2-и GBA-ассоциированной БП. 2. Оценка уровня олигомерных и модифицированных форм альфа-синуклеина у пациентов с мутациями в гене LRRK2, GBA, при спорадической форме болезни Паркинсона и в контроле. 3. Оценка корреляции активности GBA и уровня олигомерных форм альфа-синуклеина крови у пациентов с БП с мутациями в гене GBA. 4. Оценка влияния фармакологических шаперонов GBA (амброксол, изофагомин) на восстановление активности фермента GBA и снижение уровня олигомеров альфа-синуклеина на макрофагах пациентов с GBA-ассоциированной БП.
7.2.12	Изучение фундаментальных	СПбГМУ им. акад. И.П.	Создание инновационного подхода к диагностике, таргетной

	механизмов эпигенетической регуляции на уровне транскриптома (посредством микроРНК) и ферментов, модифицирующих ДНК В-лимфоцитов в развитии хронической обструктивной патологии легких	Павлова, д.м.н. проф. Трофимов В.И. СПБАУ РАН, Академический ун-т академик Дубина М.В.	терапии, профилактике БА, ХОБЛ, БА-ХОБЛ 2.Создание инновационного подхода к лечению и профилактике бронхиальной астмы
7.2.13	Молекулярная структура, биологические свойства фиброз-ингибирующего фактора и его роль в нормальном развитии и патогенезе заболеваний человека	СПбГМУ им. И.П. Павлова Лаборатория трансплантологии и молекулярной гематологии НИИ ДОГиТ им. Р.М. Горбачевой, д.м.н., профессор Афанасьев Б.В.	Получение фиброзингибирующего фактора, описание молекулярной структуры белка, оценка биологических свойств фактора <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> . Помимо раскрытия одного из путей регуляции фибротических процессов, фиброз-ингибирующий фактор может быть использован в качестве ингибитора пролиферации фибробластов, как компонент питательной среды для экспансии клеток человека, в рамках фундаментальных и прикладных исследований. 1. Получение и описание молекулярной структуры фиброзингибирующего фактора. 2. Оценка биологических свойств фиброзингибирующего фактора. <i>in vitro</i> . 3. Описание биологических свойств фиброзингибирующего фактора. <i>in vivo</i> .
Платформа 2.5 Иммунология			
7.2.10	Изучение роли иммунологических механизмов и построение модели прогнозирования течения ревматической патологии и атеросклероза	СЗГМУ им. И.И. Мечникова, кафедра терапии и ревматологии им. Э.Э. Эйхвальда Руководитель темы: заведующий кафедрой терапии и ревматологии им. Э.Э. Эйхвальда, академик РАМН, д.м.н., академик Мазуров В.И.	Будет создан комплекс иммунологических и молекулярно-биологических методов ранней диагностики иммуновоспалительных заболеваний. Полученные данные позволят разработать мультибиомаркерный диагностический индекс для ранней диагностики большинства иммунозависимых заболеваний, включающий провоспалительные цитокины, факторы роста, металлопротеиназы, цитоскелетные белки, сосудистые молекулы адгезии, гормоны (лептин и резистин), пентраксины, модифицированные липопротеины, белки теплового шока, апопротеины, рецепторы эндотелия (TLR-рецепторы) и др. Можно полагать, что более широкое внедрение

			<p>предложенных к изучению биомаркеров создаст реальные предпосылки для персонализации терапии пациентов с аутоиммунной и сосудистой патологией.</p> <p>Выявление и установление значимости иммунологических нарушений в инициации и прогрессировании системных аутоиммунных заболеваний и васкулитов, а также стабильных и прогрессирующих форм атеросклероза.</p> <p>Установление лабораторных маркеров поражения различных органов и систем при аутоиммунной патологии и предикторов развития сосудистых катастроф у больных атеросклерозом.</p> <p>Изучение влияния основных групп лекарственных препаратов, включающих цитостатики, глюкокортикостероиды, генно-инженерные биологические, а также кардиотропных средств (ингибиторов РААС и статинов) на активность иммунопосредованного воспаления, формирующегося в соединительно-тканном матриксе и сосудистой стенке больных ревматической патологией и атеросклерозом.</p> <p>Разработка алгоритма ведения ревматологических больных и пациентов со стабильными и прогрессирующими формами атеросклероза, с учётом максимального контроля за течением иммуновоспалительного процесса на разных стадиях заболеваний.</p> <p>Внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение.</p>
7.2.14	<p>Исследование роли микрочастиц клеточного происхождения в патогенезе депрессий кроветворения и злокачественных заболеваний системы крови</p>	<p>ФГБУ РосНИИГТ ФМБА России</p> <p>Научный руководитель лаборатории иммуногематологии ФГБУ РосНИИГТ ФМБА России</p> <p>д.м.н., профессор Л.Н. Бубнова</p>	<p>Будет предложен комплекс иммунологических методов исследования микрочастиц клеточного происхождения, который будет способствовать пониманию их роли в патогенезе злокачественных заболеваний системы крови и депрессий кроветворения, что может позволить оптимизировать тактику терапии и повысить ее эффективность при данных патологических состояниях</p> <p>Исследование уровня микрочастиц лейкоцитарного и эритроцитарного происхождения у пациентов с онкогематологическими заболеваниями (лимфопролиферативные заболевания, множественная миелома) и депрессиями кроветворения (апластическая анемия, пароксизмальная ночная</p>

			гемоглобинурия). Проследить динамику уровня микрочастиц в процессе этих заболеваний; изучить их взаимосвязь с синтезом основных гемопоэтических цитокинов, уровнем апоптоза клеток и степенью нарушения кроветворения, определив тем самым их роль и место в патогенезе изучаемых патологических состояний.
7.2.16	Применение комплексного междисциплинарного подхода для идентификации и изучения молекулярных нарушений, ведущих к развитию патологии нервной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем, с целью разработки инновационных подходов для их ранней диагностики, лечения и профилактики	ФАНО: ИЭФБ РАН директор д.б.н. М.Л. Фирсов; зам директора д.б.н. А.О. Шпаков	Разработка инновационных подходов для лечения, мониторинга и профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, сахарного диабета, болезней Альцгеймера и Паркинсона, хронического алкоголизма и других социально значимых заболеваний на основе восстановления функций гормональных систем мозга и их регуляторных влияний на периферические органы и ткани.
7.3.2	Мероприятие 7.3.2 Разработка технологий получения и создание клеточного продукта для регенеративной и иммунной терапии ран	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова член-корр. РАН А.Н. Бельских	Разработка технологии получения и создание готового к применению в медицине клеточного продукта для лечения ран.
7.3.5	Разработка технологий иммунодиагностики и персонализированной клеточной иммунотерапии эндометриоза.	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова член-корр. РАН А.Н. Бельских	Будут разработаны оригинальные технологии ранней иммунодиагностики эндометриоза и клеточный продукт для цитокиновой ex vivo генной терапии эндометриоза
Платформа 2.3 Сердечно-сосудистые заболевания			
7.2.15	Адипоцитокины (адипонектин, оментин1) и полиморфизм их генов у больных метаболическим сердечно-	ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Отдел молекулярно-генетических и	В результате реализации данного проекта удастся определить молекулярно-генетические предикторы развития метаболического синдрома, сахарного диабета 2 типа и сердечно-сосудистых

	сосудистым синдромом	нанобиологических технологий НИЦ, ФГБУ СЗФМИЦ им. Алмазова академик РАН, профессор Е.В. Шлякто	заболеваний у больных абдоминальным ожирением молодого и среднего возраста. Расширить представление о молекулярно-генетических механизмах влияния абдоминальной жировой ткани на развитие метаболических расстройств и сердечно - сосудистых заболеваний Выявить новые молекулярные мишени для воздействия при лечении артериальной гипертензии, дислипидемии и атеросклероза.
7.2.16	Применение комплексного междисциплинарного подхода для идентификации и изучения молекулярных нарушений, ведущих к развитию патологии нервной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем, с целью разработки инновационных подходов для их ранней диагностики, лечения и профилактики	ФАНО: ИЭФБ РАН д.б.н. М.Л. Фирсов, д.б.н. А.О. Шпаков	Разработка инновационных подходов для лечения, мониторинга и профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, сахарного диабета, болезней Альцгеймера и Паркинсона, хронического алкоголизма и других социально значимых заболеваний на основе восстановления функций гормональных систем мозга и их регуляторных влияний на периферические органы и ткани, организация постоянно действующих в Санкт-Петербурге семинаров и подготовка серии монографий и практических руководств по проблеме проекта и результатам его реализации для специалистов в области фармакологии и медицины.
Платформа 2.9 Неврология и нейронауки			
7.4.1	Разработка инструментария и построение архитектуры для распределенной обработки и анализа данных комплексного исследования мозга	ФГБУ «СПб НИПНИ им. В.М. Бехтерева» Минздрава России	Консолидированное представление данных исследования мозга; применение методов алгоритмической обработки и анализа данных в полуавтоматическом режиме; создание модели консолидации разнородных данных, реализованной в распределенной системе для обработки и анализа данных. Создание пользовательского интерфейса для специалистов по исследованию мозга для обеспечения научной работы без привлечения специалистов в области информационных технологий; реализация распределенной научно-исследовательской инфраструктуры для исследований мозга и системы управления ей.

7.4.2	Изучение заболеваемости психическими и поведенческими расстройствами, организации психиатрической помощи в Санкт-Петербурге и разработка новых подходов и алгоритмов психолого-психиатрической помощи в психиатрических и общесоматических учреждениях	ФГБУ «СПб НИПНИ им. В.М. Бехтерева» Минздрава России	<p>Изучение показателей, характеризующих общую и первичную заболеваемость населения психическими расстройствами, уровень госпитализированной заболеваемости и инвалидности в динамике имеет важное прикладное значение для принятия организационных и управленческих решений, правильной и эффективной организации психиатрической службы.</p> <p>Разработка новых подходов и алгоритмов психолого-психиатрической помощи в психиатрических и общесоматических учреждениях, совершенствование деятельности региональных психиатрических служб с использованием современных принципов и технологий оказания психиатрической помощи служит основой для практической апробации и внедрения новых организационных форм и технологий оказания помощи с учетом региональных географических, демографических, эпидемиологических, ресурсных и кадровых особенностей.</p> <p>Выпуск трех аналитических сборников с анализом заболеваемости психическими расстройствами (за 2015-2019, 2020-2024 и 2025-2029 гг.).</p> <p>Разработка проекта информированного согласия пациента для использования новых информационно-коммуникационных технологий при оказании психиатрической помощи</p> <p>Разработка концепции минимизации рисков нарушений прав пациентов при использовании новых информационно-коммуникационных технологий при оказании психиатрической помощи.</p>
7.4.3	Персонализированная оценка эффективности антипсихотической терапии на основе гаплотипического анализа генов фармакокинетических и фармакодинамических факторов	ФГБУ «СПб НИПНИ им. В.М. Бехтерева» Минздрава России Отделение персонализированной психиатрии, Отделение биологической терапии психически больных	<p>Предлагаемое исследование позволит принципиально изменить подход к подбору антипсихотического препарата, решению о его замене или отмене.</p> <p>Полученный в результате исследования алгоритм назначения антипсихотиков может быть реализован на рынке оказания психиатрической помощи в регионах Российской Федерации, население которых соответствует европеоидной расе.</p> <p>Разработанная автоматизированная компьютерная программа поддержки принятия решения подбора психофармакотерапии на</p>

			основе фармакогенетических предикторов является инновационной для нашей страны: фармакогенетическое тестирование для подбора психофармакотерапии в клинической практике не используется, не разработано алгоритмов поддержки принятия решения для врачей-психиатров.
7.4.4	Исследование анатомических и функциональных коннектотипов мозга человека в норме и при ряде психических заболеваний	ФГБУ «СПб НИПНИ им. В.М. Бехтерева» Минздрава России Отделение клинической и лабораторной диагностики, нейрофизиологии и нейровизуальных исследований	Предлагаемое нами комплексное решение будет востребовано как лабораториями – закупка разработанных чипов для генотипирования, так и медицинскими организациями, оказывающими специализированную психиатрическую помощь – корпоративная лицензия для доступа к использованию компьютерного алгоритма. Компьютерная программа позволит внедрить интерпретацию фармакогенетического тестирования без дополнительной нагрузки на врачей-клинических фармакологов, что экономит бюджетные расходы функциональными особенностями субстрата головного мозга и когнитивно-поведенческими характеристиками личностей испытуемых. Полученные новые данные будут обобщены в монографии по использованию современных методов визуализации при изучении клинической анатомии и физиологии головного мозга человека.

Стратегия развития здравоохранения в РФ на период до 2025 года (Утверждена Указом Президента РФ 31.03.2017 г. №394)

Стратегия развития здравоохранения Российской Федерации на период до 2025 года (далее – Стратегия) включает оценку современного состояния, вызовы и угрозы развития системы здравоохранения в Российской Федерации, определяет цель, основные задачи, приоритетные направления, механизмы реализации развития здравоохранения, а также результаты, основные этапы и управление реализацией Стратегии.

В Министерство Экономического развития РФ для рассмотрения и включения в Стратегию развития Здравоохранения в РФ на период до 2025 года предложить следующие разработки ученых СПб:

В раздел IV «Цель, основные задачи, приоритетные направления и механизмы реализации развития здравоохранения» – следующие проекты (таблица 7.2):

В пункт 23 раздела:

Разработка и внедрение новых медицинских и информационных технологий в здравоохранение путем:

- расширения перечня высокотехнологичных методов лечения заболеваний посредством внедрения новых технологий лечения (№№ проектов: 7.1.1–7.1.3; 7.1.6; 7.1.8; 7.2.2; 7.2.4; 7.2.5; 7.2.6; 7.2.15; 7.2.16; 7.2.17; 7.3.1–7.3.7; 7.4.2; 7.4.4), персонализированной фармакотерапии, редактирования генома, создания национальной системы биобанков (7.1.1), коллекций биологических материалов (7.1.1).

- предоставления пациентам услуг персонализированной медицины, в том числе посредством выявления предрасположенности к заболеваниям на основе генетического тестирования;

- высокоскоростных технологий секвенирования генома (7.1.7).

В пункт 30 раздела: Развитие персонализированной медицины, основанной на современных научных достижениях

Внедрение современных методов молекулярно-генетической диагностики и мониторинга течения заболеваний, включая:

- а) применение высокоскоростных технологий секвенирования;
- б) развитие комплексных программ предиктивных исследований (№№ 7.2.1; 7.2.10)
- в) развитие методов неинвазивной и малоинвазивной диагностики заболеваний, включающих молекулярно-генетический анализ (№№ 7.1.4; 7.1.5; 7.2.3; 7.2.9)

Разработка и внедрение:

- чувствительных и исчерпывающих систем биомаркеров заболеваний на основе новых молекулярных диагностических тестов (№№ 7.2.9; 7.2.10; 7.2.13; 7.2.14)
- предикативных тестов, позволяющих прогнозировать риски развития заболеваний (№№ 7.2.7; 7.2.13; 7.2.15)
- новых методов регенеративной медицины основанных, в том числе на биомедицинских клеточных технологиях (№№ 7.2.8; 7.2.11; 7.3.2; 7.3.6; 7.3.7)
- методов персонализированной фармакотерапии, включая редактирование генома и терапию таргетными лекарственными препаратами, в том числе на основе результатов генетических исследований (№ 7.2.8; 7.2.9; 7.2.10; 7.2.12; 7.2.15; 7.2.18; 7.3.5; 7.4.3)
- киберпротезов и человеко-машинных интерфейсов;
- создание сети биобанков, депозитариев, включая коллекции микроорганизмов (7.1.1).

Ожидаемыми результатами проведения мероприятий к 2025 году является достижение следующего основного показателя «Увеличение ожидаемой продолжительности жизни не менее чем до 76 лет».

Таблица 7.2 – Мероприятия в Стратегию развития здравоохранения Российской Федерации на период до 2025 года

№ проекта	Название	Исполнители	Ожидаемые результаты
7.1.1	Изучение микробиома человека как базисной основы для коррекции инфекционных и неинфекционных патологий	ФГБНУ «ИЭМ» Академик Софронов Г.А., проф. Суворов А.Н.; Северо-Западный медицинский университет имени И.И. Мечникова Симаненков В.И.	Будет собрана коллекция штаммов-возбудителей стрептококковых инфекций и консорциумов индивидуальных микробиоценозов здоровых добровольцев и людей с патологией желудочно-кишечного тракта, кожи и урогенитальной сферы; Будут проанализированы особенности иммуномодулирующей активности известных пробиотиков на основе лактобацилл и энтерококков; В ФГБНУ «ИЭМ» будет разработана компьютерная модель химерной вакцины против стрептококков группы А (СГА) и синтезированы прототипы генетических конструкций новых химерных белков; Завершение исследований антиопухолевой активности стрептококков на моделях <i>in vitro</i> ; Приобретение и запуск оборудования для геномного секвенирования (ГС); Разработка алгоритмов анализа микробиоты с применением ГС и обработки данных. Проведение пилотных по терапии легочных заболеваний персонифицированными препаратами – аутопробиотиками согласно ранее созданному и запатентованному алгоритму персонифицированной микробной терапии и оценка характера изменения микробиома на фоне аутопробиотической терапии; Проведение доклинических исследований терапии опухолей с использованием живых бактериальных штаммов СГА.
7.1.2	Микробиом и рак. Экспериментальные и клинические исследования эффективности комбинации пробиотика и метформина на развитие спонтанных опухолей, рака толстой кишки и рака молочной железы	НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России В.Н. Анисимов, чл.-корр. РАН, д.м.н.	Получение данных о влиянии пробиотика на основе препарата «Витафлор» одного и в комбинации с метформином на канцерогенез толстой кишки, индуцируемый 1,2-диметилгидразином у самцов крыс и на спонтанный канцерогенез молочных желез у трансгенных мышей HER-2/neu. На этих моделях будут получены результаты по действию комбинации пробиотика с энтеросорбентом «Аквален» и антибиотиком рапамицином. Будут получены результаты по геропротекторному эффекту пробиотика в опытах на мышах. Ожидается, что пробиотик окажет профилактическое действие на всех моделях. При получении положительных результатов опытов на грызунах будут начаты исследования эффективности пробиотика на людях. Выявление эффективного торможения канцерогенеза кишки у крыс и рака молочной железы у мышей при совместном введении пробиотика и метформина.

			Выявление геропротекторного и противоопухолевого действия совместного применения пробиотика и энтеросорбента Ожидается увеличение длительности безрецидивного периода и выживаемости больных раком
7.1.3	Изучение механизмов регуляции проницаемости тканевых барьеров	Санкт-Петербургский государственный университет А.Г. Марков, проф. д.б.н.	Используя молекулярно-биологические методы, будут получены результаты о действии различных компонентов химуса, эндотоксинов, на проницаемость ворсинчатого эпителия стенки кишки, а также изучена роль цитокинов в регуляции транслокации микроорганизмов. Будут получены результаты о барьерных свойствах ворсинчатого эпителия и фолликул-ассоциированного эпителия Пейеровых бляшек стенки кишки крысы при действии различных соединений. Будет получен ответ на вопрос: какие вещества изменяют проницаемость тканевого барьера для макромолекул сопоставимых по молекулярной массе с патогенами, а также транслокацию через эпителий микроорганизмов. Будут выяснены молекулярные механизмы, лежащие в основе транслокации микроорганизмов в макроорганизм. Будет разработана стратегия предотвращения транслокации микроорганизмов через тканевые барьеры.
7.1.4	Формирование и динамика структуры резистоста человека	ФГБУ НИИДИ ФМБА России академик Ю.В. Лобзин	Протоколы выявления детерминант резистентности, их связи с мобильными генетическими элементами и оценки функциональной активности Экспериментальные модели формирования и динамики резистоста для оценки эффективности различных стратегий по профилактике избыточного накопления детерминант резистентности и коррекции состава резистоста Протокол клинические испытания стратегий профилактики избыточного накопления детерминант резистентности и коррекции состава резистоста
7.1.5	Молекулярно-генетические механизмы формирования резистентности оппортунистических микромицетов к современным противогрибковым препаратам	СЗГМУ им. И.И. Мечникова, НИИ медицинской микологии им.П.Н. Кашкина; НИЛ молекулярно-генетическая микробиология;, Директор НИИ медицинской микологии им. П.Н. Кашкина, д.б.н., проф. Васильева Н.В.	Протоколы выявления детерминант резистентности, их связи с мобильными генетическими элементами и оценки функциональной активности; Экспериментальные модели формирования и динамики резистоста для оценки эффективности различных стратегий по профилактике избыточного накопления детерминант резистентности и коррекции состава резистоста; Протокол клинические испытания стратегий профилактики избыточного накопления детерминант резистентности и коррекции состава резистоста
7.1.6	Разработка новых технологий	СЗГМУ им.	В ходе работы над проектом будет определен спектр мутационных изменений

	эпидемиологического надзора за мультиантибиотикорезистентными штаммами возбудителей инфекционных заболеваний	И.И. Мечникова, кафедра эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии. Руководитель темы: Зав. кафедрой эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии, д.м.н., проф. Зуева Л.П	генов, кодирующих белки-мишени действия триазолов (ферменты биосинтеза эргостерола) и эхинокандинов (1,3-β-D-глюкан синтазу), характерных для грибов рода <i>Candida</i> , распространенных в РФ. Полученные результаты лягут в основу разработки тест-системы для быстрой диагностики методом ПЦР резистентности. Основная инновационная идея проекта заключается в исследовании генов, кодирующих белки, отвечающие за генетическую стабильность микроорганизма, раскрытия их вклада в патогенез инфекционного процесса, вызванного грибами <i>Candida spp.</i> , определения роли их аллельных вариантов в риске развития патологии. Поиск мутаций в генах, кодирующих белки-мишени действия противогрибковых препаратов, у лекарственно-устойчивых штаммов грибов. Изучение генов, отвечающих за стабильность генома у чувствительных к лекарственному воздействию микромицетов.
7.1.7	Разработка и применение программных продуктов для анализа и систематизации данных геномного секвенирования микробиот больных и здоровых людей	Центр алгоритмической биотехнологии СПбГУ Рук. д.б.н., Певзнер П.А.	На основе использования комбинации различных методов (методов молекулярной эпидемиологии, популяционной генетики при оценке частотности генотипов, несущих отдельные генетические элементы, методов филогенетического анализа в т.ч. целых геномов) будет получено целостное представление о роли широко распространенных мобильных генетических элементов, различающихся по функциям, в эволюции эпидемических штаммов возбудителей с множественной устойчивостью к антимикробным препаратам. Полученные данные лягут в основу предложений по совершенствованию системы эпидемиологического надзора за инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи, в частности будут усовершенствованы разработанные нами ранее алгоритмы молекулярно-генетического мониторинга за возбудителями данной группы инфекций.
7.1.8	Теоретические и экспериментальные исследования по созданию приборных комплексов на базе масс-спектрометрических методов для диагностики микроорганизмов	ИАП РАН д.т.н., проф. Курочкин В.Е.	В рамках предлагаемого проекта рассчитывается создать геномный сборщик, позволяющий эффективно работать с метагеномными данными, которыми и являются данные микробиот, и обеспечить исследователей простыми и удобными аналитическими подходами (pipelines), что повысит эффективность исследований в такой важной клинической области. Создание сборщика метагеномных данных SPAdes признана лучшей в мире и рекомендуется для высококачественной сборки данных в случае сильно неоднородных геномных данных.

			<p>1) Разработка алгоритмов анализа микробиоты с применением ГС и обработки данных.</p> <p>2) Проведение пилотных по терапии легочных заболеваний персонифицированными препаратами – аутопробиотиками согласно ранее созданному и запатентованному алгоритму персонифицированной микробной терапии</p> <p>3) Оценка характера изменения микробиома на фоне аутопробиотической терапии</p>
7.2.1	Изучение молекулярно-генетических особенностей рака молочной железы и создание тест-систем для выявления предиктивных маркеров	Лаборатория нанобиотехнологий СПбАУ РАН, Академический ун-т академик М.В. Дубина	<p>В результате исследований будет создана тест-система для выявления предиктивных маркеров.</p> <p>Детальное исследование молекулярных особенностей данного типа опухолей с использованием наиболее современных методов генетического анализа позволит точнее определить патогенетические особенности различных видов рака молочной железы и значительно повысить эффективность уже существующих методов терапии.</p> <p>В дальнейшем будут изучены механизмы резистентности к проводимым вариантам терапии.</p> <p>Разработаны подходы к преодолению резистентности на основании моделирования оптимального режима терапии, последовательного применения препаратов с различным механизмом действия.</p>
7.2.2	Разработка способов повышения контрастной визуализации солидных опухолей в однородных тканевых структурах при совместном использовании светодиодных источников света и фотоактивных веществ <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i>	Лаборатория нанобиотехнологий СПбАУ РАН, Академический ун-т д.м.н. Ф.В. Моисеенко	<p>Будут разработаны методики динамической визуализации опухолей с помощью флюоресцентных красителей.</p> <p>Улучшение визуализации злокачественных клеток с помощью флюоресцентных красителей <i>in vivo</i> будет использована для выявления невидимых глазом интароперационно опухолевых клеток и их последующей элиминации.</p> <p>Использование и совершенствование радикальности противоопухолевого лечения за счет динамического воздействия на оставшиеся скопления злокачественных клеток с помощью различных режимов фотодинамической терапии как с использованием фотосенсибилизаторов, так и без них.</p>
7.2.3	Разработка на основе моноклональных антител против	ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ Климович В.Б., профессор,	Планируемое исследование позволит получить информацию, необходимую для проведения клинических испытаний меченых изотопами Fab-фрагментов

	эндоглина (CD105) препаратов для визуализации сосудистой сети солидных новообразований методами иммуносцинтиграфии и иммуно-ПЭТ	д.м.н., руководитель лаборатории гибридной технологии	для визуализации сосудистой сети солидных новообразований. Изотопные методы визуализации, основанные на регистрации связывания меченных антител с эндотелием сосудов опухолей, могут обеспечить более раннюю диагностику, более обоснованную оценку прогноза, более точное планирование и контроль эффективности лечения солидных опухолей человека.
7.2.4	Разработка и исследование нового лекарственного препарата, содержащего наноразмерные магнитные частицы для лечения злокачественных опухолей методами рентгеноэндоваскулярной окклюзии сосудов опухолей и высокоэффективной гипертермии.	ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ Профессор Майстренко	Создать композиционный препарат с наночастицами магнетита на основе кремнийорганических полимеров, способных в течение 20 минут обеспечить высокую текучесть препарата по катетерам и сосудам опухоли, для равномерного проксимально-дистального распределения препарата по сосудистой системе с последующим превращением в гель для остановки кровотока в сосудах. Провести все требуемые по GLP доклинические испытания препарата в эксперименте. Разработать технические требования к качеству препарата. Разработать ТУ на препарат. Разработать опытно-производственный регламент на производство препарата. Разработать фармакопейную статью предприятия. Провести клинические испытания препарата в условиях рентгеноэндоваскулярной окклюзии сосудистой системы рака почки. Получить регистрационное удостоверение на препарат. Создать производство препарата и метода лечения больных с онкологическими заболеваниями паренхиматозных органов.

7.2.5	Разработка предсказательного маркера эффективности лучевой и химиолучевой терапии больных злокачественными новообразованиями	ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ Корытова Л.И., профессор, д.м.н., Иванов С.Д., профессор, д.м.н., РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАН Давыдов М.И. , Каприн А.Д. – ФГБУ «РНЦ ретгенорадиологии» МЗ РФ; Опалев А.А. – Всероссийский научно-исследовательский и конструкторский институт медицинской лабораторной техники (ВНИКИ МЛТ).	Выявление возможных взаимосвязей между результатами применения модификаторов величины предсказательного биохимического показателя и результатами лечения онкологических больных. Заключение результатов проведения межцентровых испытаний методов предикции. Создание макета прибора для определения предсказательного показателя эффективности ХЛТ онкологических больных путем анализа крови. Индивидуальный отбор онкологических больных для использования стандартных схем ХЛТ, повышение эффективности лечения. Статьи в журналах, монография. Автоматизация определения предсказательного показателя.
7.2.6	Радиационный гормезис. Обоснование нового механизма и практические следствия	ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ; Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. профессора П. В. Рамзаева; ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова, кафедра военной токсикологии и медицинской защиты.	Новая теория гормезиса позволит пересмотреть радиобиологические и токсикологические основы формирования лечебного применения радиации и химиопрепаратов, обосновать новые схемы лечения с использованием сниженных доз цитотоксических агентов в онкологии, и скорректировать нормативные величины в области радиационной гигиены.
7.2.7	Старение и рак: от молекулярных механизмов к средствам профилактики	НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России В.Н. Анисимов чл.-корр. РАН, д.м.н	Предполагается, что применение мелатонина, метформина и рапамицина приведет к увеличению продолжительности жизни и торможению развития опухолей что позволит рекомендовать использование этих препаратов для профилактики преждевременного старения и рака. Исследование роли системы гормон – роста-инсулинподобный фактор роста 1-инсулин – глюкоза в механизмах старения и канцерогенеза.

			<p>Роль протеинкиназы mTOR в поддержании клеточного гомеостаза, развитии опухолей и старении.</p> <p>Изучение влияния различных режимов освещения на продолжительность жизни и развитии спонтанных опухолей</p>
7.2.8	<p>Генная клеточная терапия ВИЧ и ВИЧ-ассоциированных злокачественных новообразований на основе трансплантации гемопоэтических стволовых клеток с применением технологии сайт-специфического редактирования генома</p>	<p>СПбГМУ им. И.П. Павлова Руководитель НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой д.м.н., профессор Афанасьев Б.В.</p>	<p>Создание платформы редактирования генома гемопоэтических стволовых клеток.</p> <p>Оценка эффективности, определение оптимальных условий, механизма генетической модификация.</p> <p>Оценка эффективности используемой платформы в подходах к лечению ВИЧ-инфекции посредством редактирования CCR5</p> <p>Доклинические испытания методики генетической модификации</p>
7.2.9	<p>Молекулярные механизмы наследственных форм болезни Паркинсона. Подходы к лечению</p>	<p>СПбГМУ им. И.П. Павлова Отдел молекулярно-генетических и нанобиологических технологий НИЦ, д.б.н. С.Н.Пчелина, лаборатория физиологии и патологии двигательного поведения НИЦ, проф., д.м.н. А.Ф.Якимовский, кафедра неврологии и нейрохирургии с клиникой, академик РАН, проф. А.Скоромец, доцент, к.м.н. А.А.Тимофеева</p>	<p>Впервые <i>in vitro</i> будет получены данные о возможности применения фармакологических шаперонов GBA в лечении болезни Паркинсона. Учитывая возможность доставки фармакологических шаперонов к клеткам мозга, данный подход может стать первым эффективным подходом, направленным на терапию распространенного нейродегенеративного заболевания.</p> <p>Исследование молекулярных основ нейродегенерации при болезни Паркинсона будет способствовать разработке подходов к терапии и выявлению маркеров ранней преклинической диагностике заболевания.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Скрининг мутаций в генах GBA (L444P, N370S) и LRRK2 (G2019S) среди пациентов с болезнью Паркинсона. Выявление группы лиц с LRRK2-и GBA-ассоциированной БП. 2) Оценка уровня олигомерных и модифицированных форм альфа-синуклеина у пациентов с мутациями в гене LRRK2, GBA, при спорадической форме болезни Паркинсона и в контроле. 3) Оценка корреляции активности GBA и уровня олигомерных форм альфа-синуклеина крови у пациентов с БП с мутациями в гене GBA. 4) Оценка влияния фармакологических шаперонов GBA (амброксол, изофагомин) на восстановление активности фермента GBA и снижение уровня олигомеров альфа-синуклеина на макрофагах пациентов с GBA-ассоциированной БП.

7.2.10	Изучение роли иммунологических механизмов и построение модели прогнозирования течения ревматической патологии и атеросклероза	СЗГМУ им. И.И. Мечникова, кафедра терапии и ревматологии им. Э.Э. Эйхвальда Руководитель темы: заведующий кафедрой терапии и ревматологии им. Э.Э. Эйхвальда, академик РАМН, д.м.н., академик Мазуров В.И.	<p>Будет создан комплекс иммунологических и молекулярно-биологических методов ранней диагностики иммуновоспалительных заболеваний.</p> <p>Полученные данные позволят разработать мультибиомаркерный диагностический индекс для ранней диагностики большинства иммунозависимых заболеваний, включающий провоспалительные цитокины, факторы роста, металлопротеиназы, цитоскелетные белки, сосудистые молекулы адгезии, гормоны (лептин и резистин), пентраксины, модифицированные липопротеины, белки теплового шока, апопротеины, рецепторы эндотелия (TLR-рецепторы) и др. Можно полагать, что более широкое внедрение предложенных к изучению биомаркеров создаст реальные предпосылки для персонализации терапии пациентов с аутоиммунной и сосудистой патологией.</p> <p>Выявление и установление значимости иммунологических нарушений в инициации и прогрессировании системных аутоиммунных заболеваний и васкулитов, а также стабильных и прогрессирующих форм атеросклероза.</p> <p>Установление лабораторных маркеров поражения различных органов и систем при аутоиммунной патологии и предикторов развития сосудистых катастроф у больных атеросклерозом.</p> <p>Изучение влияния основных групп лекарственных препаратов, включающих цитостатики, глюкокортикостероиды, генно-инженерные биологические, а также кардиотропных средств (ингибиторов РААС и статинов) на активность иммуноопосредованного воспаления, формирующегося в соединительно-тканном матриксе и сосудистой стенке больных ревматической патологией и атеросклерозом.</p>
7.2.11	Исследование процессов спонтанной трансформации и старения мультипотентных мезенхимных стромальных клеток при длительном культивировании <i>in vitro</i>	СЗГМУ им. И.И. Мечникова, НИЛ клеточных технологий.	<p>Разработка нового метода контроля качества культур ММСК – определение наличия раковых клеток-предшественников или раковых стволовых клеток в культуре.</p> <p>Оценка изменения морфологии, дифференцировочного потенциала, пролиферативной и иммуносупрессивной активности, транскриптома и эпигенома мультипотентных мезенхимных стромальных клеток (ММСК) в зависимости от сроков культивирования.</p> <p>Оценка возможности спонтанной онкотрансформации.</p> <p>Поиск поверхностных онкомаркеров для использования их для контроля качества методом проточной цитометрии</p> <p>Разработка нового метода контроля качества культур ММСК – определение наличия раковых клеток-</p>

			предшественников или раковых стволовых клеток в культуре. Поиск поверхностных онкомаркеров для использования их для контроля качества методом проточной цитометрии
7.2.12	Изучение фундаментальных механизмов эпигенетической регуляции на уровне транскриптома (посредством микроРНК) и ферментов, модифицирующих ДНК В-лимфоцитов в развитии хронической обструктивной патологии легких	Первый СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, д.м.н. проф. Трофимов В.И. СПбАУ РАН, Академический ун-т академик Дубина М.В.	Создание инновационного подхода к диагностике, таргетной терапии, профилактике БА, ХОБЛ, БА-ХОБЛ Создание инновационного подхода к лечению и профилактике бронхиальной астмы
7.2.13	Молекулярная структура, биологические свойства фиброзингибирующего фактора и его роль в нормальном развитии и патогенезе заболеваний человека	СПбГМУ им. И.П. Павлова Лаборатория трансплантологии и молекулярной гематологии НИИ ДОГиТ им. Р.М. Горбачевой, д.м.н., профессор Афанасьев Б.В.	Получение фиброзингибирующего фактора, описание молекулярной структуры белка, оценка биологических свойств фактора <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> . Помимо раскрытия одного из путей регуляции фибротических процессов, фиброзингибирующий фактор может быть использован в качестве ингибитора пролиферации фибробластов, как компонент питательной среды для экспансии клеток человека, в рамках фундаментальных и прикладных исследований. 1) Получение и описание молекулярной структуры фиброзингибирующего фактора. 2) Оценка биологических свойств фиброзингибирующего фактора. <i>in vitro</i> . 3) Описание биологических свойств фиброзингибирующего фактора. <i>in vivo</i> .
7.2.14	Исследование роли микрочастиц клеточного происхождения в патогенезе депрессий кроветворения и злокачественных заболеваний системы крови	ФГБУ РосНИИГТ ФМБА России Научный руководитель лаборатории иммуногематологии ФГБУ РосНИИГТ ФМБА России д.м.н., профессор Л.Н. Бубнова	Будет предложен комплекс иммунологических методов исследования микрочастиц клеточного происхождения, который будет способствовать пониманию их роли в патогенезе злокачественных заболеваний системы крови и депрессий кроветворения, что может позволить оптимизировать тактику терапии и повысить ее эффективность при данных патологических состояниях Исследование уровня микрочастиц лейкоцитарного и эритроцитарного происхождения у пациентов с онкогематологическими заболеваниями (лимфопролиферативные заболевания, множественная миелома) и депрессиями кроветворения (апластическая анемия, пароксизмальная ночная гемоглобинурия).

			Проследить динамику уровня микрочастиц в процессе этих заболеваний; изучить их взаимосвязь с синтезом основных гемопоэтических цитокинов, уровнем апоптоза клеток и степенью нарушения кроветворения, определив тем самым их роль и место в патогенезе изучаемых патологических состояний.
7.2.15	Адипоцитокينات (адипонектин, оментин1) и полиморфизм их генов у больных метаболическим сердечно-сосудистым синдромом	ГБОУ ВПО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Отдел молекулярно-генетических и нанобиологических технологий НИЦ, ФГБУ СЗФМИЦ им. Алмазова Руководитель - академик РАН, профессор Е.В. Шляхто	В результате реализации данного проекта удастся определить молекулярно-генетические предикторы развития метаболического синдрома, сахарного диабета 2 типа и сердечно-сосудистых заболеваний у больных абдоминальным ожирением молодого и среднего возраста. Расширить представление о молекулярно-генетических механизмах влияния абдоминальной жировой ткани на развитие метаболических расстройств и сердечно-сосудистых заболеваний Выявить новые молекулярные мишени для воздействия при лечении артериальной гипертензии, дислипидемии и атеросклероза
7.2.16	Применение комплексного междисциплинарного подхода для идентификации и изучения молекулярных нарушений, ведущих к развитию патологии нервной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем, с целью разработки инновационных подходов для их ранней диагностики, лечения и профилактики	ФАНО: ИЭФБ РАН директор д.б.н. М.Л. Фирсов; зам директора д.б.н. А.О. Шпаков	Разработка инновационных подходов для лечения, мониторинга и профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, сахарного диабета, болезней Альцгеймера и Паркинсона, хронического алкоголизма и других социально значимых заболеваний на основе восстановления функций гормональных систем мозга и их регуляторных влияний на периферические органы и ткани.
7.2.17	Изучение состава, свойства и функции легочного сурфактанта млекопитающих и человека, разработка нанотехнологии получения нативного препарата сурфактанта и разработка методов лечения заболеваний	ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ Розенберг О.А., профессор, д.м.н., руководитель лаборатории медицинской биотехнологии,	Будут получены сведения о составе и количественном содержании фосфолипидов и нейтральных липидов легочного сурфактанта крысы, собаки и крупного рогатого скота; будут получены данные о составе и содержании сурфактант-ассоциированных белков крысы, собаки, свиньи и крупного рогатого скота; планируется получить сравнительные данные о способности легочного сурфактанта крысы, собаки и крупного рогатого скота снижать поверхностное натяжение на границе раздела фаз воздух-вода; планируется

	легких, обусловленных его вторичным дефицитом		получить морфологические и иммунологические доказательства уменьшения воспаления бронхов под влиянием сурфактанта крысы, собаки и крупного рогатого скота; планируется получить данные об оптимальных условиях забоя животного и условиях транспортировки и хранения сырья для обеспечения максимального выхода полупродукта для получения готовой лекарственной формы; ТУ для получения полупродукта (субстанции) природного легочного сурфактанта из легкого крупного рогатого скота.
7.2.18	Исследование технологии таргетной внутриклеточной доставки противоопухолевых препаратов на основе внутриклеточных многослойных полиэлектролитных нано- и микрокапсул	СПбГМУ им. И.П. Павлова Отдел биотехнологий НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой	<p>Ожидаемыми результатами являются создание микрокапсул, оптимальных по своим химико-физическим свойствам и размерам, для захвата различными клеточными популяциями.</p> <p>Планируется создание рабочей платформы клеточно-микрокапсульного носителя противоопухолевых препаратов для дальнейшего внедрения в клинику.</p> <p>Ожидается получение данных о профиле токсичности, побочных эффектах, функциональных свойствах, хоминге и профиле экспрессии важнейших генов популяций лимфоцитов человека с инкорпорированными микрокапсулами, распределение лимфоцитов-переносчиков <i>in vivo</i> и эффективности созданной платформы на основании преклинических исследований.</p> <p>Синтез ферромагнитных полиэлектролитных биодegradируемых микрокапсул с FITC-меткой</p> <p>Интернализация полиэлектролитных микрокапсул и их взаимодействие с лимфоцитами человека <i>in vitro</i>.</p> <p>Использование внутриклеточной доставки микрокапсул <i>in vivo</i></p>
7.3.1	Разработка и клиническая апробация мультипараметрической панели иммунодиагностики сепсиса при обширных ожогах и комбинированных механо-ожоговых поражениях	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова член-корреспондент РАН А.Н. Бельских	Будут разработаны оригинальные технологии ранней иммунодиагностики сепсиса при обширных ожогах и комбинированных механо-ожоговых поражениях
7.3.2	Разработка технологий получения и создание клеточного продукта для регенеративной и иммунной терапии ран	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова член-корреспондент РАН А.Н. Бельских	Разработка технологии получения и создание готового к применению в медицине клеточного продукта для лечения ран.

7.3.3	Создание тканеинженерных конструкций кости и хряща с помощью 3D биопринтирования	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова член-корреспондент РАН А.Н. Бельских	Выявление и подтверждение клинического эффекта созданных 3D конструктов хряща и кости, составление нормативно-технической документация (технические условия) на созданные клеточные продукты, проведение их токсикологических и клинических испытаний. Внедрение для лечения острых травматических повреждений и хронических дегенеративных заболеваний.
7.3.4.	Создание искусственных аналогов кожи с использованием трёхмерной биопечати	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова Начальник академии член-корреспондент РАН А.Н. Бельских	Создание полноценных аналогов кожи на основе технологии 3D-биопечати, составление нормативно-технической документация (технические условия) на созданный клеточный продукт. Использование для трансплантации больным с травматическими повреждениями кожи.
7.3.5	Разработка технологий иммунодиагностики и персонализированной клеточной иммунотерапии эндометриоза.	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова Начальник академии член-корреспондент РАН А.Н. Бельских	Будут разработаны оригинальные технологии ранней иммунодиагностики эндометриоза и клеточный продукт для цитокиновой ex vivo генной терапии эндометриоза
7.3.6	Создание биомедицинского клеточного продукта с использованием клеток кожи для лечения кожных ран.	Калмыкова Наталья Владимировна, к.б.н., заведующая лабораторией клеточных медицинских технологий ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России	На медицинский рынок будет выведен доступный биомедицинский клеточный продукт длительного срока хранения и широкого использования для заживление ран со сниженным регенеративным потенциалом. На медицинский рынок будет выведен доступный биомедицинский клеточный продукт длительного срока хранения и широкого использования для заживление ран со сниженным регенеративным потенциалом.
7.3.7	Разработка бесклеточного коллаген-эластинового аллогенного дермального матрикса.	Панов Артур Вадимович, врач-хирург отделения ожогового ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России	На медицинский рынок будет выведен имплант – бесклеточный эквивалент дермального слоя кожи длительного срока хранения и широкого использования для реконструктивно-пластической хирургии дефектов мягких тканей
7.4.2	Изучение заболеваемости психическими и поведенческими расстройствами, организации психиатрической помощи в Санкт-Петербурге и разработка	ФГБУ «СПб НИПНИ им. В.М. Бехтерева» Минздрава России	Изучение показателей, характеризующих общую и первичную заболеваемость населения психическими расстройствами, уровень госпитализированной заболеваемости и инвалидности в динамике имеет важное прикладное значение для принятия организационных и управленческих решений, правильной и эффективной организации психиатрической службы. Разработка новых подходов и алгоритмов психолого-психиатрической

	новых подходов и алгоритмов психолого-психиатрической помощи в психиатрических и общесоматических учреждениях		помощи в психиатрических и общесоматических учреждениях, совершенствование деятельности региональных психиатрических служб с использованием современных принципов и технологий оказания психиатрической помощи служит основой для практической апробации и внедрения новых организационных форм и технологий оказания помощи с учетом региональных географических, демографических, эпидемиологических, ресурсных и кадровых особенностей. Разработка концепции минимизации рисков нарушений прав пациентов при использовании новых информационно-коммуникационных технологий при оказании психиатрической помощи.
7.4.3	Персонализированная оценка эффективности антипсихотической терапии на основе гаплотипического анализа генов фармакокинетических и фармакодинамических факторов	ФГБУ «СПб НИПНИ им. В.М. Бехтерева» Минздрава России Отделение персонализированной психиатрии, Отделение биологической терапии психически больных	Предлагаемое исследование позволит принципиально изменить подход к подбору антипсихотического препарата, решению о его замене или отмене. Полученный в результате исследования алгоритм назначения антипсихотиков может быть реализован на рынке оказания психиатрической помощи в регионах Российской Федерации, население которых соответствует европеоидной расе. Разработанная автоматизированная компьютерная программа поддержки принятия решения подбора психофармакотерапии на основе фармакогенетических предикторов является инновационной для нашей страны: фармакогенетическое тестирование для подбора психофармакотерапии в клинической практике не используется, не разработано алгоритмов поддержки принятия решения для врачей-психиатров.
7.4.4	Исследование анатомических и функциональных коннектотипов мозга человека в норме и при ряде психических заболеваний	ФГБУ «СПб НИПНИ им. В.М. Бехтерева» Минздрава России Отделение клинической и лабораторной диагностики, нейрофизиологии и нейровизуальных исследований,	Предлагаемое комплексное решение будет востребовано как лабораториями – закупка разработанных чипов для генотипирования, так и медицинскими организациями, оказывающими специализированную психиатрическую помощь – корпоративная лицензия для доступа к использованию компьютерного алгоритма. Компьютерная программа позволит внедрить интерпретацию фармакогенетического тестирования без дополнительной нагрузки на врачей-клинических фармакологов, что экономит бюджетные расходы функциональными особенностями субстрата головного мозга и когнитивно-поведенческими характеристиками личностей испытуемых. Полученные данные будут обобщены в монографии по использованию современных методов визуализации при изучении клинической анатомии и физиологии головного мозга человека

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2025 года

(Утверждена Указом Президента РФ от 1 декабря 2016 года № 642)

Настоящей Стратегией определяются цель и основные задачи научно-технологического развития Российской Федерации, устанавливаются принципы, приоритеты, основные направления и меры реализации государственной политики в этой области, а также ожидаемые результаты реализации настоящей Стратегии, обеспечивающие устойчивое, динамичное и сбалансированное развитие Российской Федерации на долгосрочный период.

В Министерство образования и науки РФ в раздел: «Приоритеты и перспективы научно-технологического развития Российской Федерации»

Пункт 19: Реализация приоритетных направлений развития науки, техники и технологий на первом этапе осуществления государственной научно-технической политики позволила получить результаты и сформировать компетенции, необходимые для перехода к реализации новых приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации, отвечающих на большие вызовы.

Пункт 20: В 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, и обеспечат в том числе ... *в) переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровья сбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных) предложить следующие приоритетные исследования (таблица 7.3) №№ проектов 7.1.2; 7.1.3–7.1.8; 7.2.1–7.2.4; 7.2.6–7.2.9; 7.2.11; 7.2.14; 7.2.16–7.2.18; 7.3.1–7.3.7), соответствующие основным целям и задачам Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.*

Таблица 7.3 – Мероприятия в Стратегию научно-технологического развития Российской Федерации

№ проекта	Название	Исполнители	Ожидаемые результаты
7.1.2	Микробиом и рак. Экспериментальные и клинические исследования эффективности комбинации пробиотика и метформина на развитие спонтанных опухолей, рака толстой кишки и рака молочной железы	НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России В.Н. Анисимов чл.-корр. РАН, д.м.н.	<p>Получение данных о влиянии пробиотика на основе препарата «Витафлор» одного и в комбинации с метформином на канцерогенез толстой кишки, индуцируемый 1,2-диметилгидразином у самцов крыс и на спонтанный канцерогенез молочных желез у трансгенных мышей HER-2/neu. На этих моделях будут получены результаты по действию комбинации пробиотика с энтеросорбентом «Аквален» и антибиотиком рапамицином.</p> <p>Будут получены результаты по геропротекторному эффекту пробиотика в опытах на мышах. Ожидается, что пробиотик окажет профилактическое действие на всех моделях. При получении положительных результатов опытов на грызунах будут начаты исследования эффективности пробиотика на людях.</p> <p>Выявление эффективного торможения канцерогенеза кишки у крыс и рака молочной железы у мышей при совместном введении пробиотика и метформина.</p> <p>Выявление геропротекторного и противоопухолевого действия совместного применения пробиотика и энтеросорбента</p> <p>Ожидается увеличение длительности безрецидивного периода и выживаемости больных раком</p>
7.1.3	Изучение механизмов регуляции проницаемости тканевых барьеров	Санкт-Петербургский государственный университет А.Г. Марков, проф. д.б.н.	<p>Используя молекулярно-биологические методы, будут получены результаты о действии различных компонентов химуса, эндотоксинов, на проницаемость ворсинчатого эпителия стенки кишки, а также изучена роль цитокинов в регуляции транслокации микроорганизмов. Будут получены результаты о барьерных свойствах ворсинчатого эпителия и фолликул-ассоциированного эпителия Пейеровых бляшек стенки кишки крысы при действии различных соединений. Будет получен ответ на вопрос: какие вещества изменяют проницаемость тканевого барьера для макромолекул сопоставимых по молекулярной массе с патогенами, а также транслокацию через эпителий микроорганизмов.</p> <p>Будут выяснены молекулярные механизмы, лежащие в основе транслокации микроорганизмов в макроорганизм. Будет разработана</p>

			стратегия предотвращения транслокации микроорганизмов через тканевые барьеры.
7.1.3	Изучение механизмов регуляции проницаемости тканевых барьеров	Санкт-Петербургский государственный университет А.Г. Марков, проф. д.б.н.	Используя молекулярно-биологические методы, будут получены результаты о действии различных компонентов химуса, эндотоксинов, на проницаемость ворсинчатого эпителия стенки кишки, а также изучена роль цитокинов в регуляции транслокации микроорганизмов. Будут получены результаты о барьерных свойствах ворсинчатого эпителия и фолликул-ассоциированного эпителия Пейеровых бляшек стенки кишки крысы при действии различных соединений. Будет получен ответ на вопрос: какие вещества изменяют проницаемость тканевого барьера для макромолекул сопоставимых по молекулярной массе с патогенами, а также транслокацию через эпителий микроорганизмов. Будут выяснены молекулярные механизмы, лежащие в основе транслокации микроорганизмов в макроорганизм. Будет разработана стратегия предотвращения транслокации микроорганизмов через тканевые барьеры.
7.1.4	Формирование и динамика структуры резистома человека	ФГБУ НИИДИ ФМБА России Академик Ю.В. Лобзин	Протоколы выявления детерминант резистентности, их связи с мобильными генетическими элементами и оценки функциональной активности Экспериментальные модели формирования и динамики резистома для оценки эффективности различных стратегий по профилактике избыточного накопления детерминант резистентности и коррекции состава резистома Протокол клинические испытания стратегий профилактики избыточного накопления детерминант резистентности и коррекции состава резистома
7.1.5	Молекулярно-генетические механизмы формирования резистентности оппортунистических микромицетов к современным противогрибковым препаратам	СЗГМУ им. И.И. Мечникова, НИИ медицинской микологии им.П.Н. Кашкина; НИЛ молекулярно-генетическая микробиология, Директор НИИ медицинской микологии им. П.Н. Кашкина, д.б.н., проф. Васильева Н.В.	Протоколы выявления детерминант резистентности, их связи с мобильными генетическими элементами и оценки функциональной активности; Экспериментальные модели формирования и динамики резистома для оценки эффективности различных стратегий по профилактике избыточного накопления детерминант резистентности и коррекции состава резистома; Протокол клинические испытания стратегий профилактики избыточного накопления детерминант резистентности и коррекции состава резистома
7.1.6	Разработка новых технологий эпидемиологического надзора за	СЗГМУ им. И.И. Мечникова, кафедра эпидемиологии,	В ходе работы над проектом будет определен спектр мутационных изменений генов, кодирующих белки-мишени действия триазолов

	мультиантибиотикорезистентными штаммами возбудителей инфекционных заболеваний	паразитологии и дезинфектологии. Руководитель темы: Зав. кафедрой эпидемиологии, паразитологии и дезинфектологии, д.м.н., проф. Зуева Л.П	(ферменты биосинтеза эргостерола) и эхинокандинов (1,3-β-D-глюкан синтазу), характерных для грибов рода <i>Candida</i> , распространенных в РФ. Полученные результаты лягут в основу разработки тест-системы для быстрой диагностики методом ПЦР резистентности. Основная инновационная идея проекта заключается в исследовании генов, кодирующих белки, отвечающие за генетическую стабильность микроорганизма, раскрытия их вклада в патогенез инфекционного процесса, вызванного грибами <i>Candida spp.</i> , определения роли их аллельных вариантов в риске развития патологии. Поиск мутаций в генах, кодирующих белки-мишени действия противогрибковых препаратов, у лекарственно-устойчивых штаммов грибов. Изучение генов, отвечающих за стабильность генома у чувствительных к лекарственному воздействию микромицетов.
7.1.7	Разработка и применение программных продуктов для анализа и систематизации данных геномного секвенирования микробиот больных и здоровых людей	Центр алгоритмической биотехнологии СПбГУ Рук. д.б.н., Певзнер П.А.	На основе использования комбинации различных методов (методов молекулярной эпидемиологии, популяционной генетики при оценке частотности генотипов, несущих отдельные генетические элементы, методов филогенетического анализа в т.ч. целых геномов) будет получено целостное представление о роли широко распространенных мобильных генетических элементов, различающихся по функциям, в эволюции эпидемических штаммов возбудителей с множественной устойчивостью к антимикробным препаратам. Полученные данные лягут в основу предложений по совершенствованию системы эпидемиологического надзора за инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи, в частности будут усовершенствованы разработанные нами ранее алгоритмы молекулярно-генетического мониторинга за возбудителями данной группы инфекций.
7.1.8	Теоретические и экспериментальные исследования по созданию приборных комплексов на базе масс-спектрометрических методов для диагностики микроорганизмов	ИАП РАН д.т.н., проф. Курочкин В.Е.	В рамках предлагаемого проекта рассчитывается создать геномный сборщик, позволяющий эффективно работать с метагеномными данными, которыми и являются данные микробиот, и обеспечить исследователей простыми и удобными аналитическими подходами (pipelines), что повысит эффективность исследований в такой важной клинической области. Создание сборщика метагеномных данных SPAdes признана лучшей в мире и рекомендуется для высококачественной сборки данных в случае сильно неоднородных геномных данных.

			<p>Разработка алгоритмов анализа микробиоты с применением ГС и обработки данных.</p> <p>Проведение пилотных по терапии легочных заболеваний персонифицированными препаратами – аутопробиотиками согласно ранее созданному и запатентованному алгоритму персонифицированной микробной терапии</p> <p>Оценка характера изменения микробиома на фоне аутопробиотической терапии</p>
7.2.1	Изучение молекулярно-генетических особенностей рака молочной железы и создание тест-систем для выявления предиктивных маркеров	Лаборатория нанобиотехнологий СПбАУ РАН, Академический ун-т Член-корр. РАН М.В. Дубина	<p>В результате исследований будет создана тест-система для выявления предиктивных маркеров.</p> <p>Детальное исследование молекулярных особенностей данного типа опухолей с использованием наиболее современных методов генетического анализа позволит точнее определить патогенетические особенности различных видов рака молочной железы и значительно повысить эффективность уже существующих методов терапии.</p> <p>В дальнейшем будут изучены механизмы резистентности к проводимым вариантам терапии.</p> <p>Разработаны подходы к преодолению резистентности на основании моделирования оптимального режима терапии, последовательного применения препаратов с различным механизмом действия.</p>
7.2.2	Разработка способов повышения контрастной визуализации солидных опухолей в однородных тканевых структурах при совместном использовании светодиодных источников света и фотоактивных веществ <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i>	Лаборатория нанобиотехнологий СПбАУ РАН, Академический ун-т д.м.н. Ф.В. Моисеенко	<p>Будут разработаны методики динамической визуализации опухолей с помощью флюоресцентных красителей.</p> <p>Улучшение визуализации злокачественных клеток с помощью флюоресцентных красителей <i>in vivo</i> будет использована для выявления невидимых глазом интраоперационно опухолевых клеток и их последующей элиминации.</p> <p>Использование и совершенствование радикальности противоопухолевого лечения за счет динамического воздействия на оставшиеся скопления злокачественных клеток с помощью различных режимов фотодинамической терапии как с использованием фотосенсибилизаторов, так и без них.</p>
7.2.4	Разработка и исследование нового	Гранов А.М., академик РАН,	Создать композиционный препарат с наночастицами магнетита на основе

	<p>лекарственного препарата, содержащего наноразмерные магнитные частицы для лечения злокачественных опухолей методами рентгеноэндоваскулярной окклюзии сосудов опухолей и высокоэффективной гипертермии.</p>	<p>д.м.н., профессор, директор ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ</p>	<p>кремнийорганических полимеров, способных в течение 20 минут обеспечить высокую текучесть препарата по катетерам и сосудам опухоли, для равномерного проксимально-дистального распределения препарата по сосудистой системе с последующим превращением в гель для остановки кровотока в сосудах. Провести все требуемые по GLP доклинические испытания препарата в эксперименте. Разработать технические требования к качеству препарата. Разработать ТУ на препарат. Разработать опытно-производственный регламент на производство препарата. Разработать фармакопейную статью предприятия. Провести клинические испытания препарата в условиях рентгеноэндоваскулярной окклюзии сосудистой системы рака почки. Получить регистрационное удостоверение на препарат. Создать производство препарата и метода лечения больных с онкологическими заболеваниями паренхиматозных органов.</p>
7.2.5	<p>Разработка предсказательного маркера эффективности лучевой и химиолучевой терапии больных злокачественными новообразованиями</p>	<p>Корытова Л.И., з.д.н., профессор, д.м.н., заместитель директора Центра по лучевой терапии; Иванов С.Д., профессор, д.м.н., руководитель группы биотестирования радиационно-химических факторов; Давыдов М.И. – директор РОНЦ им. Н.Н.Блохина РАН, Каприн А.Д. – директор ФГБУ «РНЦ рентгенорадиологии» МЗ РФ; Опалев А.А. – директор Всероссийского научно-исследовательского и конструкторского института медицинской лабораторной техники (ВНИКИ МЛТ).</p>	<p>Выявление возможных взаимосвязей между результатами применения модификаторов величины предсказательного биохимического показателя и результатами лечения онкологических больных. Заключение результатов проведения межцентровых испытаний методов предикции. Создание макета прибора для определения предсказательного показателя эффективности ХЛТ онкологических больных путем анализа крови. Индивидуальный отбор онкологических больных для использования стандартных схем ХЛТ, повышение эффективности лечения. Статьи в журналах, монография. Автоматизация определения предсказательного показателя.</p>

7.2.6	Радиационный гормезис. Обоснование нового механизма и практические следствия	ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ; Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. профессора П. В. Рамзаева; ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова, кафедра военной токсикологии и медицинской защиты.	Новая теория гормезиса позволит пересмотреть радиобиологические и токсикологические основы формирования лечебного применения радиации и химиопрепаратов, обосновать новые схемы лечения с использованием сниженных доз цитотоксических агентов в онкологии, и скорректировать нормативные величины в области радиационной гигиены.
7.2.8	Генная клеточная терапия ВИЧ и ВИЧ-ассоциированных злокачественных новообразований на основе трансплантации гемопоэтических стволовых клеток с применением технологии сайт-специфического редактирования генома	СПбГМУ им. И.П. Павлова Руководитель НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой д.м.н., профессор Афанасьев Б.В.	Создание платформы редактирования генома гемопоэтических стволовых клеток. Оценка эффективности, определение оптимальных условий, механизма генетической модификация. Оценка эффективности используемой платформы в подходах к лечению ВИЧ-инфекции посредством редактирования CCR5 Доклинические испытания методики генетической модификации
7.2.9	Молекулярные механизмы наследственных форм болезни Паркинсона. Подходы к лечению	СПбГМУ им. И.П. Павлова Отдел молекулярно-генетических и нанобиологических технологий НИЦ, д.б.н. С.Н.Пчелина, лаборатория физиологии и патологии двигательного поведения НИЦ, проф., д.м.н. А.Ф.Якимовский, кафедра неврологии и нейрохирургии с клиникой, академик РАН, проф. А.Скоромец, доцент, к.м.н. А.А.Тимофеева	Впервые in vitro будет получены данные о возможности применения фармакологических шаперонов GBA в лечении болезни Паркинсона. Учитывая возможность доставки фармакологических шаперонов к клеткам мозга, данный подход может стать первым эффективным подходом, направленным на терапию распространенного нейродегенеративного заболевания. Исследование молекулярных основ нейродегенерации при болезни Паркинсона будет способствовать разработке подходов к терапии и выявлению маркеров ранней преклинической диагностике заболевания. 1) Скрининг мутаций в генах GBA (L444P, N370S) и LRRK2 (G2019S) среди пациентов с болезнью Паркинсона. Выявление группы лиц с LRRK2- и GBA-ассоциированной БП. 2) Оценка уровня олигомерных и модифицированных форм альфа-синуклеина у пациентов с мутациями в гене LRRK2, GBA, при спорадической форме болезни Паркинсона и в контроле.

			<p>3) Оценка корреляции активности GBA и уровня олигомерных форм альфа-синуклеина крови у пациентов с БП с мутациями в гене GBA.</p> <p>4) Оценка влияния фармакологических шаперонов GBA (амброксол, изофагомин) на восстановление активности фермента GBA и снижение уровня олигомеров альфа-синуклеина на макрофагах пациентов с GBA-ассоциированной БП.</p>
7.2.11	Исследование процессов спонтанной трансформации и старения мультипотентных мезенхимных стромальных клеток при длительном культивировании in vitro	СЗГМУ им И.И.Мечникова, НИЛ клеточных технологий.	<p>Разработка нового метода контроля качества культур ММСК – определение наличия раковых клеток-предшественников или раковых стволовых клеток в культуре.</p> <p>Оценка изменения морфологии, дифференцировочного потенциала, пролиферативной и иммуносупрессивной активности, транскриптома и эпигенома мультипотентных мезенхимных стромальных клеток (ММСК) в зависимости от сроков культивирования.</p> <p>Оценка возможности спонтанной онкотрансформации.</p> <p>Поиск поверхностных онкомаркеров для использования их для контроля качества методом проточной цитометрии</p> <p>Разработка нового метода контроля качества культур ММСК – определение наличия раковых клеток-предшественников или раковых стволовых клеток в культуре.</p> <p>Поиск поверхностных онкомаркеров для использования их для контроля качества методом проточной цитометрии</p>
7.2.14	Исследование роли микрочастиц клеточного происхождения в патогенезе депрессий кроветворения и злокачественных заболеваний системы крови	<p>ФГБУ РосНИИГТ ФМБА России</p> <p>Научный руководитель лаборатории иммуногематологии ФГБУ РосНИИГТ ФМБА России</p> <p>д.м.н., профессор Л.Н. Бубнова</p>	<p>Будет предложен комплекс иммунологических методов исследования микрочастиц клеточного происхождения, который будет способствовать пониманию их роли в патогенезе злокачественных заболеваний системы крови и депрессий кроветворения, что может позволить оптимизировать тактику терапии и повысить ее эффективность при данных патологических состояниях</p> <p>Исследование уровня микрочастиц лейкоцитарного и эритроцитарного происхождения у пациентов с онкогематологическими заболеваниями (лимфопролиферативные заболевания, множественная миелома) и депрессиями кроветворения (апластическая анемия, пароксизмальная ночная гемоглобинурия).</p> <p>Проследить динамику уровня микрочастиц в процессе этих заболеваний; изучить их взаимосвязь с синтезом основных гемопозитических цитокинов, уровнем апоптоза клеток и степенью нарушения кроветворения, определив</p>

			тем самым их роль и место в патогенезе изучаемых патологических состояний.
7.2.16	Применение комплексного междисциплинарного подхода для идентификации и изучения молекулярных нарушений, ведущих к развитию патологии нервной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем, с целью разработки инновационных подходов для их ранней диагностики, лечения и профилактики	ФАНО: ИЭФБ РАН директор д.б.н. М.Л. Фирсов; зам директора д.б.н. А.О. Шпаков	Разработка инновационных подходов для лечения, мониторинга и профилактики заболеваний сердечно-сосудистой системы, сахарного диабета, болезней Альцгеймера и Паркинсона, хронического алкоголизма и других социально значимых заболеваний на основе восстановления функций гормональных систем мозга и их регуляторных влияний на периферические органы и ткани.
7.2.17	Изучение состава, свойства и функции легочного сурфактанта млекопитающих и человека, разработка нанотехнологии получения нативного препарата сурфактанта и разработка методов лечения заболеваний легких, обусловленных его вторичным дефицитом	Розенберг О.А., профессор, д.м.н., руководитель лаборатории медицинской биотехнологии, ФГБУ «РНЦРХТ» МЗ РФ	Будут получены сведения о составе и количественном содержании фосфолипидов и нейтральных липидов легочного сурфактанта крысы, собаки и крупного рогатого скота; будут получены данные о составе и содержании сурфактант-ассоциированных белков крысы, собаки, свиньи и крупного рогатого скота; планируется получить сравнительные данные о способности легочного сурфактанта крысы, собаки и крупного рогатого скота снижать поверхностное натяжение на границе раздела фаз воздух-вода; планируется получить морфологические и иммунологические доказательства уменьшения воспаления бронхов под влиянием сурфактанта крысы, собаки и крупного рогатого скота; планируется получить данные об оптимальных условиях забоя животного и условиях транспортировки и хранения сырья для обеспечения максимального выхода полупродукта для получения готовой лекарственной формы; ТУ для получения полупродукта (субстанции) природного легочного сурфактанта из легкого крупного рогатого скота.
7.2.18	Исследование технологии таргетной внутриклеточной доставки противоопухолевых препаратов на основе внутриклеточных многослойных полиэлектролитных нано- и	СПбГМУ им. И.П. Павлова Отдел биотехнологий НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой	Ожидаемыми результатами являются создание нанокапсул, оптимальных по своим химико-физическим свойствам и размерам, для захвата различными клеточными популяциями. Планируется создание рабочей платформы клеточно-нанокапсульного носителя противоопухолевых препаратов для дальнейшего внедрения в клинику.

	микрокапсул		<p>Ожидается получение данных о профиле токсичности, побочных эффектах, функциональных свойствах, хоминге и профиле экспрессии важнейших генов популяций лимфоцитов человека с инкорпорированными нанокапсулами, распределение лимфоцитов-переносчиков <i>in vivo</i> и эффективности созданной платформы на основании преклинических исследований.</p> <p>Синтез ферромагнитных полиэлектролитных биodeградируемых нанокапсул с FITC-меткой</p> <p>Интернализация полиэлектролитных нанокапсул и их взаимодействие с лимфоцитами человека <i>in vitro</i>.</p> <p>Использование внутриклеточной доставки нанокапсул <i>in vivo</i></p>
7.3.1	Разработка и клиническая апробация мультипараметрической панели иммунодиагностики сепсиса при обширных ожогах и комбинированных механо-ожоговых поражениях	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова Начальник академии член-корреспондент РАН А.Н. Бельских	Будут разработаны оригинальные технологии ранней иммунодиагностики сепсиса при обширных ожогах и комбинированных механо-ожоговых поражениях
7.3.2	Разработка технологий получения и создание клеточного продукта для регенеративной и иммунной терапии ран	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова Нач. академии Чл.-кор. РАН А.Н. Бельских	Разработка технологии получения и создание готового к применению в медицине клеточного продукта для лечения ран.
7.3.3	Создание тканеинженерных конструкций кости и хряща с помощью 3D биопринтирования	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова Начальник академии член-корреспондент РАН А.Н. Бельских	Выявление и подтверждение клинического эффекта созданных 3D конструкторов хряща и кости, составление нормативно-технической документация (технические условия) на созданные клеточные продукты, проведение их токсикологических и клинических испытаний. Внедрение для лечения острых травматических повреждений и хронических дегенеративных заболеваний.
7.3.4.	Создание искусственных аналогов кожи с использованием трёхмерной биопечати	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова Начальник академии член-корреспондент РАН А.Н. Бельских	Создание полноценных аналогов кожи на основе технологии 3D-биопечати, составление нормативно-технической документация (технические условия) на созданный клеточный продукт. Использование для трансплантации больным с травматическими повреждениями кожи.

7.3.5	Разработка технологий иммунодиагностики и персонализированной клеточной иммунотерапии эндометриоза.	ФГБВОУВО ВМедА им. С.М. Кирова Начальник академии член-корреспондент РАН А.Н. Бельских	Будут разработаны оригинальные технологии ранней иммунодиагностики эндометриоза и клеточный продукт для цитокиновой ex vivo генной терапии эндометриоза
7.3.6	Создание биомедицинского клеточного продукта с использованием клеток кожи для лечения кожных ран.	Калмыкова Н.В., к.б.н., заведующая лабораторией клеточных медицинских технологий ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России	На медицинский рынок будет выведен доступный биомедицинский клеточный продукт длительного срока хранения и широкого использования для заживления ран со сниженным регенеративным потенциалом.
7.3.7	Разработка бесклеточного коллаген-эластинового аллогенного дермального матрикса.	Панов А.В., врач-хирург отделения ожогового ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России.	На медицинский рынок будет выведен имплант – бесклеточный эквивалент дермального слоя кожи длительного срока хранения и широкого использования для реконструктивно-пластической хирургии дефектов мягких тканей

Апробация предложений по отдельным перспективным направлениям фундаментальных исследований в области медицинских и биологических наук проходила в рамках международных, российских и междисциплинарных региональных научных конференций и семинаров:

- IX Всероссийской с международным участием школы-конференции по клинической иммунологии «Иммунология для врачей». Тематика «Иммунопрофилактика и иммунотерапия» Пушкинские Горы, Псковская область (28 января – 3 февраля 2018 года).
- Международной научно-практической конференции «NGS в медицинской генетике» (25 и 27 апреля 2018, Суздаль).
- V Международной конференции «Современные биотехнологии для науки и практики» (26 и 27 апреля 2018, Санкт-Петербург).
- Международной конференции: Prion2018 (Santiago-de-Compostela, Spain, 22-25.05, 2018).
- Международной научной конференции: «Ribosomes and translation» (Saint-Petersburg, Russia, 13-16 May 2018).
- Международном онкологическом форуме «Белые ночи» (23-25 июня 2018 г., Санкт-Петербург).
- 7th International conference on bioinformatics and biomedical science. (23-25 июня, Shenzhen, China).
- 5-ой Международной научной конференции: "Molecular Phylogenetics and Biodiversity Biobanking" (MolPhy-5), August 25-28, 2018.
- 6th International Conference of Rodent Biology and Management and 16th Rodens et Spatium (Potsdam, Germany, 3-7 September 2018), Book of Abstracts
- 53rd European Marine Biology Symposium. (Oostende, Belgium, 17-21 September 2018).
- 24 объединительной гастроэнтерологической неделе (8-10 октября, 2018, Москва)
- Nature conferences “Virus infection and immune response” (12-14 октября, 2018 г, Шанхай, КНР).
- XVIII Всероссийском симпозиуме с международным участием «Структура и функции клеточного ядра». (16-18 октября, 2018 г., Санкт-Петербург).
- High level Forum ‘The belt and road’. (17-18 октября 2018 г., Цинань, Китай).

- Научная конференция: «Эволюция биосферы с древнейших времен до наших дней». (31 октября - 2 ноября 2018 года, Москва).
- VIII Российский научно-практический конгресс «Метаболический синдром».(3-5 декабря 2018, Санкт-Петербург).

Кроме того, по теме исследования были опубликованы статьи и тезисы выступлений на конференциях:

Zhouravleva G., Trubitsina N., Zemlyanko O., Belousov M., Bondarev S., "The alteration characteristics of [PSI⁺] prion by nonsense mutations in SUP35 gene", Prion2018 (Santiago-de-Compostela, Spain, 22-25.05, 2018), p. 94

Matveenko A. G., Likholetova D. A., Trubitsina N. P., Zemlyanko O. M., Moskalenko S. E., Drozdova P. B., Bondarev S. A., Zhouravleva G. A. "Effects of eRF3 malfunction on termination of translation and prions in yeast" Ribosomes and translation (Saint-Petersburg, Russia, 13-16 May 2018), pp. 29-30

Резник С.Я., Войнович Н.Д. 2018. Фотопериодическая регуляция суточного ритма вылета имаго трихограмм (Hymenoptera, Trichogrammatidae) // Энтомологическое обозрение, 2018. Т. 97, вып. 2. С. 185-193

Reznik, S. Y., & Voinovich, N. D. (2018). Photoperiodic Regulation of the Daily Rhythm of Trichogramma Adult Emergence (Hymenoptera, Trichogrammatidae). Entomological Review, vol. 98, № 3, 2018, pp. 259-265.

Сучкова И.О., Нониашвили Е.М., Дергачева Н.И., Чан В.Ч., Сасина Л.К., Баранова Т.В., Софронов Г.А., Джапаридзе Л.А., Паткин Е.Л. Влияние бисфенола на на уровень полногеномного метилирования ДНК в разных частях тела мыши на 12 день эмбрионального развития // Региональная экология. 2018, № 3 (53). С. 7-21.

Джапаридзе Л.А., Суворов А.Н. Изучение микробиома человека как основы для коррекции инфекционных и неинфекционных патологий // Региональная экология, № 4 (54), 2018. (в печати)

Tarasov OV, Bondareva OV, Abramson NI. Comparative transcriptome analysis of the terrestrial snail *Arianta arbustorum* from aboriginal and dispersing populations. Contributions to the 5th Moscow international conference "Molecular Phylogenetics and Biodiversity Biobanking" (MolPhy-5), August 25-28, 2018. P. 119.

Землянка О.М., Рогоза Т.М., Журавлева Г.А. Механизмы множественной устойчивости бактерий к антибиотикам // Экологическая генетика, 2018, т. 16, № 3. С. 4-17.

8 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области природных ресурсов России и экологического состояния Санкт-Петербурга и Ленинградской области

В условиях современной глобализации человек изменяет окружающую естественную среду, иногда настолько сильно влияя на природные экосистемы, что на их восстановление уходят десятилетия. По этой причине основной научной проблематикой многих ученых-биологов и экологов Санкт-Петербурга стало направление, которое можно озаглавить как «Человек как фактор эволюции и его роль в природных экосистемах». Основные исследования, разрабатываемые научными организациями Санкт-Петербурга по направлению «Экология и природные ресурсы», представлены следующими ведущими направлениями, которые могут заинтересовать Министерства Российской Федерации, имеющие соответствующие Федеральные Целевые Программы, Стратегии и Концепции:

- Биоресурсы. Изучение и мониторинг биоразнообразия;
- Влияние природопользования на природные экосистемы Северо-Запада России;
- Экологическая генетика.

Биоресурсы. Изучение и мониторинг биоразнообразия Северо-Запада России

Заявленные проекты

1) Инвентаризация и мониторинг ресурсно-значимых, редких и эпидемиологически опасных животных Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Цели и задачи проекта: создание дополняемой комплексной информационной системы хранения и анализа данных по ресурсно-значимым, редким и эпидемиологически опасным животным для решения задач охраны, рационального управления природными ресурсами и защиты здоровья людей. Система будет ассоциирована с современными ГИС-технологиями как в области графического представления данных, так и в области анализа пространственного распределения.

2) Инвентаризация флоры и микобиоты Северо-Запада России.

Цели и задачи проекта: инвентаризация биологического разнообразия и подготовка аннотированного списка видов флоры и микобиоты Северо-Запада России в виде ряда монографий и Красных книг регионов.

Министерством природных ресурсов и экологии РФ была разработана «Концепция развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения до 2020 года» (Распоряжение от 22 декабря 2011 года № 2322-р), в которую вписываются вышеназванные проекты.

Цель концепции – развитие системы особо охраняемых природных территорий путем повышения эффективности государственного управления в сфере организации и функционирования системы особо охраняемых природных территорий в интересах устойчивого развития РФ, обеспечения экологической безопасности, охраны биологического и ландшафтного разнообразия, сохранения и рационального использования природного и культурного наследия.

Задачи: обеспечение эффективной системы охраны природных и историко-культурных комплексов и объектов на особо охраняемых природных территориях; обеспечение востребованности научной продукции заповедников и национальных парков и результатов проводимого ими экологического мониторинга; создание новых заповедников и национальных парков.

Реализация концепции основывается на следующих принципах: системное и комплексное решение задач в области организации и функционирования особо охраняемых природных территорий, регламентации режима особой охраны земельных участков, включенных в границы национальных парков без изъятия из хозяйственной эксплуатации; разработка и реализация программ и проектов, предусматривающих проведение комплекса биотехнических мероприятий, обеспечивающих сохранение редких и исчезающих видов животных и растений, поддержание в естественном состоянии уникальных экосистем, восстановление нарушенных природных комплексов.

Основой для организации научно-исследовательской деятельности на особо охраняемых природных территориях является система приоритетов, вырабатываемая с учетом природной специфики каждой территории, а также потенциальных потребностей соответствующих органов исполнительной власти в получении научной информации; рассмотрение в качестве приоритетов работы осуществление комплексного экологического мониторинга природных экосистем, составление аннотированных списков видов флоры и фауны, наблюдение за состоянием популяций и изучение экологии редких видов растений и животных, а также иных видов, имеющих хозяйственную значимость, разработка мер по сохранению и восстановлению природных и историко-культурных комплексов и объектов, научное обеспечение организации экологического просвещения.

3) Исследование механизмов вселения и влияния чужеродных видов на водные и наземные экосистемы с целью разработки научно обоснованных инновационных подходов к снижению их отрицательного воздействия на экосистемы Северо-Запада России.

Цели и задачи проекта: определение и изучение механизмов вселения и влияния чужеродных видов на водные и наземные экосистемы с целью разработки научно обоснованных инновационных подходов к снижению их отрицательного воздействия на экосистемы Северо-Запада России.

4) Техногенные фильтры и градиенты как фактор формирования современной биосферы: техноэкосистемы, биологические инвазии, процесс колонизации.

Цели и задачи проекта: оценить значение техногенных воздействий и их градиентов на адаптивные возможности и расселение (колонизацию и реколонизацию) организмов недавнего морского происхождения и организмов, приспособленных к существованию в изменчивых условиях среды.

Министерством природных ресурсов и экологии РФ разработана Водная стратегия РФ до 2020 г. (Принята 27.08.2009 г.)

Цель стратегии определяет основные направления деятельности по развитию водохозяйственного комплекса России в целях обеспечения устойчивого водопользования, охраны водных объектов, защиты от негативного воздействия вод, а также деятельности по формированию и реализации конкурентных преимуществ России в водоресурсной сфере; закрепляет базовые принципы государственной политики в области использования и охраны водных объектов; предусматривает принятие и реализацию управленческих решений по сохранению водных экосистем, обеспечивающих наибольший социальный и экономический эффект, создание условий для эффективного взаимодействия участников водных отношений.

Реализация: совершенствование государственного управления использованием и охраной водных объектов и координация деятельности участников водохозяйственного комплекса; использование и охрана водных объектов, предупреждение негативного воздействия вод и обеспечение безопасности гидротехнических сооружений.

Актуальность: на момент принятия стратегии в водохозяйственном комплексе страны отмечался ряд проблем, негативно влияющих на темпы её социально-экономического развития среди проблем водохозяйственного комплекса России –

нерациональное использование водных ресурсов, негативное влияние экономической деятельности человека на водные ресурсы и существующие риски негативного воздействия вод на объекты экономики.

5) Разработка теоретических основ инвентаризации и мониторинга биотопов и составление их кадастра для Северо-Запада России.

Цели и задачи проекта: создание для Северо-Западного региона дополняемой комплексной информационной системы хранения и анализа данных по ресурсно-значимым, редким и уязвимым биотопам, создание объективной фактологической основы для подготовки Красных книг, электронных данных для Росреестра, лесоустройства и др. Результаты могут быть использованы для управления ООПТ, для оценки воздействия на окружающую среду, количественной оценки биологических ресурсов, территориального планирования.

Согласно Распоряжению Правительства РФ от 26 сентября 2013 г. N 1724-р. об утверждении «Основ государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в РФ на период до 2030 года» Министерство природных ресурсов и экологии РФ с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти планирует организовать работу по реализации Основ государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года.

Лесам России принадлежит исключительное глобальное биосферное значение, поскольку они обеспечивают экологическую безопасность страны и планеты.

Цели и приоритеты: эффективное управление лесным сектором экономики и увеличение валового внутреннего продукта в лесном секторе на основе рыночного спроса; экологической (благоприятная окружающая среда и сохранение биосферной роли лесов России) и социальной (рост уровня жизни граждан, связанных с лесом, и устойчивое социально-экономическое развитие лесных территорий) сферах; необходимость повышения эффективности лесопользования, охраны, защиты и воспроизводства лесов и уровня использования современных информационных технологий.

Задачи: при решении задачи повышения продуктивности и улучшения породного состава лесов на землях различного целевого назначения предусматриваются, в частности, разработка и внедрение финансово-экономических механизмов стимулирования лесовосстановления и лесоразведения, внедрение современных технологий создания

лесных плантаций для целей лесной промышленности и биоэнергетики. Остро стоит проблема гибели лесных культур и зарастания лесных площадей малоценными породами из-за низкого качества ухода за лесами. Около 50% лесов имеют давность лесоустройства более 10 лет, система лесоустройства в значительной степени утратила производственный и кадровый потенциал. Развитие лесного хозяйства в Российской Федерации в ближайшие десятилетия должно быть направлено, в равной степени, как на социально-экономическое развитие страны, в особенности сельских территорий, так и на обеспечение благоприятной для жизни людей окружающей среды, охрану природы.

Приоритеты: сохранение и повышение ресурсно-экологического потенциала лесов и увеличение их вклада в социально-экономическое развитие страны; создание благоприятной окружающей среды для жизни населения, сохранение биологического разнообразия лесных и других экосистем, обеспечение экологической безопасности страны; устойчивое социально-экономическое развитие лесных территорий; устойчивое управление лесами, обеспечение их многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования при гарантированном сохранении биологического разнообразия лесов и повышении их потенциала.

Влияние природопользования на экосистемы региона

Заявленные проекты:

1) Разработка научных основ оценки и нормирования антропогенного воздействия на водоемы Северо-Запада России в условиях экологического стресса и колебаний климата.

Цели и задачи проекта: определение особенностей различных форм антропогенного воздействия, приводящих к деградации водных экологических систем в условиях Северо-Запада: эвтрофирования, загрязнения вод, дноуглубительные и грунтонамывные работы, вселение чужеродных видов; разработка система оценки и нормирования антропогенного воздействия на водоемы Северо-запада России с помощью биологических маркеров.

Министерством образования и науки РФ была разработана Водная стратегия РФ на период до 2020 года (принята 27.08. 2009 г.), также было принято Постановление Правительства РФ от 19 апреля 2012 г. № 350 «О федеральной целевой программе

"Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах"»,
2 мая 2012 г.

Основные проблемы, освещенные в данных документах: факторами, оказывающими негативное влияние на уровень рациональности использования водных ресурсов, являются применение устаревших водоемких производственных технологий, недостаточная степень оснащенности водозаборных сооружений системами приборного учета, а также высокий уровень потерь воды при транспортировке. В числе основных причин высоких потерь воды можно выделить низкий технический уровень и значительную степень износа распределительных водоподающих сетей, мелиоративных систем и гидротехнических сооружений. Проблемой, требующей особого внимания, является сохраняющийся высокий уровень негативного антропогенного воздействия на водные объекты. В водные объекты Российской Федерации сбрасывается 52,1 куб. километра в год сточных вод. Вместе со сточными водами в поверхностные водные объекты Российской Федерации ежегодно поступает около 10-11 млн. тонн загрязняющих веществ.

Основные цели при реализации научных проектов в данной области: сохранение и восстановление водных объектов до состояния, обеспечивающего экологически благоприятные условия жизни населения; гарантированное обеспечение водными ресурсами устойчивого социально-экономического развития РФ. Все это будет способствовать сбалансированному развитию страны и поддержанию высокого уровня продовольственной, промышленной и энергетической безопасности.

Задачи: значительное сокращение негативного антропогенного воздействия на водные объекты; восстановление и экологическая реабилитация водных объектов, утративших способность к самоочищению; повышение эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений путем их приведения к безопасному техническому состоянию.

2) Влияние природопользования на околотовдную и морскую фауну позвоночных животных малонарушенных и трансформированных экосистем прибрежных территорий Северо-Запада России (Финский залив, Ладожское озеро).

Цели и задачи проекта: повышение эффективности управленческих решений при планировании природопользования и охраны природы за счет создания специализированных баз данных и рабочих инструментов, основанных на всесторонней и современной информации о состоянии прибрежных фаунистических сообществ и

популяций отдельных видов, окружающей среды в целом и влиянии морской деятельности.

Министерством природных ресурсов и экологии РФ разработана Концепция развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения до 2020 года (Распоряжение от 22 декабря 2011 года № 2322-р).

Цель концепции – развитие системы особо охраняемых природных территорий путем повышения эффективности государственного управления в сфере организации и функционирования системы особо охраняемых природных территорий в интересах устойчивого развития РФ, обеспечения экологической безопасности, охраны биологического и ландшафтного разнообразия, сохранения и рационального использования природного и культурного наследия.

Задачи: обеспечение эффективной системы охраны природных и историко-культурных комплексов и объектов на особо охраняемых природных территориях; обеспечение востребованности научной продукции заповедников и национальных парков и результатов проводимого ими экологического мониторинга; создание новых заповедников и национальных парков.

Реализация концепции основывается на следующих принципах: системное и комплексное решение задач в области организации и функционирования особо охраняемых природных территорий, регламентации режима особой охраны земельных участков, включенных в границы национальных парков без изъятия из хозяйственной эксплуатации; разработка и реализация программ и проектов, предусматривающих проведение комплекса биотехнических мероприятий, обеспечивающих сохранение редких и исчезающих видов животных и растений, поддержание в естественном состоянии уникальных экосистем, восстановление нарушенных природных комплексов.

Научные исследования: основой для организации научно-исследовательской деятельности на особо охраняемых природных территориях является система приоритетов, вырабатываемая с учетом природной специфики каждой территории, а также потенциальных потребностей соответствующих органов исполнительной власти в получении научной информации; рассмотрение в качестве приоритетов работы осуществления комплексного экологического мониторинга природных экосистем, составление аннотированных списков видов флоры и фауны, наблюдение за состоянием популяций и изучение экологии редких видов растений и животных, а также иных видов, имеющих хозяйственную значимость, разработку мер по сохранению и восстановлению

природных и историко-культурных комплексов и объектов, научное обеспечение организации экологического просвещения.

Данный научно-исследовательский проект также соответствует требованиям Водной стратегии РФ до 2020 г. (принята 27.08.2009 г.) и Постановлению Правительства РФ от 19 апреля 2012 г. № 350 «О федеральной целевой программе "Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах"» (2 мая 2012 г.) (см. выше).

3) Мониторинг влияния строительства газопровода «Северный поток-2» и деятельности морских портов Усть-Луга, Приморск и Высоцкий на природные комплексы Балтийского моря.

Цели и задачи проекта: выявление динамики биологического разнообразия природных экосистем, находящихся в непосредственной близости с зоной активного влияния и воздействия человека, детальная инвентаризация флоры, фауны и микробиоты для оценки состояния экосистем региональных комплексных заказников «Кургальский», «Березовые острова», заповедника «Восток Финского залива» и других прилежащих территорий, а также проведение многолетнего последующего мониторинга влияния терминалов морских портов и газопроводов на биологическое разнообразие и природные комплексы региона.

Министерством транспорта Российской Федерации разработана Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г., которая была утверждена распоряжением Правительства от 22.11.2008, №1734-р. (Новая редакция: Распоряжение от 11 июня 2014 года №1032-р).

Цели Стратегии: Российские транспортные коммуникации в целом отвечают современным внутренним и внешним транспортно-экономическим связям страны, но нуждаются в совершенствовании и развитии инфраструктуры на основных направлениях грузовых и пассажирских перевозок, в том числе в усилении подходов к крупнейшим портам России. Объем перевалки грузов через морские торговые порты России вырос по сравнению с 2000 годом в 2,9 раза и составил 535,5 млн. тонн, тогда как доля морских портов сопредельных стран (Украины, Финляндии и государств Балтии) сократилась до 17,1 процента. С участием морских портов осуществляется около 60 процентов внешнеторгового грузооборота России. В области внутреннего водного транспорта особое внимание уделяется поддержанию в работоспособном состоянии объектов

инфраструктуры внутренних водных путей, а также выполнению мероприятий по созданию безопасных условий судоходства; реконструируются гидротехнические сооружения. Повышается уровень безопасности и увеличивается техническое оснащение объектов судоходных гидротехнических сооружений.

Задачи научно-исследовательских проектов, соответствующих Стратегии: постепенно адаптировать предприятия к новым условиям хозяйствования, решать вопросы работы и развития транспорта в условиях формирования рыночных отношений с минимальным ущербом для окружающей среды. Развитие мощностей реализуется на данный момент в морских портах Санкт-Петербурга, Усть-Луги, Приморска, Высоцка, что, несомненно, отражается на состоянии окружающей среды и природных комплексах, расположенных поблизости. Результаты исследований должны не только способствовать развитию российских портов и смежной транспортной инфраструктуры, но и максимально обеспечить защиту окружающей среды и существующих вблизи портов и газопровода уникальных природных комплексов.

Данный научно-исследовательский проект также соответствует требованиям Водной стратегии РФ до 2020 г. (Принята 27.08.2009 г.), Постановлению Правительства РФ от 19 апреля 2012 г. № 350 «О федеральной целевой программе "Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах"» (2 мая 2012 г.) и Концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения до 2020 года, Распоряжение от 22 декабря 2011 года № 2322-р. Министерства природных ресурсов и экологии РФ (см. выше).

4) Разработка научных основ пространственного планирования морепользования в условиях береговых и подводных ландшафтов восточной части Финского залива.

Цели и задачи проекта: создать послойное интерактивное фактографическое описание распределения основных группировок водных и наземных организмов в пространстве разнопланового взаимодействия различных видов природопользования для повышения эффективности управленческих решений при планировании природопользования и охраны природы.

Данный научно-исследовательский проект также соответствует требованиям Водной стратегии РФ до 2020 г. (Принята 27.08.2009 г.).

Цель Стратегии определяет основные направления деятельности по развитию водохозяйственного комплекса, а также деятельности по формированию и реализации конкурентных преимуществ России в водоресурсной сфере.

Актуальность: среди проблем водохозяйственного комплекса России – нерациональное использование водных ресурсов, негативное влияние экономической деятельности человека на водные ресурсы и существующие риски негативного воздействия вод на население и объекты экономики, недостаточное научно-техническое обеспечение водохозяйственного комплекса, устаревшая система государственного мониторинга водных объектов.

Работы по улучшению нормативного правового регулирования и рационального использования водных ресурсов, сокращению сброса загрязняющих веществ в составе сточных вод, созданию стимулирующих экономических механизмов представляются наиболее актуальными. Должны быть законодательно закреплены новые принципы экологического нормирования и внедрения наилучших доступных технологий; совершенствованы режимы использования территорий водоохраных зон и прибрежных защитных полос водных объектов. Разрабатываются проекты нормативов допустимого воздействия на водные объекты и схем комплексного использования и охраны водных объектов. Продолжается развитие системы государственного мониторинга водных объектов.

Экологическая генетика

Заявленные проекты:

1) Экологическая генетика инвазийных видов.

Цели и задачи проекта: выяснение географического происхождения популяций, пути расселения и характер инвазии, исследование генетической изменчивости инвазивных популяций, что является необходимым шагом для дальнейшего продвижения в решении задач по выработке научно обоснованных методов контроля за вселением чужеродных видов и успешной борьбы с ними.

Министерством сельского хозяйства РФ разработана Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. (Утв. Распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 N 2227-р).

Цель Стратегии: определение приоритетов и инструментов государственной инновационной политики. Стратегия задаёт долгосрочные ориентиры развития субъектам инновационной деятельности, а также ориентиры финансирования сектора фундаментальной и прикладной науки и поддержки коммерциализации разработок. Кроме того, Стратегия опирается на результаты всесторонней оценки инновационного потенциала и долгосрочного научно-технологического прогноза. Целью Стратегии является перевод к 2020 году экономики России на инновационный путь развития.

Задачи: Стратегической задачей в части развития науки является возвращение России в число ведущих мировых научных держав, создание сектора исследований и разработок, способного проводить фундаментальные и прикладные исследования по актуальным для мировой экономики и науки и приоритетным для России направлениям, востребованным российскими и международными компаниями, а также развитие кадрового потенциала в сфере науки, образования, технологий, инноваций; максимально широкое внедрение современных инновационных технологий; формирование сбалансированного и устойчиво развивающегося сектора исследований и разработок.

2) Генетические основы экологически благоприятного сельского хозяйства.

Цели и задачи проекта: изучение генетических ресурсов растений, а также комплексных растительно-микробных систем, позволит минимизировать действие стрессовых факторов на сельскохозяйственные культуры, в том числе бобовые, и сформулировать рекомендации по достижению стабильного урожая различных культур в условиях максимально бережного отношения к окружающей среде.

Данный научный проект соответствует двум Стратегиям, разработанным Министерством сельского хозяйства РФ: Стратегия устойчивого развития сельских территорий РФ на период до 2030 г. (Пост. Правительства 02 февраля 2015 г. N 151-р); Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. Утв. Распоряжением Правительства РФ от 08.12.2011 N 2227-р, и основным целям и задачам Комплексной программы развития биотехнологий в РФ на период до 2020 г. (утв. Правительством РФ 24.04.2012 N 1853п-П8).

Также существует, пока в виде проекта, Концепция стратегического развития семеноводства в РФ, разработанная в 2018 г. В числе разработчиков Российская академия наук, Министерство науки и высшего образования РФ, Министерство сельского хозяйства РФ.

Это, в первую очередь, – выход России на лидирующие позиции в области разработки биотехнологий, в том числе по отдельным направлениям агrobiотехнологий, промышленной биотехнологии и биоэнергетики, и создание глобально конкурентоспособного сектора биоэкономики, к 2020 году – создание институциональных условий для проведения глубокой модернизации технологической базы соответствующих отраслей промышленности за счет массового внедрения в производство методов и продуктов биотехнологий.

Согласно данным документам, *основными задачами* в данной области являются создание инфраструктуры развития биотехнологии в России; формирование и реализация приоритетных инновационных и инвестиционных проектов в биотехнологии; широкомасштабное развертывание биоиндустрии в регионах России по всем секторам биотехнологии; поддержка развития науки о жизни и физико-химической биологии, решение актуальных социально-экономических, энергетических, экологических и других проблем страны методами и средствами биотехнологии; интеграция отечественной биотехнологии в мировую биоэкономику.

* * *

Среди предлагаемых СПбНЦ РАН научных проектов, есть некоторые направления исследований, которые не вписываются в существующие ныне ФЦП или Стратегии РФ. Хотелось бы обратить особое внимание на данные темы и рекомендовать Министерству науки и образования РФ разработать научные Программы и Стратегии, в которых могли бы найти свое отражение следующие темы:

1) Палинологические исследования сосудистых растений Северо-Запада России. Цели и задачи проекта: изучение пыльцы и спор максимально возможного числа видов растений флоры Северо-Запада России, комплексный морфологический анализ пыльцы растений из различных групп высших растений, произрастающих на Северо-Западе РФ с использованием методов светооптической сканирующей электронной микроскопии.

Необходимость палинологических исследований обусловлена решением ряда практических задач в геологии, археологии, при исследовании и оценке качества воздушной среды. Палиноморфологические данные можно также использовать в стратиграфии, палеогеографии, при изучении вопросов изменения климата. Данные палинологии широко применяются в криминалистике: по пыльцевому спектру на предмете можно с высокой степенью точности определить его происхождение, что позволяет уточнять незаконные перемещения наркотиков, оружия, товаров и т.д.

Определения пыльцы из воздуха позволяют судить о его качестве как на предмет пыльцы аллергенных растений, так и техногенного загрязнения. Кроме того, полученные палиноморфологические данные необходимы для определения пыльцы из различных образцов меда, перги и других продуктов пчеловодства.

2) Реконструкция истории развития крупных водных бассейнов Европейского севера России (Белое море, Онежское озеро, Ладожское озеро, Балтийское море) в поздне- и послеледниковое время (на протяжении последних 15000 лет).

Цели и задачи проекта: будет составлена полная сводка палеолимнологически изученных разрезов озерных отложений региона, получены данные о возрастах смены осадконакопления в озерах и воссоздана смена природных обстановок в различных районах региона исследований. Будут построены палеогеографические карты очертаний палеобассейнов для отдельных участков Белого моря, Онежского озера, Ладожского озера и восточной части Финского залива для отдельных временных срезов.

В рамках проекта будет проведено исследование динамики уровня воды в окраинных озерах и морях, локализованных в пределах Европейского севера России в позднем плейстоцене и голоцене в результате природно-климатических и тектонических процессов на основе изучения стратиграфии прибрежно-морских и озерных отложений и их детальной хронологии. *Главной задачей* проекта является получение новых хронологических данных и сведение их воедино с ранее полученными с целью создания единого временного каркаса изменения уровня палеобассейнов по окраине Балтийского щита в позднем плейстоцене и голоцене. По результатам работы будет составлена полная сводка палеолимнологически изученных разрезов озерных отложений региона исследования и выполнены полевые работы по изучению стратиграфии новых разрезов озерных отложений в районе бассейнов Белого моря, Ладожского и Онежского озер. Будут получены данные о возрастах смены осадконакопления в озерах и таким образом воссоздана смена природных обстановок в различных районах региона исследований. Будут построены палеогеографические карты очертаний палеобассейнов для отдельных участков Белого моря, Онежского озера, Ладожского озера, и восточной части Финского залива для отдельных временных срезов.

3) Разработка методологии экологической реабилитации объектов ПЭУ (накопленный прошлый экологический ущерб) федерального, регионального и муниципального значения.

Цели и задачи проекта: разработка методологии выделения и исследования структуры ПХС (природно-хозяйственной системы) и объектов ПЭУ, оценка уровня критических нагрузок на экосистемы и прогнозирование появления экологически депрессивных территорий, табулирование источников и факторов экологического риска объектов ПЭУ; выделение приоритетных угроз экологической безопасности с участием объектов ПЭУ (пожары, паводки, гидротехнические и специализированные технологические инциденты и катастрофы).

По масштабам и воздействию прошлого (накопленного) экологического ущерба Россия может сравниться лишь с немногими странами мира. В России эта проблема особенно остра для хозяйственно освоенных районов, поскольку здесь с каждым годом увеличивается площадь неиспользуемых земель, загрязненных в результате прошлой хозяйственной деятельности, что обуславливает расширение экстенсивного подхода к природопользованию, расширение очагов поражения и омертвление значительных биосферных ресурсов. Хронические воздействия на природные компоненты ПХС приводят к накоплению прошлого экологического ущерба. Границы и размеры его в пределах ПХС актуализированы, что обеспечивает возможность ликвидации ПЭУ при рекультивации объектов и реновации территорий.

Проект может быть выполнен для Министерства природных ресурсов и экологии РФ и любого природоохранного комитета на Северо-Западе. Также авторы готовы предложить концепцию обращения с объектами ПЭУ (накопленный прошлый экологический ущерб). В 2018 г авторами завершен региональный стандарт по инвентаризации объектов накопленного экологического вреда на территории муниципального образования. К нему прилагается Методическое руководство по организации оценки загрязнения территории муниципального образования объектами НЭВ.

Актуальность исследований обусловлена существующей насущной потребностью реального сектора экономики и органов государственной власти в определении будущих глобальных трендов развития, а также выявлении конкурентных преимуществ России.

Работа пополнит арсенал методов прогнозирования и расширит возможности независимых оценок, в том числе и по альтернативным основаниям.

В ходе проведенных исследований в 2018 году были выявлены два новых мероприятия для включения в проект Программы фундаментальных научно-

исследовательских работ на период до 2030 года, которые могут заинтересовать Госкорпорацию по атомной энергии – Росатом:

1) Общие принципы формирования превентивной программы и требования к средствам-претендентам предупреждения развития биозагрязнения и биопомех.

2) Разработка научных основ анализа и экспертизы результатов наблюдений за развитием биологического загрязнения в техноэкосистемах и предложений рынка средств и подходов к защите природных и техногенных объектов от биозагрязнения.

Руководитель – д.б.н. М.И. Орлова – ранее проводила успешные исследования по АЭС.

Описание проектов. Планирование современной (с учетом накопленных знаний и практического опыта их применения) превентивной программы по контролю биозагрязнения и связанных с ним биопомех на технических объектах, включая АЭС, предполагает руководство несколькими главными принципами: (1) предпочтение отдается стратегиям, нацеленным на предотвращение формирования биозагрязнения (в частности обрастания) (proactive), а не комплексу мер реагирования, и по преимуществу тем, которые позволяют также решить и (2) комплекс сопряженных проблем (коррозии материалов и формирования отложений); (3) выбор превентивной стратегии индивидуален для каждого объекта энергетики и отдельных водопользователей в его пределах и основан на информации о режиме водоснабжения и типе системы; (4) применяемая стратегия должна быть экологически безопасна, особенно если водоемом-охладителем является небольшое озеро или система озер многоцелевого использования. Конкретные мероприятия стратегии планируют в соответствии с (5) знаниями о формировании обрастания как взаимодействия физических и биологических процессов, составом и динамикой развития биообрастания в наиболее уязвимых частях системы в каждом конкретном случае, а также (6) ожидаемой эффективностью выбранной меры, в том числе в аспекте обеспечения безопасности и (7) ее предполагаемой стоимостью; (8) методологической основой превентивной программы является мониторинг источников биопомех и биозагрязнения.

Апробация проведенных исследований в области природных ресурсов России и экологического состояния Санкт-Петербурга и Ленинградской области проводилась по направлениям:

Инвентаризация и мониторинг ресурсно-значимых, редких и эпидемиологически опасных животных Санкт-Петербурга и Ленинградской области:

Бубличенко Ю.Н., Бубличенко А.Г. 2014. Квадрат 35VPH1. Республика Карелия. (материалы для Атласа гнездящихся птиц Европы) — Фауна и население птиц Европейской России. Ежегодник Программы «Птицы Москвы и Подмосковья», вып. 2: 15–16.

Бубличенко Ю.Н., Бубличенко А.Г. 2014. Квадрат 35VPJ2. Республика Карелия. — Фауна и население птиц Европейской России. (Материалы для Атласа гнездящихся птиц Европы) Ежегодник Программы «Птицы Москвы и Подмосковья», вып. 2: 17-20.

Бубличенко Ю.Н. 2014. Гнездовые биотопы береговой зоны восточной части Финского залива // Региональная экология. N 1- 2 (35), СПб, РАН. С. 56-61.

Инге-Вечтомов С.Г., Бубличенко Ю.Н. Перспективные направления развития науки в Петербурге. Отв. ред. Ж.И. Алферов, О.В. Белый, Г.В. Двас, Е.А. Иванова. СПб.: Изд-во ИП Пермяков С.А., 2015. (Глава 8. Введение, С. 506-513).

Бубличенко Ю.Н. Перспективные направления развития науки в Петербурге. Отв. ред. Ж.И. Алферов, О.В. Белый, Г.В. Двас, Е.А. Иванова. СПб: Изд-во ИП Пермяков С.А., 2015. (Глава 8. Заключение. С. 532-533).

Бубличенко Ю.Н., Коузов С.А. Орнитокомплексы водно-болотных птиц восточной части Финского залива: современное состояние, тенденции динамики и антропогенные угрозы: Сб. материалов XVI экологического форума День Балтийского моря. СПб., 2015. С.105-107.

Бубличенко Ю. Н. Царство пернатых // Финский залив – акватория гармонии. СПб., 2015. С.153-169.

Бубличенко Ю.Н. Новые встречи редких видов птиц на юге Кургальского заказника (Ленинградская область) // Русский орнитологический журнал. 2016. Том 25, Экспресс-выпуск 1328: 3125-3133

Бубличенко Ю.Н., Бубличенко А.Г. Использование млекопитающими и птицами искусственных сооружений в восточной части Финского залива: Сборник материалов XVII Международного экологического форума "День Балтийского моря". СПб., 2016.

С. 90-91 (рус.), с. 239-240 (англ.).

Бубличенко Ю.Н. Квадрат 35VNG3 – Ленинградская область (материалы для Атласа гнездящихся птиц Европы) // Фауна и население птиц Европейской России. Вып. № 7. М., 2016. С.10-15.

Бубличенко Ю.Н. Квадрат 35VMG4 – Ленинградская область (материалы для Атласа гнездящихся птиц Европы) // Фауна и население птиц Европейской России. Вып. № 7. М., 2016. С. 6-9.

Бубличенко Ю.Н. Орнитофауна // Природа заказника «Озеро Щучье» СПб., 2017. С. 124-133.

Бубличенко Ю.Н., Бубличенко А.Г. Биотопическое распределение птиц и млекопитающих // Природа заказника «Озеро Щучье». СПб., 2017. С. 136-137

Бубличенко Ю.Н., Бубличенко А.Г. Методы исследований птиц и млекопитающих // Природа заказника «Озеро Щучье». СПб., 2017. С. 123-124

Бубличенко Ю.Н. Птицы ООПТ Финского залива // Наука – школе. Вып. VI. СПб., 2017. С. 175-195.

Красная книга животных, растений и грибов Санкт-Петербурга (коллектив авторов ЗИН РАН, БИН РАН и СПбГУ). СПб., 2018.

Инвентаризация флоры и микобиоты Северо-Запада России

Красная книга растений, животных и грибов Санкт-Петербурга (коллектив авторов ЗИН РАН, БИН РАН и СПбГУ). СПб., 2018.

Исследование механизмов вселения и влияния чужеродных видов на водные и наземные экосистемы с целью разработки научно обоснованных инновационных подходов к снижению их отрицательного воздействия на экосистемы Северо-

Запада России

Golubkov S.M., Vitasalo M. Biodiversity. Viewpoint. The Gulf of Finland assessment. Reports of the Finnish Environment Institute. 2016. V. 27. P. 190-192.

Голубков С.М. Чужеродные виды — экологическая проблема современности // Наука – школе. СПб., 2016. С. 33-50.

Голубков С.М., Литвинчук Л.Ф. Роль чужеродного вида *Cercopagis pengoi* в зоопланктоне восточной части Финского залива Балтийского моря // Доклады Академии Наук, 2015, том 462, № 1. С. 115-117(3 квартиль, WoS, SCOPUS)

Голубков С.М. Особенности биологических сообществ // Финский залив. Акватория гармонии. СПб.: ООО «Невский ракурс». С. 133-141.

Техногенные фильтры и градиенты как фактор формирования современной биосферы: техноэкосистемы, биологические инвазии, процесс колонизации

Орлова М.И., Строгова Е.В., Литвинчук Л.Ф. и др. Результаты наблюдений за сезонной динамикой личинок *Dreissenidae* в водоемах-охладителях: эксплуатация электростанции и стратегия выживания // Региональная экология. 2016, № 1 (43), С. 41-56.

Орлова М.И., Строгова Е.В., и др. Предупреждение и борьба с биообрастанием в системах технического водоснабжения, как один из аспектов безопасной эксплуатации АЭС: ШАГ 1 – обновление системы биолого-химического мониторинга (БХМ). Десятая международная научно-техническая конференция «Безопасность, эффективность и экономика атомной энергетики (МНТК-2016). Г. Москва, 25-27 мая 2016 г., тезисы докладов.

Орлова М.И. Долгосрочная программа предупреждения развития биопомех на АЭС, связанных с обрастанием: особенности организмов-источников биопомех, общие принципы формирования программы и значение мониторинга. Труды IV научно-практической конференции с международным участием «Экологическая и радиационная безопасность объектов атомной энергетики». Калининград, АО ИО РАН, 2017, С 169-178.

Bondareva O.V., Orlova M.I., Abramson N.I. Genetic diversity of the pulmonate mollusk *Arianta arbustorum* in Leningrad region. 2017, 7. № 6. С. 640-647.

Орлова М.И., Строгова Е.В., Личи Т., Лурье М.А. К стратегиям защиты систем циркуляционного и технического водоснабжения (СТВ) от обрастания колониальными беспозвоночными с покоящейся стадией в жизненном цикле: *Plumatella emarginata* (Tentaculata) и ультрафиолетовое излучение UV - контроль vs уничтожение. Часть I. Новые данные о выходе из диапаузы и их применение для экологического мониторинга СТВ // Региональная экология. 2018, № 1 (51), С. 31-43.

Орлова М.И., Строгова Е.В., Личи Т., Лурье М.А., Кузьмин В.В. К стратегиям защиты систем циркуляционного и технического водоснабжения (СТВ) от обрастания колониальными беспозвоночными с покоящейся стадией в жизненном цикле: *Plumatella emarginata* (Tentaculata) и ультрафиолетовое излучение - контроль vs уничтожение. Часть II. Реакция статобластов и зооидов на облучение ультрафиолетовыми лампами среднего и низкого давления // Там же, с. 44-55.

Орлова М.И., Ежова Е.Е. Введение к специальному выпуску // Региональная экология, 2018, № 1(51). С. 5-10.

Орлова М.И., Строгова Е.В., Личи Т. Защита АЭС от обрастания мшанкой рода *Plumatella*: управление жизненным циклом VS уничтожение. 11-я международная научно-техническая конференция «Безопасность, эффективность и экономика атомной энергетики». Москва, 23–24 мая 2018 года, Тезисы докладов, с. 137-138.

Marina I. Orlova, Biological invasions in the heated area of the Korpola Bay for the last 5 years: facilitations, limitations and perspectives. International scientific forum “Gulf of Finland – natural dynamics and anthropogenic impact”. Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ, 17-18 октября.

Разработка теоретических основ инвентаризации и мониторинга биотопов и составление их кадастра для Северо-Запада России

Ликсакова Н.С., Сорокина И.А. Редкие растительные сообщества на проектируемых для охраны территориях на востоке Ленинградской области // Бот. журн., 2017. Т. 102, № 2. С. 232-248.

Василевич В.И., Кессель Д.С. Видовое разнообразие сообществ березовых и сероольховых лесов Северо-Запада России // Бот. журн., 2017. Т. 102, № 5. С. 585-597.

Василевич В.И. Видовое разнообразие черноольховых лесов Северо-Запада Европейской России // Бот. журн., 2017. Т. 102. № 7. С. 889-900.

Сукристик В.А., Сумина О.И., Сорокина И.А. Оценка уязвимости охраняемых видов сосудистых растений Ленинградской области // Бот. журн. 2017, т. 102, №6. С. 849-861.

Мирин Д.М., Фадеев Н. Круглый стол «Оценка биологической ценности территории с использованием ГИС-технологий». Конференция сообщества природоохранных ГИС в России. Санкт-Петербург, 27-28.10.2017.

Сумина О.И., Капелькина Л.П. Мониторинг природных и нарушенных ландшафтов Севера России // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири (в пяти томах): Novel Methods and Results of Landscape Research in Europe, Central Asia and Siberia (in five volumes) / Редактор В.Сычев; Lothar Mueller. Том 1. Москва: ВНИИ агрохимии, 2018. С. 417-421.

Ликсакова Н.С., Глазкова Е.А. Растительность и природоохранная ценность сообществ и биотопов острова Мощный (Финский залив) // Бот. Журн. 2018. Т. 103. № 10. – С. 1304-1335.

Василевич В.И. Видовое разнообразие травяного яруса широколиственных лесов Северо-Запада Европейской России // Бот. журн. 2018. Т. 103. № 8 – С. 955-967.

Уланова Ю.А., Мирин Д.М., Белолипецкая А.Ю., Надпорожская М.А. Влияние рекреации на живой напочвенный покров и почвы сухих сосновых лесов // Современные проблемы естественных и трансформированных экосистем. СПб: Изд-во ВВМ, 2018. С. 121-126.

Егоров А.А., Копцева Е.М., Сумина О.И., Фатьянова Е.В., Кириллов П.С., Иванов С. Долгосрочный мониторинг биоразнообразия естественной сукцессии для оценки рекультивации карьеров в российской Арктике. Секционный доклад на Международной конференции «Биомониторинг в Арктике». Архангельск, 26-27 ноября, 2018 г.

Злотникова Е.А., Мирин Д.М. Destruction and natural reconstruction of reserved dry grassland: Fire vs. Plant interactions // 15th Eurasian grassland conference (4-8 June 2018, Sulmona, Italy): Book of abstracts. Италия, 2018. С. 54-55.

Zagidullina A, Glushkovskaya N, Kotkova V., Mirin D et al. Biological diversity and importance of the most southern intact forest landscape of Archangelsk region (Barents region) // OIKOS Finland conference for Ecologists and Evolutionary Biologists - Helsinki, Finland-2017.

Ruokolainen A., Shorohova E., Penttilä R., Kotkova V., Kushnevskaya H. A continuum of dead wood with various habitat elements maintains the diversity of wood-inhabiting fungi in an old-growth boreal forest // European Journal of Forest Research. 2018. Vol. 137, № 5. P. 707-718.

Разработка научных основ оценки и нормирования антропогенного воздействия на водоемы Северо-Запада России в условиях экологического стресса и колебаний климата

Golubkov S.M. Ecosystem of the eastern Gulf of Finland: biodiversity and ecological problems // Региональная экология. 2014. № 1-2 (35). С. 15-20.

Максимов А.А., Голубков С.М., Петухов В.А. Распределение потока энергии через донное сообщество между разными размерными группировками зообентоса (на примере Невской губы) // Биология внутренних вод, 2014, № 4. С. 60-69.

Балушкина Е.В., Голубков С.М. Биоразнообразие сообществ донных животных и качество вод эстуария р. Невы в условиях антропогенного стресса // Труды ЗИН РАН. 2015. Т. 319(2). С. 229-243.

Голубков С.М., Тиунов А.В. Происхождение углерода в органическом веществе эстуария реки Нева // Доклады Академии Наук, 2015, том 465, № 6. С. 753-755.

Бережина Н.А., Голубков С.М., Максимов А.А. Опыт использования нового биоиндикатора (*Gmelinoides fasciatus*) для оценки состояния донных местообитаний в Финском заливе // Вода: химия и экология. 2016. № 4. С. 40-47.

Golubkov S., Golubkov M., etc. Long-term changes in primary production and mineralization of organic matter in the Neva Estuary (Baltic Sea) // Journal of Marine Systems. 2017. V.171. P. 73–80.

Балушкина Е.В., Голубков С.М. Биоиндикация в мониторинге загрязнения эстуария р. Невы, закономерности изменения структуры и разнообразия сообществ донных животных // Материалы III Международной конференции «Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем». 23-27 октября 2017, Санкт-Петербург. Ин-т Озероведения РАН. С. 20-23.

Golubkov S.M., Berezina N.A. etc. A relative contribution of carbon from green tide algae *Cladophora glomerata* and *Ulva intestinalis* in the coastal food webs in the Neva estuary (Baltic Sea) // Marine Pollution Bulletin. 2018. V. 126. P. 43-50. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.10.032

Golubkov M.S., Nikulina V., Golubkov S. Effects of environmental variables on midsummer dinoflagellate community in the Neva Estuary (Baltic Sea) // Oceanologia, 2018. Published on-line, <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2018.09.001> (1 квартиль, WoS, Scopus)

Golubkov M S., Golubkov S.M. The Effect of Weather Conditions on Eutrophication in the Neva River Estuary // Doklady Biological Sciences, 2018. Vol. 480, pp. 110-113. DOI: 10.1134/S0012496618030122

Balushkina E.V., Golubkov S.M. Water quality and biodiversity of benthic animals in the Neva estuary under anthropogenic stress //Fundamentalnaya i Prikladnaya Gidrofizika. 2018, 11, 2, 51-61. doi: 10.7868/S2073667318020041

Влияние природопользования на околоводную и морскую фауну позвоночных животных малонарушенных и трансформированных экосистем прибрежных территорий Северо-Запада России (Финский залив, Ладожское озеро)

Бубличенко Ю.Н., Исаченко Г.А., Сухачёва Л.Л. Использование ландшафтного картирования и данных дистанционного зондирования для выявления типов местообитаний птиц (на примере Финского залива): Тез. XIV Международной орнитологической конф. Северной Евразии. Алматы, 2015. С. 91-92

Бубличенко А.Г., Бубличенко Ю.Н. Методы мониторинга состояния и численности популяций позвоночных животных на побережье и островах российской части Финского залива // Региональная экология, 2015, № 4 (39). С. 105-124.

Исаченко Г.А., Бубличенко Ю.Н., Бубличенко А.Г. Применение ландшафтного подхода для выделения местообитаний околоводных позвоночных животных // Региональная экология, 2015, № 4 (39). С. 136-146.

Бубличенко А.Г., Бубличенко Ю.Н. Проблемы сохранения наземных позвоночных животных в прибрежных и островных экосистемах Финского залива: Сборник материалов XXI Международного и межрегионального БИОС-форума. СПб., 2016. С. 83-87.

Мониторинг влияния строительства газопровода «Северный поток-2» и деятельности морских портов Усть-Луга, Приморск и Высоцкий на природные комплексы Балтийского моря

Бубличенко Ю.Н. Гнездовые биотопы береговой зоны восточной части Финского залива // Региональная экология, 2014. № 1-2 (35). С. 56-61.

Бубличенко А.Г., Бубличенко Ю.Н. Методы мониторинга состояния и численности популяций позвоночных животных на побережье и островах российской части Финского залива // Региональная экология, 2015, № 4 (39). С. 105-124.

Бубличенко Ю.Н. Новые встречи редких видов птиц на юге Кургальского заказника (Ленинградская область) // Русский орнитологический журнал, 2016, Том 25, Экспресс-выпуск 1328: 3125-3133.

Бубличенко Ю.Н., Бубличенко А.Г. Использование млекопитающими и птицами искусственных сооружений в восточной части Финского залива: Сборник материалов XVII Международного экологического форума «День Балтийского моря». СПб., 2016. С. 90-91 (рус.), с. 239-240 (англ.).

Бубличенко Ю.Н. Пути сохранения орнитофауны Кургальского заказника в связи со строительством газопровода «Северный Поток-2»: Сб. трудов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 120-летию профессора Г.П. Дементьева «Орнитология: история, традиции, проблемы и перспективы». М.: Изд. МГУ, 2018. С. 54-61.

Веревкин М., Юсси М. Сохранение биоразнообразия: статус тюленей в контексте соглашения ХЕЛКОМ и планов Nord Stream 2. Доклад на совместном заседании Объединенного научного совета «Экология и природные ресурсы» Санкт-Петербургского научного центра РАН и компании Nord Stream. 23.01.2018.

Mikhail V. Verevkin, Leonid L.Voyta, Mart Jüssi, Mervi Kunnasranta. “Aerial survey of ringed seals (*Pusa hispida botnica*) in the Gulf of Finland in 2018” Baltic Marine Environment Protection Commission, Seal Expert Group, Twelfth meeting of HELCOM Ad hoc Seal Expert. Tallinn, Estonia, 10-12 October 2018, HELCOM document 2-2.

Verevkin M., Voyta L., Jüssi M., Kunnasranta M. In International Scientific Forum “Gulf of Finland- natural dynamics and antropogenic impact” M. Aerial survey of ringed seals (*Pusa hispida botnica*) in the Gulf of Finland in 2018. In International Scientific Forum “Gulf of Finland- natural dynamics and antropogenic impact” St.Petersburg, October 2018.

Разработка методологии экологической реабилитации объектов ПЭУ (накопленный прошлый экологический ущерб) федерального, регионального и муниципального значения

Кулибаба В.В., Клейменова И.Е. Оценка устойчивости природно-хозяйственных систем на примере района расположения линейных промышленных объектов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, 2014. №10. С. 26-32.

Сараев А.К., Симаков А.Е., Питулько В.М. и др. Инвентаризация и оценка погребенных объектов прошлого экологического ущерба в почвах и грунтовых водах с

использованием новой технологии радиоманнитотеллурических зондирований // Региональная экология // 2015, № 1(36).

Питулько В.М., Дэн Вэй, Опекунов А.Ю. Динамика накопленного прошлого экологического ущерба в ходе технологической эволюции разработки вольфрамового месторождения Яоган (Южный Китай) // Региональная экология, 2016, № 2 (44). С. 28-37.

Питулько В.М., Кулибаба В.В. Концепция технического решения ликвидации угрозы прорыва жидких отходов из карт «Полигона Красный БОР» и направления последующей его рекультивации // Региональная экология, 2016, № 2 (44). С. 48-57.

Питулько В.М., Дрегуло А.М., Кулибаба В.В. Теоретические аспекты экологического риск-анализа техногенного воздействия от объектов накопленного экологического вреда // Журнал естественнонаучных исследований. 2017. Т. 2. № 3. С. 9-24.

Реновация природных систем и ликвидация объектов прошлого экологического ущерба: монография / В.М. Питулько, В.В. Кулибаба. М.: ИНФРА-М, 2017.

Pitulko V.M., Dregulo A.M., Vitkovskaya R.F. Ecological Risks and Problems of Monitoring Uncontrolled Garbage Gas Emissions / Fibre Chemistry // September 2018, Volume 50, Issue 3, pp. 226-229

Разработка научных основ пространственного планирования морепользования в условиях береговых и подводных ландшафтов восточной части Финского залива

Останин Н.Б., Сухачева Л.Л., Жакова Л.В., Орлова М.И. Исследование экосистем водоемов-охладителей на основе использования традиционных и спутниковых наблюдений: Сборник тезисов докладов XIV Всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Электронный сборник тезисов докладов. 2016. С. 103

Myrberg K., Lips U., Orlova M. Toward healthier Gulf of Finland – results of the International Gulf of Finland Year 2014. Journal of Marine Systems. 2017, V. 171, pp. 1-3

Kaskela, A.M., Rousi, H., Ronkainen, M. Orlova, M. Linkages between benthic assemblages and physical environmental factors: The role of geodiversity in Eastern Gulf of Finland ecosystems. Continental Shelf Research 142, 2017: 1-13

Ryabchuk D., Zhamoida V., Orlova M. etc. Neva Bay - a technogenic lagoon of the Eastern Gulf of Finland.//Kosyan R. (ed.) The diversity of Russian estuaries and lagoons exposed to human influence. Springer international publishing Switzerland, 2017, PP. 223-264

Экологическая генетика инвазийных видов

Бондарева О.В., Орлова М.И., Абрамсон Н.И. Генетическая изменчивость древесной улитки *Arianta arbustorum* L. В Ленинградской области по данным анализа фрагмента последовательности митохондриального гена CO₁. Экологическая генетика, 2016, 16(2):19-27.

Bondareva O.V., Orlova M.I., Abramson N.I. Genetic diversity of the pulmonate mollusk *Arianta arbustorum* in Leningrad region. 2017, 7. № 6. С. 640-647.

Генетические основы экологически благоприятного сельского хозяйства

Shtark O.Y., Zhukov V.A, etc. Prospects for the use of multi-component symbiotic systems of the legumes. Экологическая генетика. 2015. Т. 13. № 1. С. 33-46.

Проворов Н.А., Тихонович И.А. и др. Генетические основы эволюции бактерий-симбионтов растений / ред. Н.А. Проворов, И.А. Тихонович. СПб.: Информ-Навигатор, 2016.

Zhukov V.A., Sulima A.S, etc. Molecular evolution of paralogous symbiotic receptor kinase genes in pea (*Pisum sativum* L.). Biol. Med. (Aligarh) 2016, 8:6(Suppl). P. 22. (Proceedings of the 2nd World Congress on Beneficial Microbes: Food, Pharma, Aqua & Beverages Industry, September 22-24, 2016. Phoenix, USA).

Жернаков А.И., Кулаева О.А., Жуков В.А. «F2breed-Новая программа для построения генетических карт при анализе наследования в популяции поколения F2» // Генетика 54.1 (2018): 117-121. Переводная версия: А.И., Zhernakov, О.А. Kulaeva, and V.A. Zhukov. "F2breed, a New Program for Construction of Genetic Linkage Maps." Russian Journal of Genetics 54.1 (2018): 117-120.

Пузанский Р.К., Емельянов В.В. и др. Оптимизация метода метаболомного профилирования люцерны хмелевидной и гороха посевного. Прикладная биохимия и микробиология Т. 54. № 4. С. 427-434. 2018. Переводная версия: Puzanskiy, R.K., Yemelyanov, V.V. etc. Optimization of Metabolite Profiling for Black Medick (*Medicago lupulina*) and Peas (*Pisum sativum*). Applied Biochemistry and Microbiology, 54(4), 442-448. 2018.

9 Анализ предложений в Программу фундаментальных научно-исследовательских работ в области гуманитарных и общественных наук

Академические институты гуманитарного профиля являются гордостью Петербурга. В перечне научных организаций, отнесенных к трем категориям, семь петербургских гуманитарных институтов принадлежат к первой и второй категориям. Пять институтов относятся к первой категории: Санкт-Петербургский институт истории РАН, Институт восточных рукописей РАН, Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН, Институт русской литературы (Пушкинский Дом) РАН, Институт лингвистических исследований РАН. Ко второй категории относятся Библиотека Российской академии наук и Институт истории материальной культуры РАН. Большинство этих институтов обладают всемирно известными коллекциями, которые служат основой их исследованиям.

В Санкт-Петербургском институте истории РАН имеется Научно-исторический архив, сложившийся из пяти источников: многолетнего собрания Археографической комиссии; знаменитой коллекции академика Н.П.Лихачева; монастырских и дворянских архивов, национализированных после 1917 года; разновременных вкладов частных лиц и некоторых архивных собраний учреждений Академии наук после их перераспределения, произведенного в начале 1930-х годов в соответствии с их научным профилем.

К 1917 году в 85 фондах и коллекциях Археографической комиссии было накоплено более 63 000 единиц хранения. После революции он пополнился свыше 160 монастырских собраний, в том числе Иверского, Соловецкого, Александро-Свирского и ряда других монастырей. Кроме того, в Археографическую комиссию в 1920-е годы поступила часть архива Императорского Русского исторического общества, коллекции музея Русского археологического общества, музея Северо-Двинского края, коллекции и фонды дворянских родов Светловских, Нелединских, Оболенских, князей Белосельских-Белозерских, Куракиных, Татищевых, Сиверсов, Эссена, Мининых и других. В 1930-е годы в эту коллекцию из Библиотеки Академии наук были переданы документы по социально-экономической и политической истории России – свыше 32 000 единиц хранения. Ещё одной составляющей Архива является коллекция Н.П.Лихачева. Она состоит из более 20 000 рукописей, актов, автографов, печатей, относящихся к древней, средневековой и новой истории стран Западной Европы и России. Почти столетняя публикаторская деятельность Археографической комиссии и многочисленные

публикации, осуществленные учеными Петербургского института истории РАН, раскрывают лишь незначительную часть документальных богатств Архива.

Предметом исследований историков нынешнего Петербургского института истории становились: Киевская Русь и аграрная история Северо-Запада России XV-XVII веков, история законодательства от Русской правды до Уложения 1649 года, закабаление крестьян и крестьянские восстания XVII-XVIII веков, вольный древний Новгород и возникновение централизованного Русского государства, эпоха Ивана Грозного и Петровских преобразований. В СПбИИ РАН плодотворно сотрудничают и взаимодействуют историки России, историки стран Западной Европы и США, византилисты и группа античников.

Институт восточных рукописей РАН до 1930 года носил название Азиатский музей. Азиатский музей вошел в состав Института со своими фондами и специалистами. Коллекции, вошедшие в Азиатский музей, начали собираться в Кунсткамере ещё с 1722 года, когда в библиотеку при Кунсткамере поступили рукописные книги на восточных языках. В 1818 году с представления президента Академии наук С.С.Уварова был организован Восточный кабинет. Эта дата и отмечается как дата основания Института восточных рукописей.

Сейчас в Рукописном отделе Института восточных рукописей зарегистрировано 85 639 единиц хранения, из них 51 369 – рукописи, 32 877 – ксилографы, 1393 – документы. Рукописи и ксилографы распределены по 31 фонду, из них 25 – фонды рукописной книги, иногда с включением книги старопечатной, а также отдельные фонды: старопечатной книги (китайских и тибетских ксилографов), официальных документов, книг по искусству.

Последние полвека коллективом Института восточных рукописей проделана огромная работа по составлению каталогов и описанию фондов. Параллельно происходит введение в научный оборот памятников восточной письменности. Исследования сотрудников института в значительной степени посвящены переводу и изучению этих памятников.

В Музее антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН в настоящее время насчитывается 1 880 700 единиц хранения (на экспозициях и в фондах). Среди них 244 700 этнографических предметов, характеризующих культуру и быт зарубежных народов. Кроме того, здесь хранится 378 00 антропологических и 458 000 археологических экспонатов.

Первые экспонаты Кунсткамеры связаны с неутомимой деятельностью Петра I, он приобретал коллекции в странах Западной Европы, присылал их в музей.

В Кунсткамере имеется музей М.В. Ломоносова, в котором демонстрируются экспонаты, связанные с историей Академии наук времен Ломоносова (инструменты, приборы, картины, мебель, светильники и другие предметы).

Изучение коллекций, их пополнение (в зависимости от финансовых возможностей), обновление экспозиций составляют основу деятельности сотрудников музея.

Институт русской литературы (Пушкинский Дом) РАН является сложным музейным и научно-исследовательским комплексом. В его состав входит Литературный музей, основу которого составляет юбилейная пушкинская выставка, открытая в Большом конференц-зале Академии наук в 1889. В настоящее время Музей хранит почти 200 000 единиц изобразительных, документальных и историко-бытовых материалов, относящихся к русской литературе XVIII–XX веков.

Одно из крупнейших архивохранилищ представляет Рукописный отдел Пушкинского Дома. В его состав входят огромное количество фондов. В Пушкинском фонде находится 7734 единиц хранения, из них 1773 – пушкинские автографы как таковые. Особое подразделение в рамках Рукописного отдела образует Древлехранилище, которое носит имя В.И.Мальшева. Огромная работа Мальшева, собравшего многочисленные списки произведений Аввакума, письма и челобитные, увенчана автографом его знаменитого «Жития». Экспедиции Отдела древнерусской литературы на Север заканчивались как правило новыми поступлениями – более 200 новых и неизвестных рукописей каждый год пополняли фонды Древлехранилища. В состав Рукописного отдела входит и фольклорный архив, который содержит около 300 фондов. В нем содержатся не только материалы по русскому народному творчеству, но и записи из Белоруссии, Грузии, Армении, Узбекистана, Якутии. Там же имеется обширное собрание фотографий и богатая коллекция лубка.

Ещё одно собрание Пушкинского Дома, имеющее непреходящее значение, это Библиотека. Складывалась она как собрание раритетов, книжных коллекций из библиотек известных русских писателей и коллекционеров

Все эти собрания изучаются исследователями истории русской литературы с древнейших времен и её связей с историей мировой литературы.

Институт лингвистических исследований не обладает большими коллекционными фондами, тем не менее, национальное значение имеют словарные картотеки: Большая словарная картотека (более 7 млн. карточек); Картотека Словаря русского языка XVIII в.

(около 3 млн. карточек); Картотека Словаря русских народных говоров (около 2,5 млн. карточек). Часть карточек имеет возраст около двух сотен лет и все они нуждаются в соблюдении всех правил архивного хранения.

Ко второй категории отнесены два института.

Библиотека Российской академии наук основана в 1714 году. В настоящее время Библиотека это государственное книгохранилище универсального типа со статусом научно-исследовательского института в области библиотековедения, библиографоведения, информатики, книговедения, научного описания рукописей, консервации, и реставрации документов, безопасности библиотек и архивов, автоматизации библиотечно-библиографических процессов. По величине и ценности своих фондов БАН входит в число крупнейших универсальных научных библиотек мира.

Книжный фонд БАН насчитывает 20 000 000 отечественных и зарубежных изданий, рукописей, карт, гравюр и т.п., в том числе более 8 387 000 журналов и более 26 000 названий газет. Иностраный фонд насчитывает более 6 000 000 изданий XV-XXI веков по всем отраслям знаний, в том числе 834 инкунаболов. БАН является самым крупным в мире собранием книг на славянских языках, не считая русского, и имеет читальный зал Славянского отделения. Редкая и ценная книга насчитывает более 300 000 единиц хранения, рукописи составляют более 18 000 единиц хранения, специальные виды литературы (отчеты, стандарты, каталоги, переводы описаний изобретений, карты, микрофильмы) – более 669 000 единиц хранения.

В Рукописном отделе содержится личная библиотека Петра 1, а также рукописи с его автографом и письма царя к разным лицам. Из других рукописных фондов V–XX веков особую ценность представляют старейшие пергаментные рукописи и фрагменты. Из 494 древнейших славяно-русских пергаментных рукописных книг XI–XIII веков, учтенных в сводном каталоге, составленном в советские годы, 70 находится в БАН.

Институт истории материальной культуры РАН явился прямым наследником Императорской археологической комиссии, созданной в 1859 году. Через Российскую Академию истории материальной культуры (РАИМК), переименованной затем в Государственную Академию (ГАИМК), ИИМК получил все имущество Археологической комиссии.

Основу хранения Рукописного архива ИИМК составляют фонды Императорской археологической комиссии, дополненные материалами Русского археологического общества и РАИМК (ГАИМК). Вплоть до 1943 года вся информация по археологическим работам в СССР стекалась в ИИМК. В Рукописном архиве хранятся фонды многих

выдающихся археологов, историков, архитекторов, искусствоведов, в том числе Н.К. Рериха. В хранилище поступали материалы Комиссии по изъятию церковных ценностей, Акты разрушения церквей (1922–1929), списки церковных древностей, переданные в музеи и вывезенные за границу, описи музейных коллекций, пропавших во время войны и т.д. С отчетными экспедиционными материалами тесно связана огромная масса документов, содержащих сведения об археологических памятниках – городищах, селищах, могильниках и иных древних объектах. Эти сведения были собраны в 1870-1890-е годы Московским археологическим обществом путем анкетирования для всех губерний Российской империи. В компетенцию дореволюционной археологии входили вопросы учета и реставрации древних монументальных памятников. В конце 1880-х годов в архив поступило более 7 000 дел из Академии художеств, среди них следует выделить единственную в своем роде уникальную коллекцию церковных метрик (паспортов) с соответствующей графической документацией на все христианские постройки Российской империи, полученную Академией путем анкетирования по всем епархиям России.

Вторым не менее значимым архивом ИИМК является его Фотоархив. Как и рукописный архив он начал формироваться с момента учреждения Императорской археологической комиссии в 1859 году. Фотографии по археологии и смежным дисциплинам собирались в библиотеке Императорской археологической комиссии. В декабре 1918 года поступили первые негативы от постоянного фотографа Археологической комиссии И.Ф.Чистякова (с 1896 до 1935), а в 1919 году был организован Архив фотодокументов. Фотоархив является одним из крупнейших хранилищ в Европе, где находятся фотографии 1840-2000 годов. Он насчитывает около 1200000 единиц хранения (негативы и позитивы, 8 кинофильмов).

Библиотека ИИМК – крупнейшая в России и странах бывшего СССР и одна из крупнейших в мире специальных археологических библиотек. Она была основана в 1859 году как библиотека Императорской археологической комиссии. В настоящее время насчитывает более 200000 экземпляров, причем более половины фонда составляет зарубежная литература.

Все эти коллекции являются с одной стороны объектом интереса российского общества и могут демонстрироваться как музейные собрания, а с другой стороны – они являются постоянным объектом научных исследований. Причем эти исследования являются основополагающими для русской культуры и для представления о культурных особенностях многих народов, населяющих Россию и сопредельные страны. Для работы с этими коллекциями требуется высокий уровень подготовки. Не допустимо прерывание

традиций. Кроме того, в прошлом на исследованиях сказывались те, или иные идеологические воззрения, нужны новые исследования для всестороннего рассмотрения многих исторических событий. Поэтому эти коллекции не могут быть полностью музеефицированы, они должны быть объектом постоянных исследований. В настоящее время нет таких Федеральных целевых программ, куда можно было бы предложить эти проекты. Можно было бы высказать свои предложения. Федеральная целевая программа «Развитие культуры» могла бы включать в себя подраздел, нацеленный на реставрацию и другие мероприятия, связанные с сохранением материальных ценностей коллекций и архивов. В том числе коллекций, хранящихся в академических институтах.

Институт русской литературы в 2006–2011 годах с помощью Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям создал Интернет портал по академическим изданиям. Это хороший пример. Но для того, чтобы определить по каждому институту что именно и как выставлять в Интернете, нужны определенные ресурсы, прежде всего люди, которым нужно заплатить за работу по определению того, что можно поместить в Интернете.

Из существующих проектов Федеральному агентству по печати и массовым коммуникациям можно предложить следующие проекты:

- 1) Введение в научный оборот памятников на восточных языках (рук. д.и.н. И.Ф. Попова, ИРВ РАН).

Результатом осуществленного мероприятия станет издание (описание, перевод, комментарии) письменных памятников на восточных языках (китайском, тангутском, маньчжурском, японском, киданьском, тибетском, геэсе, санскритском, иврите, иудео-арабском, монгольском). Подготовка монографий, публикации серии статей.

- 2) Петербургская школа сравнительного литературоведения (рук. чл.-корр. РАН В.Е. Багно, ИРЛИ (Пушкинский Дом) РАН).

В результате будет создана электронная научная библиотека и информационный портал «Архив братьев Тургеневых: документы и материалы».

- 3) Петербургская школа академической лексикографии (рук. чл.-корр. РАН С.А. Мызников, ИЛИ РАН).

Результатом станет издание справочного тома и подготовка on-line версии Академического словаря.

Апробация предложений по отдельным перспективным направлениям фундаментальных исследований в области гуманитарных и общественных наук проходила в рамках выступлений с докладами на международных, российских и междисциплинарных региональных научных конференциях:

Иванова Е.А. Вклад Петрограда-Ленинграда в развитие науки в Азербайджане (1919-1945). Секционный доклад на I-й Бакинской международной научной конференции «История науки и науковедение: междисциплинарные исследования» (Азербайджан, Баку, 29-30 октября 2018 г.)

Иванова Е.А. Подготовка аспирантов в академических институтах Ленинграда-Петербурга в 1945–2014 гг. Секционный доклад на XXXIV сессии Международной школы социологии науки и техники им. С.А. Кугеля «Общество в цифровой эпохе» (14-15 ноября 2018 г.).

Иванова Е.А. Бюрократический подход к управлению наукой. Секционный доклад на XXXIX Международной годичной научной конференции Санкт-Петербургского отделения национального комитета по истории и философии науки и техники Российской академии наук «Международные сети как фактор интеграции научного сообщества» (Санкт-Петербург, 12-16 ноября 2018 г.).

Организованы и проведены международные и всероссийские научные конференции:

- Международная научная конференция «Миллеровские чтения – 2018 г.: Преемственность и традиции в сохранении и изучении документального академического наследия» (24–26 мая 2018 г.);
- XXXIV сессия Международной школы социологии науки и техники им. С.А. Кугеля «Общество в цифровой эпохе» (14-15 ноября 2018 г.)
- XXXIX Международная годичная научная конференция Санкт-Петербургского отделения Российского национального комитета по истории и философии науки и техники «Международные сети как фактор интеграции научного сообщества» (12-16 ноября 2018 г.)

Проведен Круглый стол, посвященный памяти ученого «Четверть века без Ю.И. Полянского». (11 сентября 2018 г.)

Кроме того, по теме исследования были опубликованы статьи и тезисы выступлений на конференциях:

Иванова Е.А., Николаева Л.Г. Публикационная активность петербургских академических институтов в 2014-2016 годах // Материалы Международной научной конференции «X юбилейные Санкт-Петербургские социологические чтения: Четвертая промышленная революция: реалии и современные вызовы» (13-14 апреля 2018 г.). СПб., 2018. С. 167-170.

Иванова Е.А. Подготовка аспирантов в академических институтах Ленинграда–Петербурга в 1953–2013 годах // Проблемы деятельности ученого и научных коллективов: Международный ежегодник. Вып. 4(34). Материалы XXXIV сессии Международной школы социологии науки и техники им. С.А. Кугеля «Общество в цифровой эпохе». СПб., 2018. С. 138-145.

Иванова Е.А. Бюрократический подход к управлению наукой: Материалы XXXIX Международной годичной научной конференции Санкт-Петербургского отделения национального комитета по истории и философии науки и техники Российской академии наук «Международные сети как фактор интеграции научного сообщества». Вып. XXXIV. СПб.: СПбФ ИИЕТ РАН, 2018. С. 268-269.

Иванова Е.А. Вклад Ленинграда в развитие науки в Азербайджане (1919–1945): Материалы I-й Бакинской международной научной конференции «История науки и науковедение: междисциплинарные исследования». Баку, 2018. С. *(тезисы)*

Иванова Е.А. Вклад Петрограда–Ленинграда в развитие науки в Азербайджане (1919–1945) // *(статья в печати)*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам реализованных в 2018 году научных исследований было выполнено обоснование изменений структуры и целевых показателей Программы фундаментальных исследований научно-образовательного комплекса Санкт-Петербурга на период до 2035 года, необходимость которых была продиктована активизацией в 2017 году деятельности по стратегическому планированию федеральных органов государственной власти, ставшей, в том числе, следствием утверждения Стратегии, в декабре 2016 года Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642).

В свою очередь, изменения структуры и целевых показателей Программы позволили выработать рекомендации по гармонизации отдельных мероприятий Программы с основными стратегическими документами (стратегиями, государственными, ведомственными программами), принятыми федеральными органами государственной власти, в том числе, как за счет уточнения содержания мероприятий Программы, так и за счет обоснованных в рамках настоящего исследования корректировок стратегических документов федерального уровня.

Дополнительным аргументом, подтверждающим как актуальность исследовательских проектов, включенных в Программу, так и корректность предложений по гармонизации мероприятий Программы с основными стратегическими документами федерального уровня, является широкая апробация результатов исследований по отчетной теме государственного задания, как в части вновь выявленных, так и в части актуализации ранее включенных в проект программы исследовательских проектов, которая была проведена в рамках 14 международных и российских научных конференций, а также методом публикации 26 статей в индексируемых в российских и международных системах журналах (Приложение А). Кроме того, в 2018 году Санкт-Петербургским научным центром РАН была осуществлена подготовка и издание двух сборников научных статей:

- Физико-химические аспекты предельных состояний и структурных превращений в сплошных средах, материалах и технических системах. Выпуск 2 / Под редакцией чл.-корр. РАН Ю.В. Петрова; СПб НЦ РАН. СПб.: Из-во «Политехника», 2018. 176 с.

- Памяти Константина Александровича Гриднева. К 80-летию со дня рождения / Отв. ред. А.К. Власников, Л.В. Краснов, И.А. Митропольский. СПб.: Изд-во НИЦ «Курчатовский институт»–ПИЯФ, 2018. 101 с.

Таким образом, цели и задачи, установленные на 2018 год в рамках выполнения государственного задания по теме «Разработка теории трансформации научно-инновационного пространства Санкт-Петербурга в контексте инновационного развития российской экономики с учетом теоретико-методологических основ устойчивого технологического развития региона на основе инновационно-инвестиционной деятельности и воспроизводства и формирования научно-образовательного потенциала Санкт-Петербурга» достигнуты.

Вместе с тем, необходимо отметить, что, как уже было указано, второй важной особенностью предполагаемых к реализации в соответствии с Указом Президента Российской Федерации 7 мая 2018 №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» национальных проектов является концентрации для решения стратегических задач и достижения национальных целей, на которые ориентирован конкретный национальный проект, управленческих, финансовых, информационных и иных ресурсов, распоряжение которыми осуществляют различные не только федеральные, но и региональные органы государственной власти, требует усиления гармонизации деятельности Правительства России и регионов по реализации национальных проектов, в том числе, и по направлениям научного и научно-технического развития – вывод, который был подтвержден и в ходе выполнения исследований, проводимых в 2018 году в рамках отчетной темы государственного задания.

В качестве примера здесь также уместно использовать положенную в основу национального проекта «Цифровая экономика» утвержденную в 2017 году Правительством России программу «Цифровая экономика Российской Федерации», так как роль научного сопровождения наиболее значима именно для этого национального проекта, практически целиком базирующегося на результатах научных исследований и разработках.

Как показывает анализ социально-экономического развития за последние 15-20 лет наиболее успешных регионов России, экономический подъем является прямым следствием своевременного выявления, научного обоснования основных конкурентных преимуществ каждого из регионов и реализации базирующейся на этих преимуществах эффективной экономической политики. Именно поэтому идеология стратегического

планирования на базе развития конкурентных преимуществ легла сначала в основополагающий документ, регламентирующий деятельность по стратегическому планированию в Российской Федерации в целом, – в Федеральный закон от 28 июня 2014 года №172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации», а затем – и в Методические рекомендации по разработке и корректировке стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федерации и плана мероприятий по ее реализации, утвержденные приказом Минэкономразвития России от 23 марта 2017 года №132.

Принципиально важным в этой связи представляются два момента:

(1) В настоящее время, когда человечество вступает в новую эпоху – эпоху четвертой промышленной революции, – следует признать, что потенциал роста за счет факторов, успешно работавших на рубеже XX-XXI веков, исчерпан, и сегодня необходимо заново оценить конкурентные преимущества, реализовать новый подход к формированию условий для интенсивного развития как экономики России в целом, так и каждого из её регионов, ориентируясь на технологии, характерные именно для четвертой промышленной революции, которые будут определять направления и задавать темпы развития на ближайшие десятилетия.

В первую очередь, речь идет о цифровых технологиях, под действием которых претерпевает значительные изменения конфигурация глобальных рынков, в результате чего роль многих традиционных отраслей промышленности снижается, а их место занимают новые сектора, ориентированные на удовлетворение совершенно новых потребностях человека и общества, о возможности наличия которых несколько лет назад невозможно было даже предположить.

И первое, на что необходимо обратить внимание, – максимально возможное совпадение интересов бизнеса и органов власти в наиболее быстром и эффективном формировании условий для развития цифровых технологий и для их все более масштабного внедрения во все сферы жизнедеятельности человека. Это связано с тем, что максимальный синергетический эффект может быть обеспечен только в случае объединения усилий по созданию как инфраструктуры, так и институциональной среды, необходимых для формирования, передачи, обработки и использования имеющей цифровой формат информации. Конечный потребитель товаров и услуг – гражданин России – в равной степени заинтересован в получении как продукции, созданной на предприятиях экономики с использованием самых современных технологий, так и

государственных услуг, где цифровизация может революционным способом изменить такие параметры, как качество, скорость, доступность.

При этом необходимо четко понимать, что лидирующая роль в обеспечении цифровизации отводится именно органам государственной власти, потому что недостаточная развитость законодательства и физической инфраструктуры для передачи и хранения цифровой информации может полностью обесценить желание и усилия предприятий разных отраслей экономики по переходу на цифровые технологии производства самой разнообразной продукции и реализуемых услуг.

Вместе с тем, очевидно, что переход на новую технологическую базу не может произойти скачкообразно и одновременно во всех отраслях экономики. Мы сегодня находимся в переходном периоде, который не будет очень продолжительным, но займет 5-7 лет. В течении этого периода времени необходимо продолжать эффективно использовать существующие конкурентные преимущества экономики России и каждого из её регионов, одновременно трансформируя их, где это возможно, приводя в соответствие с новым технологическим укладом, а также создавать новые конкурентные преимущества, потенциал развития которых в регионах России достаточно высок. Такую постановку задачи следует считать стратегической, а для её эффективного решения целесообразно включить её в состав блока целеполагания стратегий социально-экономического развития Российской Федерации и всех её субъектов.

(2) Пункт 3 упомянутых Методических рекомендаций содержит четкие указания на то, что «в Стратегии [*стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федерации*] рекомендуется определять конкурентные преимущества и экономическую специализацию субъекта Российской Федерации с учетом потенциала, проблем и перспектив развития основных отраслевых комплексов, ... а также перспектив инновационного, инвестиционного, пространственного развития субъекта Российской Федерации, развития человеческого капитала с учетом приоритетов, целей и задач, обозначенных в документах стратегического планирования федерального уровня».

При этом определение документа стратегического планирования содержится в Федеральном законе «О стратегическом планировании в Российской Федерации», статья 3 которого устанавливает, что документ стратегического планирования – документированная информация, разрабатываемая, рассматриваемая и утверждаемая (одобряемая) органами государственной власти Российской Федерации, а отраслевой документ стратегического планирования Российской Федерации – документ, в котором определены приоритеты, цели и задачи государственного и муниципального управления и

обеспечения национальной безопасности Российской Федерации, способы их эффективного достижения и решения в соответствующей отрасли экономики и сфере государственного и муниципального управления Российской Федерации, субъекта Российской Федерации, муниципального образования. Статья 19 этого же закона конкретизирует, что к отраслевым документам стратегического планирования Российской Федерации относятся стратегии отдельных сфер социально-экономического развития.

Исходя из перечисленных норм законодательства программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года № 1632-р, является отраслевым документом стратегического планирования Российской Федерации, а обозначенные в ней приоритеты, цели и задачи должны быть учтены при формировании и корректировке стратегий социально-экономического развития субъектов. И хотя конкретные нюансы и способы интеграции программы «Цифровая экономика Российской Федерации» в систему стратегического планирования того или иного субъекта Российской Федерации могут варьироваться в зависимости от конкурентных преимуществ, экономической специализации конкретного субъекта Российской Федерации, потенциала, проблем и перспектив развития его основных отраслевых комплексов, инновационного, инвестиционного, пространственного развития субъекта Российской Федерации в целом, достаточно большое количество направлений и мероприятий по развитию цифровой экономики могут быть рекомендованы абсолютному большинству субъектов Российской Федерации в качестве основы для разработки соответствующих региональных программ. Ниже приведены наиболее значимые из таких рекомендаций по каждому из направлений развития цифровой экономики, предусмотренных программой «Цифровая экономика Российской Федерации» (далее – Программа).

Первое направление – нормативное регулирование. Регионы могут принять участие в решении двух предусмотренных Программой задач – по созданию постоянно действующего механизма управления изменениями и компетенциями (знаниями) в области регулирования цифровой экономики и по принятию мер, направленных на стимулирование экономической деятельности, связанной с использованием современных технологий, сбором и использованием данных.

В рамках решения первой из указанных задач субъекту Российской Федерации целесообразно обеспечить участие руководителей региональных отраслевых органов управления и заинтересованных представителей регионального бизнес сообщества в общественных и экспертных обсуждениях первоочередных и среднесрочных мер по

совершенствованию правового регулирования, а также проекта концепции комплексного правового регулирования отношений, возникающих в связи с развитием цифровой экономики (предусмотрено пунктом 1.4.2 Программы на 2019 год).

В целях реализации второй задачи на региональном уровне следует разработать не позже 2019 года проекты нормативных правовых актов, направленных на формирование условий для стимулирования развития цифровой экономики, предусматривающих в том числе: установление налоговых и иных льгот для организаций, осуществляющих деятельность, связанную с развитием современных технологий, сбором и использованием данных, а также для иных субъектов цифровой экономики; стимулирование импортозамещения и реализации экспортно-ориентированных проектов в области цифровых технологий (1.16.1, 1.16,2).

По второму предусмотренному Программой направлению, имеющему условное наименование «Кадры и образование», субъекты Российской Федерации могут эффективно принять участие в решении трех задач – по созданию ключевых условий для подготовки кадров для цифровой экономики, по развитию региональной системы образования в целях обеспечения цифровой экономики компетентными кадрами и по созданию системы мотивации для освоения необходимых компетенций и участия в развитии цифровой экономики соответствующего региона.

Необходимо оговориться, что в решении первой из указанных задач могут принять участие не все субъекты Российской Федерации, а лишь те из них, в которых имеется хотя бы одна организация, имеющая необходимую базу для разработки и тестирования модели компетенций. В этом случае региону имеет смысл поучаствовать в отборе организации, на базе которой будет сформирована рабочая группа из представителей бизнеса, системы образования и заинтересованных органов власти, целью которой станет отработка модели компетенций. Кроме того, небесполезным для региональной системы развития цифровой экономики может оказаться участие (вне зависимости от участия в реализации предыдущего пункта) в пилотном внедрении модели компетенций, по итогам которого планируется внесению уточнений в модель компетенций, систему их аттестации, подготовка проектов нормативных правовых актов для широкомасштабного внедрения модели компетенций, формирование плана реализации системы компетенций в системе образования и рынка труда (2.1.5, 2020 год).

В плане решения второй из перечисленных задач направления «Кадры и образование» на региональном уровне могут быть реализован широкий спектр мероприятий:

- оценка целесообразности участия регионального бюджета в создании и запуске на условиях частного и государственного софинансирования венчурного фонда поддержки перспективных образовательных проектов цифровой экономики;

- разработка и реализация программы повышения квалификации, профессиональной переподготовки, непрерывного профессионального развития педагогических кадров, призванной обеспечить их готовность реализовывать современные модели образовательного процесса с учетом требований цифровой экономики (2.5.5, 2019 год);

- создание региональной системы раннего выявления, поддержки и сопровождения высокомотивированных и талантливых обучающихся на основе профиля компетенций и персональных траекторий развития, в рамках которой должна быть предусмотрена грантовая поддержка педагогов и организаций, работающих с высокомотивированными талантливой молодежью, адаптированной для цифровой экономики (2.5.7, 2019 год);

- обеспечение использования образовательными организациями дистанционных образовательных технологий и электронного обучения во всех видах и формах деятельности обучающихся, в том числе в сетевом взаимодействии с другими организациями общего и дополнительного образования в соответствии с требованиями цифровой экономики (2.5.10, 2020 год);

- создание инфраструктуры для развития предпринимательских навыков, в том числе формирование акселераторов, венчурных фондов, институтов, реализующих программы стимулирования деловой активности обучающихся (2.5.11, 2020 год);

- формирование в необходимом объеме государственного (регионального) заказа по перечню специальностей и направлениям подготовки в системе высшего образования, критически важным для развития цифровой экономики в регионе (2.6.2);

- разработка с учетом требований цифровой экономики и реализация программы повышения квалификации, переподготовки и непрерывного профессионального развития педагогов, обеспечивающие их готовность к реализации современных моделей образовательного процесса (2.6.6, 2019 год);

- создание возможностей быстрого освоения базовых компетенций цифровой экономики путем разворачивания системы «элитного» среднего профессионального образования (2.6.11, 2020 год);

- обоснование потребностей по переподготовке сотрудников крупнейших компаний региона (с учетом профессий, пола, возраста, образования и пр.) на 2019-2020 годы (2.7.2);

- определение потенциальных будущих работодателей, необходимых им ключевых компетенций сотрудников, образовательных программ по переподготовке и отбор квалифицированных операторов по переподготовке кадров (2.7.3, 2019 год);

- запуск программы по обеспечению «цифровой грамотности» старшего поколения с привлечением инициатив школьников (2.7.4, 2020 год).

Третья задача направления «Кадры и образование» – создание системы мотивации – требует обеспечить не позже 2019 года на региональном уровне создание в партнерстве с бизнесом бесплатного онлайн-сервис непрерывного образования взрослых для широких слоев населения, направленного на формирование базовых компетенций по цифровой экономике (2.10.4), на базе которого в течение пяти лет для отдельных типов профессиональной деятельности (например, государственных служащих или сотрудников государственных компаний) может быть введен механизм обязательного наличия базовых компетенций по цифровой экономике с использованием онлайн-сервиса (2.10.3).

Третье направление Программы – формирование исследовательских компетенций и технологических заделов – может дать в краткосрочной перспективе заметный эффект лишь в регионах, уже сегодня обладающих значительным научно-технологическим потенциалом. Такие регионы могут поучаствовать в проводимом на основе экспертных обсуждений с участием ИТ-компаний отборе перспективных «сквозных» технологий в области цифровой экономики, запланированном на ближайшее время (3.1.3), а также в ежегодном отборе компаний, способных стать лидерами на глобальных технологических рынках по направлениям «сквозных» технологий (3.5.2), для их последующей поддержки с тем, чтобы войти в число 30 проектов (объемом не менее 100 млн. рублей) с высоким коммерческим потенциалом в области цифровой экономики с учетом приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации, которые планируется реализовать с участием фондов поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности к 2024 году (3.5.7).

А вот мероприятия, составляющие ядро четвертого направления Программы, – информационная инфраструктура – могут и должны найти своё отражение в документах стратегического планирования всех без исключения субъектов Российской Федерации. Речь идет, в первую очередь, о мероприятиях, которые требуется реализовать для развития коммуникационных сетей, необходимых для расширения возможностей по пользованию широкополосного доступа к сети «Интернет», а также в целях обеспечения широкополосного доступа к сети «Интернет» органов государственной власти и местного самоуправления, подведомственных им организаций и учреждений, что, в свою очередь,

расширит возможность для населения и хозяйствующих субъектов получать в электронном виде государственные и муниципальные услуги. Основными такими мероприятиями должны стать:

- оперативное выявление потребности населения соответствующего субъекта Российской Федерации в широкополосном доступе к сети «Интернет» (пункт 4.1.1);

- активное участие соответствующих региональных отраслевых органов управления в разработке национального плана обеспечения широкополосного доступа к сети «Интернет» для населения, в том числе с использованием беспроводных технологий Wi-Fi в общественных местах (4.1.3);

- подготовка материалов для участия в отборе двух городов с населением свыше 1 миллиона человек и в 10 городах с населением свыше 100 тысяч человек, в которых в 2019 году должны быть реализованы пилотные проекты по строительству сети связи Wi-Fi (4.1.6);

- обеспечение во всех населенных пунктах с численностью населения от 250 до 10000 человек возможности широкополосного доступа к сети «Интернет» (4.1.7, 4.1.8, 2020 год);

- формирование в кратчайшие сроки перечня лечебно-профилактических учреждений, нуждающихся в широкополосном доступе к сети «Интернет», с целью обеспечения такого допуска всем лечебно-профилактическим учреждениям (4.2.1, 4.2.4);

- аналогично – формирование перечня органов государственной власти и местного самоуправления, нуждающихся в широкополосном доступе к сети «Интернет», с периодом их полного подключения – до 2020 года (4.4.1, 4.4.5);

- аналогично – формирование перечня образовательных учреждений и других общественно-значимых объектов, нуждающихся в широкополосном доступе к сети «Интернет», однако с периодом их полного подключения – до 2024 года (4.3.1, 4.3.4).

Кроме того, по направлению «Информационная инфраструктура» при активном участии региональных органов управления должны быть решены следующие чисто инфраструктурные задачи:

- сформирован перечень региональных автомобильных дорог, обязательных к покрытию сетями связи с возможностью беспроводной передачи данных, необходимой для развития современных интеллектуальных логистических и транспортных технологий (сопряжено с выполнением пункта 4.5.1 Программы), с последующим выполнением работ по покрытию всех включенных в перечень автомобильных дорог сетями связи до конца 2020 года (сопряжено с пунктом 4.5.4 Программы);

- выполнена оценка потребностей органов государственной власти и местного самоуправления в инфраструктуре хранения и обработки данных, а также в общесистемных и прикладных сервисах, на базе которой необходимо разработать генеральную схему развития инфраструктуры хранения и обработки данных, учитывающая планы развития энергетической и телекоммуникационной инфраструктуры (4.9.2, 4.10.1), которая должна найти отражение в региональных документах стратегического планирования.

Также две важные задачи должны быть решены при непосредственном участии и под руководством региональных органов государственного управления по пятому направлению Программы – по информационной безопасности:

- должен быть проведен анализ существующей системы информационной грамотности участников регионального информационного взаимодействия, определены необходимые ресурсы для повышения её уровня (5.8.2);

- созданы механизмы стимулирования разработки отечественного программного обеспечения и увеличения его доли в условиях цифровой экономики (5.4.14).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что стратегическими подходами региональных органов власти к повышению эффективности перехода к цифровой экономике являются – инфраструктурное развитие и институциональная поддержка внедрения цифровых технологий. При этом, безусловно, реализация каждого из этих стратегических подходов в том или ином регионе должна учитывать специфику и особенности конкретного региона. Отраслевая структура каждого региона отличается одна от другой, в результате чего в каких-то субъектах Российской Федерации более актуальными могут оказаться технологии, базирующиеся на внедрении печатной электроники и 3D-печати, а то время, как в других приоритетными технологиями, также составляющими содержание парадигмы «Индустрии 4.0», будут, например, квантовые технологии или освоение выпуска продукции с дополненной реальностью и т.п. В зависимости от этого могут варьироваться как технологические решения, применяемые для развития информационно-коммуникационной инфраструктуры, так и меры стимулирования внедрения конкретных цифровых технологий и развития соответствующих предприятий.

Особенной тщательности требует разработка мер государственного регулирования переходных процессов, которые должны обеспечить поэтапное замещение базовых конкурентных преимуществ на новые, соответствующие парадигме цифровой экономики. Более того, при грамотном, научно обоснованном подходе возможен «апгрейд» ранее

успешно используемых конкурентных преимуществ, перевод их на новый, «цифровой» уровень. В качестве примера можно привести Санкт-Петербург, основными конкурентными преимуществами которого являются выгодное геоэкономическое положение, высокотехнологическая промышленность, а также высокий уровень развития научно-образовательного и кадрового потенциалов.

Мощный транзитный потенциал Санкт-Петербурга, являющийся следствием выгодного геоэкономического положения и развитой транспортно-логистической инфраструктуры, имеет все шансы оставаться важнейшим фактором и в цифровой экономике. Это связано с тем, что одним из условий реализации перехода к парадигме, называемой часто «Индустрия 4.0», наряду с развитием цифровых технологий, делающих прозрачными большинство рынков, является мощное развитие логистики, связывающей эти рынки и представленной современными решениями, также базирующимися на цифровых технологиях. Для того, чтобы это произошло и в Санкт-Петербурге, необходимо не только продолжать развитие транспортной системы, но и совершенствовать её, обеспечивая возможность контроля и управления грузами, их сопровождения с использованием цифровых технологий, получения базирующихся на цифровых технологиях сервисных услуг, в том числе по таможенному оформлению, автоматизированной маршрутизации и т.п.

Второе конкурентное преимущество Санкт-Петербурга – высокотехнологическая промышленность – является хорошей базой при переходе к парадигме «Индустрия 4.0». Но сегодня имеет смысл приложить усилия для привлечения в Санкт-Петербург энергоёмких предприятий из IT-сферы с задействованием энергетического потенциала соседней Ленинградской области. Использующие современные цифровые технологии дата-центры различного назначения, майнинговые фермы для генерации и обслуживания криптовалют, другие компании из этой сферы являются чрезвычайно энергоёмкими предприятиями, каждое из которых требует от 10 до 50 МВт установленной мощности. В Ленинградской области, которая не обладает необходимым для масштабного развития IT-сектора научно-образовательного потенциала, есть такие источники, но в Санкт-Петербурге необходимо готовить удобные площадки, на которые, по договоренности с сетевыми компаниями, заводить необходимые электрические сети (для этого необходимо внести соответствующие объекты в региональные документы стратегического планирования). Такое взаимодействие будет эффективным для обоих регионов.

Ну и, наконец, третье и главное конкурентное преимущество Санкт-Петербурга – высокий уровень развития научно-образовательного и кадрового потенциалов – может

сохранить при переходе к «Индустрии 4.0» свое значение, но только при условии оперативного и эффективного налаживания (во взаимодействии с образовательными учреждениями и с бизнес-сообществом) подготовки и переподготовки специалистов, владеющих самыми современными, в первую очередь, цифровыми технологиями, а также, что принципиально важно в контексте настоящего исследования, при условии – скоординированной реализации наиболее перспективных научных исследований, в первую очередь, междисциплинарны.

Выше изложен методический подход, позволяющий максимально адекватно учесть региональные особенности Санкт-Петербурга при формировании региональной программы цифровизации, основу которой должны составлять мероприятия, нацеленные на гармонизацию региональной политики перехода к цифровой экономике с соответствующей федеральной стратегией и на наиболее полное и эффективное участие региона в реализации этой стратегии. Как показали выполненные в 2018 году исследования, для Санкт-Петербурга, с его уровнем развития научно-образовательного потенциала, ключевым условием гармонизации не только региональной программы развития цифровой экономики с программой «Цифровая экономика Российской Федерации», но и всех региональных программ, принимаемых в целях реализации стратегии социально-экономического развития Санкт-Петербурга, с федеральными стратегиями, включая национальные проекты, является максимально эффективное использование этого научно-образовательного потенциала, который способен, с одной стороны, обеспечить научный и научно-технологический прорыв России в целом, и, с другой стороны, решение огромного количества задач социально-экономического развития региона.

Таким образом, наряду со сделанным выводом о необходимости оперативной адаптации мероприятий разработанной в рамках настоящего исследовательского проекта Программы научных исследований Санкт-Петербурга к национальным проектам, в число задач исследовательской работы по совершенствованию Программы в 2019 году целесообразно включить и её адаптацию к изменениям, которые с неизбежностью будут внесены в соответствии с национальными проектами в утвержденные ранее органами государственной власти Санкт-Петербурга стратегические документы (стратегии, государственные, региональные, целевые программы).

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Сведения о публикациях по теме в 2018 году

1. Двас Г.В. Модернизация системы статистического наблюдения в условиях развития цифровой экономики // Финансы и бизнес. 2018, № 2. С. 68-74. (БАК)
2. D.A. Andreyeva, V. Kokushkina, G. V. Dvas, A.M. Malinin and Olga S. Nadezhina. Factors of Effective Regional Development and Labor Market Condition as Indicator of State of the Economy of the Region // Innovation Management and Education Excellence through Vision 2020. Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference (IBIMA) 25-26 April 2018, Milan, Italy. PP. 5507-5513. ISBN: 978-0-9998551-0-2 (Web of Science)
3. Grigory V. Dvas and Yulia A. Dubolazova. Risk Assessment and Risk Management of Innovative Activity of the Enterprise // Innovation Management and Education Excellence through Vision 2020. Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference (IBIMA) 25-26 April 2018, Milan, Italy. PP. 5650-5653. ISBN: 978-0-9998551-0-2 (Web of Science)
4. Grigory V. Dvas and Yulia A. Dubolazova. Development and Business Support of Innovative Enterprises in the Russian Federation // Innovation Management and Education Excellence through Vision 2020. Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference (IBIMA) 25-26 April 2018, Milan, Italy. PP. 5654-5657. ISBN: 978-0-9998551-0-2 (Web of Science)
5. Вендюлис Л.С., Быстрова Н.Ю. Экологические проблемы Арктики // Региональная экология. 2018, № 2(52). С. 29-30. DOI: 10.30694/1026-5600-2018-2-29-32
6. Вендюлис Л.С., Воронов Н.В., Быстрова Н.Ю. Экологическая эффективность системы компостирования твердых коммунальных отходов // Сборник материалов XIX Международного экологического форума «День Балтийского моря». СПб.: Изд-во ООО «Свое издательство», 2018. С. 210-216. (РИНЦ)
7. Вендюлис Л.С., Воронов Н.В., Быстрова Н.Ю. Экономическая и экологическая эффективность системы обращения с твердыми коммунальными отходами в Финляндии // Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Т. 23, № 2. СПб., 2018. С. 66-67. (РИНЦ)
8. Землянко О.М., Рогоза Т.М., Журавлева Г.А. Механизмы множественной устойчивости бактерий к антибиотикам // Экологическая генетика. 2018. Т. 16, № 3.

- C. 4-17. DOI: <http://dx.doi.org/10.17816/ecogen1634-17> (Scopus) URL: <https://journals.eco-vector.com/ecolgenet/article/view/9063>
9. Пименова Т.Ф., Сибаров И.Д., Пименов Б.В. Развитие научного потенциала учреждений Санкт-Петербурга в ракурсе программы мегагрантов // Физико-химические аспекты предельных состояний и структурных превращений в сплошных средах, материалах и технических системах. Вып. 2 / Под общ. ред. чл.-корр. РАН Ю.В. Петрова. СПб.: Политехника, 2018, С. 146-156. [10.25960/7325-1134-5.146](https://doi.org/10.25960/7325-1134-5.146)
 10. Пименова Т.Ф., Сибаров И.Д. Перспективные направления исследований, развиваемые в научных лабораториях программы мегагрантов в Петербурге // Физико-химические аспекты предельных состояний и структурных превращений в сплошных средах, материалах и технических системах. Вып.2 / Под общ. ред. чл.-корр. РАН Ю.В. Петрова. СПб.: Политехника, 2018. С. 165-173. [10.25960/7325-1134-5.165](https://doi.org/10.25960/7325-1134-5.165)
 11. Иванова Е.А., Николаева Л.Г. Публикационная активность петербургских академических институтов в 2014-2016 годах // Материалы Международной научной конференции «X юбилейные Санкт-Петербургские социологические чтения: Четвертая промышленная революция: реалии и современные вызовы» (13-14 апреля 2018 г.). СПб., 2018. С. 167-170. [10.18720/SPBPU/2/k18-4](https://doi.org/10.18720/SPBPU/2/k18-4)
 12. Иванова Е.А. Подготовка аспирантов в академических институтах Ленинграда–Петербурга в 1953–2013 годах // Проблемы деятельности ученого и научных коллективов: Международный ежегодник. Вып. 4(34). Материалы XXXIV сессии Международной школы социологии науки и техники им. С.А. Кугеля «Общество в цифровой эпохе». СПб., 2018. С. 138-145. (на регистрации в РИНЦ)
 13. Сучкова И.О., Нониашвили, Н.И. Дергачева, В.Ч. Чан, Л.К. Сасина, Т.В. Баранова, Г.А. Софронов, Л.А. Джапаридзе Е.М., Паткин Е.Л. Влияние бисфенола а на уровень полногеномного метилирования ДНК в разных частях тела мыши на 12 день эмбрионального развития // Региональная экология. 2018, № 3(53). С. 7-21. [10.30694/1026-5600-2018-3-96-110](https://doi.org/10.30694/1026-5600-2018-3-96-110)
 14. Джапаридзе Л.А. Изучение микробиома человека как базисной основы для коррекции инфекционных и неинфекционных патологий //Региональная экология. 2018. № 4. С.16-27. [10.30694/1026-5600-2018-4-16-27](https://doi.org/10.30694/1026-5600-2018-4-16-27)
 15. Цыганова Т.А., Рахимова О.В. Роль «вторичного» коллоидного кремнезема в модифицировании структуры пористых стекол // Пятая международная

- конференция стран СНГ «Золь-гель синтез и исследование неорганических соединений, гибридных функциональных материалов и дисперсных систем – «Золь-гель 2018»»: Тезисы докладов Международной конференции, Санкт-Петербург, 27-31 августа 2018 г. СПб.: ООО «Издательство «ЛЕМА», 2018. С. 109-111.(РИНЦ)
16. Цыганова Т.А., Мякин С.В., Курьин И.С., Рахимова О.В. Влияние условий получения на функциональный состав поверхности высококремнеземных пористых стекол // Физика и химия стекла. 2018. Т. 44, № 6. С. 644-647. [10.1134/S0132665118060136](https://doi.org/10.1134/S0132665118060136);
 17. T. A. Tsyganova, S. V. Myakin, I. S. Kuryndin, and O. V. Rakhimova Effect of Formation Conditions on the Functional Composition of the Surface of High-Silica Porous Glass // Glass Physics and Chemistry, 2018, Vol. 44, No. 6, pp. 639–641. DOI: [10.1134/S1087659618060226](https://doi.org/10.1134/S1087659618060226)
 18. Т А Tsyganova, Т V Antropova. Porous glass for ecology (Серия IOP Conference Series по докладу на конференции ФНМ-2018, Суздаль 1-5 октября). [10.1088/1742-6596/1134/1/012063](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1134/1/012063) (Scopus)
 19. Tarasov OV, Bondareva OV, Abramson NI. Comparative transcriptome analysis of the terrestrial snail *Arianta arbustorum* from aboriginal and dispersing populations. Contributions to the 5th Moscow international conference "Molecular Phylogenetics and Biodiversity Biobanking" (MolPhy-5), August 25-28, 2018. P. 119. doi: [10.30826/MolPhy2018-74](https://doi.org/10.30826/MolPhy2018-74)
 20. Орлова М.И., Строгова Е.В., Личи Т., Лурье М.А. К стратегиям защиты систем циркуляционного и технического водоснабжения (СТВ) от обрастания колониальными беспозвоночными с покоящейся стадией в жизненном цикле: *Plumatella emarginata* (Tentaculata) и ультрафиолетовое излучение UV - контроль vs уничтожение. Часть I. Новые данные о выходе из диапаузы и их применение для экологического мониторинга СТВ // Региональная экология. 2018, № 1 (51). С. 31-43. [10.30694/1026-5600-2018-1-31-43](https://doi.org/10.30694/1026-5600-2018-1-31-43)
 21. Орлова М.И., Строгова Е.В., Личи Т., Лурье М.А., Кузьмин В.В. К стратегиям защиты систем циркуляционного и технического водоснабжения (СТВ) от обрастания колониальными беспозвоночными с покоящейся стадией в жизненном цикле: *Plumatella emarginata* (Tentaculata) и ультрафиолетовое излучение - контроль vs уничтожение. Часть II. Реакция статобластов и зооидов на облучение

- ультрафиолетовыми лампами среднего и низкого давления // Региональная экология. 2018, № 1 (51). С. 44-55 [10.30694/1026-5600-2018-1-44-59](https://doi.org/10.30694/1026-5600-2018-1-44-59)
22. Орлова М.И., Ежова Е.Е. Введение к специальному выпуску // Региональная экология, 2018, № 1(51). С. 5-10. [10.30694/1026-5600-2018-1-5-10](https://doi.org/10.30694/1026-5600-2018-1-5-10)
23. Анохин В.М., Науменко М.А., Субетто Д.А., Нестеров Н.А., Рыбакин В.Н. Особенности геоморфологического строения дна Ладожского озера // География: развитие науки и образования. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXXI Герценовские чтения. Т. 1. Санкт-Петербург, 2018. С. 442-448.
24. Анохин В.М., Томилин В.И., Батанов Ф.И., Дудакова Д.С., Уличев В.И. Особенности распространения тяжелой фракции в береговых отложениях Ладожского озера // География: развитие науки и образования. Коллективная монография по материалам Международной научно-практической конференции LXXI Герценовские чтения. Т. 1. Санкт-Петербург, 2018. С. 448-454.
25. Иванова Е.А. Бюрократический подход к управлению наукой: Материалы XXXIX Международной годичной научной конференции Санкт-Петербургского отделения национального комитета по истории и философии науки и техники Российской академии наук «Международные сети как фактор интеграции научного сообщества». Вып. XXXIV. СПб.: СПбФ ИИЕТ РАН, 2018. С. 268-269.
26. Марков В.С., Сидоренко Т.В. Оценка экологического риска на основе нечеткой логики // Труды XVI Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика (РИ-2018)», Санкт-Петербург, 24-26 октября 2018 г. СПб: СПОИСУ, 2018. С. 445-446.