

УДК 001  
ББК 73  
Д63



## **Москва 2014**

### **Доклад подготовили:**

#### **РАН:**

- ак. Фортов В.Е. – Президент РАН
- ак. Соколов И.А. (гл. уч. секретарь Президиума РАН)
- д.э.н. Иванов В.В. (зам. Президента РАН)

#### **Научно-организационное управление РАН:**

- д.т.н. Кузнецов В.В.
- к.т.н. Арменский А.Е.
- Преснякова И.В.
- Данилевич А.Г.
- Тереников С.В.
- к.т.н. Евсеев В.В.
- к.х.н. Егорова В.Ю.
- Соколова М.С.
- Маринина Р.А.

#### **Финансово-экономическое управление РАН:**

- к.х.н. Антипенко Э.Е.
- Степанова О.Н.
- Данилова И.А.

#### **Отделения РАН:**

- д.т.н. Вишняков Ю.С. (ОМН)
- д.ф.-м.н. Истомина Н.Л. (ОФН)
- к.т.н. Власов С.А. (ОНИТ)
- к.т.н. Поляков М.А. (ОЭММПУ)
- д.х.н. Чалых А.Е. (ОХНМ)
- чл.-к. Лопатин А.В. (ОБН)
- д.г.-м.н. Морозов Ю.А. (ОНЗ)
- к.ф.н. Черкасский В.Б. (ОИФН)
- д.э.н. Аносова Л.А. (ООН)
- к.б.н. Маркевич В.А. (ОФФМ)
- к.и.н. Орестова И.К. (ОГПиМО)

#### **Институт проблем развития науки РАН:**

- чл.-к. Миндели Л.Э
- к.э.н. Зиновьева И.В.
- Остапюк С.Ф.
- Солопова М.А.
- Петрушко И.Н.

**РАМН:**

- ак. РАМН Тутельян В.А. (гл. уч. секретарь Президиума РАМН)
- Прохоренко С.В.
- Тарасова Т.Н.

**РАСХН:**

- чл.-к. РАСХН Долгушкин Н.К. (гл. уч. секретарь Президиума РАСХН)
- чл.-к. РАСХН Лысенко Е.Г.
- Князева Р.И.

**РААСН:**

- ак. РААСН Есаулов Г.В. (гл. уч. секретарь Президиума РААСН)
- чл.-к. РААСН Виноградов А.И.
- Сушков Ю.С.

**РАО:**

- чл.-к. РАО Зинченко Ю.П. (гл. уч. секретарь Президиума РАО)
- Мартиросян Б.П.

**РАХ:**

- ак. РАХ Кошкин О.А. (гл. уч. секретарь Президиума РАХ)
- Углинская Л.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Важнейшие научные достижения в области фундаментальной науки в 2013 году .....</b>	<b>7</b>
1. Российская академия наук .....	7
2. Российская академия медицинских наук .....	97
3. Российская академия сельскохозяйственных наук .....	121
4. Российская академия архитектуры и строительных наук .....	128
5. Российская академия образования .....	154
6. Российская академия художеств.....	198
<b>Рекомендации по объему средств, предусматриваемых в федеральном бюджете на 2015 год и плановый период 2016 и 2017 годов на финансирование фундаментальных и поисковых научных исследований.....</b>	<b>202</b>

# ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ В 2013 ГОДУ

## 1. РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

### Математические науки

Стратегическое направление математических исследований было проанализировано в следующих материалах Отделения математических наук: прогнозе развития математики до 2025 г., составленном в 2005 г., и прогнозе ее развития до 2030 г., разработанном в 2008 г. Основные ориентиры, намеченные в указанных прогнозах, по-прежнему определяют главные тенденции развития фундаментальной математики.

«Лицо» **теоретической математики** в начале XXI в. формируется в первую очередь за счет тех ее направлений, в которых происходят (или ожидаются) новые революционные открытия («точки роста» согласно математической терминологии). К таким направлениям относятся: алгебраическая геометрия, алгебраическая и аналитическая теория чисел, геометрия и топология, анализ в широком смысле (включая вещественный, комплексный и функциональный), теория динамических систем и уравнений в частных производных, в том числе оптимальное управление, математическая физика, теория вероятностей и математическая статистика, математическая логика и теоретическая информатика («computer science»). Именно здесь наблюдаются известные нерешенные проблемы современной математики, такие как гипотеза Римана о нулях дзета-функции, теоретическое исследование гидродинамических уравнений Навье–Стокса, проблема перебора («P–NP»-проблема) и другие. Все они входят в список семи важнейших математических проблем третьего тысячелетия, составленный Институтом Клея (США).

Еще недавно этот список возглавлялся двумя знаменитыми далеко за пределами математики проблемами: Великой теоремой Ферма и гипотезой Пуанкаре. Первая из них была решена в самом конце XX в. усилиями Эндрю Уайлса (окончательный вариант доказательства, предложенный Уайлсом совместно с Ричардом Тейлором, был опубликован в 1995 г.). Важную роль в доказательстве этой теоремы сыграли результаты нашего соотечественника Виктора Колывагина.

Вторая проблема была решена уже в начале XXI в. Григорием Перельманом, который доказал даже более общую гипотезу геометризации Терстона, являющуюся естественным обобщением теоремы униформизации на случай трехмерных многообразий.

Остановимся более подробно на развитии математики в последние годы, рассмотрев вначале некоторые общие закономерности. В наше время все отчетливее просматривается центристская, объединительная тенденция, проявляющаяся в том, что наиболее яркие математические открытия происходят на стыке различных и подчас далеких друг от друга математических дисциплин в результате синтеза идей, заимствованных из этих дисциплин. Сказанное в полной мере относится и к упомянутым выше

достижениям – доказательствам Великой теоремы Ферма и гипотезы геометризации Терстона. Математические работы, отмеченные медалью Филдса на последнем Международном математическом конгрессе 2010 г. в Хайдарабаде (Индия), также характеризуются сплавом идей и методов из разных областей математики. Остановимся на этих достижениях более подробно, поскольку именно они во многом определяют перспективы дальнейшего развития математики, и сравним их с результатами, полученными в этих направлениях российскими математиками.

**Программа Ленглендса.** В 1967 г. канадский математик Роберт Ленглендс (почетный профессор Института перспективных исследований в Принстоне, избранный в 2011 г. иностранным членом РАН) предложил программу исследований, включающую в себя серию конкретных научных гипотез, подлежащих проверке. В случае реализации это позволило бы сформировать единую точку зрения на многие проблемы, стоящие сразу перед несколькими математическими дисциплинами, включая теорию чисел, теорию групп, теорию представлений и алгебраическую геометрию. Эта программа привлекла к себе внимание многих математиков, однако проверка гипотез оказалась чрезвычайно трудным делом.

В рамках реализации программы Ленглендса были достигнуты впечатляющие успехи (такие, например, как доказательство Тейлором гипотезы Сато–Тейта), однако программа в целом еще очень далека от завершения. Поэтому любые продвижения в ее реализации привлекают особое внимание и уже отмечены несколькими филдсовскими премиями. Достаточно упомянуть работы Лорана Лафорга, обобщившего предшествующие результаты другого филдсовского лауреата Владимира Дринфельда, и Нго Бао Чау, получившего филдсовскую премию в Хайдарабаде за доказательство так называемой «фундаментальной леммы» в теории автоморфных форм, бывшей одним из «камней преткновения» на пути реализации программы Ленглендса. Программа Ленглендса интенсивно разрабатывается в России усилиями как «чистых» математиков (группа ак. Паршина А.Н., МИАН), так и математических физиков (т.н. геометрическая программа Ленглендса). Результат, полученный ак. Паршиным А.Н., имеет непосредственное отношение к этой программе. Конкретно, им дано полное описание представлений дискретной группы Гейзенберга. Программе Ленглендса посвящен и представительный семинар, организованный Международным математическим институтом имени Эйлера в Санкт-Петербурге в мае – июне 2013 г. Одной из задач этого семинара является обучение студентов и аспирантов в сфере математических наук.

**Динамические системы и диофантовы приближения.** Другой филдсовский лауреат Элон Линденштраус, удостоенный этой премии в Хайдарабаде, награжден «за результаты об устойчивости меры в эргодической теории и их приложения к теории чисел». Эргодическая теория (изначально созданная для объяснения явлений небесной механики) во второй половине XX в. прочно вошла в обиход «чистых» математиков в виде общей теории динамических систем с инвариантной мерой. Основным результатом Э. Линденштрауса относится как раз к таким системам, точнее к исследованию ситуаций, в которых указанная мера не единственна. Характерно, что важные приложения этой теории, полученные в последнее время, лежат далеко за ее

пределами, а именно в аналитической теории чисел (конкретно – в теории диофантовых приближений).

Интенсивные исследования по указанной тематике ведутся в нашей стране группами математиков в Математическом институте им. В.А. Стеклова РАН и Хабаровске.

В 2013 г. в МИАН д.ф.-м.н. Буфетовым А.И. была решена проблема Бородина–Ольшанского: найдено эргодическое разложение бесконечных унитарно инвариантных мер Пикрелла на пространствах бесконечных комплексных матриц. Главную роль в этом решении играет совершенно новый математический объект – сигма-конечные аналоги детерминантных мер на пространствах конфигураций. Разработан формализм работы с такими бесконечными мерами, основанный на исследовании мультипликативных функционалов детерминантных процессов.

**Взаимодействие математики и физики.** Цикл работ сотрудников ПОМИ РАН (Деркачев С.Э., Чичерин Д.И.) был посвящен исследованию решения уравнения Янга–Бакстера.  $R$ -оператор был построен для бесконечномерных представлений эллиптического модулярного дубля.  $R$ -оператор для бесконечномерных представлений модулярного дубля Фаддеева реализован явным образом в качестве интегрального оператора.  $R$ -оператор также построен для бесконечномерных представлений группы конформных преобразований в 4-мерном евклидовом пространстве. Доказано соотношение Янга–Бакстера для  $R$ -оператора, действующего в тензорном произведении двух представлений алгебры Клиффорда  $D$ -мерного пространства.

Все это подтверждает высказанный ранее тезис о том, что в настоящее время в теоретической математике главенствует объединительная тенденция, выражающаяся во взаимопроникновении идей и методов из различных и на первый взгляд далеких друг от друга областей математики и физики. Российская математическая наука по-прежнему занимает передовые позиции в мире и находится в центре указанных процессов.

В качестве еще одной отрадной для нас тенденции последнего времени отметим повышение интереса представителей российской математической диаспоры к участию в математической жизни России, более тесному сотрудничеству с российскими математическими учреждениями, и в частности работе по воспитанию нового поколения российских математиков. В связи с этим с особой актуальностью встает вопрос об организации в России международных математических институтов, существующих во многих странах мира (в Китае, например, имеется три таких института). До сих пор у нас есть всего один Международный институт им. Эйлера в Санкт-Петербурге, чего явно недостаточно для ведущей математической державы, каковой является Россия. Необходимо создать по крайней мере еще два подобных института в Москве и Новосибирске.

В соответствии с Указом Президента РФ В.В. Путина № 599 от 7 мая 2012 г. разработана Концепция развития математического образования в Российской Федерации, Концепция утверждена Правительством РФ 24 декабря 2013 г. В ее разработке ключевую роль сыграли представители Отделения математических наук РАН. В Концепции, в частности, отмечено, что без высокого уровня математического образования невозможно выполнение поставленной задачи по созданию инновационной экономики, реализация



долгосрочных целей и задач социально-экономического развития Российской Федерации, модернизация 25 млн высокопроизводительных рабочих мест к 2020 г. Подчеркнуто, что важной задачей является поддержка в России международных организаций, решающих задачу подготовки исследователей и преподавателей высшего уровня, в том числе создания научно-образовательных центров мирового уровня, приглашающих ученых для проведения исследовательской работы и участия в разработке образовательных программ.

В настоящее время общество становится все более «информационным», компьютеризированным и зависимым от информационных технологий (ИТ), причем этот процесс носит революционный характер. Современное программное обеспечение (ПО) характеризуется ранее невиданными сложностями, разнообразием и степенью интеграции с огромным числом программно-аппаратных устройств и систем. Сложность и, соответственно, критичность проблем разработки и эксплуатации ПО обусловлены все большим проникновением ИТ во все процессы контроля и управления, с одной стороны, и постоянно нарастающим числом устройств, которые уже могут рассматриваться как часть глобального мира программно-управляемых систем, – с другой.

В результате международное сообщество встало перед фактом того, что человек живет в постоянном контакте с этим миром, и устройства (программы) независимо от человека также постоянно обмениваются информацией и влияют на поведение иногда компонентов, а иногда целых регионов этой новой экосистемы. Признание этого факта ведет к осознанию новой беспрецедентно сложной проблемы: как контролировать и управлять этой экосистемой, а также как ее развивать. Дальнейший рост сложности ведет к новым рискам и связан с возможными отказами и даже с преднамеренно вредоносным поведением отдельных ее частей.

Сложность проблем разработки, анализа и эксплуатации ПО обусловливается следующими факторами:

- большое количество как новых, так и старых аппаратных платформ и видов устройств, на которых ПО должно работать или с которыми оно должно успешно взаимодействовать. При этом предоставляемые аппаратными платформами ресурсы должны эффективно использоваться ПО, что обуславливает такие его характеристики, как масштабный параллелизм, способность корректно и эффективно использовать специфические системы команд при работе со специализированными процессорами, способность выполнять возложенные задачи с минимальным энергопотреблением и т.д.;

- потребность в доступе к информационным услугам в различных обстоятельствах и необходимость сбора информации из разнообразных источников вынуждает использовать многочисленные мобильные устройства, которые должны без усилий включаться в работу разнообразных более крупных программных систем и сохранять нужную функциональность при отключении от них;

- нарастающая потребность в интеграции разных видов услуг для клиентов бизнес-ПО или граждан, взаимодействующих с ПО административных учреждений приводит к необходимости взаимодействия их информационных систем с большим количеством разнообразных, реализующих отдельные услуги программных систем. Такие системы были созданы в разное время,

различными организациями и на отличающихся друг от друга платформах. Получающиеся в результате системы характеризуются большим количеством разнообразных и неоднородных компонентов, работающих распределенно и администрируемых в совершенно разных организациях, иногда находящихся в разных странах и разных юрисдикциях;

– увеличивающиеся масштабы использования управляющих систем в современной технике, решающей критически важные с точки зрения как экономики, так и физической безопасности граждан задачи, делают насущным создание крайне высоконадежных и защищенных программных систем, которые при необходимости могли бы взаимодействовать друг с другом, а также с имеющимися информационными системами в глобальных масштабах.

Перечисленные факторы приводят к необходимости создания и развития технологий разработки и анализа свойств программных систем, обладающих огромной сложностью, способностью к адаптации к разным окружениям, к взаимодействию с многочисленными разнородными внешними системами и в то же время обеспечивающих нужную эффективность, надежность и защищенность. На практике сочетание подобных свойств почти всегда противоречиво, поэтому искомые технологии, по-видимому, будут развиваться на основе баланса общих и проблемно-ориентированных подходов, позволяющих использовать специфику задач и предметной области конкретных систем.

Среди новых отраслей знания, которые так или иначе связаны с развитием ИТ, особое место занимает системное программирование, в отличие от других областей науки программирования, таких как: методы разработки офисных приложений, средств проектирования в машиностроении, компьютерных игр и др., в которых основной целью деятельности является обеспечение целевой функции программы и удовлетворение требований пользователя. Системное программирование изучает собственно программу, ее структуру, ее поведение, а также зависимость поведенческих характеристик от имеющихся ресурсов, особенностей платформы, на которой выполняется программа, и т.д.

Все ИТ-продукты опираются на слой системного ПО: операционные системы, стек телекоммуникационных протоколов, компиляторы и другие средства работы с языками программирования, системы управления базами данных и средства реализации человеко-машинных интерфейсов.

Развитие системного ПО, в свою очередь, опирается на фундаментальные и прикладные исследования в области системного программирования. Отвечая стремительному прогрессу информационных технологий, развитие системного программирования следует фокусировать на следующих проблемах и методах их исследования.

**В области теоретической информатики наблюдается проблема нижних оценок сложности вычислительных задач.** Она тесно переплетена с другой нерешенной проблемой, которая связана с пониманием сущности алгоритма как естественно-научной категории. Нижние оценки сложности требуются, в частности, для обоснования стойкости методов защиты информации, играющих ключевую роль в современном веке тотальной компьютеризации.

Другая проблема обусловлена необходимостью защиты данных в облачных вычислениях. Так, хранение и обработка больших объемов данных зачастую сопряжена с использованием распределенных вычислительных

ресурсов, что неизбежно приводит к организации вычислений с удаленным доступом, в том числе, облачных вычислений. Проведенные на начальном этапе исследования показали, что обозначенная проблема намного сложнее тех задач защиты информации, которые решаются известными криптографическими средствами. В рамках известного подхода ван Дейка и др. было доказано, что уже в случае двух пользователей защита информации невозможна. В связи с проблемой защиты информации в облачных вычислениях возникают также три фундаментальные проблемы: функциональное шифрование, гомоморфное шифрование и обфускация программ. Решение упомянутых проблем может обеспечить примитивы и методы решения задачи защиты информации в облачных вычислениях.

**В области методов и инструментов анализа и разработки программ и средств обеспечения безопасности и защищенности программ** наибольшее внимание уделяется:

а) методам автоматической адаптации компилятора к классу приложений с учетом особенностей целевой платформы;

б) методам оптимизации для динамических императивных языков (например, JavaScript), в том числе обеспечивающих их выполнение на многоядерных процессорах;

в) технологии обеспечения переносимости программ на традиционных языках с сохранением их эффективности;

г) методам отладки программных систем на основе детерминированного воспроизведения низкоуровневых трасс, описывающих работу всей вычислительной платформы;

д) методам запутывания кода (обфускации), стойким к современным методам анализа и обратной инженерии, и разработки запутывающих компиляторов;

е) методам и инструментам статического анализа, обеспечивающим автоматический поиск уязвимостей безопасности и критических дефектов в исходном коде и обладающим следующими свойствами: возможностью анализа при отсутствии доступа к полному исходному коду программы и используемых библиотек; высокой линейно масштабируемой производительностью (не менее миллиона строк кода в час); высоким уровнем истинных предупреждений;

ж) методам и инструментам динамического анализа бинарного кода, обеспечивающим автоматический поиск уязвимостей безопасности и критических дефектов в исходном коде, а также автоматическую генерацию входных данных, демонстрирующих эти дефекты;

з) методам и инструментам динамического и комбинированного анализа, обеспечивающим возможности автоматического восстановления алгоритмов, структур данных и протоколов из бинарного кода, в том числе снабженного средствами защиты от анализа;

и) новым архитектурам операционных систем и средств виртуализации, методам эффективного и доказуемого разделения ресурсов и исключения возможности вредоносного влияния как со стороны приложений, так и со стороны потенциально уязвимой операционной системы.

**В области методов построения распределенных и параллельных систем и облачных вычислений** разрабатываются:

– специализированное системное ПО (ОС, подсистема обмена сообщениями и др.), обеспечивающее масштабируемость, в том числе отказоустойчивость высокопроизводительных систем в широких пределах;

– программно-аппаратные комплексы, эффективные для определенных классов приложений;

– технологии обеспечения возможности интеграции ресурсов (серверы, системы хранения данных, сети, ПО и др.) и предоставления к ним доступа как к сервису (инфраструктура как сервис);

– новые языки программирования параллельных систем (в том числе гетерогенные), а также языковые расширения для классов приложений;

– открытые стандарты параллельного программирования и осуществляется их реализация в открытых компиляторных средах (GCC, LLVM);

– методы и инструментальные средства автоматического и полуавтоматического преобразования последовательных программ в параллельные с использованием стандартов параллельного программирования.

Продолжаются работы **в области методов семантического информационного поиска**. Такие семантические системы позволяют перейти от поиска по отдельным словам к поиску по значениям, которые описывают эти слова. Для создания семантических поисковых систем необходимо решить ряд открытых задач, среди которых:

1) проверка достоверности, полноты актуальности и непротиворечивости информации;

2) поиск контента (в том числе мультимедийного) по содержанию;

3) создание средств извлечения информации;

4) создание средств интеграции знаний о разнородных данных (текст, изображения, видео);

5) отслеживание первоисточников информационных сообщений.

Внимание уделяется и **области методов анализа онлайн-социальных сетей**. Последние являются уникальным источником данных о личной жизни и интересах реальных людей. Их анализ открывает беспрецедентные возможности для решения исследовательских и бизнес-задач.

Специалисты из исследовательских центров и компаний по всему миру используют данные социальных сетей для моделирования социальных, экономических, политических и других процессов от персонального до государственного уровня с целью разработки механизмов воздействия на эти процессы, а также создания инновационных аналитических и бизнес-приложений и сервисов. Задачи анализа социальных сетей включают:

– определение скрытых демографических атрибутов пользователей (например, возраст, пол, политические взгляды) по артефактам их деятельности (текстовые сообщения, выставление оценок товарам и т.д.);

– отслеживание возникающих в мире событий;

– идентификацию пользователей различных сетей (поиск профилей одного пользователя в нескольких сетях);

– поиск сообществ пользователей;

– определение агентов информационного влияния.

**В области методов обработки больших данных** возникает задача разработки новых технологий для их обработки. В настоящее время для описания подходов, технологий и инструментов этой области используется термин

«большие данные». Можно выделить следующие актуальные направления разработки и развития:

- а) систем пакетной обработки «больших данных»;
- б) распределенных файловых систем;
- в) распределенных систем управления базами данных;
- г) распределенных хранилищ данных;
- д) распределенных систем обработки графовых данных;
- е) распределенных систем обработки потоковых данных;
- ж) распределенных алгоритмов машинного обучения.

**В области методов моделирования и верификации программ и программно-аппаратных систем** нужно отметить, что источником самых серьезных ошибок в программном обеспечении является неполнота и противоречивость исходных требований к создаваемым программным решениям. Исправление ошибки программной системы, если она обусловлена проблемой в исходных требованиях, на несколько порядков дороже исправления обычных программистских ошибок. Зачастую ошибка в исходных требованиях ведет к закрытию проекта в целом. Для решения данной проблемы необходимо развивать методы моделирования и анализа требований. К их числу относятся:

- языки моделирования и спецификации требований, в частности языки спецификации поведения программных и программно-аппаратных систем;
- методы и инструменты визуализации и анимации моделей требований, в частности методы генерации прототипных реализаций программ и сетевых агентов, реализующих моделируемые требования;
- методы верификации моделей требований к поведению программных систем, в частности методы верификации логики протоколов взаимодействия систем.

В развитии методов верификации заинтересованы разработчики как программного обеспечения, так и микропроцессоров. Методы и инструменты, которые используются для верификации в этих отраслях, имеют много общего. Важнейшими направлениями исследований в данной области являются:

1) методы и инструменты верификации программных моделей (software model checking), позволяющие автоматически извлекать модели из программ на различных языках программирования, проводить анализ их свойств при помощи анализа построенных моделей или генерировать тесты для динамической верификации;

2) методы верификации для многопоточных и мультипроцессных программ, программ с асинхронным взаимодействием и программ с требованиями к темпоральным характеристикам;

3) методы проведения дедуктивной верификации для программ на различных языках программирования и спецификации, а также языках проектирования микропроцессоров. При этом обеспечение масштабируемости метода дедуктивной верификации достигается за счет интеграции дедуктивной верификации и методов верификации программных моделей;

4) развитие базовых алгоритмов и базовых компонентов инструментов верификации, позволяющих решать задачи выполнимости (satisfiability solvers, SAT), разрешимости логических формул в расширяемом наборе теорий (SMT – Satisfiability Modulo Theories), доказательства теорем и ге-

нерации контрпримеров, генерации условий верификации и инвариантов и других частных задач, возникающих как при верификации моделей, так и при дедуктивной верификации.

**Системное программирование** – это стремительно развивающаяся область науки. Все так называемые «прорывные» технологии возникают на базе многолетних исследований и экспериментов, которые ведутся международным сообществом ученых и инженеров. Появление новых и развитие передовых технологий не только невозможно в изоляции от этого международного сообщества, но и, наоборот, обязательно должно опираться на сотрудничество и даже кооперацию с ведущими центрами исследований и разработок как в внутри страны, так и за рубежом.

Важнейшим условием успешного развития системного программирования как науки и информационных технологий как промышленного продукта является тесная интеграция Академии, университетов и промышленности. Каждая их сторон этой кооперации не в состоянии поступательно развиваться, не опираясь на своих партнеров. Только такая кооперация позволит создавать не просто новые методы, а такие методы и инструменты, которые дают возможность претендовать на положение лидера в мире информационных технологий.

Продукты, процессы разработки и бизнес-модели разработки и эксплуатации ПО условно разделены на сектор открытого или свободного ПО и сектор проприетарного ПО. Крупнейшие ИТ-компании, включая Google, IBM, Intel и Microsoft, давно и успешно работают в обоих секторах. Баланс в распределении ресурсов на развитие открытых и проприетарных технологий – это еще одно важное условие развития ИТ в России.

Вместе с тем еще раз надо отметить уникальность открытого ПО, которое одновременно служит точкой опоры для новых разработок и многофункциональным инструментом, позволяющим, например, решать задачи обучения, построения международных и межотраслевых связей, создания и развития открытых ИТ-стандартов. Опора на открытое программное обеспечение – это необходимое условие успешного развития ИТ-индустрии и ИТ-науки в России.

### **Важнейшие результаты**

**Теоретическая математика.** Решена проблема Бородина–Ольшанского: найдено эргодическое разложение бесконечных унитарно инвариантных мер Пикрелла на пространствах бесконечных комплексных матриц. Главную роль в решении играет совершенно новый математический объект – сигма-конечные аналоги детерминантных мер на пространствах конфигураций. Разработан формализм работы с такими бесконечными мерами, основанный на исследовании мультипликативных функционалов детерминантных процессов. (МИАН)

Исследованы решения уравнения Янга–Бакстера. Построен  $R$ -оператор для бесконечномерных представлений эллиптического модулярного дубля.  $R$ -оператор для бесконечномерных представлений модулярного дубля Фаддеева реализован явным образом в качестве интегрального оператора. Необходимо отметить построение  $R$ -оператора для бесконечномерных представлений группы конформных преобразований в 4-мерном евклидовом

пространстве. Доказано соотношение Янга–Бакстера для  $R$ -оператора, действующего в тензорном произведении двух представлений алгебры Клиффорда  $D$ -мерного пространства. (ПОМИ РАН)

**Вычислительная математика.** Разработан технологический комплекс INMOST для создания параллельных кодов нового поколения в нефтедобывающей и атомной отраслях промышленности. Основное предназначение комплекса INMOST (Integrated numerical modeling and object-oriented supercomputing technologies) – быстрое создание параллельных численных моделей на сетках общего вида, эффективно масштабируемых на современных компьютерах с тысячами и десятками тысяч ядер. (ИВМ РАН)

**Математическое моделирование. Высокопроизводительные вычисления.** Для перспективных суперкомпьютеров гетерогенной архитектуры развиты вычислительные технологии для расчета трехмерных сложных турбулентных течений в прикладных задачах аэродинамики и расчета теплогидравлики при моделировании ядерных реакторов. Данные технологии показали свою эффективность для решения прикладных задач при одновременном использовании нескольких сотен тысяч процессоров и тысячи графических ускорителей. (ИПМ РАН)

Исследовано явление падения Челябинского метеорита с целью создания прототипа системы, моделирующей движение крупных космических тел в атмосфере Земли и прогнозирующей их воздействие на окружающую среду. При этом проводилось комплексное изучение проблемы:

- моделирование аэробаллистики метеороида с учетом его теплового и механического разрушения;

- расчет сверхзвукового обтекания системы тел (осколков метеорита), учение аэродинамики близкорасположенных тел с учетом их интерференции;

- моделирование деформации и разрушения метеорных тел на крупные осколки и мелкодисперсную среду в плотных слоях атмосферы;

- исследование задачи о множественных взрывах в атмосфере – явлении, присущем падающему Челябинскому метеориту на стадии его фрагментации. (ИАП РАН, РИЦКИ)

**Теоретическая информатика и дискретная математика.** Разработан и программно реализован новый математический метод обнаружения и идентификации нейронов с заданными свойствами на микроскопических изображениях срезов головного мозга, используемых при исследовании новых методов диагностики и лечения болезни Паркинсона. (ВЦ РАН)

Исследованы проблемы эквивалентности и унификации для алгебраических моделей программ, семантика которых определена над алгебраическими структурами. Разработан эффективный алгоритм трансляции свободных унарных (монадических) рекурсивных программ в детерминированные машины со сцепленными состояниями. Решена проблема специализации в стандартной модели последовательных программ. Предложен алгоритм нахождения решения систем алгебраических уравнений при известном базисе Гребнера для лексикографического порядка на множестве термов. Исследована задача упаковки в полубесконечную полосу (strip packing problem), заключающуюся в упаковке последовательности  $N$  открытых прямоугольников в вертикальную полосу единичной ширины так, что стороны прямоугольников параллельны сторонам полос. (ИСП РАН)

**Системное программирование.** Предложен метод раздельного анализа программ с разделением по входным данным. Алгоритм реализован в рамках системы динамического анализа *Avalanche*. Предложен алгоритм параллельных вычислений при определении выполнимости булевых формул. Алгоритм реализован в рамках системы динамического анализа *Avalanche*. Даны оценки влияния алгоритма параллельных вычислений на производительность анализа. Предложен алгоритм распределенных вычислений при динамическом анализе программ. Алгоритм реализован в рамках системы динамического анализа *Avalanche*. Предложен алгоритм оптимизации задачи проверки выполнимости булевских ограничений при помощи кэширования промежуточных результатов. (ИСП РАН)

**Информационно-вычислительные системы и среды в науке и образовании.** Основной целью проекта «Общероссийский математический портал Math-Net.Ru» является создание коллекции российских научных математических журналов с первого тома издания до настоящего времени и организация доступа к архиву полных текстов для широкого круга читателей в России и за рубежом. Архивы ведущих математических журналов оцифрованы, начиная с первых лет издания; на регулярной основе добавляются новые выпуски этих журналов. База данных включает публикации на русском, английском, французском и немецком языках. Метаданные публикаций содержат информацию о названии, авторах, аннотации, ключевых словах на русском и английском языках, ссылки на публикацию на английском языке, ссылки на DOI, Web of Science, ADS NASA, ELibrary, а также реферативные базы данных MathSciNet и Zentralblatt MATH. (МИАН)

## **Физические науки**

Фундаментальные исследования по физике осуществляются в соответствии с Программой фундаментальных исследований РАН на 2013–2017 годы.

По направлениям 8. «Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопии, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости» и 9. «Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в том числе фуллерены, нанотрубки, графены, другие наноматериалы, а также мета-материалы» выполняется широкий круг исследований и здесь собрано много результатов. В частности, в 2013 году подробно исследовано новое состояние вещества – топологические изоляторы. Установлен механизм рассеяния, по отношению к которому киральные краевые электроны топологических изоляторов не являются топологически защищенными. При фундаментальных исследованиях свойств метаматериалов был экспериментально обнаружен эффект аномально большого (превосходящего классический на порядок) прохождения света через наноотверстия, связанный с усилением поля на границе структуры «метаматериал/металлическая плёнка», и предложено его теоретическое обоснование.

Поддержку развитию фундаментальных исследований свойств метаматериалов оказывает интерес, проявляемый к ним пользователями практических результатов. Например, зависимость поглощения и отражения нанострукту-



рированных металлополимеров в СВЧ-диапазоне от состава металлических и диэлектрических наночастиц, инкорпорированных в матрицу из полиэтилена, найдут применение для снижения заметности образцов военной техники и вооружения в широком диапазоне электромагнитного спектра.

Анализ результатов исследований показывает, что активно продолжаются работы по созданию элементов техники кремниевой оптоэлектроники, совместимой с современной технологией больших интегральных схем на кремнии. Бесспорно для практических приложений в нано- и оптоэлектронике будут востребованы исследования фундаментальных свойств и разработка методов синтеза, в том числе с использованием эффектов самоорганизации, наноструктур, наноматериалов и нанокомпозитов. Будут продолжены работы по созданию устройств и технологий получения на металлических подложках разного состава массивов углеродных нанотрубок (УНТ) (для применения в качестве холодных катодов для эмиссии электронов).

Будут продолжены работы по экспериментальным и теоретическим исследованиям макромолекул, полимеров и биоструктур (аминокислот, биополимеров, нейронных и генных сетей), их спонтанных и индуцированных трансформаций. Учитывая успешные результаты, полученные при разработке принципов конструирования искусственных молекулярных машин (устройств наноразмерного масштаба, которые осуществляют точные манипуляции с атомами, зарядами и молекулами), будет продолжен поиск перспективных новых функциональных элементов синтетической тепловой молекулярной машины, придающих полимерной глобуле уникальные динамические свойства, характерные для биологических молекулярных машин (типа белка миозин). Эти работы открывают новые горизонты развития наук о жизни.

В физике твердого тела представляются перспективными также следующие задачи:

- фундаментальные проблемы фазовых превращений и релаксационных процессов в неупорядоченных конденсированных средах, в том числе в жидкостях и стеклах, и изучение структурных и динамических аспектов их затвердевания;
- влияние экстремальных условий: сверхнизких температур, сверхсильных магнитных полей, сверхвысоких давлений (решение этих задач позволит улучшить прогностические возможности моделирования, в том числе геофизические прогнозы землетрясений).

Проблема сверхпроводимости при комнатной температуре по-прежнему сохраняет свою актуальность. Реализация квантовой когерентности в макроскопических системах при низких и сверхнизких температурах безусловно представляет большой научный интерес, но практическое применение в ближайшие 10–15 лет вряд ли экономически конкурентоспособно. Зато эксперты полагают, что изучение эффекта Джозефсона в структурах, содержащих магнитные примеси, резонансно взаимодействующих с транспортируемыми электронами, быстро будет внедрено в элементы сверхпроводящей электроники. В области спинтроники будут развиваться работы по синтезу и исследованиям спин-вентильных пленочных структур в системе РЗ-ПМ, изучению магнитных, магнитооптических и магниторезистивных свойств; исследованию резонансного эффекта Фано при квантовом спин-зависящем

транспорте через спиновые наноструктуры и прогнозированию устройств, проявляющих гигантское магнитосопротивление.

Также перспективны разработки различных мультислойных метаматериалов с управляемым спектром собственных колебаний; создание технологии их синтеза на основе металлических, диэлектрических, магнитных, полупроводниковых и композитных пленок. Изучение распространения упругих, спиновых, плазменных и электромагнитных волн в таких средах со случайными и регулярными неоднородностями позволит создать новые устройства фотоники и оптоэлектроники.

Перспективны работы по исследованию свойств и развитию технологий широкозонных полупроводников и сверхрешеток на их основе как элементной базы генераторов и сверхбыстрых приемников терагерцевого излучения. Будут продолжены исследования, связанные с созданием твердотельных вариантов элементной базы для квантового компьютера и созданием устройств квантового кодирования и квантовой криптографии. Решения фундаментальных проблем в области создания трехмерной наноэлектроники на основе сочетания квантовых полупроводниковых приборов с элементами опто-, магнито- и акустоэлектроники, быстро сумеют найти себе применение в устройствах криптографии, нано- и оптоэлектроники.

Перспективны фундаментальные исследования, связанные с:

- созданием эффективных тензочувствительных материалов с редкоземельными элементами и датчиков механических величин на их основе;
- изучением искусственных многослойных магнитных пленок и массивов магнитных мезочастиц в целях поиска магнитных и спиновых систем для датчиков считывания и записи информации, управления магнитным состоянием микрообъектов с помощью электрического тока.

Будет наблюдаться активное внедрение в практику результатов фундаментальных исследований, полученных ранее в работах, выполняемых по направлениям 10. «Актуальные проблемы оптики и лазерной физики, в том числе достижение предельных концентраций мощности и энергии во времени, пространстве и спектральном диапазоне, освоение новых диапазонов спектра, спектроскопия сверхвысокого разрешения и стандарты частоты, прецизионные оптические измерения, проблемы квантовой и атомной оптики, взаимодействие излучения с веществом» и 11. «Фундаментальные основы лазерных технологий, включая обработку и модификацию материалов, оптическую информатику, связь, навигацию и медицину».

Для создания методов исследования экстремальных состояний вещества, развивающихся в ядерных и термоядерных реакциях, продолжатся работы по созданию мощных генераторов излучения со сверхкороткими импульсами, расширяется диапазон их излучения. Здесь имеются прорывные теоретические проработки новых схем ускорителей и экспериментальные результаты: впервые в мире экспериментально осуществлено когерентное сложение оптических полей фемтосекундных импульсов с энергией до 150 мДж, благодаря чему достигнуты значения плотности мощности лазерного излучения ( $10^{20}$ – $10^{21}$  Вт/см<sup>2</sup>), что превышает на два-три порядка релятивистский предел. В этом направлении ведущая роль принадлежит сотрудникам ИЛФ СО РАН, ИПФ, ИОФАН. В связи с большим практическим интересом, который представляют эти фундаментальные результаты, в ближайшее время будут перспективны работы по созданию:

- лазеров с высокой средней и пиковой мощностью, основанных на технологиях, использующих диодную накачку, слэбовую или дисковую геометрию;

- новых методов эффективной временной компрессии фемтосекундных лазерных импульсов для лазеров, генерирующих короткие оптические импульсы субпико- и фемтосекундной длительности в различных диапазонах спектра с помощью полупроводниковых лазерных структур в различных режимах генерации;

- оптической лазерной керамики, обладающей большей прочностью по сравнению с кристаллами, возможностями создания активных сред, не существующих в виде монокристаллов, и получения элементов с большой апертурой (до десятков сантиметров).

Развитие оптической лазерной керамики должно привести к активному внедрению дисковых лазеров в диапазон больших мощностей для накачки параметрических усилителей, генерации жесткого ультрафиолетового излучения. Ожидается дальнейшее развитие:

- высокомощных диодных лазеров в качестве высокоэффективной оптической накачки; будут актуальны работы по их оптимизации по спектральному составу излучения, электрооптическому КПД, частоте следования импульсов и распределению плотности мощности в пространстве;

- генераторов излучения в интервалах спектрального диапазона от глубокого ультрафиолета до терагерцевой области – за счет создания новых устройств;

- лазеров, генерирующих излучение в широком диапазоне длин волн (они будут востребованы в исследовательских задачах физики конденсированного состояния – возникновении поверхностных плазмонных волн, колебаниях зарядовой плотности в подповерхностных слоях, изменении оптических свойств поверхностных структур, определении эффективности материалов солнечных батарей, электродинамики графена; в науках о жизни – при комбинации его с фильтрами незаменим в флуоресцентной микроскопии).

Будут развиваться работы по созданию:

- широкоапертурных нелинейно-оптических кристаллов и элементов для преобразования частоты сверхмощного оптического излучения, обладающих, наряду с высокими прочностными характеристиками и низкими оптическими потерями, большой апертурой;

- дифракционных решеток для стретчера, используемого при растяжении исходного сверхкороткого импульса, и для компрессора chirпированных импульсов с частотой повторения 1 кГц (причем дифракционные решетки для компрессора должны обладать повышенной стойкостью к оптическому излучению);

- технологии нанесения диэлектрических покрытий с заданными дисперсионными свойствами;

- технологии изготовления микроструктурированных оптических волокон для систем глобальной и космической навигации, связи;

- волоконно-оптических сенсорных систем, в том числе для датчиков распределенного периметра.

Ожидается, что для решения задач обнаружения и исследования гравитационных волн, прецизионной проверки изотропии скорости света, а также

прецизионного измерения фундаментальных физических констант будет уделено внимание развитию высокочувствительных оптических методов на основе фемтосекундной и аттосекундной оптики и технологий создания фотонных кристаллов для лазеров с ультрадлинной когерентностью на оптическом волокне.

Будут продолжены работы по разработке:

- компактных оптических стандартов частоты для систем глобальной и космической навигации, связи;
- новых технологий и устройств для обработки и хранения информации; методов счета фотонов для различных научных и промышленных областей: в телекоммуникации, в решении конкретных задач квантовой криптографии, спектроскопии, лидарных исследованиях;
- линий связи с пропусканием нескольких Петабит/с и оптических носителей информации с квантовой криптографией.

По-прежнему большой интерес будут вызывать:

- исследования фундаментальных проблем взаимодействия лазерного излучения с однородными и структурированными средами, это связано с решением практических задач получения материалов с новыми заданными функциональными свойствами;
- создание двулучепреломляющих фотонно-кристаллических волоконных световодов;
- создание элементов для нового поколения компьютерной оптоэлектроники, в том числе микро- и нанолазеров на основе множественных квантовых ям, перестраиваемых устройств плазмоники.

По направлению 14. «Современные проблемы физики плазмы, включая физику высокотемпературной плазмы и управляемого термоядерного синтеза, физику астрофизической плазмы, физику низкотемпературной плазмы и основы ее применения в технологических процессах» были получены выдающиеся перспективы на ближайшие десять лет, которые связывают с:

осуществлением управляемого термоядерного синтеза в режиме самоподдерживающегося горения в установках с магнитным удержанием плазмы типа токамак;

экспериментальными исследованиями и теоретической интерпретацией физических процессов вблизи околопланетных плазменных границ;

экспериментами по инерционному термоядерному синтезу, созданию эффективных термоядерных мишеней;

разработкой альтернативных токамакам систем управляемого термоядерного синтеза с магнитным удержанием, источников нагрева плазмы и методов ее диагностики;

исследованием плазменных процессов в геофизике, в том числе с помощью активных спутниковых экспериментов, а также исследованием формирования структуры и динамики глобальной атмосферной электрической цепи, управлением процессами в грозовом облаке;

разработкой плазменных технологий для создания новых, в том числе композиционных, материалов с заданными физико-химическими свойствами (актуальность подобных технологий связана с их потенциальными возможностями стать заменой традиционным технологиям обработки в машиностроении, инструментальной промышленности, производстве наноматериалов,

медицинской промышленности, водородной энергетике, разработке новых строительных материалов; они способны значительно снизить эксплуатационные затраты, обеспечить экологическую чистоту производства, включая отказ от вредных химико-термических технологий, увеличение ресурса работы деталей машин, инструмента и технологического оборудования);

исследованием процессов самоорганизации и свойств упорядоченных структур в низкотемпературной и сверххолодной плазме, в том числе пылевой (ожидается, что ведущая роль в этих исследованиях будет отведена моделированию процессов).

Так, на основании моделирования в 2013 году была предложена концепция создания нового типа ускорителей заряженных частиц в поле стоячих волн специальной конфигурации, создаваемых при интерференции нескольких лазерных импульсов с наклонными амплитудными фронтами. Было показано, что в этом случае возможно создать ловушки с очень большим электрическим квазистационарным полем, при этом ловушки перемещаются в пространстве со скоростью, близкой к скорости света. Они захватывают, удерживают и ускоряют заряженные частицы. При суммарной энергии лазерного излучения 20 Дж и длительности импульсов 10 фс возможно ускорение электронов до энергии  $\sim 1$  ТэВ на длине менее 5 см.

Результаты ранее проведенного моделирования обеспечили успешную экспериментальную демонстрацию в 2013 году возможности генерации квазисферической кумулирующей ударной волны в свободном пространстве в газе при использовании двух одинаковых кольцевых разрядников, расположенных параллельно и имеющих общую ось симметрии, проходящую через центры колец. Полученные тенеграммы доказывают возможность реализации сходящейся в точку квазисферической кумулирующей ударной волны в геометрии, существенно отличающейся от сферической.

По направлению 15. «Современные проблемы ядерной физики, в том числе физики элементарных частиц и фундаментальных взаимодействий, включая физику нейтрино и астрофизические и космологические аспекты, а также физики атомного ядра, физики ускорителей заряженных частиц и детекторов, создание интенсивных источников нейтронов, мюонов, синхротронного излучения и их применения в науке, технологиях и медицине» получены уникальные результаты в международных экспериментах при активном участии российских организаций:

- На Большом адронном коллайдере в ЦЕРНе на высоком уровне достоверности получено доказательство того, что открытая новая частица с массой 125 ГэВ является бозоном Хиггса Стандартной модели.

- Впервые в распадах  $B_s \rightarrow K^- p^+$  удалось наблюдать прямое CP-нарушение, связанное с различием свойств частиц и античастиц.

- Получены новые результаты измерений потока гео-нейтрино за 1353 дня набора данных детектором Borexino. По измеренной скорости счета гео-нейтрино определен вклад радиогенного тепла от распадов урана и тория в общий тепловой баланс Земли. Измеренное значение потока гео-нейтрино соответствует величине радиогенного тепла  $Q=18\pm 12$  ТВт. Получено ограничение на мощность гипотетического ядерного реактора в ядре Земли  $< 4.5$  ТВт.

Осуществлен физический запуск уникального высокопроизводительного источника позитронов для ускорительных комплексов ИЯФ СО РАН. Получен рекордный коэффициент конверсии электронов в позитроны, в 2.5 раза превосходящий предыдущий рекорд.

Запущен первый в мире 4-дорожечный ускоритель-рекуператор электронного пучка. Получен циркулирующий пучок на 3-й и 4-й дорожках, предназначенных для размещения лазеров на свободных электронах. Работоспособность нового класса электронных ускорителей – многорожечных ускорителей-рекуператоров, которые могут использоваться для генерации суб-пикосекундных импульсов рентгеновского излучения высокой яркости с частотой повторения десятки МГц, стала очевидной.

Работы в этой области фундаментальных исследований продолжатся по направлениям:

- развитие подходов к созданию квантовой теории гравитации, исследование фундаментальных свойств физического пространства-времени на предельно малых и предельно больших расстояниях, поиск пределов справедливости теории относительности и проявлений возможного существования дополнительных измерений пространства;

- теоретическое исследование квантовых эффектов в сильных полях и в экстремальных состояниях вещества;

- теоретические исследования проблемы происхождения «темной энергии» и ускоренного расширения поздней Вселенной, проблемы барионной асимметрии Вселенной и механизмов ее генерации в процессе эволюции, проблемы природы темной материи во Вселенной;

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

- экспериментальный поиск гравитационного излучения космического происхождения, создание прототипов детекторов гравитационных волн;

- искусственный синтез и исследование свойств новых сверхтяжелых химических элементов;

- исследование острова стабильности сверхтяжелых элементов;

- совершенствование коллайдера тяжелых ионов для исследования фазовых переходов и критических явлений в ядерной материи при высоких температурах и плотностях;

- прецизионному измерению параметров нейтринных осцилляций, поиску в них эффектов CP-нарушения, а также прямому поиску массы нейтрино в диапазоне 0,1–0,3 эВ, поиску нарушения закона сохранения лептонных чисел в процессах с мюонами на новом уровне чувствительности и безнейтринного двойного бета-распада на уровне, предсказываемом осцилляционными экспериментами в предположении майорановской природы нейтрино;

- поиск стерильных нейтрино в нейтринных осцилляциях;

- измерение космических потоков нейтрино высоких энергий, обнаружение их источников. С этой целью продолжается сооружение глубоководного Байкальского нейтринного телескопа;

- исследование потоков нейтрино, образованных в распадах тяжелых ядер и ядерных реакциях, происходящих в недрах Земли, и создание с этой целью детектора геонейтрино;

в физике космических лучей по выяснению природы космических лучей сверхвысоких энергий, обнаружение их источников, исследование механизмов их генерации. Создание для этого многоцелевой установки большой площади с использованием тоннеля УНК, поиску антиматерии в составе космического излучения;

в области создания ядерно-физических комплексов по вводу в действие высокопоточного реактора ПИК и создание на его базе центра нейтронных исследований; по созданию нового  $e^+e^-$ -коллайдера с рекордной светимостью чарм-тау фабрики в Новосибирске, по модернизации сильноточного линейного ускорителя протонов в Троицке, получение мегаваттной мощности в пучке, по разработке упомянутых проблем физики и техники ускорения заряженных частиц на основе мощных (экзаваттных) лазерных источников и по созданию новых перспективных ядерно-физических технологий в интересах экологически безопасной ядерной энергетики, ядерно-физической медицины, здравоохранения и других отраслей.

По направлению 16. «Современные проблемы астрономии, астрофизики и исследования космического пространства, в том числе происхождение, строение и эволюция Вселенной, природа темной материи и темной энергии, исследование Луны и планет, Солнца и солнечно-земных связей, исследование экзопланет и поиски внеземных цивилизаций, развитие методов и аппаратуры внеатмосферной астрономии и исследований космоса, координатно-временное обеспечение фундаментальных исследований и практических задач» в 2013 году были получены выдающиеся, в том числе и уникальные, результаты:

- В рамках международного проекта СПЕКТР-Р («Радиоастрон») впервые реализован интерферометр с проекциями баз от 5 до 20 диаметров Земли и достигнуто рекордное в астрономии угловое разрешение в 27 микросекунд дуги.

- Организована научная экспедиция в район Челябинского события и получен ценный наблюдательный материал; проведен анализ всего комплекса имеющихся наблюдательных данных и исследованы свойства космического тела, столкнувшегося с Землей в районе Челябинска 15 февраля 2013 г. (построена световая кривая, получены оценки энергии, размера космического тела, а также параметров траектории его движения и высоты разрушения).

- На основе данных многоспутниковой миссии «Кластер» установлен механизм усиления магнитной хиральности геомагнитосферного плазмоида токами, связанными с асимметрией в отражении и преломлении траекторий неадиабатических ионов в токовом слое геомагнитного хвоста.

- По данным обзора всего неба космической обсерваторией «Планк» при помощи наблюдения эффекта Сюняева–Зельдовича проведен поиск скоплений галактик, составлен их каталог, определена функция масс скоплений и получены ограничения на космологические параметры.

- На 6-м телескопе БТА измерена линейная поляризация в спектре сейфертовской галактики Mkn 6 и впервые показано, как по поляризационным данным можно определить тип движений в области образований широких спектральных линий вблизи массивного ядра активной галактики.

- Доказано, что инфляционные космологические модели в эйнштейновской, скалярно-тензорной и  $f(R)$ -теориях гравитации, которые наилучшим

образом описывают последние наблюдательные данные по угловым флуктуациям температуры реликтового излучения, образуют двухпараметрическое семейство.

Прогнозируется, что по-прежнему актуальными останутся:

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

исследования формирования и эволюции галактик и их скоплений, звезд и планетных систем, установление природы ядер галактик и высокоэнергичных выбросов из них;

изучение природы скрытой темной материи и темной энергии, поиск реликтовых объектов ранней Вселенной;

исследование многокомпонентной модели Вселенной;

исследование физики межзвездной и межгалактической среды;

исследование строения и активности Солнца (включая многоволновой мониторинг активных процессов на Солнце и солнечно-земные связи) и звезд, всевозможных проявлений нестационарности тесных двойных звезд, физики взрывов новых и сверхновых, формирования нейтронных звезд и других сверхплотных объектов, чёрных дыр различных масс и их наблюдаемых проявлений, физики взрывных процессов в источниках гамма всплесков;

исследования Луны, планет Солнечной системы и их спутников, межпланетной среды, комет и астероидов, включая космогонические аспекты;

исследования планетных систем у других звезд;

построение фундаментальных систем отсчета и высокоточных эфемерид тел Солнечной системы;

создание систем контроля и предупреждения астероидно-кометной опасности, контроля солнечной активности, создание и развитие астрономических систем для координатно-временного и навигационного обеспечения на Земле и в космосе;

разработка перспективных методов и технологий создания систем работы со сверхбольшими распределенными архивами данных (в частности, Российской виртуальной обсерватории);

развитие экспериментальных методов и технических средств исследований космических тел и пространства с помощью космических аппаратов, создание научных приборных комплексов автоматических межпланетных станций и посадочных аппаратов;

создание высокоинформативных высокочувствительных телескопов и интерферометров наземного и космического базирования в гамма-, рентгеновском, ультрафиолетовом, оптическом, инфракрасном и радиодиапазонах (в том числе реализация космических обсерваторий серии «Спектр»), участие в крупных международных астрономических проектах (в том числе вступление России в Европейскую южную обсерваторию – крупнейший и самый современный международный центр наземной астрономии).

### **Важнейшие результаты**

**Впервые реализован интерферометр** с проекциями баз от 5 до 20 диаметров Земли в рамках выполнения международного проекта СПЕКТР-Р («Радиоастрон»). Достигнуто рекордное в астрономии угловое разрешение в 27 микросекунд дуги. Проведено около тысячи наблюдений более 100 квазаров, около 20 пульсаров и 15 космических мазеров с привлечением крупней-



ших радиотелескопов по всему миру. Наблюдения квазаров, находящихся на расстоянии миллиардов световых лет от Земли, впервые позволили получить изображение выбросов горячего вещества в них и измерить ширину области излучения выбросов вблизи центральной сверхмассивной черной дыры. Это привело к качественному изменению понимания природы излучения релятивистских выбросов квазаров. (ФИАН им. П.Н. Лебедева, Астрокосмический центр ФИАН, ИПА РАН, ИРЭ им. В.А. Котельникова совместно с НПО им. С.А. Лавочкина и широкой международной кооперацией)

В составе научной экспедиции РАН в район **уникального Челябинского события** получен ценный наблюдательный материал. Он является основой для детального исследования физических свойств космического тела, столкнувшегося с Землей в районе Челябинска 15 февраля 2013 года. Получены оценки энергии (300–500 кт ТНТ) и размера космического тела (16–19 м). Получены оценки параметров траектории движения и высоты разрушения космического тела. Удалось реконструировать сценарий этого события: астероид размером 17–20 м вошел в атмосферу со скоростью 18,6 км/с под очень пологим углом в  $17^\circ$ ; болид (светящая область вокруг метеороида) достиг максимальной яркости на высоте 23,3 км. Это событие стало самым крупным после Тунгусского события 1908 г. (10–20 Мт ТНТ). (Институт астрономии РАН, Институт динамики геосфер РАН)

**Найдены принципиально новые возможности** для конструирования искусственных молекулярных машин (устройств наноразмерного масштаба, которые осуществляют точные манипуляции с атомами, зарядами и молекулами). Эти возможности дало открытие нового функционального элемента синтетической тепловой молекулярной машины – синтетической полимерной молекулы в глобулярном состоянии с иерархическо-кластерной структурой звеньев, взаимодействующих между собой слабыми (нековалентными) насыщенными связями. Такая структура придает полимерной глобуле уникальные динамические свойства, которые характерны для биологических молекулярных машин (типа белка миозин). (ФИАН РАН, ИХФ РАН и Физический факультет МГУ)

**Успешно испытан** прототип гиротрона с мощностью 1.5 МВт и частотой 170 ГГц для ИТЭР – международного научно-технического проекта по строительству экспериментального термоядерного реактора. Эксперименты показали принципиальную возможность непрерывной генерации излучения с КПД 50%. (ИПФ РАН)

**Создана лазерная нанокерамика** на основе фторидов элементов второй и третьей групп Периодической системы простого и сложного состава, активированная празеодимом, неодимом, эрбием, тулием и иттербием. Полученная керамика обладает низкими оптическими потерями ( $10^{-2}$ – $10^{-3}$  см $^{-1}$ ) и значительно (до 3–4 раз) превосходит по прочностным характеристикам лазерные кристаллы соответствующих составов. Созданная керамика обеспечивает получение перестраиваемой по частоте генерации в практически важных спектральных областях ( $\approx 0.7$ , 1.2 и 3 мкм) при КПД генерации от 18 до 60%. (ИОФ РАН)

**Впервые в России создан мобильный волоконный фемтосекундный синтезатор** оптических и радиочастот с высокой межмодовой частотой  $\approx 100$  МГц. Высокая когерентность выходного суперконтинуума (900–2100 нм)

обеспечивает высокую степень стабилизации выходных частот ( $\leq 10^{-17}$ ). Синтезатор обеспечивает перенос долговременной стабильности всех известных на сегодняшний день оптических стандартов частоты в синтезируемые частоты оптического и радиодиапазона, что лежит в основе устройства прецизионных оптических часов для системы ГЛОНАСС космического базирования. (ИЛФ СО РАН)

За счет синхронизации фаз излучения с точностью 2% от периода СВЧ-колебаний **достигнуто когерентное суммирование полей** волновых пучков от независимых **СВЧ-автогенераторов** диапазона длин волн 8 мм. Две одинаковые релятивистские лампы обратной волны с выходной мощностью по 700 МВт каждая при питании от общего модулятора с управляемым субнаносекундным обострением фронтов напряжения обеспечили суммарную плотность потока мощности волновых пучков, эквивалентную одному генератору с мощностью 3 ГВт. Это открывает возможность создания сверхмощных источников СВЧ. (ИЭФ УрО РАН, ИСЭ СО РАН)

В международных экспериментах на Большом адронном коллайдере в ЦЕРНе на высоком уровне достоверности получено доказательство того, что открытая новая частица с массой 125 ГэВ является бозоном Хиггса Стандартной модели. Впервые в распадах  $B_s \rightarrow K^- p^+$  удалось наблюдать прямое СР-нарушение, связанное с различием свойств частиц и античастиц. (ИТЭФ НИЦ «КИ», ИФВЭ НИЦ «КИ», ИЯФ СО РАН, ИЯИ РАН, ОИЯИ, ФИАН, ВНИИЭФ и ВНИИТФ Росатома, НИЦ «Курчатовский институт», ПИЯФ НИЦ «КИ», МИФИ, МГУ, СПбГУ, НГУ)

Получены новые результаты измерений потока гео-нейтрино за 1353 дня набора данных детектором Borexino. По измеренной скорости счета гео-нейтрино определен вклад радиогенного тепла от распадов урана и тория в общий тепловой баланс Земли. Измеренное значение потока гео-нейтрино соответствует величине радиогенного тепла  $Q=18\pm 12$  ТВт. Получено ограничение на мощность гипотетического ядерного реактора в ядре Земли  $< 4.5$  ТВт (НИЦ «КИ», ПИЯФ НИЦ «КИ», ОИЯИ, НИИЯФ МГУ).

Осуществлен физический запуск уникального высокопроизводительного источника позитронов для ускорительных комплексов ИЯФ СО РАН. Получен рекордный коэффициент конверсии электронов в позитроны, в 2.5 раза превосходящий предыдущий рекорд. (ИЯФ СО РАН)

## Нанотехнологии и информационные технологии

В институтах ОНИТ РАН (ИПИ РАН, ИСА РАН, НИИСИ РАН, ИРЭ РАН, ИПУ РАН и др.) накоплен огромный опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований в области **информационных технологий**, созданы и активно функционируют научные школы. Ученые и специалисты РАН оперативно реагируют на новые вызовы в информационной сфере, активно взаимодействуют с отраслевыми НИИ, вузами, а также органами государственной власти в рамках выполнения многих проектов. Они готовы принять активное участие в исследованиях и разработках новых информационных технологий. В первую очередь необходимо отметить следующие направления проводимых исследований.

Работа с большими объемами данных (*Big Data*) подразумевает для решения широкого круга междисциплинарных научных и инженерных задач создание прототипов программных систем, включающих распределенные технологии; высокопроизводительные технологии и параллельные алгоритмы сбора, хранения, обработки, поиска, анализа, визуализации сверхбольших (тера-, петабайты и выше) наборов научных и инженерных адаптируемых данных.

Предсказательное моделирование (включая суперкомпьютерное) включает создание прототипов систем краткосрочного и долгосрочного предсказательного моделирования социальных, техногенных, климатических, сейсмических, геофизических и подобных событий и явлений.

Аналитические системы нового поколения, новые технологии формализации знаний, когнитивные модели сознания и поведения, технологии моделирования человеческого интеллекта предполагают исследования в области аналитических систем третьего поколения, включая:

- новый информационный контекст (социальный, геолокация);
- новые каналы поступления, объемы и формы организации информации; новые виды, методы и техники вычислений (вычисления в памяти, с использованием нестандартных устройств и пр.);
- коллаборативные аналитические системы.

Положительные результаты *Big Data* и моделирования являются базисом для успешного решения задачи создания эффективных аналитических систем.

Информационная безопасность рассматривает социальные сети, персональные данные и киберпреступления, что предполагает создание средств защиты компьютерной инфраструктуры на основе принципиально новых парадигм, в том числе квантовой криптографии и компьютеринга, а также нейрокогнитивных принципов.

Обеспечение такой безопасности включает создание средств и систем защиты данных с учетом новых принципов организации информации и взаимодействия информационных объектов, в том числе глобальной интеграции информационных систем, повсеместного доступа к приложениям, новых протоколов Интернета, виртуализации, социальных сетей, данных мобильных устройств и геолокации. Помимо этого создаются программные системы биометрической идентификации, обработки, интеграции и анализа мультимодальных биометрических данных, в том числе в целях использования биометрических данных в новых областях: социальный Вэб, приложения, использующие гео-контекст, сохранность имущества и др.

Автоматизация управления большими системами подразумевает исследования в области новых принципов, моделей и процессов управления большими системами.

Новые парадигмы параллельных, распределенных и облачных вычислений предполагают создание прототипов систем, реализующих новые принципы и модели параллельных, распределенных и облачных вычислений, в том числе на базе компьютеров и мобильных устройств частных владельцев, а также их системного и прикладного программного обеспечения.

Человеко-машинные интерфейсы, основанные на распознавании внимания, намерений и речи пользователя, а также динамических трехмерных

сцен в режиме реального времени, включают разработку прототипов перспективных человеко-машинных интерфейсов нового поколения. Они основаны, с одной стороны, на распознавании и отслеживании фокуса внимания, намерений и речи пользователя, а с другой стороны, на анализе в режиме реального времени по мультимодальной информации, включающей изображения трехмерных сцен и видеоряд сложных динамически меняющихся параметров ситуации.

Единое информационное поле науки и научные сети предусматривают разработку прототипов систем и сетей, обеспечивающих эффективный и качественный доступ к информационным научным ресурсам, передачу больших объемов данных, которые получают в результате научных экспериментов, распределенную обработку научной информации, коллективный доступ к уникальному оборудованию и экспериментальным стендам, работу распределенных научных лабораторий и коллективов, обмен опытом и результатами научных исследований, а также сетевое взаимодействие учреждений высшего профессионального образования, научных центров и учреждений.

Следует заметить, что **квантовые компьютеры** не заменяют, а дополняют классические суперкомпьютеры и могут обеспечить решение таких задач, считающихся «нерешаемыми» на классических компьютерах, как задачи криптографии, многочастичные задачи квантовой физики и квантовой химии и многие другие.

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

Создание квантовых компьютеров сопряжено с преодолением как серьезных технологических трудностей, так и ограничений, связанных с декогерентизацией состояний квантового компьютера. Современный этап исследований в области квантового компьютера и квантовых вычислений является периодом разработки фундаментальных проблем. Итогом этого этапа станет выбор одного или нескольких путей реализации квантового компьютера. Наиболее привлекательным является создание твердотельных квантовых компьютеров, технологии которых унаследуют достижения бурно развивающихся технологий микро- и нанoeлектроники. Исследования в области физики и технологии квантовых компьютеров интенсивно развиваются в ведущих физических лабораториях мира: США, Японии и стран ЕС, а России – в институтах РАН. (ФТИАН, ИФП СО РАН, ИПТМ РАН, ИФТТ РАН, ФИАН и др.)

В зарубежных лабораториях экспериментальные физические исследования выполняются более интенсивно благодаря их великолепной оснащенности самым современным технологическим и физическим экспериментальным оборудованием. Теоретические исследования российских ученых, разумеется, по своему уровню не уступают зарубежным. В понимании проблемы российские ученые находятся на самом высоком мировом уровне. Однако необходимо дооснащение российских институтов, работающих в этой области, самыми современными средствами для технологических и физиче-

ских экспериментов. В этом случае российские исследования и разработки станут конкурентоспособными.

Исследования в области **нанотехнологии** и **наноиндустрии** включают разработку новых физико-химических и инструментальных принципов нанодиагностики материалов, наноструктур и наносистем и создание на их основе приборной нанодиагностической платформы нового поколения.

Такие исследования направлены на использование новых типов взаимодействия твердотельного нанозонда, приближенного к поверхности исследуемого образца, а также на сочетание пучковых и зондовых методов с целью создания приборной платформы нового поколения для нанодиагностики структуры и физико-химических характеристик объектов различной природы (металлы, диэлектрики, полупроводники, полимеры, клетки, вирусы, бактерии и т.п.) с высокой чувствительностью и пространственным разрешением.

Для решения поставленной задачи необходимы:

1) проведение поисковых исследований технологии формирования специализированных нанозондов, а именно: металлических с профилированной поверхностью, полупроводниковых с квантовой точкой на вершине, сверхпроводящих, магнитных, диэлектрических с проводящим покрытием, зондов с нановискером, наносферой или проводящим нанокольцом на вершине, зондов-нанокапилляров и зондов наноантенны;

2) осуществление поисковых исследований, направленных на повышение чувствительности детектирования локального взаимодействия нанозондов с поверхностью образцов различной природы;

3) проведение поисковых исследований, направленных на сочетание твердотельного нанозонда с энергоанализирующими и масс-спектрометрическими системами высокого разрешения;

4) разработка концепции принципиально новых измерительных мод и приборов для нанодиагностики материалов различной природы.

Ожидаемый результат заключается в создании новых физических и инструментальных принципов нанодиагностики материалов различной природы, разработке нанодиагностической приборной платформы нового поколения для научных исследований и наноиндустрии на основе сочетания специализированных твердотельных зондов с энергоанализирующими и масс-спектрометрическими системами высокого разрешения.

В результате решения указанных выше задач в институтах ОНИТ РАН, ОФН РАН и других отделениях Академии можно ожидать значительных научных и технологических прорывов по двум приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, а именно нанодиагностике и индустрии наносистем.

Из анализа литературных данных следует, что научные подходы, заложенные в российскую нанодиагностическую приборную платформу нового поколения, соответствуют современным мировым тенденциям в области нанодиагностики, а в ряде случаев не имеют мировых аналогов.

### **Важнейшие результаты**

Впервые в мире теоретически предсказано высококогерентное состояние (конденсат) излучения ультрадлинного (многокилометрового) волоконно-оптического лазера, которое удалось реализовать в эксперименте междуна-

родного консорциума исследователей из России и Великобритании. Изучен переход, связанный с потерей когерентности при увеличении мощности, и выявлена прямая аналогия с ламинарно-турбулентным переходом в гидродинамике. Обнаружен новый механизм разрушения конденсата: кластеризация «темных» солитонов. (ИППИ РАН)

Предложен принципиально новый подход к проблеме кручения в якобианах гиперэллиптических кривых. Доказана гипотеза Пунена (*Poonen's conjecture*) о том, что для всякого натурального  $m$  до 30 включительно существует кривая рода 2 над полем рациональных чисел, якобиан которой имеет рациональную точку порядка  $m$ . Получен ответ на вопрос о простоте соответствующих якобиевых многообразий, а также решен открытый вопрос о простоте якобианов, найденных Лепревостом с точками порядков 3 и 25. Эти результаты являются прорывными и имеют мировое значение. Получены новые результаты в изучении центральной проблемы алгебраической теории сложности вычислений – проблемы быстрого умножения матриц: описаны неизвестные ранее свойства усиленных «однозначно-разрешимых матриц». (НИИСИ РАН)

Выявлены базовые принципы и на их основе разработана модель ассистирующего мехатронного хирургического комплекса (АМХК) для проведения малоинвазивных лапароскопических операций. Определены необходимые параметры точности, компактности, универсальности перенастроек оборудования комплекса и обозначен спектр возможных направлений его функционального использования. Разработанная модель позволит создать промышленный образец АМХК, что обеспечит малоинвазивность, малотравматичность, органосбережение при хирургических операциях, а также значительно сократит сроки послеоперационной реабилитации, количество смертных случаев и случаев инвалидности пациентов. (ИКТИ РАН)

Создан универсальный мобильный лабораторный комплекс для исследований широкого круга сверхкритических флюидов (СКФ) процессов, включая экстракцию, модификацию и импрегнацию полимерных и пористых матриц, химические реакции в среде СКФ и др., а также синтеза новых материалов (в т.ч. нанокompозитов и биомедицинских материалов). Для комплектации СКФ мини-лаборатории использованы стандартные и коммерчески доступные элементы высокого давления и высокоточные приборы контроля давления и температуры, а также типовые блоки системы управления и автоматизации, что делает ее универсальной и отвечающей современным запросам по надежности, точности и безопасности. (ИПЛИТ РАН)

Впервые в мире разработан и изготовлен комплект монолитных интегральных схем (МИС) на гетероструктурах AlGaIn/GaN/сапфир для диапазона частот 57–64 ГГц. Состоит из: маломощного усилителя (МШУ) с интегрированной антенной, усилителя мощности (УМ) с интегрированной антенной и приемо-передающего модуля в составе: генератор, управляемый напряжением, смеситель, усилитель промежуточной частоты, имеющий выходы на приемную и передающую антенны. Одна и та же принципиальная схема УМ и МШУ обеспечивает шум  $< 6,4$  дБ и мощность  $> 100$  мВт. Комплект МИС обеспечивает помехоустойчивость и скрытность каналов связи вследствие высокого поглощения радиоволн данного диапазона в атмосфере. (ИСВЧПЭ РАН)

Разработаны новые методы, алгоритмы и программы для моделирования элементной базы квантовых компьютеров с учетом влияния квантовых шумов. Проведена оценка влияния квантовых шумов на точность реализации квантовых алгоритмов в системах высокой размерности. Выполнен подробный численный анализ в приложении к двум важным алгоритмам квантовой информатики (квантовое преобразование Фурье и алгоритм Гровера). Акцент был сделан на квантовых системах высокой размерности, которые доступны для моделирования на персональных компьютерах, а также на суперкомпьютерах. (ФТИАН)

Разработана лабораторная технология создания гетероструктур полупроводниковых твердых растворов GaPAsN на поверхности подложек фосфида галлия и кремния методом молекулярно-пучковой эпитаксии. Продемонстрирована возможность создания гетероструктур фотоэлектрических преобразователей на основе гетероструктур GaPAsN/GaP на поверхности подложек фосфида галлия и кремния. Впервые продемонстрированы экспериментальные образцы гетероструктур светодиодов белого свечения на основе твердых растворов GaPAsN на подложке фосфида галлия с непрерывным спектром электролюминесценции, перекрывающим весь видимый диапазон и часть ближнего инфракрасного диапазона от 350 до 1050 нм. (СПб АУ НОЦНТ РАН)

Разработана система программирования MC# для суперкомпьютеров с гибридной архитектурой, обеспечивающая эффективное создание параллельных программ для различных платформ информационно-вычислительных комплексов новых поколений с параллельной архитектурой, включая многоядерные процессоры. Проведен анализ способов программирования процессора Intel Xeon Phi и разработаны способы его поддержки в системе программирования MC#, реализована поддержка GPU семейства Kepler K20 в системе программирования MC#. (ИПС РАН)

Для государств-участников СНГ разработаны «Рекомендации по правовому регулированию эксплуатации открытых телекоммуникационных сетей (ОТКС) для предупреждения их использования в террористических и иных противоправных целях». Рекомендации основываются на анализе национального законодательства и межгосударственного соглашения о защите государственных секретов в этих государствах. При этом учитывается соответствующий мировой правовой опыт. Рекомендации направлены на формирование общего видения целей, задач, путей и направлений совершенствования правового регулирования эксплуатации ОТКС путем правового обеспечения мер, обязательных для исполнения всеми государственными органами, институтами гражданского общества, юридическими и физическими лицами. 29 ноября 2013 г. эти рекомендации были приняты на 39-м пленарном заседании Межпарламентской ассамблеи стран-членов СНГ (постановление № 39-22). (СПИИРАН)

Разработана технология Exactus Expert интеллектуального поиска и анализа научно-технических текстов. Технология включает функции семантического поиска научных публикаций по запросу на естественном языке; поиска содержательно близких документов; анализа качества научно-технического текста; обнаружения авторских терминов и описания результатов, тематической кластеризации текстов, анализа публикационной активности

по тематике; выявления научных коллективов и анализа их публикационной активности. Технология предназначена как для научных работников, так и для лиц, принимающих решения в сфере управления научной деятельностью. (ИСА РАН)

Выполнено математическое моделирование длинных волоконных лазеров с кольцевым резонатором, с разработкой и апробацией методики численного моделирования заплеска сейсмогенных цунами на побережья реальных акваторий. Разработана технологическая платформа ZooSPACE и создана экспериментальная распределенная информационная система на ее основе. Получены алгоритмы визуализации множеств кванторных решений для интервальных систем линейных уравнений и неравенств на основе метода граничных интервалов. Построены и исследованы новые нелинейно-дисперсионные модели гидродинамики. Создан геопортал мониторинга экологической безопасности горнодобывающих предприятий. (ИБТ СО РАН)

Разработан способ манипуляций с выбранным фуллереном  $C_{60}$  в плотноупакованном молекулярном массиве на поверхности (Au,In)/Si(111) с помощью иглы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ). Показано, что удаление выбранного фуллерена  $C_{60}$  и сдвиг молекулы  $C_{60}$  в соседнюю позицию можно провести, используя только механическое воздействие иглы СТМ на фуллерен. (ИАПУ ДВО РАН)

### **Энергетика, машиностроение, механика и процессы управления**

**Энергетика** представляет собой ярко выраженную междисциплинарную науку, формирующую новые знания о методах преобразования энергии и создающую новые средства для таких преобразований путем интеграции достижений практически всех других наук. Энергетические технологии формируются на базе таких физико-технических дисциплин, как электрофизика и электротехника, теплофизика и теплотехника, гидравлика и гидротехника, атомная физика и техника, газовая динамика, прочность, материаловедение и их сочетания при создании нового энергетического оборудования, одного из сложнейших во всех видах техники. На разработку энергетических технологий приходится до 70% исследований в области энергетики. Отбор таких технологий проводится по критериям экономической эффективности и экологической приемлемости с учетом всех аспектов надежности и управляемости. Одним из важных направлений энергетической науки является исследование и конструирование энергетических систем. Причем пространственное развитие энергетики предусматривает создание различных систем, имеющих физико-техническую основу в виде трубопроводных и электрических сетей и одновременно являющихся сложными производственными системами.

Перед энергетической наукой стоит задача определения приоритетов научно-технологического прогресса с учетом мировых тенденций, но отвечающих российским условиям. На решение масштабных и перспективных задач энергетики направлены исследования, выполняемые в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008–2012 гг., программ Президиума РАН и ОЭММПУ РАН по профилю



энергетики на 2013–2020 гг., а также проектов Российской академии наук для участия в реализации направлений технологического прорыва по направлению «Энергоэффективность и энергосбережение, в том числе разработка новых видов топлива».

Особенно важна категория проектов, включающих технологии, приоритетные для возможной реализации. К ним относятся проекты: «Развитие мощной парогазовой энергетики», «Развитие электроэнергетической системы России с использованием принципов активно-адаптивной сети, включая интеллектуальную технологию координированного оперативного и противоаварийного управления электроэнергетическими системами» и «Разработка научных основ и промышленная реализация процессов глубокой, комплексной и безотходной конверсии тяжелых нефтяных остатков с применением наноразмерных катализаторов с целью обеспечения глубины переработки нефти не менее 92–95% масс, извлечение ценных металлов».

Осуществление названных и других проектов позволит решить сложный комплекс научно-технических вопросов современных энерготехнологий и осуществить решающий прорыв в энергетике, создав надежную базу для динамичного развития всех сопряженных отраслей экономики России.

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

Развитие машиностроительного комплекса опирается на фундаментальные и прикладные исследования в таких областях знания, как машиноведение. Последнее является междисциплинарной наукой о машинах, машинных комплексах и сложных системах «человек – машина – среда», динамике машин, волновых и вибрационных процессах в технике, ресурсе, живучести и безопасности машин и сложных технических систем. В качестве комплексных проблем машиноведения рассматривается повышение безопасности машин, снижение техногенных и технологических рисков для всех объектов народного хозяйства.

Машиноведение и машиностроение должны обеспечить технологическую независимость страны и совершенствование национальной технологической базы. Исходя из анализа состояния машиностроительного комплекса страны и прогнозных оценок его развития, определена направленность дальнейших фундаментальных и прикладных разработок по проблемам машиноведения и машиностроения, общая структура фундаментальных, поисковых и прикладных исследований междисциплинарного характера в области машиноведения и машиностроения. К числу приоритетных направлений отнесены анализ и синтез сложных машинных комплексов, эргономика и биомеханика человеко-машинных систем, динамика машин и вибрационные процессы в технике, перспективные материалы и технологии машиностроения, теория техногенной безопасности.

Создаются новые и совершенствуются существующие методы анализа и синтеза сложных механических систем «механизм–привод–управление» как составной части механических управляемых объектов различного назна-

чения и принципа действия. Изучаются нелинейные процессы деформирования, повреждения и разрушения материалов, машин и конструкций при различных (в том числе экстремальных) условиях нагружения. Разрабатывается обобщенная теория нелинейной и волновой механики и технологий, обосновывающая создание перспективных образцов новой техники для нефтегазового, строительного и оборонного машиностроения.

Ведутся фундаментальные исследования по проблемам прочности, ресурса, живучести и безопасности машин и сложных технических систем, являющихся объектами технического регулирования, опасных производственных объектов и критически важных для национальной безопасности объектов инфраструктур. Разработаны научные основы комплексных методов термомеханического и физико-химического упрочнения несущих элементов машин в условиях штатных и экстремальных воздействий. Разрабатываются методы диагностики физико-механического состояния критических зон машин и конструкций в условиях сложных напряженных состояний. Ведется разработка робототехнических систем для выполнения работ в условиях вредных и опасных для человека. Ведутся исследования рабочих процессов, динамики ресурса и экологии новых машин и энергоустановок, использующих нетрадиционные энергоносители (ядерные, водородные, газовые).

Результаты фундаментальных исследований используются в совместных разработках научных учреждениях РАН, НИИ и конструкторских бюро (КБ), а также в атомном и тепловом энергомашиностроении, ракетостроении, авиации, на железнодорожном и автомобильном транспорте, в нефтегазовом и химическом комплексах.

**Механика** – фундаментальная наука, которая является основой инженерного дела и рационального природопользования. Актуальность тех или иных областей механики во многом определяется потребностями хозяйственной деятельности, обеспечения обороноспособности страны и успехами других фундаментальных наук. Результаты в сфере механики позволили решить ряд важных проблем совершенствования существующих и создания новых образцов аэрокосмической и морской техники, а также иных транспортных систем. Опережающее развитие механики – это необходимое условие реализации программ модернизации и инновационного развития России.

Традиционно механику разделяют на следующие разделы: общая и прикладная механика, механика жидкости газа и плазмы, механика деформируемого твердого тела, трибология, механика природных процессов и биомеханика. В 2013 г. продолжалось развитие всех разделов механики.

В области общей и прикладной механики получены важные результаты по применению теории сухого трения в системах с несколькими степенями свободы для решения задач о взаимодействии колесных экипажей с дорогой. Продолжены исследования многозвенных механических систем при различных законах внешнего сопротивления, развиты методы их анализа и оптимального управления ими. По-прежнему остаются актуальными задачи космической механики. Разработан новый метод построения оптимальных траекторий космических аппаратов с целью изменения орбит потенциально опасных астероидов, совершенствуются алгоритмы оптимального управления ориентацией космических аппаратов.

В области механики жидкости, газа и плазмы получили дальнейшее развитие математические модели и методики расчета сплошных сред с учетом механических, тепловых, химических и физических процессов.

В области гидромеханики проведены комплексные экспериментальные и теоретические исследования в глубоководных и шельфовых частях Мирового океана, построены и проанализированы новые математические модели придонных течений. Продолжено моделирование трехмерных нелинейных волн в идеальной несжимаемой жидкости. Разработаны и численно исследованы новые модели многокомпонентных течений в пористой среде, микро- и наноканалах.

В области газовой динамики продолжена разработка моделей и численных методов аэродинамического расчета для улучшения аэродинамики летательных аппаратов нового поколения при сверх- и гиперзвуковых скоростях полета, а также винтокрылых аппаратов. Совершенствуются методы аэродинамических испытаний и установки для их проведения.

В области физической и химической газодинамики выполнено трехмерное численное моделирование газовой динамики российских спускаемых аппаратов нового поколения, проведено моделирование течений плазмы и теплопередачи при входе в атмосферу перспективного космического аппарата, разрабатываемого Европейским космическим агентством. Изучено влияние нестационарных течений газа на закономерности теплоотвода с разогреваемой поверхности.

В области механики деформируемого твердого тела (МДТТ) продолжено построение и развитие моделей процессов нелинейного деформирования и разрушения материалов, конструкций, природных объектов и элементов живых систем. Большое внимание уделено проблемам моделирования и экспериментального исследования влияния структуры и текстуры материалов и сред на их деформационно-прочностные характеристики и сопротивление разрушению. Установлены закономерности множественного упорядоченного разрушения при определенных комбинациях нормальных и сдвиговых нагрузок. Выполнены важные исследования по проблемам МДТТ в области критических технологий, в том числе нано- и микротехнологий.

Получили развитие перспективные процессы интенсивной пластической деформации для создания материалов с объемной наноразмерной структурой. Разработаны и реализованы технологии создания лопаток турбин авиадвигателей нового поколения методами интенсивной пластической деформации. Получила развитие механика поверхностных и интерфейсных слоев. На основе фундаментальных достижений МДТТ и физики твердого тела разработаны и реализованы технологии создания систем подложка-покрытие с бездефектными и износостойкими покрытиями для применения в нанoeлектронике и космической технике. Продолжено развитие механики интеллектуальных материалов. Выяснены природа и построены модели стрикционного эффекта в магнитоэластомерном композите.

В области трибологии предложены модели и методы расчета трictionного взаимодействия с учетом микромасштабной поверхностной шероховатости.

В области механики природных процессов продолжено развитие нового метода решений задач механики сплошной среды – метода блочного

элемента, в частности применительно к созданию модели кратковременного прогноза землетрясений и построению теории поведения и разрушения оползнеопасных структур. Разработана модель кристаллизации магмы, позволяющая анализировать содержание минералов в вулканических продуктах и закономерности вулканической активности.

В области биомеханики продолжается развитие моделей механического поведения живых систем. В рамках моделей процессов зрения выполнено моделирование двух способов статического нагружения оболочки глаза, используемых в офтальмологических испытаниях, что позволило существенно уточнить определяемое внутриглазное давление.

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

Перед теорией управления в период до 2030 г. стоят сложные и ответственные задачи. Это обусловлено не только растущей ролью управления как неотъемлемой черты инновационного развития, но и управления как средства выживания, стабильности и безопасности в современных, быстро меняющихся условиях. В теории управления все большую роль будет играть исследование нелинейных систем. Здесь можно ожидать прогресса в области синтеза нелинейных управлений, появления новых типов обратной связи, исследований хаоса, синхронизации, других специфических нелинейных эффектов. Все большее распространение получают модели гибридного управления, включающие логические и непрерывные компоненты.

Особую роль будет играть сетевое и интеллектуальное управление авиационно-космическими, морскими и наземными объектами, в том числе интеллектуальное планирование действий в беспилотных аппаратах. Широчайшие перспективы открываются для применения идей управления в биотехнологиях, биоинформатике и медицине. В частности, в системах управления в медицине все большую роль должны играть интеллектуальные экспертные системы, способные управлять лечебным процессом, повышать качество медицинских диагнозов и освобождать врачей от большого объема рутинной работы. Очень важны модели управляемых эколого-экономических систем.

К разработкам в области критических технологий Российской Федерации относится технология создания и управления новыми видами транспортных средств, где будет необходимо достичь нового уровня автоматизации и распределения функций между оператором и системой управления, а в автономных движущихся объектах – нового уровня универсальности и интеллектуальности. Это же актуально для управления технологическими процессами.

Оптимальное адаптивное управление позволит активно устранять априорную неопределенность, обеспечивать высокую точность управления при

сложных многокомпонентных ограничениях, изменениях конфигурации, в критических и закритических режимах, при неустойчивости объекта на основных и штатных режимах, упругости его конструкции, повреждениях или отказах части органов управления и элементов конструктивной схемы. Необходимо развивать также теорию робастных систем управления, осуществляющих пассивное парирование влияния неконтролируемых факторов.

В области навигации и наведения движущихся объектов должна развиваться теория навигационных и гироскопических систем, основанная на комплексировании инерциальных навигационных систем со спутниковыми радионавигационными системами, корреляционно-экстремальными системами навигации и наведения по физическим полям, обзорными системами с распознаванием образов и ориентиров. В области задач управления системами междисциплинарной природы (организационно-техническими, медико-биологическими, эколого-экономическими и др. системами) будут развиваться экспертно-классификационные, экспертно-статистические и так называемые «активные» модели управления.

Будут играть важную роль системы интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений (от предприятия до государственных органов), в частности, так называемые когнитивные системы, которые способны вести мониторинг текущей ситуации (включая обработку текстовой информации), давать прогнозы развития ситуации на основе включения экспертных знаний, рекомендации по принятию решений. Такие системы особенно важны для целей стратегического планирования в условиях неопределенности, когда нет возможности получить достоверные количественные прогнозы. Они дают характеристику общих тенденций развития и указывают на возможные побочные последствия принимаемых решений.

### **Важнейшие результаты**

Разработана оригинальная схема установки для обеспечения централизованных потребителей электроэнергии, тепла и холода. Установка базируется на оборудовании, производимом в России: модернизированной газотурбинной установке АЛ-31 и абсорбционной бромистолитиевой холодильной машине. Технологическая схема установки с отводом тепла потребителю из зоны повышенного давления парогазовой смеси позволяет полезно использовать всю скрытую теплоту парообразования пара в рабочем теле цикла, включая пар, образовавшийся при окислении водорода природного газа. По сравнению с лучшими мировыми технологиями обеспечиваются следующие показатели: годовая экономия топлива 20–35%; экономия капитальных затрат 15–25%; содержание токсичных NOx в дымовых газах менее 10 ppm; снижение выбросов CO<sub>2</sub> на 20–35% . (ОИВТ РАН)

На основе развитой теории поликомпонентного сухого трения создана адекватная модель шимми. Получены необходимые и достаточные условия потери устойчивости прямолинейного качения колеса, выраженные в терминах реальных параметров колеса и стойки. Выполнен эксперимент, подтверждающий теоретические посылки. Показано, что шимми возникает не только в случае резиновых колес (пневматик), но и для пластмассовых и металлических. (ИПМех РАН)

Разработаны принципы и алгоритмы супервизорного управления мобильным технологическим роботом вертикального перемещения с пневматическими приводами. Робот состоит из шагающего транспортного модуля с пневматическими фиксаторами на стопах и манипулятора и предназначен для выполнения разнообразных технологических операций на вертикальных поверхностях. Создан и испытан экспериментальный образец системы управления таким роботом на основе предложенных принципов. (ИПМех РАН)

Суперкомпьютерные вычисления являются той областью, где фундаментальная наука переходит в вычислительные технологии. Разработан новый концептуальный подход к построению высокоэффективных вычислительных алгоритмов (новой вычислительной технологии) для решения трехмерных нестационарных задач термоконвекции при больших числах Релея, играющих важную роль в обосновании ресурса атомных реакторов нового поколения. Алгоритмы, известные ранее, базировались на приближении RANS и не обеспечивали адекватного воспроизведения температурных пульсаций, необходимого для оценки термоциклических напряжений. Новый подход, базирующийся на концепции временной обратимости, позволил разработать разностные схемы для уравнений Навье-Стокса в приближении Буссинеска, свободные от так называемой аппроксимационной вязкости и обеспечивающие возможность моделирования турбулентной тепловой конвекции без каких либо настроечных параметров. Разработанный подход успешно верифицирован на ряде экспериментальных и вычислительных тестов. Проведено численное моделирование эксперимента по нестационарному смешению разнотемпературных потоков в плоском прямоугольном тройнике. Продемонстрирована хорошая согласованность полученных результатов с экспериментальными данными. Алгоритм демонстрирует сопоставимую с методами DNS вычислительную точность на существенно более грубых расчетных сетках. (ИБРАЭ РАН)

В области моделей и методов управления внутрибаковыми процессами ракет-носителей (РН) развита формальная постановка задач управления внутрибаковыми процессами. Сформулированная постановка основывается на совместном рассмотрении управления процессами выработки компонентов топлива, устойчивой работы, запуска и останова жидкостного двигателя, теплообменными процессами, обеспечивающими создание тяги и набор кажущейся скорости РН. (ИПУ РАН)

Выполнены экспериментальные и численные исследования механизма формирования мезомасштабных вихрей в кормовой оконечности судов полных обводов – обратного каскада передачи энергии от вихрей турбулентности малого размера к вихрям большего размера. Изучено влияние работы гребного винта на мезомасштабные вихри. Полученные знания позволили разработать соответствующую мировому уровню технологию численного моделирования вязкого обтекания движительных комплексов (ДК) с учетом влияния корпуса судна. Технология позволяет существенно сократить время определения гидродинамических характеристик ДК транспортных судов расчетным путем и обеспечить принятие обоснованных конструктивных решений при проектировании. (ФГУП «Крыловский государственный научный центр»)

В рамках разработки Энергетической стратегии России на период до 2035 г. и Концепции Энергетической стратегии России до 2050 г. на модельно-информационном комплексе SCANNER впервые подготовлены научно обоснованные отечественные прогнозы развития мировых энергетических рынков с определением условий и возможных масштабов эффективного участия в них российских энергетических ресурсов. Также разработан целевой сценарий развития энергетического сектора России, включающий прогнозы динамики и структуры внутреннего потребления и экспорта энергетических ресурсов, развития топливно-энергетических отраслей с учетом технологического прогресса и требуемых инвестиций, а также топливно-энергетических балансов регионов страны и динамики цен топлива. Определен состав и количественно оценены основные составляющие внешних и внутренних угроз развитию экономики и энергетического сектора России, впервые выполнен риск-анализ целевого сценария Стратегии и сформирован ее осторожный сценарий. Полученные результаты представлены в Минэнерго России для использования при формировании Энергетической стратегии РФ, при разработке Генеральных схем долгосрочного развития топливно-энергетических отраслей и программ развития топливно-энергетических комплексов регионов. (ИНЭИ РАН)

Разработаны научные основы волновой технологии получения композитных материалов с уникальными свойствами, позволяющие обеспечить равномерное распределение микро- и наноразмерных частиц модифицирующих добавок в матрице эпоксидных связующих. Применение волновой технологии перемешивания с использованием режимов волновых воздействий в виде интенсивных знакопеременных периодических сдвиговых деформаций обеспечивает не только равномерное распределение микро- и наноаппенителей различного химического состава и концентраций, но и позволяет осуществлять их диспергирование (деагрегацию) прямо в вязкой матрице. Полученное равномерное распределение частиц практически не достигается применяемыми сегодня традиционными ультразвуковыми методами, и осуществляется при гораздо более низких удельных энергозатратах. (ИМАШ РАН)

Исследованы электронные свойства недавно открытого перспективного материала – двухслойного графена со структурой AA. В отличие от обычной для графитов фазы Бернала (структуры AB) в новом материале все атомы верхней плоскости располагаются непосредственно над атомами нижней плоскости. В результате такой эквивалентности плоскостей появляется дополнительное вырождение носителей заряда: электронная и дырочная зоны проводимости совпадают и пересекаются на поверхности Ферми. Такая электронная конфигурация неустойчива по отношению к сколь угодно малому электрон-электронному взаимодействию. Характерное для углеродных структур сильное электрон-электронное отталкивание стабилизирует в AA-графене анти-ферромагнитное упорядочение. Однако при низких температурах и малом допировании однородное анти-ферромагнитное состояние неустойчиво и происходит электронное фазовое расслоение системы на анти-ферромагнитный изолятор и металл. С изменением температуры в состоянии с фазовым расслоением может происходить перколяционный переход ди-электри-металл. Металлическая фаза может быть либо анти-ферромагнитной, либо парамагнитной.

Показано, что в зависимости от условий в системе могут существовать две различные антиферромагнитные фазы: антиферромагнетик *G*-типа или так называемая несоразмерная (спиральная) антиферромагнитная фаза. Построена фазовая диаграмма *AA*-графена на плоскости температура – допирование. Богатство фазовой диаграммы *AA*-графена по сравнению с однослойным графеном и фазой Бернала может быть важно для приложений, поскольку может быть создана устойчивая двумерная система с управляемыми свойствами. Отмечена аналогия между *AA*-графеном и другими системами с похожей структурой Ферми-поверхности (сплавами хрома и высокотемпературными сверхпроводниками на основе железа). Проведены исследования электронных свойств данных систем, полученные результаты уже опубликованы. (ИТПЭ РАН)

Исследованы динамические свойства автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА) в зависимости от их конструктивных и функциональных особенностей. Получены параметрические критерии устойчивости движения по отношению к начальному состоянию системы и изменению режимов выполняемой миссии. Результаты имитационного моделирования динамических процессов использованы для синтеза адаптивного управления АНПА различных проектов и конфигураций, созданных в последние годы. (ИПМТ ДВО РАН)

Предложен метод оптимизации линейных дискретно-непрерывных систем (ДНС) с управляемыми коэффициентами на основе последовательных нелокальных улучшений управления. Сформулированы достаточные условия оптимальности и улучшения с приложением к квантовым системам. Получено представление магистральных решений непрерывных билинейных систем в форме ДНС и предложена модификация метода для таких систем. Рассмотрены классы задач оптимального управления, которые характеризуются отсутствием минимума на ординарном классе допустимых процессов (непрерывные траектории, кусочно-непрерывные управления) и достижением его на некотором замыкании этого класса, включающем процессы с разрывными траекториями. (ИПУ РАН)

### **Химические науки и науки о материалах**

В области химии и наук о материалах фундаментальные исследования в 2013 г. осуществлялись по шести основным научным направлениям:

- 1) фундаментальные основы химии;
- 2) научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов;
- 3) физико-химические основы рационального природопользования и охраны окружающей среды на базе принципов «зеленой химии» и высокоэффективных каталитических систем; создание новых ресурсо- и энергосберегающих металлургических и химико-технологических процессов; процессы, включающие углубленную переработку углеводородного и минерального сырья различных классов и техногенных отходов, а также новые технологии



переработки облученного ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами;

4) химические проблемы получения и преобразования энергии, фундаментальные исследования в области использования альтернативных и возобновляемых источников энергии;

5) фундаментальные физико-химические исследования механизмов физиологических процессов и создание на их основе фармакологических веществ и лекарственных форм для лечения и профилактики социально значимых заболеваний;

6) фундаментальные исследования в области химии и материаловедения в интересах обороны и безопасности страны.

В рамках перечисленных направлений институтами Отделения химии и наук о материалах РАН получены следующие результаты, которые не только имеют научное значение, но и могут найти практическое применение.

Синтезирована новая группа макромолекулярных нанообъектов – сверхразветвленные полиметил(алкокси)силсесквиоксаны, а также их аналоги. Продемонстрированные комбинаторные возможности новых объектов в регулировании параметров молекулярной структуры открывают перспективы создания новых поколений силиконовых жидкостей, смазок и модификаторов для широкого спектра практических применений.

Разработан новый эффективный метод синтеза симметричных  $\alpha,\omega$ -дихлор-1,1,3,3-тетраорганилдисилоксанов с выходом 70–90%, который может быть использован при получении линейных и циклических силоксанов, а также полисилоксанов, применимых в авиационно-космической, автомобильной, химической, электротехнической, фармацевтической, пищевой, косметической промышленности и медицине.

Синтезированы принципиально новые соединения для применения в бор-нейтронозахватной терапии онкологических заболеваний – нуклеозидные конъюгаты борных кластеров.

Впервые синтезированы регулярно привитые полиимиды (полиимидные щетки) с узкодисперсными полиметакрилатными боковыми цепями, строение которых доказано спектральными методами, а также методом электронной микроскопии. Водорастворимые полимерные щетки с боковыми цепями полиметакриловой кислоты перспективны в качестве наноконтейнеров для доставки гидрофобных биологически активных соединений и лекарственных веществ в органы мишени.

Сконструированы новые pH-зависимые наноконтейнеры на основе неионных поверхностно-активных веществ и амфифильных пиримидинофанов для контролируемой доставки лекарственных средств.

Впервые выявлены структурные факторы, определяющие эффективность кинетического разделения рацемических гетероциклических аминов, представляющих интерес в качестве промежуточных продуктов в синтезе лекарственных препаратов.

Разработана методология получения ранее неизвестных фторсодержащих конденсированных имидазолфосфоновых кислот, которые по данным виртуального скрининга являются синтонами для получения веществ, обладающих нейропротекторной активностью. Проводимые исследования не имеют аналогов в мировой практике.

Показана принципиальная возможность использования тетрапиррольных макроциклов с включением фрагментов карборанов, в частности, диборированных производных метилфеофорбида **a**, в онкологии при проведении фотодинамической терапии и нейтрон-бор-захватной радиотерапии.

Впервые разработана высокотехнологичная экологически чистая методика изготовления самоорганизующихся монослойных органических полевых транзисторов (СМОПТ) из новых кремнийорганических производных органических полупроводников – олиготиофенов. Разработанная методика характеризуется высокой скоростью изготовления монослоя в обычных атмосферных условиях. Изготовленные СМОПТ стабильны на воздухе в течение длительного периода времени.

Впервые путем прямого наблюдения обнаружено сильное влияние внешнего магнитного поля на кинетику рекомбинации радикалов в каучуках. Кинетические закономерности этого процесса дают новое понимание строения полимерной клетки и механизма диффузии низкомолекулярных веществ в полимерах.

Разработан и изготовлен Государственный эталон единицы количества теплоты в области калориметрии растворения и реакций, который принят в качестве эталона Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии и размещен во ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева.

Разработан способ повышения твердости сталей, при сохранении сверхупругости армирующих металлическую матрицу углеродных частиц, путем механоактивации исходных фуллеритов. В результате, износостойкость композиционных материалов возрастает на порядок при снижении коэффициента трения вдвое.

Разработаны низкотемпературные способы синтеза германатов циркония и гафния, основанные на методе соосаждения смешанных гидратированных оксидов, в виде тонких покрытий на карбидокремниевом волокне. Установлено, что покрытия, полученные из низко концентрированных зольей, характеризуются высокой степенью однородности. Модифицированные волокна сохраняют высокую прочность и могут эффективно выполнять армирующую функцию в композитах. Полученные результаты важны для разработки компонентов перспективных волокнистых высокотемпературных керамических композитов, предназначенных для летательных аппаратов.

Разработаны новые композиционные газоразделительные мембраны с селективным микропористым слоем на ультрафильтрационных подложках. Оптимальное сочетание высокой проницаемости и селективности газов достигается при использовании неорганической подложки на основе цеолитоподобных имидазольных каркасных структур. Мембрана обладает проницаемостью, на два порядка превышающей уровень аналогов, а также известных полимерных газоразделительных мембран, при уникально высоком уровне идеальной селективности  $H_2/CO_2$ . Это открывает новые возможности выделения водорода из водородсодержащих смесей в нефтехимии.

Впервые предложено для получения порошков тантала магниетермическим восстановлением использовать в качестве прекурсора танталаты магния или кальция. Получены порошки тантала с удельной поверхностью на уровне  $80 \text{ м}^2/\text{г}$  и насыпной плотностью  $1,2 \text{ г}/\text{см}^3$ , не имеющие аналогов в мировой практике. Основная часть поверхности порошков определяется ме-

зопорами диаметром менее 10 нм. Способ открывает путь к созданию нового класса материалов – мезопористых порошков тугоплавких металлов, которые послужат основой для создания накопителей энергии нового поколения, наноразмерных порошков тугоплавких соединений и катализаторов.

Разработаны новые методологии золь-гель синтеза материалов биомедицинского назначения и получены фермент-захваченные препараты на основе оксигидроксида алюминия, обладающие высокой стабильностью. Эти материалы являются основой создания вакцин нового поколения – композитов, в которых белок захвачен в матрицу геля оксигидроксида алюминия.

Впервые осуществлен синтез этилена и пропилена из природного газа через диметилвый эфир с использованием тонкодисперсных модифицированных металлами III и IV групп цеолитных катализаторов, суспендированных в углеводородной среде. Разработанная каталитическая система позволяет осуществлять процесс при низких температурах и селективности по олефинам 80%, что превосходит характеристики всех известных катализаторов. Преимущества этого процесса по сравнению с известными процессами получения олефинов из природного газа: снижение энергозатрат, повышение селективности по целевым продуктам, простота технологического оформления.

Впервые научно обоснованы, сконструированы и изучены первичные литиевые химические источники тока на основе лигнина различного происхождения, взятого в качестве катодного материала. Полученные результаты в сочетании с низкой себестоимостью лигнина позволяют говорить о перспективности использования таких источников тока для питания различных устройств малой мощности.

Получен первый октаэдрический высоковалентный кластер, все шесть терминальных пропионатных лигандов которого координированы через атомы углерода, проявляющий долгоживущую и яркую люминесценцию в красной области спектра. Комплексы представляют интерес для разработки нового поколения сенсоров, а также для медицины, цитологии и гистологии.

Разработан и изготовлен на ООО «Завод электрохимических преобразователей» (г. Новоуральск) экспериментальный образец автономной энергоустановки для электропитания станций катодной защиты магистральных газопроводов.

Созданы опытные образцы литий-ионных аккумуляторов. В ходе приемочных испытаний технологической линии на Сафоновском заводе «Гидрометприбор» выпущена опытно-промышленная партия литий-ионных аккумуляторов.

Открыта новая реакция, не имеющая аналогии в органической химии – перегруппировка пиранозидов в фуранозиды в условиях кислотнокатализируемого, исчерпывающего сульфатирования под действием аминных комплексов  $\text{SO}_3$ . Применение данной реакции позволяет упростить сложные схемы синтезов малодоступных биологически значимых олигосахаридных производных. Синтезированные антигены патогенов являются ключевыми элементами при создании микробиологических диагностикумов, а также соответствующих вакцин.

Впервые выявлены структурные факторы, определяющие эффективность кинетического разделения рацемических гетероциклических аминов,

представляющих интерес в качестве промежуточных продуктов в синтезе лекарственных препаратов.

Разработаны новые методы экстракционно-хроматографического разделения U(VI), Th(IV), Np(IV) и Pu(IV) полимерными сорбентами, импрегнированными фосфорилподандом кислотного типа – 1,5-бис[2-(оксиэтоксифосфинил)-4-(этил)фенокси]-3-оксапентаном, а также его смесями с четвертичным аммониевым основанием нитратом метилтриоктиламмония. Эти сорбенты использованы для выделения Np(IV), Pu(IV) из рафинатных растворов переработки отработанного ядерного топлива.

Впервые предложены новые реагенты – ацилированные этиленамины, жирные имидазолины и производные 1,2,4-триазола в качестве эффективных экстрагентов редких, цветных и благородных металлов. Разработана принципиальная технологическая схема экстракционного разделения и концентрирования палладия(II), платины(IV) и родия(III) из сложных технологических растворов аффинажного производства золота и металлов платиновой группы.

Предложено принципиально новое техническое решение для высокоэффективной экологически чистой энергоустановки средней мощности, использующей в качестве топлива возобновляемые виды энергоносителей как органической, так и неорганической природы – биогаз и алюминий. Оба основных узла установки: «быстрый» реактор окисления алюминия и объемное матричное горелочное устройство являются оригинальными разработками.

Разработаны модифицированные никельсодержащие катализаторы гидрооблагораживания бионефти – продукта быстрого пиролиза биомассы, обладающие повышенной механической и коррозионной стойкостью, что имеет определяющее значение при их эксплуатации в кислой среде при повышенных температурах.

Разработаны новые материалы для компонентов топливных элементов (ТЭ): протонпроводящие мембраны с повышенным влагоудержанием и пониженной температурой «замерзания», электродные материалы с повышенной коррозионной устойчивостью и толерантностью к загрязнителям, эффективные углерод-полимерные композиции для биполярных пластин. Созданы новые конструкции ТЭ, дающие возможность их применения в составе беспилотных летательных аппаратов малой размерности. Топливные элементы имеют повышенные эксплуатационные и массо-габаритные показатели, могут работать при отрицательных температурах без дополнительного увлажнения топлива и окислителя.

Разработаны методы синтеза энергоемких органических соединений нового класса – производных азоксифуразанилфуроксанов. Указанные соединения являются кристаллическими веществами, характеризуются высоким содержанием активного кислорода, высокой энтальпией образования и представляют интерес как ключевые компоненты высокоимпульсных твердых ракетных топлив стратегического назначения и мощных плавких взрывчатых составов.

Предложен способ понижения чувствительности перспективного компонента взрывчатых материалов и топлив CL-20 при сохранении его мощности. Впервые получены высокоплотные бимолекулярные кристаллы (БМК) CL-20 с диазодинитропентаном и фурановыми производными азепина и оксепина. Показано, что теплота взрыва БМК с диазодинитропентаном пре-

восходит три наиболее мощных в настоящее время взрывчатые вещества, а чувствительность на 30% ниже октогена. Метод совместной кристаллизации позволит комбинацией различных высокоплотных энергетических соединений в одной кристаллической решетке получить вещества с улучшенными характеристиками (плотность, чувствительность, стабильность).

Впервые проведена реакция переиминирования N,N'-диалкил-1,2-диимина (где алкил: C1-C8) с бензиламином, аллиламином и фурфурил-амином. Проведена оптимизация процесса получения 2,6,8,12-тетраацетил-2,4,6,8,10,12-гексаазаизовюрцитана, получен ряд производных гексаазаизовюрцитана, не описанных ранее в литературе. Полученные производные гексаазаизовюрцитана являются промежуточными соединениями в синтезе гексанитрогексаазаизовюрцитана – мощного взрывчатого вещества, компонента твердых топлив.

### **Важнейшие результаты**

Открыта новая реакция, не имеющая аналогии в органической химии – перегруппировка пиранозидов в фуранозиды в условиях кислотнокатализируемого, исчерпывающего сульфатирования под действием аминных комплексов SO<sub>3</sub>. Применение данной реакции позволяет упростить сложные схемы синтезов малодоступных биологически значимых олигосахаридных производных. Это продемонстрировано успешно проведенными синтезами сложных гетеросахаридов, структурно родственных фрагментам галактоманнана плесневого гриба «черная гниль», ряда бактерий, а также полисахарида фукоидана из бурой водоросли. Синтезированные антигены патогенов являются ключевыми элементами при создании микробиологических диагностикумов, а также соответствующих вакцин. (ИОХ РАН, Институт вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова РАМН)

Разработан способ повышения твердости сталей, при сохранении сверхупругости армирующих металлическую матрицу углеродных частиц, путем механоактивации исходных фуллеритов. В результате, износостойкость композиционных материалов возрастает на порядок при снижении коэффициента трения вдвое. По сравнению с матричным металлом износостойкость возрастает более чем в 100 раз, при этом коэффициент трения снижается в 3,5–4 раза. (ИМЕТ РАН)

Разработаны новые методы экстракционно-хроматографического разделения U(VI), Th(IV), Np(IV) и Pu(IV) полимерными сорбентами, импрегнированными фосфорилподаном кислотного типа – 1,5-бис[2-(оксизтоксифосфинил)-4-(этил)фенокси]-3-оксапентаном, а также его смесями с четвертичным аммониевым основанием нитратом метилтриоктиламмония. Эти сорбенты использованы для выделения Np(IV), Pu(IV) из рафинатных растворов переработки отработанного ядерного топлива (ОЯТ). Предложены методики измерений содержания Np(IV) и Pu(IV) в продуктах переработки ОЯТ в варианте высокоэффективной жидкостной хроматографии со спектрофотометрическим детектированием. (ИФХЭ РАН)

Синтезирован ряд новых хиральных комплексов марганца с лигандами аминопиридинового типа, способных катализировать энантиоселективное эпоксидирование электронодефицитных алкенов пероксидом водорода. Катализаторы демонстрируют недостижимые ранее величины активности,

энантиоселективности (до 99% ee) и производительности (до 1000 TN) и могут быть использованы для асимметрического синтеза биологически активных соединений и их предшественников. (ИК СО РАН)

Разработаны новые эффективные региоселективные катализаторы межмолекулярного гидроаминирования и гидрофосфинирования олефинов на основе амидных комплексов иттербия. Преимуществом данных катализаторов по сравнению с традиционно используемыми соединениями платины и палладия является их дешевизна, возможность проведения реакций в мягких условиях с хорошими выходами и управления селективностью путем конструирования координационной сферы атома металла. (ИМХ РАН)

Синтезирована новая группа макромолекулярных нанообъектов – сверхразветвленные полиметил(алкокси)силсесквиоксаны, а также их аналоги с фенильными и винильными заместителями у атомов кремния, включая и сополимерные комбинации, в том числе системы ядро–оболочка. Продемонстрированные комбинаторные возможности новых объектов в регулировании параметров молекулярной структуры, которые открывают перспективы создания новых поколений силиконовых жидкостей, смазок и модификаторов для широкого спектра практических применений. (ИСПМ РАН)

Впервые осуществлен синтез этилена и пропилена из природного газа через диметилвый эфир с использованием тонкодисперсных модифицированных металлами III и IV групп цеолитных катализаторов, суспендированных в углеводородной среде. Разработанная каталитическая система позволяет осуществлять процесс при низких температурах и селективности по олефинам 80%, что превосходит характеристики всех известных катализаторов. Преимуществами этого процесса по сравнению с известными процессами получения олефинов из природного газа являются снижение энергозатрат, повышение селективности по целевым продуктам и простота технологического оформления. (ИНХС РАН)

Разработан и изготовлен на ООО «Завод электрохимических преобразователей» (г. Новоуральск) экспериментальный образец автономной энергоустановки для электропитания станций катодной защиты магистральных газопроводов. Энергоустановка демонстрировалась на выставке «День инноваций Министерства обороны РФ» (Москва, 2013 г.) и была отмечена за заслуги в области развития и внедрения инновационных технологий. Энергоустановка востребована во многих отраслях народного хозяйства и специальных приложениях. (ИВТЭ УрО РАН)

Разработана методология получения ранее неизвестных фторсодержащих конденсированных имидазолфосфоновых кислот, которые по данным виртуального скрининга являются синтонами для получения веществ, обладающих нейбропротекторной активностью. Проводимые исследования являются пионерскими, не имеющими аналогов в мировой практике. (ИФАВ РАН)

Создана серия одно- и двухступенчатых конических ударно-волновых генераторов, отличающихся геометрией системы инициирования детонации основного заряда. Измерена скорость ударной волны в сердечнике из органического стекла – от 14.6 до 26 км/с. Экспериментально подтвержден эффект критического угла инициирования маховского отражения. Испытанные генераторы позволяют изучить ударную сжимаемость материалов, аналогичных меди, до давлений 1,2 ТПа. (ИПХФ РАН)

## Биологические науки

Современная биология – это комплекс наук о жизни, подразделяемый на области общей биологии и физико-химической биологии. При этом приоритетными направлениями являются биология развития, эволюционная биология, экология организмов и сообществ, изучение биологического разнообразия, общая генетика, почвоведение, микробиология, физиология и биохимия растений, исследование структуры и функции биомолекул и надмолекулярных комплексов, молекулярная генетика, клеточная биология, биофизика, радиобиология, биоинформатика, биоинженерия и биотехнология.

В области **общей биологии** наибольшую актуальность для биологии развития имеет изучение фундаментальных механизмов реализации генетической информации, клеточных основ дифференциации тканей растений и животных, становления интегрирующих систем, обеспечивающих целостность организма в онтогенезе. Одно из перспективных направлений – объединение онтогенетических и эволюционных подходов для изучения закономерностей эволюции онтогенетических процессов и их регуляции. В области эволюционной биологии центральное место занимают вопросы изучения процессов макроэволюции и возникновения крупных групп организмов, изучение проблемы появления жизни на Земле.

В области экологии ведущее значение имеет развитие теории адаптивных стратегий на основе исследований молекулярно-генетических, физиологических, поведенческих и популяционных механизмов адаптаций. Важные результаты получены по популяционной экологии, в исследованиях коадаптивных, симбиотических ассоциаций. В области изучения биоразнообразия ведутся работы по инвентаризации животного и растительного мира, сообществ и экосистем, по информационному обеспечению этих работ, изучению механизмов устойчивости биосистем надорганизменного уровня. С учетом современного состояния биоразнообразия разрабатываются эколого-адаптационные, генетические и синэкологические основы реинтродукции и восстановления популяций ценных и исчезающих видов.

В области генетики важнейшее значение имеют работы по выяснению молекулярно-генетических и популяционных механизмов генотипической и фенотипической изменчивости, разработка концептуальных основ управления генофондами экономически и экологически значимых организмов. На основе биоинформатики как метода анализа генетических текстов успешно развивается новое научное направление – системная (интегративная) биология, в рамках которой функционирование живых систем моделируется на уровнях биомолекул, клеток, организмов и экосистем. С помощью геномного анализа удается находить мутантные гены, ответственные за возникновение ряда болезней. Это позволяет разрабатывать тест-системы для поиска препаратов, корректирующих патологический процесс до проявления клинических симптомов.

Исследования комплекса дисциплин **физико-химической биологии** направлены на раскрытие взаимосвязи структуры и функций биомолекул и надмолекулярных комплексов, генетических структур, органелл клетки, изучение систем регуляции клеточных процессов и межклеточных взаимодействий, а также механизмов воздействия факторов внешней среды на

живые организмы. Эти фундаментальные исследования служат основой для создания диагностикумов, лекарственных препаратов и биотехнологических разработок. Из природных источников животного и растительного происхождения выделены и всесторонне изучены новые пептиды, обладающие уникальным спектром биологической активности. Из различных морских организмов выделена серия новых стероидных и тритерпеновых метаболитов, а из ризосферных микроорганизмов – ряд липополисахаридов.

Расшифрованы первичные и пространственные структуры некоторых белков, а также полные геномы ряда микроорганизмов. Полученные результаты представляют собой существенный вклад в современные представления о структурных основах функционирования живых организмов.

Исследования, связанные с проблемами молекулярной генетики, направлены как на изучение строения и функционирования генетического аппарата, так и на получение практически значимых результатов с использованием генно-инженерных подходов.

Разработаны тест-системы, позволяющие идентифицировать в геноме человека мутации в генах, ассоциированные с онкологическими заболеваниями легких, кишечника, поджелудочной железы и кожи, что позволяет индивидуально подбирать эффективную противоопухолевую терапию с минимальным риском токсического воздействия на организм.

Осуществляются работы в рамках одного из направлений технологического прорыва «Медицинские технологии, прежде всего диагностическое оборудование, а также лекарственные средства». Спектр этих работ весьма разнообразен: совершенствование технологий биочипов, биосенсоров и нанофильтров; химический синтез лекарственных препаратов на основе пептидов, в том числе синтез новых производных генно-инженерного инсулина; биотехнологический синтез нескольких стероидных препаратов; разработка высокоэффективной технологии получения импортозамещающего противоопухолевого препарата L-лизин-альфа-оксидазы и ряда других потенциально биологически активных соединений.

В целом проведенные в 2013 г. фундаментальные исследования можно рассматривать как очередной важный этап формирования и расширения экспериментальной базы для работ обобщающего характера, ставящих целью интеграцию накопленных данных методами биоинформатики и системной биологии.

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

Основные прогнозные результаты:

- разработка теорий индивидуального и исторического развития живых систем всех уровней организации; создание моделей становления и эволюции биосферы, включая начальные этапы ее существования; разработка проблем происхождения жизни и астробиологии;

- выявление генетических и эпигенетических механизмов регуляции индивидуального развития, молекулярных основ дифференцировки и трансдифференцировки клеток и тканей, механизмов регенерации и трансплантации тканей и органов; создание банка данных и оценка валидности палеон-



тологической летописи для реконструкции состояния биосфер прошлого и разработки теоретических основ палеобиологии;

- выявление специфики развития ранней биосферы для оценки времени появления жизни и построение моделей эволюции биосферы на разных этапах ее развития; разработка модели биосферных кризисов и выявление закономерностей эволюции сообществ, экосистем и биот, прогнозирование будущих кризисных ситуаций;

- решение проблемы появления в истории Земли организмов разного уровня организации и возникновения таксонов высокого ранга путем параллельного появления основных структур нового архетипа в связи с разработкой теоретических проблем эволюционной морфологии и эволюционного учения; разработка методологических основ синтеза филогенетических построений, полученных молекулярно-генетическими и эволюционно-морфологическими методами (включая палеонтологические данные), и изучение становления современного биоразнообразия;

- выявление факторов, механизмов и закономерностей функционирования живых систем (популяций, видов, сообществ, экосистем); разработка теории формирования их адаптивных стратегий на основе комплексных исследований экологии, поведения, физиологии и морфологии, экологической биохимии и генетики; разработки моделей эволюционных и катастрофических изменений отдельных сообществ и биосферы в целом для прогнозирования этих процессов в будущем;

- разработка моделей коэволюции различных групп органического мира, их биотических взаимоотношений и сопряженного воздействия на биосферу; выявление этологических аспектов эволюции надорганизменных систем на примере отдельных таксонов животных; исследование принципов формирования симбиотических и паразитарных ассоциаций; разработка концепции социальности у животных; выявление коммуникации разных модальностей и разработка на их основе концепции опосредованной коммуникации; разработка концепции управления поведением животных на примере использования данных по миграциям; разработка методологии организации мониторинга экосистем, оценка их ресурсного потенциала и биосферных функций;

- оценка состояния и динамики современного биоразнообразия, выявление его ресурсных и средообразующих функций, исследование истории формирования и современной динамики в условиях глобальных климатических изменений; ревизия систематики разных таксонов животных и растений на основе использования морфофункциональных, филогенетических и эволюционных подходов;

- разработка научных основ мониторинга биоразнообразия и состояния окружающей среды, основных показателей их ресурсного потенциала и биосферных функций; создание региональных баз данных по биоразнообразию, WEB-ориентированных информационных систем, включающих интегрированную базу данных по биоразнообразию; разработка научных основ технологий сохранения и восстановления редких, исчезающих и хозяйственно ценных видов живых организмов; развитие дистанционных и неинвазивных методов исследований животных; разработка комплексных методов сохранения и воспроизводства биологического разнообразия и генетических ресурсов животных и растений России; инвентаризация флоры и фауны России

и сопредельных стран; разработка рекомендаций по управлению, рациональному устойчивому использованию и расширенному воспроизводству биологических ресурсов различных видов и категорий на популяционном, видовом и экосистемном уровнях;

– выяснение молекулярно-генетических и популяционных механизмов формирования генотипической и фенотипической изменчивости; разработка концептуальных основ управления генофондами экономически и экологически значимых организмов; молекулярно-генетическое картирование геномов сельскохозяйственных растений и животных, биотехнологически ценных микроорганизмов; расшифровка геномов важнейших сельскохозяйственных растений и животных; разработка эффективных методов селекции и генетической инженерии на базе геномных и постгеномных технологий; разработка методов создания и применения генетически модифицированных организмов; изучение популяционно-генетической структуры региональных и этнических групп в населении России по признакам, используемым для геномной регистрации; применение методов метагеномики для решения задач экологии, биотехнологии и медицины;

– изучение закономерностей формирования и функционирования почвенного покрова в геологической истории Земли; оценка влияния глобальных климатических изменений и хозяйственной деятельности человека на состояние почв и регулирование циклов биофильных элементов в наземных экосистемах; разработка методических основ и системы экологической оценки состояния почв на основе данных биоиндикации, биотестирования и химико-аналитических данных;

– оценка экологической роли почв в эмиссии и стоке парниковых газов, формировании и сохранении планетарного биологического разнообразия; изучение закономерностей и динамических трендов формирования населения почв, адаптаций животных к среде обитания и роли зоогенных факторов в почвообразовании; изучение структуры микробных сообществ основных типов почв с целью выявления ключевых групп генов и геномов, определяющих базовые процессы почвообразования и развития растений; создание методик мониторинга техногенного загрязнения почв и рекультивации антропогенно нарушенных территорий;

– выделение «некультивируемых» в лабораторных условиях микроорганизмов, детектируемых молекулярно-биологическими методами, и определение их функциональной роли в экосистемах; разработка методов анализа метагеномов микробных сообществ; метагеномный и транскриптомный анализ микробных сообществ биосферы (включая подземные экосистемы) в условиях изменяющегося климата и экстремальных явлений; идентификация полиэкстремофильных микроорганизмов, изучение механизмов их устойчивости; характеристика микробных сообществ, обитающих в различных экологических нишах;

– выделение новых микроорганизмов на основе анализа их полных геномных последовательностей; идентификация и изучение новых бактериофагов; установление закономерностей генетического дрейфа у вирусов, вызывающих социально значимые инфекционные заболевания; исследование структуры и динамики микробных консорциумов, поиск новых перспектив-

ных микроорганизмов для целей биотехнологии; разработка новых биоремедиационных технологий на основе растительно-микробных ассоциаций;

- изучение структур фотосинтетического аппарата, выяснение молекулярных основ первичного преобразования энергии света при фотосинтезе; определение полных первичных структур геномов у ряда древнейших фотосинтезирующих бактерий и хлоропластов растений в целях исследования эволюции фотосинтеза; изучение возможности повышения эффективности функционирования и регуляции фотосинтетических систем и создания искусственного фотосинтеза; исследование механизмов реализации экспрессии генов на уровне сложных физиологических функций;

- выяснение механизмов генерации активных форм кислорода и их участия в процессах метаболизма и межклеточной сигнализации; поиск генов внутриклеточного и межорганного сигналинга, идентификация биологических функций кодируемых ими белков; изучение механизмов действия природных и синтетических регуляторов физиологических процессов; создание методологии управляемого онтогенеза и продуктивности растений; исследование стратегии и механизмов адаптации и выживания растений в условиях нестабильного климата и техногенного давления на окружающую среду; установление систем общей и специализированной устойчивости, а также контролирующих их генов с целью получения стресс-толерантных форм; конструирование новых форм растений с заданными свойствами с использованием молекулярных биотехнологий; изучение физиологии трансгенного растения; разработка фундаментальных основ фиторемедиации; выяснение молекулярных механизмов локального и системного фитоиммунитета;

- разработка новых методов анализа многокомпонентных смесей биомолекул различной химической природы; идентификация и установление состава и пространственной конфигурации низкомолекулярных биомолекул, биополимеров и сложных макромолекулярных комплексов; раскрытие взаимосвязи их структур и функций; компьютерный дизайн и синтез биомолекул любого класса и их неприродных аналогов, в том числе посредством методов белковой и геной инженерии;

- установление молекулярных механизмов взаимодействия с ДНК белков, РНК, низкомолекулярных биорегуляторов и выявление регуляторных элементов ДНК, контролирующих функционирование генома; выяснение биологической роли не кодирующих последовательностей ДНК;

- раскрытие регуляторных механизмов координированного функционирования генов, приводящего к появлению конкретных признаков;

- выявление генетических программ старения, смерти и механизмов нарушения нормального развития клеток; разработка методов повышения эффективности иммунной системы организма;

- создание теоретических основ и методических подходов к изучению сетевых динамических взаимодействий молекул, органелл и структур клеток, определяющих их функционирование и межклеточные контакты в норме и при патологических изменениях; создание компьютерных моделей про- и эукариотических клеток, позволяющих описывать метаболические превращения и процессы переноса энергии, обеспечивающие функционирование клеток разного уровня организации;

- разработка методов выделения, очистки и культивирования стволовых клеток; получение стабильных линий стволовых клеток человека, способных к тканеспецифической дифференцировке;
- расшифровка механизмов, ответственных за отклик биологических систем на электромагнитные и акустические поля;
- установление молекулярных механизмов формирования отдаленных последствий хронического низкоинтенсивного облучения объектов биоты и человека и их отличий от высокодозового облучения;
- разработка алгоритмов и программ для высокоэффективной функциональной аннотации геномов, транскриптомов, протеомов, метаболомов микроорганизмов, растений, животных и человека;
- расширение спектра и разработка новых биотехнологических подходов на основе микроорганизмов и растений для получения медицинских препаратов, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, производства биотоплива, при добыче и разработке месторождений нефти, угля, цветных и благородных металлов (биогеотехнология), для решения проблем биоремедиации почвенного покрова, водных систем и очистки производственных выбросов в атмосферу.

### **Важнейшие результаты**

В связи с первостепенной важностью изучения ресурсов Арктики проводились комплексные биологические исследования экосистем арктических и субарктических регионов России. Установлено, что изменчивость и взаимозависимости кислотных свойств, характеристик буферной способности суглинистых почв таежной и тундровой зон Европейского Северо-востока России выражены преимущественно в зоне действия биотических факторов – в органогенных и элювиальных горизонтах, что обусловлено наличием здесь прямых продуктов процессов почвообразования: органических, Al-, Fe-органических соединений, минералов группы почвенных хлоритов. (ИБ Коми НЦ УрО РАН)

Обобщены материалы по составу автотрофной биоты горных территорий Кольской Субарктики, включающие 2335 видов, в том числе 197 видов цианопрокариот, 852 вида лишайников, 567 видов мохообразных и 719 видов сосудистых растений. (ПАБСИ КНЦ РАН)

Установлены закономерности пространственного распределения арктических рыб семейства бельдюговых (Zoarcidae) в зависимости от температуры, глубины и типов грунта, позволяющие дать полную характеристику местообитаний рыб и прогнозировать размер и границы их ареалов при возможных изменениях климата. (ММБИ КНЦ РАН)

Исследования модельных видов птиц и млекопитающих Европейского Севера России в зонах нормы и пессимума ареалов показали, что в краевых зонах распространения, гомеостаз популяций поддерживается преимущественно за счет внутрипопуляционных механизмов. Эти механизмы связаны с изменением интенсивности размножения путем перемен в половой структуре популяции и жизненных циклах, а также пространственного перераспределения и изменения размеров участков обитания животных. (ИБ КарНЦ РАН)

Показано, что полиплексы – наноконструкции для доставки генов-убийц раковых клеток – накапливаются в ткани опухоли в 400 раз эффективнее,

чем в контрольной подкожной соединительной ткани. Доставка радиоизотопа при помощи гена натрий-иодидного транспортера в раковые клетки позволяет выявить опухоли методом однофотонной эмиссионной томографии, что открывает возможности для использования полиплексов в диагностике и терапии рака. (ИБГ РАН)

Показана возможность доставки искусственных хромосом (ИХ) нового поколения, синтезированных *in vitro*, в эмбриональные стволовые клетки мыши. Показана стабильная экспрессия ИХ в ходе дифференцировки этих клеток в культуре и в составе тератом. Модификация генома на основе полностью синтетических хромосом открывает широкие перспективы для генотерапии и регенеративной медицины, поскольку в отличие от вирусных векторов они обладают практически неограниченной емкостью, митотической стабильностью и исключают риск инсерционного мутагенеза. (ИНЦ РАН)

Обоснован новый взгляд на общие закономерности эволюции биоты во времена крупных биотических кризисов на основе оригинального исследования динамики разнообразия насекомых близ пермотриасовой границы (коллективная монография «Fossil Insects of the Middle and Upper Permian of European Russia»). Показано, что конец средней и начало поздней перми характеризовались равновесной динамикой разнообразия, сменившейся падением разнообразия к концу перми. В это время суть преобразований биоты состояла не столько в ее обеднении из-за массового вымирания, сколько в реорганизации ее структуры, обеспечившей рост ее разнообразия в последующие сотни миллионов лет. (ПИН РАН)

Проведено полногеномное исследование полиморфизма 166 тыс. однонуклеотидных замен в четырех популяциях русского населения Европейской части России и Архангельской области, а также в популяции вепсов и двух группах коми. Показано высокое сходство генофонда русских из центра Европейского региона России и резкое отличие от них русских Европейского Севера. Обнаружена новая генетическая ветвь в европейском генофонде, представленная населением крайнего северо-востока Европы, в первую очередь – популяциями народа коми. Предполагается, что характерное отличие генетической ветви связано с наличием у данной популяции предкового компонента, не описанного ранее в других уже исследованных популяциях как Европы, так и Азии. (ИМГ РАН)

Разработана технология создания карт растительности наземных экосистем на уровнях субъектов и федеральных округов Российской Федерации по спутниковым безоблачным снимкам высокого пространственного разрешения (30 м). Создана карта растительности наземных экосистем Центрального федерального округа 2010 г., отражающая состояние покрова доминирующих типов растительности. Масштаб карты позволяет получать оценки площадей хвойных и лиственных лесов, их соотношение в пологе древостоя, лесистости и фрагментарности лесов на уровне федеральных округов, субъектов, административных районов и лесничеств. (ЦЭПЛ РАН)

Установлен молекулярный механизм, посредством которого вирус гепатита С подчиняет трансляционный аппарат клетки для синтеза вирусного полипептида. Впервые продемонстрированы структурные перестройки в 40 S субчастицах рибосом человека на начальной стадии инициации трансляции вирусной РНК. (ИХБФМ СО РАН)

Показана важная стабилизирующая роль тропических лесов в поддержании естественного газового состава атмосферы в условиях наблюдаемого роста концентрации парниковых газов. Вопреки существующим представлениям, тропические леса могут иметь ненулевой углеродный баланс и обеспечивают значительный сток углерода из атмосферы. Исследования выполнены по унифицированным методикам, применяемым на международной сети станций наблюдений за потоками парниковых газов FLUXNET, на новом измерительном комплексе, установленном в сезонно-влажном тропическом лесу на юге Вьетнама. (ИПЭЭ РАН на базе Российско-Вьетнамского тропического научно-исследовательского и технологического центра)

Показано, что в отличие от ранее господствовавшего мнения рибосомный белок S1, являющийся также субъединицей Q $\beta$  репликазы, действует не на стадии инициации, а на стадии терминации синтеза РНК. Эта функция белка S1 имеет критически важное значение для уникальной способности Q $\beta$ -репликазы экспоненциально размножать РНК *in vitro*. (ИБ РАН)

Выявлено, что в планктонном сообществе водохранилищ Верхней Волги активные клетки гетеротрофных бактерий в среднем составляют  $7.9 \times 10^6$  кл/мл. В их числе в среднем 21.9% клеток с неповрежденными нуклеоидами, 23.6% – с ненарушенными мембранами, 2.7% – с активной системой транспорта электронов, 2.2% – делящиеся клетки, 0.2% – бактерии, образующие колонии на твердых питательных средах. Несмотря на относительно низкую численность, являющуюся результатом строгой регуляции со стороны протистов и вирусов, в основном именно активные клетки обеспечивают деструкцию органического вещества и продукцию бактериопланктона. Полученные данные важны для понимания процессов биологического самоочищения пресноводных экосистем. (ИБВВ РАН)

Определена полная структура генома и транскриптома термотолерантных метилотрофных дрожжей *Hansenula polymorpha* DL1. Полученные результаты создают основу для разработки биотехнологических платформ экспрессии рекомбинантных белков в *H. polymorpha* DL1, а также процессов, предполагающих направленную модификацию штамма методами биоинженерии и метаболической инженерии. (ЦБ РАН)

Впервые получены прямые свидетельства межродовой рекомбинации мтДНК у обыкновенного тайменя *Hucho taimen*, обусловленной интрогрессивной гибридизацией с двумя подвидами ленка *Brachymystax lenok lenok* и *B. lenok tsinlingensis*. Установлена детальная архитектура рекомбинантных событий и показана высокая специфичность интрогрессивного переноса генов. Результаты важны для понимания молекулярных механизмов интрогрессии и рекомбинации ДНК, а также для оценки угрозы антропогенной деградации природных популяций обыкновенного тайменя, ряд популяций которого включены в Красную Книгу РФ. (ИБМ ДВО РАН, Калифорнийский университет, Хабаровский филиал ТИНРО-центра)

На примере линии мышей с направленной мутацией гена, отвечающего за продукцию лимфотоксина-альфа, установлено, что у таких мышей нет антигенов IgA и изменен состав кишечной микрофлоры. Таким образом, установлено, что лимфотоксин-альфа играет важную роль в поддержании иммунного равновесия в кишечнике. Это открытие имеет большое практическое значение, поскольку некоторые лекарства блокируют работу лимфотоксина-альфа

и могут оказывать нежелательное воздействие на иммунитет и на кишечную микрофлору. (ИМБ РАН, МГУ)

Обнаружено, что глюкокортикоидные препараты, взаимодействующие как с глюкокортикоидными, так и с минералокортикоидными рецепторами, способны защитить клетки головного мозга от программируемой гибели при гипоксии и поэтому являются более предпочтительными для предотвращения респираторного дистресс-синдрома новорожденных по сравнению с селективными активаторами глюкокортикоидных рецепторов. (ИЦИГ СО РАН)

Разработана технология выделения пептидов коллагена из различных иглокожих, исследованы их медико-биологические свойства. Показано, что пептиды коллагена, содержащие от трех до двадцати аминокислотных остатков, обладают противоопухолевой, антикоагулянтной, противовоспалительной и ранозаживляющей активностью. (ТИБОХ ДВО РАН)

В результате обобщения многолетних данных по содержанию органического углерода в постагрогенных почвах основных биоклиматических зон установлен факт существенного накопления углерода в бывших пахотных почвах Российской Федерации. Показано, что средняя скорость накопления углерода в бывших пахотных почвах составляет  $0.96 \pm 0.08$  т С га<sup>-1</sup>/год<sup>-1</sup> за последние 20 лет. Ежегодный прирост содержания углерода в почвах 45.5 млн га пахотных угодий Российской Федерации, выведенных из сельскохозяйственного использования в 1990–2010 гг., в среднем составлял 42.6 Мт С/год. Это практически полностью компенсировало количество углерода, эмитированного в результате лесных пожаров и после пожарной эмиссии CO<sub>2</sub> на территории России. (ИФХиБПП РАН)

Создан активный растительно-микробный симбиоз стерильных проростков в культуре картофеля с ассоциативными бактериями *Azospirillum brasilense*, позволивший существенно повысить адаптационную способность и урожайность картофеля. Впервые показано, что инокуляция ассоциативными бактериями рода *Azospirillum* микроклонов картофеля в культуре *in vitro* позволяет повысить эффективность технологии производства посадочного материала картофеля с улучшением приживаемости микрорастений в условиях открытого грунта и увеличением урожайности клубней. (ИБФРМ РАН, СГАУ им. Н.И. Вавилова).

## Физиология и фундаментальная медицина

За отчетный период сотрудниками институтов ОФФМ РАН выполнен широкий круг исследований по основным разделам классической физиологии. Особенностью прошедшего года явилось применение для решения фундаментальных задач физиологии современных биофизических, молекулярно-биологических, биохимических и математических методов.

Важным достижением в области **молекулярной физиологии** является детализация молекулярного механизма расхождения хромосом как одной из ключевых фаз важнейшего биологического процесса в природе – деления клетки. Установлено, что движителем, определяющим перемещение хромосом, является процесс деполимеризации микротрубочек – белковых нано-

трубок диаметром 25 нм. Получен ответ на главный вопрос: как хромосома движется, «держась» за непрерывно разбирающийся конец микротрубочки. Выявлена важная роль в этом процессе одного из белков хромосомы (CENP E). Оказалось, что этот белок «умеет» самостоятельно передвигаться вдоль микротрубочки, и независимо от этого «держаться» за нее своим другим концом, что обеспечивает его устойчивое соединение с концом как растущей, так и разбирающейся трубки. Продолжение этих исследований приведет в перспективе не только к углублению наших представлений о фундаментальных принципах передачи генетической информации, но и к расшифровке механизма развития таких форм патологии, как рак, некоторые наследственные болезни. (ЦТПФХФ РАН)

В 2013 г. реализован новый этап программы «Бион-1М» по исследованию механизма влияния невесомости на организм позвоночных. Состоялся 30-суточный полет биоспутника «Бион-1М». Детальный анализ полученных результатов будет проведен с применением методов молекулярной биологии, молекулярной генетики, клеточной физиологии. (ИМБП РАН).

В наземных экспериментах на животных при моделировании гипогравитации установлено, что уже через несколько дней в скелетных мышцах конечностей развиваются атрофия мышечных волокон, снижение мышечного тонуса и силы, повышение утомляемости. Эти изменения аналогичны тем, которые имеют место при реальном гипогравитационном двигательном синдроме, развивающимся у человека и животных в космосе. Получены доказательства, что нарушения локомоторного аппарата иницируются в центральной нервной системе. В частности, важную роль в развитии гипогравитационного двигательного синдрома играют процессы разрушения миелиновой оболочки нервных волокон. Она обеспечивает проведение нервного импульса к мышцам, снижение экспрессии холинацетилтрансферазы – одного из ключевых ферментов холинергической системы, нарушение разных форм выделения нейромедиаторов (молекул, передающих информацию от нервной клетки к мышечной), замедление транспорта по нервным отросткам нейротрофических факторов – веществ, определяющих свойства скелетной мышцы. (ИМБП РАН, КИББ КазНЦ РАН)

В перспективе важно сопоставить результаты наземного моделирования гипогравитации с данными реального космического полета. Эти данные представляют интерес для разработки инновационных методов профилактики и лечения гипогравитационного двигательного синдрома.

В ходе «космического» эксперимента получены важные свидетельства возможности выживания микроорганизмов в метеоритном материале при прохождении плотных слоев атмосферы, что имеет прямое отношение к обсуждаемой проблеме происхождения жизни на Земле. (ИМБП РАН)

Проведенные фундаментальные исследования дали важную информацию о механизмах развития ряда нейродегенеративных заболеваний и разработке новых подходов к их лечению. При анализе изменений в мозге на модели болезни Альцгеймера показано, что одной из причин развития ранних токсических эффектов бета-амилоидного пептида в мозге является дисфункция холинергических нейронов вследствие снижения экспрессии фермента холинацетилтрансферазы, определяющей нейромедиаторную специфичность



этих клеток. Результаты этого исследования позволяют сформировать новую стратегию компенсации патологий при этом заболевании. (ИВНД РАН)

Анализ развития спинальной патологии показал, что при травмах спинного мозга активируются механизмы нерегулируемой нейропластичности, что может приводить к развитию прогрессирующей деградации двигательных функций. На модели двойной гемисекции левой и правой половин спинного мозга, выполненных на разных уровнях, показано, что нейрореабилитация, включающая адресную электрическую и фармакологическую активацию спинальных нейронных сетей в сочетании с выполнением специфических моторных задач, направленно регулирует компенсаторную пластичность. (ИФ РАН)

На основании анализа произвольных движений у пациентов с поврежденным спинным мозгом и изучения эффектов зрительной биологической обратной связи доказано, что у этих пациентов отдельные аспекты сенсорно-моторной информации, анализируемой ЦНС при организации движений, визуализируются в режиме реального времени. Это демонстрирует вклад самого пациента в организацию движений и указывает на новые способы оптимизации процессов реабилитации при двигательных нарушениях. (ИФ РАН)

Показано, что регистрация движений пораженной конечности с последующим биомеханическим анализом движений в суставах представляет собой объективный способ оценки эффективности методов нейрореабилитации с помощью тройного интерфейса с обратной связью «мозг – компьютер – экзоскелетон – мозг». В результате применения тройного интерфейса с обратной связью ожидается качественное улучшение нейрореабилитации у пациентов. (ИВНД РАН)

При разработке новых соединений для последующего их применения в качестве лекарственных препаратов для лечения миастении и миастеноподобных синдромов установлено, что алкиламмониевые производные 6-метилурацила являются ингибиторами ацетилхолинэстеразы, обладающими органоспецифическими свойствами. Скрининг соединений данного класса по способности ингибировать ацетилхолинэстеразу разных органов выявил вещества, которые в концентрациях, облегчающих синаптическую передачу возбуждения в нервно-мышечном синапсе, не оказывают побочных эффектов, связанных с влиянием на ацетилхолинэстеразу сердца и гладкой мускулатуры. Это позволяет рассматривать их как потенциальные лекарственные средства лечения миастении гравис и других синдромов патологической мышечной слабости. (ИОФХ КазНЦ РАН, КИББ КазНЦ РАН)

В ходе фундаментальных исследований механизмов регуляции водно-солевого обмена установлено, что модификация нонапептидов нейрогипофиза, которая связана в эволюции позвоночных со сменой вазотоцина на вазопрессин, может лечь в основу синтеза новых регуляторов ионного баланса. Исследование влияния на функцию почек новых аналогов вазотоцина выявило возможность их участия в избирательной регуляции экскреции ионов натрия или калия почкой. В опытах на крысах с использованием селективных агонистов и антагонистов рецепторов вазопрессина установлено вовлечение  $V_{1a}$ -рецепторов в усиление экскреции ионов натрия при действии аналогов вазотоцина с выраженным натрийуретическим эффектом. Показана роль

стимуляции V<sub>2</sub>-рецепторов в усилении экскреции ионов калия при действии аналогов вазотоцина с калийуретическим эффектом. (ИЭФБ РАН)

Результаты исследований, выполненных в 2013 г. в учреждениях Отделения физиологии и фундаментальной медицины РАН, показывают их значение для фундаментальной и прикладной науки, подтверждая тезис о том, что физиология является краеугольным камнем фундаментальной и клинической медицины.

### **Важнейшие результаты**

Психофизическими методами и методом оптической когерентной томографии изучены анатомические и функциональные особенности самого высокочастотного канала зрительной системы человека в условиях мультипликативной помехи (шума дискретизации), определяемой размером и упаковкой рецепторов в сетчатке. Входной структурой этого канала является фовеа и фовеола – область сетчатки с максимальной остротой зрения, которая лимитируется именно шумом дискретизации. Выявлена связь геометрических характеристик фовеолы с успешностью выполнения задач по распознаванию зрительных стимулов на пределе разрешения, лимитируемых шумом дискретизации. Показано, что успешность выполнения задачи по распознаванию (вероятность правильных ответов) линейно зависит от диаметра фовеа и фовеолы. Результат имеет практическое значение в авиационной и космической медицине для оценки состояния органа зрения при длительных полетах. (ИФ РАН)

Показано, что регистрация движений пораженной конечности с последующим биомеханическим анализом движений в суставах представляет собой объективный способ оценки эффективности методов нейрореабилитации с помощью тройного интерфейса с обратной связью «мозг – компьютер – экзоскелетон – мозг». (ИВНДиНФ РАН)

На модели двойной гемисекции левой и правой половин спинного мозга, выполненных на разных уровнях, показано, что нейрореабилитация, включающая адресную электрическую и фармакологическую активацию спинальных нейронных сетей в сочетании с выполнением специфических моторных задач направленно регулирует компенсаторную пластичность. (ИФ РАН)

Показано, что срочная активация HIF-1 в острый период и предотвращение его стойкой отсроченной сверхактивации в уязвимых нейронах мозга является важным компонентом нейропротективных процессов, запускаемых гипоксическим посткондиционированием. Обнаружен один из ключевых молекулярных механизмов нейропротективных эффектов гипоксического посткондиционирования. (ИФ РАН)

Реконструирован *in vitro* микротрубочко-связывающий сайт кинетохора почкующихся дрожжей путем создания на поверхности микросфер белковых наноконструкций, представляющих собой кольца, самособирающиеся из белка Dam1, подвешенные к поверхности микросферы с помощью искусственных белковых фибрилл длиной 100 нм. В результате было показано, что такие конструкции могут двигаться за концами разбирающихся микротрубочек при приложении внешних сил до 30 пН и в экспериментах по измерению скорости как функции внешней силы ведут себя аналогично полным кинетохорам дрожжей. (ЦТП ФХФ РАН)

Математическое моделирование показало, что для поступательного движения хромосомы за микротрубочкой у позвоночных необходим и достаточен комплекс KMN. Установлено, что для обеспечения физиологического времени жизни связи микротрубочка–кинетохор достаточно ансамбля слабо связывающихся с микротрубочкой молекул. При этом весь физиологический диапазон стабильности этой связи может быть охвачен небольшим изменением времени молекулярного взаимодействия (30 до 40 мс), что легко может достигаться фосфорилированием киназой Aurora B. (ЦТП ФХФ РАН)

Показано, что ранние токсические эффекты бета-амилоидного пептида в мозге связаны с дисфункцией холинергических нейронов, заключающейся в изменении активности фермента холинацетилтрансферазы, определяющего нейромедиаторную специфичность этих клеток. Полученные результаты могут отражать один из ранних, опосредованных накоплением бета-амилоидных пептидов, механизмов развития нейродегенерации при болезни Альцгеймера. (ИВНД РАН)

Обнаружено, что блокаторы глутаматных рецепторов NMDA типа, ИЭМ-1921 и мемантин, способны модулировать протон-активируемые ионные каналы семейства ASIC, активируемые при закислении внеклеточной среды. При этом мемантин ингибирует протон-активируемые каналы в интернейронах гиппокампа крысы, а ИЭМ-1921 потенцирует их. Таким образом, некоторые из блокаторов NMDA рецепторов могут иметь дополнительную мишень действия в ЦНС. Впервые показано, что модуляторами ASIC каналов могут быть простые соединения, имеющие в своем составе только гидрофобные/ароматические радикалы и аминокгруппу, что открывает возможность поиска модуляторов каналов ASIC среди эндогенных аминов. (ИЭФБ РАН)

Исследование влияния на функцию почек новых аналогов вазотоцина выявило возможность при их участии избирательной регуляции экскреции ионов натрия или калия. В опытах на крысах установлено вовлечение  $V_{1a}$ -рецепторов в усиление экскреции ионов натрия при действии аналогов вазотоцина с выраженным натрийуретическим эффектом. Показана роль стимуляции  $V_{2}$ -рецепторов в усилении экскреции ионов калия при действии аналогов вазотоцина с калийуретическим эффектом. (ИЭФБ РАН)

По результатам эксперимента на борту спутника «Бион-М» № 1, доказана возможность выживания микроорганизмов (на примере *Bacillus pumilus* и *Carboxydocella ferrireducens*) в метеоритном материале при прохождении плотных слоев атмосферы. (ИМБП РАН)

Установлено, что изученные популяции юношей Магаданской области из числа коренных малочисленных народов, мигрантов (адаптантов) и укорененных уроженцев-европеоидов 1–2 поколения, формируют в процессе адаптации свой экологический портрет, который не копирует характеристики и взаимосвязи показателей, характерных для наиболее адаптированных групп лиц из числа аборигенов. Наименьшее число взаимосвязей и нулевые значения удельного веса факторов в структуре экологического портрета наблюдается среди популяции мигрантов, что вероятно служит признаком незавершенной адаптации. (НИЦ Арктика)

У жителей европейского Севера в возрасте (21–35 лет) выявлена наиболее высокая антиатерогенная и антиоксидантная защита организма по сравнению со старшими возрастными группами. Результаты исследования

жителей европейского Севера свидетельствуют о скрытых неблагоприятных тенденциях антиатерогенной и антиоксидантной защиты организма, способствующих развитию соматических заболеваний у лиц 36–45 лет приполярном и 46–60 лет в заполярном регионах. (ИФПА УрО РАН)

## **Науки о Земле**

Науки о Земле – это обширная область естественнонаучных дисциплин, ориентированных на получение фундаментальных знаний о зарождении и развитии нашей планеты, о строении и эволюции ее внутренних и внешних оболочек, о характере и природе, происходящих в ее недрах процессах, их воздействии на человека и среду его обитания. Также необходимо отметить влияние антропогенных нагрузок на природные системы. Важнейшей особенностью наук о Земле является теснейшая и неразрывная связь фундаментальных проблем с насущными задачами практики и вопросами устойчивого и безопасного развития человеческого общества.

Решение проблем восполнения минерально-сырьевых и водных ресурсов страны, обеспечение промышленного производства энергоносителями и поиск новых природных источников энергии, прогноз и предупреждение опасных катастрофических природных и техногенных явлений, изучение причин и механизмов изменения окружающей среды и климата напрямую зависят от результатов научных исследований, решения теоретических проблем и разработки, связанных с ними прикладных задач.

Сложность и многофакторность эволюции природных систем вызывают необходимость взаимодействия и сотрудничества ученых самых разных специальностей и профилей, что предопределяет в свою очередь широкое развитие междисциплинарных исследований. Точно так же, разномасштабность объектов исследований от Земли в целом, как планеты, до отдельных ее оболочек, слоев, минералов и наночастиц, предполагает использование широчайшего спектра аналитических средств: от астрономических наблюдений до прецизионных физических и химических методов. В соответствии с этим, на протяжении ряда последних лет происходили изменения в выборе приоритетов и в формулировках научных направлений, закрепляемых в программах фундаментальных исследований на пятилетний период.

Отчетный 2013 г. является первым в соответствующей программе, утвержденной Правительством РФ на 2013–2020 гг. и дальнейшую перспективу. По сравнению с предыдущим пятилетием в науках о Земле несколько увеличилось количество приоритетных научных направлений (вместо 13 их стало 15), их формулировки в большей степени стали отражать существо актуальных проблем, и практически все они имеют отчетливо выраженный междисциплинарный характер.

В частности, произошло разделение проблематики, связанных с изучением структуры и тектонического развития внутренних оболочек Земли (задач геологии, тектоники, геодинамики) и с исследованием совокупности процессов их вещественных преобразований (вопросов петрологии, литологии, минералогии, геохимии).

В связи с особой актуальностью проблемы глобального изменения природной среды и климата, специальное внимание уделяется вопросам изучения динамики и механизмов изменения ландшафтов, климата и биосферы в более отдаленные от современности эпохи кайнозоя и четвертичного периода.

Есть веские основания считать, что параллельные усилия по установлению причин, механизмов и закономерностей изменения климатических режимов современности и отдаленного прошлого, подкрепленные пониманием влияния на климат процессов в Мировом океане, при деградации криосферы и при катастрофических сценариях развития природных систем, позволят существенно приблизиться к пониманию происходящих в этой области явлений.

Исследования в области **геодинамических закономерностей вещественно-структурной эволюции твердых оболочек Земли** включают вопросы выяснения источников, сил и механизмов реализации тектонических движений во внутренних оболочках Земли. В последние годы они привели к формированию такой дисциплины как «глубинная геодинамика». Привлечение и совместный анализ обширной геолого-геофизической информации, термодинамических, изотопно-геохимических и минерально-парагенетических характеристик в сочетании с численным и физическим моделированием позволили существенно продвинуться в понимании способов перераспределения масс в литосфере и мантии путем конвективных и адвективно-плюмовых механизмов.

Состязательность или комбинирование элементов тепловой, термохимической и вязкостной моделей конвекции, развиваемых в ряде институтов Отделения наук о Земле РАН (ИФЗ РАН, ИГМ СО РАН, ИО РАН и др.), заметно расширили диапазон возможных объяснений механизмов глубинной геодинамики, что позволило предложить новые решения и модели развития отдельных регионов и даже крупных сегментов Земли.

В частности, группой российских ученых (под рук. ак. Лаверова Н.П.) предложена новая геодинамическая модель эволюции Арктического региона. Она основана на представлении о развитии верхнемантийной конвекции под древним континентом Арктида, приведшая к субдукционному погружению Тихоокеанской литосферы под Евразийскую и Северо-Американскую литосферные плиты и к деструкции континентальной коры. Эта модель, вместе со свидетельствами существования фрагментов континентальной коры в пределах центрального сегмента Северного Ледовитого океана (хребет Ломоносова, поднятие Альфа-Менделеева, котловины Подводников и Макарова) и доказательствами их пространственно-генетических связей со структурами Евразийского континента, представляет научную основу обновленной заявки России в комиссию ООН на установление внешней границы континентального российского шельфа в Арктике.

Понимание геодинамической значимости процессов вещественных преобразований в земной коре и верхней мантии с участием тектонических деформаций и флюидных потоков привело к обоснованию оригинальных моделей объемно локализованных разнонаправленных изменений плотности мантийно-корового вещества, ответственных либо за быстрое погружение блоков коры, либо за их подъем при разуплотнении метаморфогенного корового вещества (Артюшков Е.В.). С помощью этих моделей предприняты

попытки объяснить, с одной стороны, факты опускания в течение кайнозоя обширных участков континентальной суши (прибрежные акватории Арктики), а с другой стороны, очень быстрый (1–3 млн лет) подъем горных областей на континентах (Гималаи и т.п.).

Среди других значимых результатов по этому направлению можно отметить реконструкции перемещений литосферных плит в Арктике за последние 220 млн лет, основанные на обширной геолого-геофизической информации, включающей геологические данные, характеристики сейсмических аномалий в верхней мантии, гравитационного и магнитного поля, рельефа. (ИНГГ СО РАН)

Получены результаты экспериментального моделирования плюмов малой тепловой мощности, характерных для подкратонных частей литосферы, с определением диаметра подошвы, времени выхода на поверхность, объема изливающегося магматического расплава. (ИГМ СО РАН)

Проведено тектоническое районирование Северной Пацифики по возрасту глубинной континентальной коры. (СВКНИИ ДВО РАН). Составлена тектоническая карта территории Дагестана масштаба 1 : 500 000. (ИГ ДагНЦ РАН)

**Фундаментальные проблемы развития литогенетических, магматических, метаморфических и минералообразующих систем** объединяют такие дисциплины как магматическая и метаморфическая петрология, минералогия и литология. При этом развитие научных исследований и получение значимых результатов основано на тесной взаимосвязи аналитических исследований, выполненных на природных объектах, и экспериментального и числового моделирования минерально-парагенетических систем, приближенных по ряду параметров к природным. Центральное место в данной проблематике за отчетный период принадлежало изучению роли флюидов в этих системах и их влиянию на эволюцию вещества земной коры и мантии. Так, на основе изучения мантийных ксенолитов в кимберлитах, произведена оценка компонентного состава флюида C–O–H, равновесного со свободным углеродом и с породами мантии. Установлено, что состав флюида, сосуществующего с породами литосферной мантии Сибирского кратона и Центрально-Азиатского складчатого пояса, закономерно изменяется с глубиной от водно-углекислого в верхних горизонтах литосферной мантии до преимущественно метанового на границе с астеносферой. (ИГГД РАН)

Решающая роль восстановленных флюидов отводится и в сценариях потенциального формирования нафтоидов неорганического происхождения в мантийных условиях. Экспериментальные исследования по синтезу углеводородов из графита и карбонатов в присутствии воды и металлического железа показали, что при P–T-параметрах верхней мантии возможен синтез не только углеводородов соответствующих по составу природному газу, но и углеводородов с высоким молекулярным весом вплоть до гексадекана (C<sub>16</sub>H<sub>34</sub>). Полученные данные по флюидным включениям в природных алмазах и минералах мантийных ксенолитов свидетельствуют о том, что в мантии Земли возможно образование смеси углеводородов близкой по составу основным компонентам природной нефти. (ИГМ СО РАН)

Большую роль играют флюиды и при формировании коровых гранитов. Как показывает экспериментальное моделирование формирование

комплексов гранитоидов А-типа (продукты анатексиса пород ранее уже претерпевших ультраметаморфизм и гранитизацию) при частичном плавлении тоналит-трондjemитовых гнейсов в средней коре ( $P = 5.5$  кбар и  $T = 800$  °C) происходит при участии водно-углекисло-солевых флюидов состава  $H_2O-CO_2-KCl$  и  $H_2O-CO_2-(K, Na)Cl$ . Расплавы, возникающие при более низкой температуре (750 °C), более высоком соотношении Na/K и содержании  $CO_2$  во флюидах, моделируют монцониты, сиениты и нефелиновые сиениты, сопровождающие комплексы гранитоидов А-типа. (ИЭМ РАН)

В изучении метаморфических комплексов существенное значение имеют результаты по изотопному датированию процессов метаморфизма. При этом особенно важно установление границ возрастного диапазона их проявления, как в сторону самых древних событий, так и наиболее молодых. Так, на основе анализа U–Pb изотопных данных и распределения редких и редкоземельных элементов в цирконах из пироксенового гнейса Побужского комплекса установлен возраст одного из наиболее ранних проявлений гранулитового метаморфизма на Восточно-Европейской плите  $3499 \pm 33$  млн лет. (ИГГД РАН)

В изучении литогенетических систем интересны результаты, связанные с проявлениями флюидных транскоровых потоков на площадях осадконакопления. В частности, в этом ключе на основе анализа условий и геохимии современного осадконакопления в Чукотском море разработана модель формирования палеозой-мезозойских малоуглеродистых черносланцевых толщ северо-востока Азии. Показано, что накопление осадков, обогащенных органическим веществом (2.0–2.5%) и с аномальными содержаниями металлов, в том числе благородных, происходит в зоне современного растяжения земной коры, где в формирующихся прогибах при активизации процессов дефлюидизации возникают аноксидные обстановки. (ТОИ ДВО РАН)

Успехи в изучении минеральных систем зафиксированы открытием более 25 новых минералов, утвержденных в 2013 г. Комиссией по новым минералам, номенклатуре и классификации Международной минералогической ассоциации. (Минмузей РАН, ИГЗ УрО РАН)

Вопросы **периодизации истории Земли, определение длительности и корреляции геологических событий с использованием методов геохронологии, стратиграфии и палеонтологии** составляют базу современной геологии и обеспечивают понимание эволюционных особенностей внутренних оболочек Земли в многофакторном пространстве геологической истории. Современная стратиграфия использует широчайший арсенал методов для реконструкции эволюции органического мира Земли, ее климата, последовательности и длительности важнейших биосферных событий, экологических кризисов и массовых вымираний, процессов миграции видов и видообразования. Со стратиграфией тесно связана седиментология, исследующая процессы выветривания, переноса и осаждения осадочного материала, а также биогенное осадконакопление; она успешно сочетается с бассейновым анализом, который в огромной степени базируется на палеотектонических реконструкциях, учитывающих интенсивность древних геодинамических процессов и палеогеографических изменений.

Седиментология и примыкающие к ней палеобиология, геобиология и низкотемпературная геохимия развиваются как взаимно дополняющие дис-

циплины, позволяющие исследовать все еще недооцененную роль биоты (по Вернадскому, живого вещества) в процессах мобилизации, переноса и концентрации химических элементов в литосфере, а также в трансформации глобальных геохимических циклов. Палеобиологические и геоисторические реконструкции различных масштабов пространства и времени весьма трудоемки, они требуют комплексирования и синтеза данных разнообразных методов и подходов. Однако лишь это составляет надежную основу для ресурсных и геоэкологических прогнозов.

Среди значимых результатов в этом направлении следует отметить:

а) для отложений юры и мела севера России построена опорная для бореальных районов кривая вариаций изотопов углерода, откалиброванная относительно биостратиграфических реперов и новой версии магнитостратиграфической последовательности. На основе комплексирования био-, хемо- и магнито-стратиграфических данных определен оптимальный для бореально-тетических корреляций интервал положения границы юры и мела. (ИНГГ СО РАН)

б) установлены уральские эталонные разрезы и обосновано положение в них границ ярусов нижнего отдела Пермской системы с использованием методов радиоизотопного датирования по цирконам, анализа изменения стабильных изотопов С и О и детального изучения ископаемых организмов, что позволило решить основные проблемы зональной стратиграфии; Результаты одобрены Международной подкомиссией по стратиграфии Пермской системы. Выполненные работы позволяют утвердить уральские ярусы в качестве подразделений Международной шкалы геологического времени. (ИГГ УрОРАН)

в) с учетом геологических материалов и новых геохронологических данных по U–Pb датированию цирконов из аршинских вулканитов (SHRIMP II) обосновано выделение нового рифейского стратона (аршиния) в возрастном интервале 600–750 млн лет и определено его место (завершающий рифей) в Общей шкале докембрия Урала. (ИГ УфНЦ РАН)

В фундаменте Восточно-Европейской платформы выделено 5 этапов формирования вулканогенно-осадочных ассоциаций, слагающих зелено-каменные пояса: 1) 3.4–3.2, 2) 3.1–3.0, 3) 3.02–2.92, 4) 2.88–2.80 и 5) 2.78–2.71 млрд лет. Первые два этапа установлены на территории палеократона Сарматия (Украинский щит и Воронежский кристаллический массив), в то время как три последующих располагаются на территории Балтии. Древнейшая (3.4–3.2 млрд лет) ассоциация пород претерпела несколько этапов деформаций и метаморфизма, в том числе гранулитового. Определен возраст двух этапов метаморфизма: 2.96 млрд лет и 1.75 млрд лет. (ИГГД РАН)

Для задач прецизионной хронологии метаморфических процессов на основе пороодообразующих минералов разработан новый метод, принципиально отличающийся от принятого в зарубежных лабораториях, использующих для определения возраста так называемые «изохроны выщелачивания», и получающих изотопный состав для растворенных фаз (включения, обрастания), но не данные для минерала-хозяина. В предлагаемом методе используются остатки после выщелачивания включений, что обеспечивает измерение реального возраста пороодообразующего индикаторного минерала. (ИГГД РАН)

**Проблематика направления «Динамика и механизмы изменения ландшафтов, климата и биосферы в кайнозой. История четвертичного**



**периода»** была специально сформулирована в связи с необходимостью сопоставления наблюдаемых современных глобальных климатических изменений с вариациями аналогичных процессов в недалеком (в геологическом масштабе) прошлом. Ожидается, что выяснение динамики и механизмов изменения ландшафтов, климата и биосферы в кайнозойский и четвертичный периоды, поиски закономерностей, цикличности и причин этих событий в предшествующие эпохи дадут возможность более четко прояснить особенности современных явлений. В рамках этого фундаментального направления существует ряд актуальных для мирового научного сообщества проблем, в решении которых принимают активное участие и российские ученые:

- проблема геологических событий длительностью менее 1 млн лет, в том числе так называемых «аноксических» событий. Она остается актуальной в мировой науке ввиду взаимосвязи между изменениями обстановок седиментации, геохимией бассейнов, изменениями биоты и климата;

- исследование геохимии стабильных изотопов C, O, S как основы хемотратиграфии и реконструкции древних обстановок, изменений состава атмосферы и климата. В мировом научном сообществе постепенно формируется понимание, что глобальные геохимические циклы этих биофильных макроэлементов, осуществляемые в основном живыми организмами, контролируются биодоступностью таких микроэлементов, как молибден, цинк, железо, никель, вольфрам и др. Изучение биодоступности и процессов фракционирования этих микроэлементов в геологическом прошлом – важнейшая научная задача;

- проблема углерода в биосфере, его глобальный баланс, обстановки и периоды накопления углеродистых толщ, изоляция углерода и рост оксигенизации атмосферы, связь цикла углерода и климата;

- влияние колебаний уровня моря (эвстатических и региональных) на структуру осадочных толщ и на локализацию осадочных полезных ископаемых;

- изучение карбонатных платформ, динамики их формирования, вторичных преобразований. Это остается важной темой исследования в связке с углеводородной тематикой;

- отображение экстремальных обстановок и событий разного ранга в осадочной летописи Земли (землетрясения, цунами, сероводородные заморы, оползни, наводнения, падение астероидов и др.);

- проблемы осадочного и гидротермально-осадочного рудообразования в недалеком прошлом Земли (Mn, P, Fe, U, редкие и рассеянные элементы).

В 2013 г. получены первые результаты по некоторым из перечисленных задач. Так, реконструкции на основе палеофлористических методов показали, что по продолжительности господства типичны межледниковые климатические условия. По главным трендам изменения температур в течение межледниковья, по темпам и амплитудам этих изменений, а также по характеру географической дифференциации средних температур наиболее холодного и наиболее теплого месяцев в фазу климатического оптимума микулинское межледниковье (около 125 тыс. лет назад) было подобно современному межледниковью (голоцену). Для лихвинского межледниковья (около 350 тыс. лет назад) выявлен ряд важных отличий от голоцена. На этом основании сделан вывод о предпочтительном использовании микулинского (земского) меж-

ледниковья как палеоаналога при создании сценариев состояния климата и экосистем при дальнейшем развитии глобального потепления. (ИГ РАН)

Впервые проведено датирование донных отложений озера Байкал методом  $^{32}\text{Si}$  и восстановлена хронология осадконакопления за последнее тысячелетие. Показано, что скорость осадконакопления за последние 800 лет была постоянной и составляла  $0.036 \pm 0.004$  мм в год. Установлено, что время образования последних трех турбидитов в Южной котловине озера Байкал – 1030, 1310 и 1670 гг. (ИЗК СО РАН)

В разрезе озера Эльгыгитгын по палинологическим данным установлены межледниковые, интерстадиальные и ледниковые интервалы за последние 450 тыс. лет. Эти интервалы сопоставлены с морскими изотопно-кислородными стадиями. Реконструированы также палеоклиматические показатели. Климатическая летопись оз. Эльгыгитгын является основой для разработки стратиграфической схемы четвертичного периода Чукотского региона. (СВКНИИ ДВО РАН)

Многолетний эксперимент на стационарах и мониторинговых полигонах Центральной Якутии по исследованию динамики криогенных ландшафтов позволил установить закономерности восстановительных сукцессий лесной растительности в таежных ландшафтах после антропогенных нарушений. При этом выделено три этапа в динамике восстановления ландшафта. (ИМЗ СО РАН)

Впервые детально проведенная корреляция результатов диатомового и палинологического анализа донных отложений Азовского моря за последние 3 тыс. лет показала взаимную связь морских и наземных процессов, происходящих в бассейне Азовского моря. Причем трансгрессивные фазы сопровождаются общим увлажнением условий, а регрессивные напротив сопряжены с аридизацией климата. (ИАЗ ЮНЦ РАН; ЮНЦ РАН)

В результате комплексного литолого-биостратиграфического, изотопного ( $^{14}\text{C}$ ) анализа озерных и торфяных отложений с предгорий Баргузинского хребта, Лено-Ангарского плато выявлены интервалы реорганизации природной среды в квази-тысячелетнем масштабе, вызванные перестройкой глобального климата. Показано, что не все исследованные районы отвечали одинаково и синхронно на глобальные изменения природной среды. (ИГХ СО РАН)

Установлены особенности биоразнообразия млекопитающих Восточной Европы в наиболее холодный интервал позднего плейстоцена (максимум последнего оледенения) и в климатический оптимум голоцена. Показаны принципиальные различия биоразнообразия млекопитающих в холодный этап (оледенение) и в наиболее теплый этап (термический оптимум голоцена) рассматриваемого периода. (ИГ РАН)

Исследования по направлению **«Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы»** охватывают огромный пласт проблем от постановки систем наблюдений за физическими полями (электромагнитным, главным геомагнитным полем, гравитационным, тепловым), разработки эффективных алгоритмов решения обратных задач, позволяющих получить информацию о глубинном строении недр по косвенным наблюдательным данным, и до модельных теоретических исследований глубинных процессов, находящихся свое отражение в динамике геофизических полей.

Благодаря работам Геофизического центра РАН, значительные успехи достигнуты в области исследования поведения геомагнитного поля. Разработана информационная технология для распознавания пульсаций и техногенных аномалий в наблюдениях магнитограмм. Реализовано моделирование векового хода магнитного поля Земли по наземным наблюдениям с целью детального изучения геомагнитных джерков. Произведена разработка веб-приложений для интерактивного доступа к данным российского центра геомагнитных данных. Осуществлено развертывание новых геомагнитных обсерваторий стандарта ИНТЕРМАГНЕТ с целью получения экспериментальных данных по магнитному полю Земли. Выпущена электронная версия Атласа магнитного поля Земли за 1500–2010 гг. на английском языке.

Для территории северо-восточного сектора Европы, включающего часть Восточно-Европейской платформы, Тимано-Печорский и Северо-Уральский регионы, выполнено изучение структурных особенностей гравитационного и магнитного полей, и на этой основе построены карты аномалий этих полей, связанных со строением земной коры. (ИГ УрО РАН)

С помощью двумерной инверсии магнитотеллурических данных построена глубинная геоэлектрическая модель литосферы зоны сочленения Памира и Тянь-Шаня по субмеридиональному региональному профилю «TIPAGE-ALAI». Выявлена область пониженного сопротивления под Заалайским хребтом, пространственно приуроченная к зоне Главного Памирского надвига. Высокая проводимость этой зоны связана с присутствием в породах литосферы тонких графитовых пленок. (Научная станция РАН, Бишкек)

В современных исследованиях **происхождения вещества Земли, планет и других тел Солнечной системы, его состава и эволюции** ключевую роль играют изотопные методы. Отечественная школа изотопных исследований является одной из ведущих в мире, и в отчетном году был получен ряд важных результатов первостепенного значения. В частности, на прецизионные методы химического и изотопного анализа космического вещества опирается построение моделей аккумуляции и ранней дифференциации Земли и планет. Обеспечение этих исследований, включая задачи определения вещества в микроколичествах и в необычных состояниях (формы летучих компонентов в лунном грунте, органические соединения в метеоритах и др.), – необходимый элемент участия российской науки в исследовании космоса. В целом, состояние планетных исследований в России вызывает глубокое беспокойство: проект «Луна-Глоб», выдвинутый в 1995 г., и проект «Фобос-Грунт» в 1997 г., позже включенные в Федеральную космическую программу, до сих пор не осуществлены. Запуск аппарата «Фобос-Грунт» в 2011 г. прошел неудачно. Причина создавшегося положения – не только в недостаточности финансирования, но и в просчетах выработанной стратегии и организации этих проектов. Решение этой проблемы могло бы состоять в организации Центра исследования Луны и планет, на который были бы возложены задачи развития сравнительной планетологии, выработки стратегии исследования Луны и планет, надзора над исполнением относящихся к его компетенции проектов, анализа результатов (аналогично построению программы исследования Луны и планет в США). Исследования Луны должны стать приоритетом в планетных исследованиях. Наше участие в программе исследования Марса, как это обосновывалось и раньше, должно быть основано на

выполнении проекта «Фобос-Грунт». Этот проект должен быть обязательно осуществлен, пока есть возможность воспроизвести его научную оснастку, потерянную во время неудачного запуска в 2011 г. Отказ от воспроизведения или существенное смещение сроков реализации проекта «Фобос-Грунт» может стать очередной ошибкой стратегического планирования.

Наиболее яркое достижение в отчетный период связано с исследованием вещества Челябинского метеорита. Прецизионные измерения изотопных отношений кислорода ( $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ,  $^{17}\text{O}/^{16}\text{O}$ ) из образцов силикатной матрицы, серы ( $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ ,  $^{33}\text{S}/^{32}\text{S}$ ) во включениях сульфидных минералов и углерода ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) из органических включений, а также элементный анализ позволили установить принадлежность данного метеорита к хондритам группы LL5. Методами Рамановской спектроскопии обнаружены зерна карбонатов. Метеорит содержит значительное (около одной трети объема) количество ударно-расплавного материала. Результаты комплексного изучения позволяют предположить, что ударное событие в истории образования метеорита произошло приблизительно 290 млн лет назад. (ГЕОХИ РАН, ДВГИ ДВО РАН, ИГ КомиНЦ УрО РАН).

Однако, имея в виду перспективу, необходимо отметить существующее отставание в развитии методов локального, микроскопического и прецизионного изотопного анализа. Микро- и нанообъекты материалов могут анализироваться с чувствительностью, достигающей уровня ppb. Измерения также могут быть локализованы в диапазоне от нескольких кубических микрон до одного атома в зависимости от используемого прибора и режимов его применения.

В настоящее время для геологических исследований выпускаются масс-спектрометры вторичных ионов: (IMS 7f-GEO) специализированный SIMS с магнитным сектором для геологических исследований. (IMS 1280-HR) сверхчувствительный SIMS с магнитным сектором для исследований в геологии, геохронологии и изотопном анализе. (NanoSIMS 50L), а также SIMS микрозонд для анализа материалов с высоким пространственным разрешением. Отсутствие в России подобных приборов не позволяет развивать метод масс-спектрометрии вторичных ионов, который весьма перспективен для решения многих задач в науках о Земле. Предстоит создание теории фракционирования изотопов тех элементов, инструментальный доступ к изотопному анализу которых возник лишь недавно (Fe, Ca, Mg, Cl и др.). Это серьезно расширит круг процессов, к исследованию которых могут быть привлечены изотопные методы. Дочерние элементы короткоживущих изотопов могут быть использованы для исследования процессов, происходивших в первые миллионы лет существования Солнечной системы. Важным направлением является также поиск новых геохронологических изотопных систем.

Успехи в развитии важнейшего в науках о Земле направления изучения **рудообразующих процессов, их эволюция в истории Земли, металлогенические эпохи и провинции и их связь с развитием литосферы; условия образования и закономерность размещения полезных ископаемых** напрямую зависят от усилий ученых по совершенствованию теорий рудогенеза, принципов и методов изучения источников и механизмов концентрирования полезных ископаемых, от знаний особенностей их последующей эволюции в изменяющихся глубинных условиях. С учетом этого развиваются геоло-

гические, геофизические и изотопно-геохимические подходы к проблемам прогнозирования металлогенических провинций, месторождений традиционных, стратегических и новых видов минерального сырья, благороднометалльного и редкометалльного оруденения.

Особого внимания требует научное обеспечение расширения минерально-сырьевой базы редких (Re, Rb, Cs, Li, Be, Nb, Ta, Zr, Hf) и редкоземельных элементов (La, Ce, Y и др.). В настоящее время выявлены процессы, ответственные за их образование, разработаны модели возникновения таких месторождений, которые заметно расширяют перспективы поисков новых месторождений, упрощают их оценку и методы разработки. Разработан алгоритм прогноза и поисков месторождений золота, связанных с интрузивами гранитоидов, золото-медно-порфировых месторождений, молибден-порфировых месторождений, месторождений вкрапленных сульфидных руд, золото-полиметаллических месторождений и силикатных оловорудных месторождений. Разработанные алгоритмы направлены на повышение эффективности проведения геологоразведочных работ – открытие новых промышленных значимых типов месторождений стратегических для региона Дальнего Востока России и Забайкалья видов минерального сырья и в конечном итоге на воспроизводство минерально-сырьевой базы страны. Предложенные алгоритмы основаны на новейших фундаментальных результатах геохронологических и изотопно-геохимических исследований зарождения и эволюции флюидов в рудно-магматических системах и их геолого-генетических моделях.

Получены новые данные о закономерностях распределения и минералах-концентраторах рассеянных элементов: индия, германия, теллура, скандия, редкоземельных металлов, металлов платиновой группы, играющих важнейшую роль в создании новых материалов в оборонной и инновационных высокотехнологичных отраслях. Эти данные могут служить основой для разработки новых технологий извлечения ценных попутных компонентов, что значительно повысит рентабельность разработки месторождений и, в конечном счете, приведет к изменению положения на рынке высокотехнологичных металлов.

Созданы геоинформационные ресурсы, позволяющие разработать новые металлогенические схемы развития конкретных регионов, а на их основе проводить прогнозы перспективных для обнаружения новых месторождений территорий. Выявлены главнейшие эпохи рудообразования и металлогенические эпохи. Сделан вывод о том, что образование металлогенических провинций и эпох происходило прерывисто в истории Земли и связано с крупными геодинамическими перестройками, такими как наращивание континентов благодаря процессам аккреции и коллизии. В целом ряде случаев рудообразование контролируется мантийными плюмами. Это позволило выделить металлогенические провинции, перспективные для обнаружения в них нетрадиционных типов месторождений.

Развитие теории рудообразования значительно сдерживается целым рядом факторов: закрытием разрабатывавшихся ранее и медленным вовлечением в разведку и эксплуатацию новых рудных месторождений; нежеланием частных фирм сотрудничать с отечественными академическими организациями, что не дает доступа научным организациям к новому фактическому

материалу; отсутствием современной аналитической базы, что не дает возможности конкурировать с лучшими зарубежными научными центрами; а также нехватка молодых высококвалифицированных кадров.

Исследования в области **геологии месторождений углеводородного сырья, фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, научные основы формирования сырьевой базы традиционных и нетрадиционных источников углеводородного сырья** непосредственно связаны с проблемой ресурсного обеспечения топливно-энергетического и промышленного комплекса страны и, таким образом, играют жизненно важную роль для России. Учеными Российской академии наук обоснован сценарий преимущественно ресурсно-инновационного развития экономики страны в ближайшие 10–15 лет, который включен в проект «Энергетической стратегии России до 2035 г.». (ИНГГ СО РАН, ИПНГ РАН)

Ее реализация требует эффективного использования существующих и создания нового поколения технологий поисков, разведки, добычи и глубокой комплексной переработки нефти и газа, базирующихся на результатах опережающих мультидисциплинарных фундаментальных исследований, учитывающих долгосрочные тренды изменения структуры и территориального размещения ресурсной базы углеводородного сырья. Это, в первую очередь, существенное увеличение доли трудноизвлекаемых и нетрадиционных ресурсов (высоковязкие нефти и природные битумы, обводненные месторождения, углеводороды в низкопроницаемых породах – сланцах и др., газовые гидраты, метан угольных пластов, углеводороды на больших глубинах), ускоренное освоение месторождений на арктическом и дальневосточном шельфе, в Восточной Сибири. По многим из этих направлений в отчетный период получены важные научные и прикладные результаты.

На основе комплексных исследований построена численная модель геологического строения и истории развития арктических районов Западно-Сибирской нефтегазовой провинции, включая акваторию южной части Карского моря. Моделирование процессов нафтидогенеза в нефтегазовой системе Южно-Карского региона позволило создать теоретическую основу для количественной оценки нефтегазоносности и доказать возможность увеличения ресурсной базы месторождений углеводородов шельфа и прибрежной зоны. Обоснована роль АВПД в сохранении промышленных резервуаров в породах юрского и доюрского комплексов. В результате проведенного трехмерного моделирования термобарических условий в осадочных комплексах суши и моря Западной Арктики получены новые результаты, повышающие эффективность поиска новых крупных залежей нефти и газа в резервуарах нижнего уровня седиментосферы. Для Мурманского газового месторождения дано обоснование поискового бурения для выявления дополнительных нефтегазоносных объектов в толще нижнего триаса и верхнего палеозоя и подготовлено проектное решение по технологиям и техническим средствам освоения ресурсов газовых месторождений для энергообеспечения городов северной части Кольского полуострова, выполненное по поручению Правительства Мурманской области. (ИПНГ, ИНГГиГ СО РАН)

При реализации программы **«Фундаментальный базис новых технологий и газовой промышленности»** в разные годы принимали участие 28 академических институтов, созданы инновационные технологии, позволяющие

увеличить добычу нефти на обводненных месторождениях, вступивших в позднюю стадию разработки. Вовлечь в эффективную разработку трудноизвлекаемые запасы и нетрадиционные ресурсы нефти и газа, а также решить проблемы максимального извлечения низконапорного газа, запасы которого на Уренгойском, Медвежьем и Ямбургском месторождениях превышают 5.0 трлн м<sup>3</sup>. Предложенные технологии позволят получить значительные дополнительные ресурсы для поддержки развития инновационных процессов в стране. (ИПНГ РАН)

**Направление комплексного освоения и сохранения недр Земли, инновационных процессов разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья ориентировано на решение фундаментальных и прикладных проблем экономически эффективного, технологически безопасного и максимально экологически чистого извлечения полезных ископаемых.** Институтами РАН горного профиля решаются общетеоретические задачи перехода на инновационные энергосберегающие технологии углубленной переработки полезных ископаемых, обогащения благороднометалльных руд, вопросы геомеханики и компьютерного моделирования при отработке золоторудных месторождений, а также проблемы освоения недр в условиях вечной мерзлоты. (ИГД ДВО РАН, ИПКОН РАН, ИГДС СО РАН)

Важнейшие региональные проблемы горного дела решаются институтами Урала, Сибири и Дальнего Востока (ИГД СО РАН, ГИ КНЦ РАН, ИГД УрО РАН, ИГДС СО РАН, ИГД ДВО РАН). Достижения этих институтов существенно обогатили теорию и практику горного дела.

Фундаментальные исследования по направлению **«Инновационные процессы обогащения полезных ископаемых»** были направлены на научное обоснование и разработку методов селективной дезинтеграции тонкодисперсных минеральных комплексов с вскрытием микро- и наночастиц благородных металлов, нового класса селективных реагентов, обогатительно-гидрометаллургических процессов и энергетических методов повышения контрастности свойств минералов, экологически безопасных методов водоподготовки. (ИПКОН РАН)

Новые технологии успешно апробируются и реализуются на горно-металлургических предприятиях ООО «УГМК-Холдинг», АК «АЛРОСА», ЗАО «Полиметалл» и др. К ним можно отнести фотометрическую и радиометрическую сепарации бедных золотосодержащих руд месторождения Сухой Лог и забалансовых медно-цинковых руд Урала, комбинированные химико-бактериальные процессы выщелачивания золота и меди из пиритсодержащих отходов обогащения медно-цинковых руд, энергетические методы дезинтеграции тонкодисперсных золотосодержащих минеральных комплексов, электрохимические методы водоподготовки при обогащении алмазосодержащих кимберлитов.

Построена системная концепция формирования нового направления и развития геотехнологии освоения сложноструктурных месторождений. Дано системное представление о форме и содержании «сложноструктурного месторождения» как геологического и горнотехнического объекта. Детально разработаны теоретические и технические аспекты повышения эффективности и избирательности использования энергии взрыва при решении насущ-

ных проблем геотехнологии разработки сложноструктурных месторождений открытым и подземным способами. (ИПКОН РАН)

Разработана методология создания инновационных технологий добычи и комплексной переработки минерального сырья, базирующаяся на современных информационных технологиях моделирования и виртуализации физических и химических процессов в соответствии с требованиями энерго- и ресурсосбережения, промышленной и экологической безопасности. Выполнен комплекс исследований в развитие теории освоения рудных и техногенных месторождений и разработаны инновационные технологии, направленные на модернизацию экономики России. (ГоИ КНЦ РАН)

Обоснована технология одновременной отработки двух слоев мощного пологого угольного пласта, основанная на новых технологиях и планировочных решениях, существенно повышающая производительность по добыче и снижающая вполтину материальные затраты, время на подготовку и демонстражные работы. (ИГ СО РАН)

Разработана инновационная эколого-ориентированная безотходная подземная геотехнология нисходяще-восходящей выемки и обогащения железной руды на подземном обогатительном комплексе, которая обеспечивает полное комплексное использование всей добытой горной массы с размещением хвостов обогащения в выработанном пространстве; снижение стоимости строительства обогатительного комплекса на 20–35%. (ИГД УрО РАН)

Дальнейший прогресс в области комплексной и глубокой переработки минерального сырья и руд сложного вещественного состава будет достигнут за счет привлечения новейших наукоемких методов анализа и изучения геоматериалов, при постановке комплексных исследований, начиная с изучения минерального вещества, закономерностей раскрытия и разделения минеральных компонентов до получения готовой продукции.

По тематике **«Мировой океан – физические, химические и биологические процессы, геология, геодинамика и минеральные ресурсы океанской литосферы, роль океана в формировании климата Земли»** продолжались как фундаментальные, так и прикладные исследования окраинных морей Российской Федерации и Мирового океана. На передний план сегодня выступают задачи, связанные с освоением природных ресурсов, строительством морских сооружений, уменьшением антропогенных воздействий на океан и загрязнений, а также прогнозированием природных катастроф. Общемировая тенденция геолого-геофизических исследований Мирового океана свидетельствует об их «регионализации», т.е. выделении наиболее значимых с практической точки зрения областей океана, с которыми связаны такие общечеловеческие и государственные проблемы, как добыча полезных ископаемых, выявление геологических факторов изменения климата, установление границ континентального шельфа, анализ и прогноз катастрофических явлений и другие.

В связи с этим особое значение для нашей страны приобретает Арктический регион, где наличествуют почти все перечисленные проблемы. Среди них следует отметить геополитическую задачу подготовки заявки Российской Федерации в Комиссию ООН на установление внешней границы континентального шельфа России в Северном Ледовитом океане, освоение углеводородных ресурсов арктического шельфа, изучение феномена массивированных



выбросов метана на арктическом шельфе и оценка его возможного влияния на потепление климата в Арктике и т.д.

В связи с важной государственной задачей освоения месторождений углеводородов на Арктическом шельфе и эксплуатацией Северного Морского пути с борта научно-исследовательских судов детально исследованы моря Восточной Арктики. В ряде районов Восточно-Сибирского моря и моря Лаптевых выявлено существование так называемых «метановых окон», с которыми связаны интенсивные потоки метана, выходящие через воду в атмосферу. Уточнено состояние подводных толщ многолетней мерзлоты, что важно для бурения и установки нефтяных вышек. Выполнены комплексные детальные исследования потенциально опасных подводных объектов (затонувшие суда и подводные лодки, контейнера с радиоактивными отходами).

Сохраняют актуальность исследования, уточняющие роль океана в формировании изменчивости глобального и региональных климатов. Отмеченные тенденции, вероятно, продолжатся и углубятся в ближайшие годы. Уточнены и усовершенствованы модели общей циркуляции тропосферы–стратосферы–мезосферы (0–90 км) с высоким пространственным разрешением. С помощью модели общей циркуляции океана ИВМ РАН воспроизведена циркуляция глобального океана за период с 1948–2007 гг. С конца 1990-х гг. выявлено заметное падение интенсивности Атлантической термохалинной циркуляции, что может привести в ближайшее десятилетие к частичной компенсации глобального потепления.

Состояние интеллектуального потенциала науки по направлению биоокеанология сохраняется на достаточно высоком уровне, в первую очередь в области исследований биоразнообразия океана, биогеографии, комплексного исследования морских экосистем для оценки их современной изменчивости под воздействием климатических и антропогенных факторов. В 2013 г. на фоне глобальных климатических, гидрологических и геоморфологических изменений реконструировано формирование современного облика арктической фауны за четвертичное время. Построены сценарии формирования современной Арктической фауны в разных биогеографических районах и на разных глубинах. Однако в случае сохранения существующих объемов уровня финансирования и отсутствия востребованности результатов научных исследований на государственном уровне отечественная морская биологическая наука, много лет лидировавшая в мире, неизбежно потеряет свой высокий уровень, а наиболее способные ученые, оставаясь формально в российских институтах, будут фактически вкладывать интеллект и силы в выполнение иностранных программ. Важно напомнить, что науки об Океане, в том числе и биоокеанология, имеют важное геополитическое значение.

В области **«Динамики и охраны подземных и поверхностных вод, ледников, проблемы водообеспечения страны»** научные исследования в отчетном году были в значительной степени ориентированы на решение проблем, возникающих в связи с угрозами катастрофических наводнений, дефицита водных ресурсов и неудовлетворительного состояния качества вод в разных регионах России. В последние годы эти угрозы становятся существенным фактором национальной безопасности.

Достигнуты определенные успехи в развитии методов моделирования на основе современных информационных технологий, позволяющих изучать

физический механизм системы сложных природных процессов в водной среде, повышать эффективность теоретических и экспериментальных исследований и создавать методическую основу для решения актуальных практических задач. Разработаны физико-математические модели формирования речного стока в бассейне р. Амур, с их помощью исследованы гидрологические условия формирования катастрофического паводка 2013 г., воспроизведены особенности его прохождения, оценен противопаводковый эффект крупных водохранилищ в этом бассейне, подготовлены предложения по комплексному изучению этого бассейна. Определены возможные зоны затопления застроенной территории г. Крымска: оценены потенциальные ущербы объектам экономики; сформулированы рекомендации по обеспечению нормативного уровня безопасности территории г. Крымска.

Выполнена оценка роли водных ресурсов в устойчивом развитии Российской Федерации, в том числе с учетом международного опыта. Подготовлен аналитический обзор, включающий оценку состояния рынков воды и водохозяйственных услуг в России и мире; анализ межбассейновых и межгосударственных поставок водных ресурсов и способов их транспортировки. Не менее актуальным является решение проблемы преодоления дефицита водных ресурсов в районах с интенсивной хозяйственной деятельностью в бассейнах Дона, Иртыша, рек Северного Кавказа, Урала и западного побережья Каспия. Расчеты потребности в водных ресурсах для обеспечения дальнейшего экстенсивного развития российской экономики показывают, что Европейская часть территории страны может стать вододефицитной уже к 2030 г.

Наиболее острые проблемы водохозяйственного комплекса страны обусловлены неудовлетворительным качеством воды в большинстве эксплуатируемых водных объектов, плохим состоянием систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, расточительным водопользованием, учащающимся загрязнением водных объектов при техногенных авариях и недостаточной эффективностью государственного управления водными ресурсами. Смягчение водного дефицита и повышение водной безопасности возможно лишь на основе перехода к интенсивному пути использования водных ресурсов, предусматривающему широкое использование рыночных механизмов водопользования; обеспечение надежного, безопасного и устойчивого питьевого водоснабжения; разработку и реализацию системы мер, направленных на восстановление качества воды в водных объектах, испытывающих сверхнормативное антропогенное воздействие.

Для повышения эффективности управления водохозяйственным комплексом России необходима разработка и внедрение систем интегрированного управления водными ресурсами на основе информационно-вычислительных комплексов, восстановление и развитие сети гидрометеорологических наблюдений, совершенствование и развитие системы государственного экологического мониторинга, включение в ее состав подсистемы контроля эвтрофирования водных объектов, токсического загрязнения вод, наносов, донных отложений, пресноводных экосистем. На основании спутниковых данных и полевых наблюдений выполнен анализ изменения состояния основных ледниковых систем Арктики (архипелаг Шпицберген) и северо-восточной и центральной Азии и Кавказа (Эльбрус) в сравнении с данными Каталога

ледников СССР, позволивший оценить степень их деградации (уменьшение объема массы, площади, высотного положения и др.). Подготовлен прогноз развития оледенения на середину XXI в., согласно которому среднее значение относительного сокращения в некоторых регионах может достичь 62%.

Исследования, проведенные в рамках направления **«Физические и химические процессы в атмосфере и на поверхности Земли, механизмы формирования и изменения климата, проблемы криосферы»**, дали новые результаты в области изучения средней (65–150 км – динамика, серебристые облака) и верхней атмосферы (состав, запыленность), имеющие значения для прогноза и обслуживания искусственных спутников Земли. Разработана новая версия модели общей циркуляции тропосферы–стратосферы–мезосферы (0–90 км) с высоким пространственным разрешением. Построена новая математическая модель глобального переноса газовых примесей и аэрозолей в атмосфере и формирования полярных стратосферных облаков (ПСО) различных типов в обоих полушариях.

Совместно с учреждениями Росгидромета проводится непрерывный мониторинг изменений состояния погоды, определяющего современные изменения климата. Отмечаются резкие колебания климата (как естественные, так и антропогенные), которые существенно затрудняют использование традиционного подхода к оценке погоды с помощью аномалий (отклонения от климатических средних значений). Многие методы не соответствуют нуждам практики. Предложена и научно обоснована концепция динамических норм и динамических аномалий, особенно актуальная в условиях современного нестационарного климата. Показано, что наиболее эффективной мерой стабилизации современного климата может стать использование стратосферных аэрозолей, способных экранировать часть приходящей к Земле солнечной энергии.

Для теоретического обоснования этого метода разработаны программы для анализа физико-химических процессов трансформации аэрозоля в стратосфере. Проведено уникальное исследование по дендрохронологической реконструкции климата севера Европейской России. С помощью перекрестного датирования годовых колец живых деревьев, архитектурного и археологического материала построены две сверхдлинные древесно-кольцевые хронологии: «Вологда» и «Соловки». Вологодская хронология хорошо коррелирует с летними температурами, а Соловецкая – с зимними. Обнаружено сходство Соловецкой хронологии с реконструкцией хода инсоляции. Самыми контрастными климатическими условиями отличались XVI, XVII и XX вв., а также первое десятилетие XXI в. Рекордным для всех семи столетий (21 событие) стал XX в. Наблюдаются общие климатические циклы продолжительностью 17–18, 34–37, 43–44, 79 и чуть более 100 лет.

Состояние вечной мерзлоты является важной частью отечественных научных исследований, поскольку занимает огромную территорию северо-востока Европейской части, северной и центральной Сибири и простирается на шельф Северного Ледовитого океана. Ведется постоянный мониторинг ее состояния, картируются изменения в пространственном распределении. В отчетном году завершено районирование территории РФ по типам криогенных руслообразующих процессов и описаны причинно-следственные связи и закономерности географического развития в зависимости от степе-

ни прерывистости многолетнемерзлых пород. Показано, что русловая сеть проходит несколько характерных стадий, каждой из которых соответствует определенный гидрологический режим каналов стока и структура мерзлотно-гляциального комплекса.

Получены оценки возможных климатических изменений и динамики криолитозоны на суше Северного полушария в XXI в. при сценариях антропогенного воздействия, согласно которым многолетнемерзлые грунты и породы даже при самом агрессивном сценарии сохранятся к концу века в северных регионах Западной Сибири, Забайкалье и Тибете, а при более умеренных сценариях и в Восточной Сибири, и отдельных регионах Северной Америки.

Уменьшение рисков и снижение уровня негативных последствий природных и техногенных катастроф является одним из приоритетов государственной политики в области экологической безопасности. В основе реализации принятой концепции экологической безопасности лежит развитие систем сбора и анализа геофизической, гидрометеорологической, геохимической и иной информации, а также построение новых теоретических моделей многофакторных динамических систем. При существующем многообразии природных (землетрясения, паводки и наводнения, оползни, аномальные атмосферные явления) и техногенных (экзогенных) катастроф, связанных с функционированием промышленных объектов повышенной опасности (АЭС, хранилища отработанного ядерного топлива гидроэлектростанции, экологически вредные производства, ГОКи и др.).

Поставленные задачи могут быть решены лишь путем развития исследований в различных по своему профилю академических институтах в тесной кооперации с производственными организациями и ведомственными структурами. При широкой постановке работ в целом, те или иные конкретные направления выступают в различные периоды времени на первый план в зависимости от складывающейся ситуации.

В отчетный год усилия в значительной степени были сфокусированы на изучении причин и последствий катастрофического паводка в бассейне реки Амур. С помощью физико-математических моделей формирования речного стока выполнено численное моделирование параметров паводка: рассчитано движение паводковых волн по основному руслу реки и ее притокам и оценен противопаводковый эффект крупных водохранилищ. Установлено, что наличие регулирующей емкости Зейского водохранилища позволило почти на 1.5 метра снизить уровень воды на пике паводка в населенных пунктах среднего Амура. Во исполнение указа Президента РФ от 31 августа 2013 года № 693 подготовлены предложения РАН Правительству РФ по обоснованию приоритетных направлений научных исследований для оценки опасности и прогноза экстремальных паводков в бассейне р. Амур. Принимая во внимание огромный ущерб от наводнения 2013 г., можно утверждать, что выполнение указанных исследований относится к числу задач национальной безопасности, причем в первую очередь для прогноза важно укрепить наблюдательную сеть в бассейне р. Амур. (ИВП РАН)

Создана новая методология и реализующая ее компьютерная программа для спектрального, спектрально-временного и поляризационного анализа широкополосных сейсмических записей, которая допускает разнообразные

форматы входных данных и автоматический пакетный режим обработки произвольного числа трехкомпонентных сейсмограмм, записанных различными приборами с произвольными частотными характеристиками. Независимо от типа входных данных могут быть рассчитаны спектральные и другие характеристики для скоростей, ускорений и любых других производных смещений. Программа внедрена в работу Сахалинского и Камчатского филиалов ГС РАН. (ИТПЗ РАН)

Разработан новый способ переработки отработавшего ядерного топлива, обеспечивающий минимизацию радиоактивных отходов. Растворение ОЯТ проводят в слабокислых растворах нитрата железа (III), уран (плутоний) количественно выделяют из нитратных растворов при осаждении его пероксида. Диоксид урана керамического качества получают при микроволновом воздействии в восстановительной атмосфере, образующиеся радиоактивные отходы иммобилизуют в высокотемпературные железофосфатные матрицы. (ГЕОХИ РАН)

Исследования, выполненные в рамках направления **«Эволюция окружающей среды и климата под воздействием природных и антропогенных факторов, научные основы рационального природопользования, использование традиционных и новых источников энергии»** в очередной раз подтвердили, что наша планета, ее природа, хозяйство и население – меняются очень быстро, нередко необратимо и непредсказуемо. Особенно остро встают проблемы, связанные с меняющейся периодичностью, возросшей повторяемостью и масштабностью природных и природно-техногенных катастроф, а также аномальных событий политической, экономической и социальной жизни регионов. Задачи современной науки состоят в междисциплинарном анализе прошлого, современного и будущего состояния природы, населения и хозяйства и в установлении закономерностей взаимодействия общества и окружающей среды, позволяющих научно обосновать пути рациональной территориальной организации населения, хозяйства и природопользования, создания основ стратегии экологически безопасного и устойчивого развития страны и ее регионов.

В результате исследований 2013 г. проанализированы социально-экономические показатели по приграничным регионам России и Украины в динамике с 2000 по 2012 г. Составлена серия из 30 карт, отражающих современное состояние приграничного сотрудничества и его перспектив. Установлены трансграничные градиенты между парами соседних регионов, затрудняющие сотрудничество. Российские приграничные регионы значительно превосходят украинские по покупательской способности и ряду других показателей в 2–2.7 раза. Создание зоны свободной торговли между Украиной и ЕС создает не только проблемы, но и определенные возможности для стран Таможенного союза, в частности более свободный выход через Украину на рынок стран ЕС. Предложены критерии и показатели оценки эффективности природопользования и проведена типология регионов России, на основе которой разработана обновленная схема районирования территории по экологическому состоянию, предложена классификация типов природопользования по отраслям и видам использования возобновляемых и невозобновляемых ресурсов.

За последние годы в области социальной, экономической и политической географии созданы новые социально-, политико-, экономико-географические

основы стратегий регионального развития, территориальной организации хозяйства и населения России и модернизации ее экономики. Разработаны подходы для политико-географической оценки и сформулированы рекомендации по оптимизации трансграничного сотрудничества с непризнанными и частично признанными государствами на постсоветском пространстве. В области физической географии, оценки и прогноза изменений окружающей среды выявлены новые тренды в изменениях климата, вод суши, рельефа, почв, биоты и природопользования в различных регионах России. Обобщены результаты мониторинга современной динамики природной среды и созданы основы (модели, карты, схемы) для составления прогнозов изменений климата, стока рек, рельефа, биоты и пр.

В области геоинформационных технологий и компьютерного картографирования созданы базы пространственно-ориентированных данных для развития транспорта, рынка земли, системы налогообложения, экологического планирования и стратегического регионального развития (с использованием дистанционных методов и ГИС-технологий). Создана сеть академических и университетских геопорталов – инфраструктура пространственных данных, объединяющая информацию и знания о Земле, её природе, населении, хозяйстве и разных аспектах территориальной организации общества. В области географического образования разработаны новые образовательные стандарты по курсам географии, геоэкологии и устойчивого развития для высшей школы и для подготовки кадров высокой квалификации. Создаются основы формирования нового географического мышления в обществе, в первую очередь у лиц, принимающих управленческие решения.

На ближайшую перспективу сохраняют актуальность следующие задачи:

- 1) исследования динамики и эволюции природной среды и ее компонентов для выявления реальной картины изменений природы в прошлом и прогноза ее будущих состояний;
- 2) создание новых социальных и экономических основ международного сотрудничества, регионального развития и территориальной организации хозяйства и населения на основе инновационного развития России;
- 3) сохранение востребованности географических знаний государством, позволяющих в соответствии с правильным пониманием «российского пространства» адекватно развивать государственную политику и экономику, а также решать острые социальные вопросы;
- 4) развитие технологий стратегического планирования и регионального развития, учитывающих ресурсный потенциал и инновационную привлекательность территорий;
- 5) совершенствование технологий дистанционного и наземного экологического мониторинга, а также прогнозирования состояния окружающей среды, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и последствий изменения климата;
- 6) создание новых зонально-адаптированных экологически безопасных технологий рационального природопользования.

По направлению **«Разработка методов, технологий, технических и аналитических средств исследований поверхности и недр Земли, гидросферы, атмосферы и околоземного космического пространства, гео-**

**информатика»** формируются новые и расширяются существующие базы данных о состоянии окружающей среды в различных широтных зонах. Создаются информационные системы и программные продукты, способные анализировать и принимать решения в случаях различных природных явлений, в первую очередь катастрофических. Так, например, при анализе причин и последствий катастрофического паводка в бассейне реки Амур хорошо себя зарекомендовал комплекс физико-математических моделей формирования речного стока. (ИВП РАН)

Решение многих практических задач, таких как мониторинг состояния морских и наземных систем, состава вод и воздуха в настоящее время не представляется возможным без анализа данных за предшествующий период и исторических данных. Современная информация получается как дистанционными аэрокосмическими методами (оптико-электронная аппаратура, гиперспектрометры, ИК- и СВЧ-радиометры, радары и др.), так и прямыми методами (визуальные и инструментальные наблюдения).

Поэтому большое внимание уделяется созданию новых методов сбора, обработки, анализа и интерпретации многих параметров среды, учитывающих большую разнородность данных в отношении временного и пространственного разрешения, различий в точности и др. В частности, разработаны и внедрены программы мониторинга состояния природной среды, природных и техногенных катастроф для использования с борта автоматических космических аппаратов и российского сегмента международной космической станции (МКС).

Разработаны методы и программное обеспечение, а также веб-приложения и сервисы для обработки пространственных данных с целью моделирования природных объектов и явлений и прогнозирования их изменений под влиянием естественных и антропогенных факторов.

С целью контроля и прогноза рисков при масштабном строительстве разработана информационно-измерительная система мониторинга зданий и сооружений, обеспечивающая получение достоверной информации об опасных геологических процессах в конкретном регионе, где ведутся такого рода работы. Разработаны основы комплексной методики оценки опасностей, уязвимости и риска различной природы в условиях горных территорий, а также для оценки последствий природного и техногенного воздействия, включая ГИС-технологии. Разработана комплексная методика сейсмического мониторинга территорий расположения особо ответственных объектов (атомных электростанций). В настоящее время планируется активное освоение участков континентального шельфа с разведанными запасами углеводородов, при этом важно иметь способы и методы экологического контроля. В этой связи ведутся поиски новых методов экологического мониторинга, в том числе аэрокосмических. Разработана схема измерительного многопараметрического комплекса автоматизированного мониторинга таких акваторий, предназначенного для использования при проведении инженерно-изыскательских и подводно-технических работ. Планируются испытания опытного образца. Разработан макет измерительной телеуправляемой исследовательской обсерватории, предназначенной для оперативного мониторинга гидросферы. Сформулированы научные принципы обнаружения аварийных разливов нефти, загрязняющих среду, и разработана технология диагностики водной

поверхности с помощью аэрокосмических средств, судовых и вертолетных флуоресцентных лидаров.

В предшествующие годы хорошо себя зарекомендовали автономные спускаемые подводные аппараты серии «Мир» (осмотр затонувших плавсредств, подводных лодок, обследование дна оз. Байкал, установка российского флага на Северном полюсе и др.). Эти комплексы требуют замены более совершенными технически и комфортными для работы аппаратами, для этого сформулированы физиологические и технические требования к созданию нового мобильного водолазного комплекса для решения широкого круга научных и прикладных задач. Одновременно разработаны новые программы навигационного обеспечения подводных аппаратов, позволяющие контролировать местоположение аппарата в непрерывном режиме с точностью до нескольких метров.

Важной государственной задачей является поиск, добыча и обогащение полезных ископаемых, для ее решения разрабатываются экологически безопасные и энергосберегающие технологии поиска и использования природных и техногенных месторождений полезных ископаемых. Предложены новые подходы и методы оценки нефтегазоносности битумных сланцев и других высокоуглеродистых пород, сформулирована концепция онтологической классификации природных и техногенных источников сырья для производства высокотехнологичных материалов, совершенствуются технологические процессы разделения рудных смесей из отвалов, не только карбонатных, но и потенциально содержащих особо ценные металлы (вольфрам, золото и др.). С целью совершенствования геоинформатики, объединяющей достижения геофизики, геологии, океанологии, наук об атмосфере, географии и других наук о Земле продолжаются исследования возможностей системного анализа, методов обработки больших потоков данных, различных методов распознавания образов и искусственного интеллекта.

### **Важнейшие результаты**

На основании различной геолого-геофизической информации, включая сейсмические аномалии в верхней мантии, гравитационное и магнитное поле, рельеф и геологические данные, построена модель перемещения литосферных плит в Арктике в периоды времени после 220 млн лет. Установлено, что основную роль в открытии глубоководных бассейнов Арктики играло вращение плиты Арктида за счет субдукции в районе Анюйского пояса. (ИНГГ СО РАН)

На основании обработки большого объема результатов геологоразведочных работ и глубокого поисково-разведочного и параметрического бурения в пределах Кавказского сектора горно-складчатого пояса, Скифско-Туранской плиты и разделяющего их Терско-Каспийского передового прогиба составлена первая тектоническая карта Дагестана масштаба 1 : 500 000. С целью решения промежуточных задач дополнительно составлены структурно-тектонические карты по двум «срезам» – верхнего мела и триаса, а также схема тектонического районирования Восточного Предкавказья, с выделением крупных геоструктурных элементов. (ИГ ДНЦ РАН)

Экспериментальные исследования по синтезу углеводородов из графита и карбонатов в присутствии воды и металлического железа показали, что при P–T-параметрах верхней мантии возможен синтез не только углеводородов,



соответствующих по составу природному газу, но и углеводородов с высоким молекулярным весом вплоть до гексадекана ( $C_{16}H_{34}$ ). Сопоставление результатов экспериментов с данными хромато-масс-спектрометрического анализа флюидных включений в природных алмазах и минералах мантийных ксенолитов свидетельствуют о том, что в мантии Земли возможно образование смеси углеводородов, близкой по составу основным компонентам природной нефти. (ИГМ СО РАН)

Разработана модель формирования палеозой-мезозойских малоуглеродистых черносланцевых толщ северо-востока Азии на основе анализа условий и геохимии современного осадконакопления в Чукотском море. Показано, что накопление осадков, обогащенных органическим веществом (2.0–2.5%) и с аномальными содержаниями металлов, в том числе благородных, происходит в зоне современного растяжения земной коры, где в формирующихся прогибах при активизации процессов дефлюидизации возникают аноксидные обстановки. (ТОИ ДВО РАН)

Получены новые данные о климате плиоцена и раннего плейстоцена в интервале от 2.2 до 3.6 млн лет назад, в результате изучения осадков оз. Эльгыгытгын. Установлено, что в этот период Арктика была очень теплой, хотя содержание  $CO_2$  в атмосфере незначительно превышало современное. В среднем плиоцене выделен длительный теплый интервал со средними летними температурами +15–+16 °C, а количество атмосферных осадков было в три раза больше, чем сейчас. Этот интервал охватывал и теплые, и холодные орбитальные циклы, и совпадал с продолжительным (1.2 млн лет) периодом, когда на Западной Антарктиде отсутствовал ледовый покров. Установлен ступенчатый характер изменений климата при переходе от плиоцена к плейстоцену. (СВКНИИ ДВО РАН)

Разработана информационная технология для распознавания пульсаций и техногенных аномалий в наблюдениях магнитограмм. Реализовано моделирование векового хода магнитного поля Земли по наземным наблюдениям с целью детального изучения геомагнитных джерков. Произведена разработка веб-приложений для интерактивного доступа к данным российского центра геомагнитных данных. Осуществлено развертывание новых геомагнитных обсерваторий стандарта ИНТЕРМАГНЕТ с целью получения экспериментальных данных по магнитному полю Земли. Выпущена электронная версия Атласа магнитного поля Земли за 1500–2010 гг. на английском языке. (ГЦ РАН)

Выполнена серия восьми синхронных глубинных электромагнитных (ЭМ) зондирований литосферы в пределах Калининградской области и обобщены результаты аналогичных зондирований прошлых лет. Построены карты важнейших инвариантных параметров ЭМ-поля, существенно детализирована структура продольной проводимости осадочного чехла Балтийской синеклизы и западного склона Белорусского массива. Показано отсутствие в этой области ярких корово-мантийных геоэлектрических неоднородностей. Полученные результаты заметно расширили область построения трехмерной геоэлектрической модели южной части Балтийского региона.

С помощью двумерной инверсии магнитотеллурических данных построена глубинная геоэлектрическая модель литосферы зоны сочленения Памира и Тянь-Шаня по субмеридиональному региональному профилю «TIPAGE-ALAI». Выявлена область пониженного сопротивления под Заалайским

хребтом, пространственно приуроченная к зоне Главного Памирского надвига. Высокую проводимость этой зоны определяет присутствие и высокая концентрация графитовых пленок. (НС РАН, Бишкек)

На основе использования современных химических и физических методов разработаны методики нанесения микро- и наночастиц золота и платины на поверхность сульфидов, имитирующих природные минеральные объекты и фиксации сорбции реагентов, что позволило научно обосновать и разработать новый класс реагентов-комплексобразователей для эффективного извлечения благородных металлов из руд сложного вещественного состава. (ИПКОН РАН)

Разработана методология создания инновационных технологий добычи и комплексной переработки минерального сырья, базирующаяся на современных информационных технологиях моделирования и виртуализации физических и химических процессов, обеспечивающих получение новых знаний для повышения эффективности горнодобывающей отрасли в соответствии с требованиями энерго- и ресурсосбережения, промышленной и экологической безопасности. Выполнен комплекс исследований в развитие теории освоения рудных и техногенных месторождений и разработаны инновационные технологии, направленные на модернизацию экономики России. (ГоИ КНЦ РАН)

Издан Атлас климатических изменений в больших морских экосистемах Северного полушария, включающий первичные океанографические данные за период с 1878 по 2013 гг. Показана внутривековая цикличность гидрологических процессов и зависимость промысла от климатических флуктуаций. Атлас является результатом многолетнего международного сотрудничества ученых России, Украины и США в рамках национальных исследовательских программ, связанных с изменением климата, и международных проектов ЮНЕСКО ГОДАР и ИОС.

Атлас объединяет большие морские экосистемы Арктических морей восточного полушария (Баренцево, включая Белое, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское моря), Черного, Азовского и Каспийского морей. Для выявления сезонной и внутривековой изменчивости гидрофизических и гидробиологических процессов в Арктике и в южном регионе в Атласе представлены климатические карты вертикального распределения температуры и солености вод по ключевым гидрологическим разрезам, временные серии термохалинных аномалий для теплых и холодных периодов морей Северного Ледовитого океана и Средиземноморья.

В Атласе впервые показана зависимость рыбного промысла от притока атлантических вод и ледовитости Баренцева моря, сведения о многолетней изменчивости ледового режима Азовского и Каспийского морей на рубеже XX и XXI вв. (ЮНЦ РАН, ММБИ КНЦ РАН, ИАЗ ЮНЦ РАН)

### **Общественные науки**

Сложившиеся рамки традиционной экономической теории стали тесными для современной экономической науки. Сегодня «окно возможностей» открывается за счет прорывов в теоретическом, в инструментальном и информационном аспектах, а также в области фундаментальных и прикладных экономических исследований.

В теоретическом плане перспективным является разработка общей мультидисциплинарной социально-экономической теории на базе синтеза положений неоклассического, институционально-эволюционного направлений в контексте системной парадигмы. В инструментальном плане стремительно развивается социальное агент-ориентированное моделирование на суперкомпьютерах. В информационном аспекте развитие интернета в условиях глобализации ведет к радикальному расширению возможностей информационного обеспечения исследований.

В прикладном аспекте опыт и результаты комплексного социального моделирования лягут в основу нового направления – масштабного производства «ситуационных комнат», где на модельном уровне будут проходить экспертизу все сколько-нибудь важные решения на всех уровнях управления. Здесь на системной основе должны объединиться технологии социально-экономического, нормативно-правового и компьютерно-математического моделирования, искусственного интеллекта и сетевых структур управления. Применение таких технологий становится тем более важным, чем большую роль начинает играть интеллектуальное соперничество экономических систем всех уровней в сфере поиска и реализации стратегий устойчивого развития.

Актуальной научной проблемой остается выявление долгосрочных закономерностей современного научно-технологического развития, включая циклические явления, и учет этих закономерностей в стратегическом планировании. Недостаточно изученными остаются роль и динамика институциональных и индивидуальных факторов социальных, экономических и технологических изменений на разных уровнях структуры общества. Исследование этих факторов позволит существенно повысить обоснованность формирования ориентиров в целях предотвращения и преодоления кризисных явлений в экономике и обществе.

Научные исследования в научных организациях ООН РАН в 2013 г. были проведены в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., а также программами фундаментальных исследований Президиума РАН и ООН РАН.

### **Важнейшие результаты**

В рамках программы фундаментальных исследований Президиума РАН **«Прогноз потенциала инновационной индустриализации России»** (координатор ак. Ивантер В.В.) сформирована концепция оценки влияния инноваций на развитие машиностроения как комплекса инвестиционно- и инновационно-механических отраслей. Разработаны теоретико-методологические подходы к формированию системы развития машиностроения на инновационной основе. Получены модели эффективности развития машиностроения, проведены аналитические исследования состояния инновационной сферы отечественного машиностроительного комплекса.

Создана модель развития машиностроения, основанная на развитии цепочек. Во-первых: цепочка «ОПК-станкостроение и отрасли, его комплектующие», во-вторых – цепочка «отрасли топливно-сырьевого сектора и энергетика – тяжелое машиностроение – станкостроение», в-третьих – цепочки «транспортное машиностроение – станкостроение» и «АПК – тракторное и сельскохозяйственное машиностроение – станкостроение».

Разработаны методы оценки инновационной насыщенности инвестиций и приоритетных направлений инвестиционной деятельности в инновационной сфере. (ИНП РАН, ЦЭМИ РАН, ИЭ РАН, ИМЭМО РАН, ИСК РАН, ИПР РАН, ИЕ РАН, ИСЭПН РАН, ИЭОПП СО РАН, ИЭП КНЦ, ИЭИ ДВО РАН, СИ РАН, ИПРН РАН, ИПНГ РАН, ИС РАН, ИМАШ РАН, ИИПРУ КБНЦ РАН и др.)

В рамках программы ООН РАН «**Модернизация и экономическая безопасность Российской Федерации**» (координатор ак. Петраков Н.Я.) были подготовлены 16 научно-исследовательских отчетов. В исследованиях были освещены следующие проблемы: обеспечение общественного благосостояния на российском рынке природного газа при сохранении монополии в отрасли; Россия и модернизация экономики в странах СНГ; институциональные механизмы модернизации экономики; государственная политика и механизмы страхования интеллектуальной собственности в целях обеспечения экономической безопасности; условия и факторы смягчения социально-экономической и региональной дифференциации потребления продовольствия населением России. По данным темам разработан комплекс предложений, направленных на развитие модернизации различных сторон экономической и общественной жизни страны. (ЦЭМИ РАН, ИЭ РАН, ИПР РАН, ИНП РАН, ИАГП РАН, СПбЭМИ РАН, ИСЭПН РАН, ИСЭРТ РАН, ИПРЭ РАН)

Группой ученых РАН (37 чел.) под руководством ак. Некипелова А.Д., ак. Ивантера В.В. и ак. Глазьева С.Ю. был подготовлен и представлен Президенту РФ В.В. Путину фундаментальный научный доклад «**Россия на пути к современной динамичной и эффективной экономике**». Доклад посвящен сценариям экономического развития России, в котором представлен анализ общих условий социально-экономического развития России (макроэкономические тенденции; состояние человеческого потенциала; состояние научно-производственной сферы; неоднородность экономического и социального пространства; институциональные особенности; вызовы глобальной экономики), определены приоритеты долгосрочного социально-экономического развития страны (морально-психологический климат; динамичный рост; конкурентоспособность экономики), пути совершенствования институтов (эффективное государство, надежная финансовая система) и раскрыты особенности социально-экономической политики на перспективу (политика экономического развития: курс на модернизацию и устойчивость; приоритеты социальной политики; императивы пространственной политики; налогово-бюджетная политика на службе развития; денежно-кредитная политика; приоритеты внешнеэкономической политики).

Подготовлен отчет по теме «**Стратегический анализ социально-экономических приоритетов обеспечения продовольственной безопасности России в условиях усиления глобальной и региональной интеграции**» (руководитель ак. Анфиногентова А.А.). В отчете выполнено научное обоснование роста конкурентоспособности агропродовольственного комплекса на основе межотраслевого подхода для формирования системы управления национальной продовольственной безопасностью в условиях взаимодействия конкуренции и сотрудничества на мировом продовольственном рынке.

Реализуемый подход увязывает структуру рынка и институты, определяющие стратегические модели поведения рыночных субъектов, и позволяет

обеспечить сбалансированность разноуровневых механизмов регулирования в условиях структурных изменений глобальной экономики на национальном, межотраслевом и региональном уровнях.

В рейтинге 2012 г. Российская Федерация занимала 29-е место, а значение индекса продовольственной безопасности составляло 68.3 балла. Ключевыми факторами, повлиявшими на снижение рейтинга, стали неустойчивость сельскохозяйственного производства, риски политической нестабильности и коррупционные риски, неразвитость инфраструктуры в сельской местности.

В докладе «Реиндустриализация российской экономики: императивы, потенциал, риски» (рук. проекта: чл.-к. Гринберг Р.С. и д.э.н. Бодрунов С.Д.; рук. рабочей группы: чл.-к. Сорокин Д.Е.) обоснованы сущность политики реиндустриализации российской экономики и ее ведущая роль в обеспечении устойчивого экономического роста, определены ее ключевые направления, а также ресурсная база их реализации. Дана комплексная оценка возможностей, ограничений и рисков реиндустриализации в сложившейся экономической системе и сформулированы предложения по институциональному обеспечению политики реиндустриализации. (ИЭ РАН, ИНИР)

В монографии чл.-к. Гринберга Р.С. и д.э.н. Рубинштейна А.Я. «Индивидуум & Государство: экономическая дилемма» представлено развитие концепции экономической социодинамики (КЭС) и теории опекаемых благ. Обобщены теоретические разработки авторов за последние 15 лет в области взаимодействия экономического поведения индивидуумов и государства. Дана оригинальная трактовка государственной активности, в соответствии с которой нежелательное для неоклассики «вмешательство государства» замещается его легитимным участием в хозяйственной жизни общества. Представленный в монографии междисциплинарный метод исследования нормативных интересов общества и категории «социальная полезность» существенно расширяет границы экономического анализа. Монография получила 3 международных премии. (ИЭ РАН)

Сформулированы принципы и идеи трансакционной теории экономических институтов, основное содержание которой состоит в количественном измерении качества институтов через оценку экономических трансакций. Научная значимость формулирования принципов и идей трансакционной теории экономических институтов состоит в разработке методологии трансакционной оценки региональных институтов экономики знаний. Формирование трансакционной теории экономических институтов должно стать основой научного прогнозирования развития экономической деятельности. (ИЭ УрО РАН)

В ИЭОПП СО РАН под руководством ак. Кулешова В.В. завершена систематизация результатов исследований последнего пятилетия по характеристике роли Сибири в народнохозяйственном комплексе России. На основе этого была опубликована коллективная монография «Современная роль экономики Сибири в народнохозяйственном комплексе России». В монографии отражены проблемы модернизации хозяйственного комплекса Сибири. Особое внимание уделено инновационным отраслям, формированию национальных и региональных инновационных институтов, формам федеральной поддержки в создании инновационных институтов в РФ и Сибири, пространственной

организации институтов инновационного развития, а также процессам модернизации секторов научно-образовательной и инновационной деятельности в Сибири на примере взаимодействия институтов СО РАН и НГУ. Новосибирский Академгородок показан как междисциплинарный мультикластер. Рассмотрены процессы модернизации на предприятиях оборонно-промышленного комплекса Сибири, а также проанализирован опыт государственно-частного партнерства в реализации инновационных проектов (на примере проекта по производству нанокерамики). (ИЭОПП СО РАН)

Впервые в российской и зарубежной научной практике опубликована монография «Инвестиционная деятельность в освоении Арктического региона». В монографии отражены результаты проведенных научным коллективом Пермского филиала ИЭ УрО РАН исследований в области территориального развития на уровне Арктического региона. Новизна полученных результатов заключается в систематизации и обобщении теоретических положений и практического опыта, накопленного в мировой практике по управлению инвестиционной деятельностью, позволяющих расширить представления о развитии механизмов и инструментов экономического стимулирования инвестиций в Арктическом регионе.

Представленные в монографии концептуальные подходы к формированию и развитию механизмов экономического стимулирования инвестиций применимы при разработке концепций и стратегий развития арктических территорий с использованием программно-целевых методов управления. (ИЭ УрО РАН)

Подготовлен отчет по теме «Исследование экономических и социальных параметров функционирования и развития хозяйственной системы Дальнего Востока во взаимосвязи с экономиками США», в котором определены прямые и косвенные эффекты воздействия интеграционных процессов на экономическую систему Восточной Азии; рассмотрены специфические аспекты формирования межгосударственных взаимосвязей в различных типах внешнеэкономических контактов; выделены особые региональные процессы, формирующиеся при интеграционном взаимодействии субрегиональных образований с льготными налоговыми и таможенными режимами. (ИЭИ ДВО РАН)

Подготовлены новые книги 40-томной серии **«Философия в России первой половины XX в.»**, главная задача которой вернуть России имена русских мыслителей, восстановить роль русской философии в мировом интеллектуальном процессе, особо подчеркнуть влияние русских ученых на мировую философию. Новые тома посвящены неокантианству в России, отечественному марксизму, творчеству Б.П. Вышеславцева, П.А. Флоренского, Н.А. Бердяева, П.А. Сорокина. Ред. совет серии: ак. Гусейнов А.А., д.филос.н. Пружинин Б.В., ак. Лекторский В.А., ак. Степин В.С. (председатель) (ИФ РАН)

В области исследований конституционного права были представлены разработки, посвященные вопросам влияния Конституции РФ на формирование и развитие разветвленной отраслевой системы права и отражения этого процесса в соответствующем законодательстве. (Коллективная монография **«Двадцать лет Конституции Российской Федерации: юридическая наука и практика»** // Отв. ред. ак. Лисицын-Светланов А.Г. (ИГП РАН)

Проведено исследование концептуальных проблем понимания, роли, систематики и дальнейшего развития международного частного права в современном мире; а также соотношения международного частного права и международного права, взаимодействия национальных систем международного частного права, а также, в особенности, и унификационные процессы в этой области, в частности, в рамках Евросоюза. Особый интерес представляют такие аналитически исследуемые узловые проблемы современного международного частного права как: влияние на это право новых технологий; диспозитивные и императивные начала и элементы в коллизионном регулировании; свобода сторон в выборе применимого права (автономия воли сторон). (Коллективная монография **«Современное международное частное право в России и Евросоюзе»**. Кн. первая. Под ред. д.ю.н. Богуславского М.М., ак. Лисицына – Светланова А.Г., проф. Трунка А.) (ИГП РАН)

В рамках мегапроекта **«Интегральная евразийская транспортная система»** – ИЕТС (ак. Осипов Г.В., д.полит.н. Якунин В.И.) дано социально-экономическое обоснование его реализации. Доказано, что строительство ИЕТС позволит решить комплекс экономических, геополитических, социальных проблем России, связанных с укреплением территориальной связности страны, стабилизацией геополитического положения России, введением в хозяйственную деятельность природных богатств Сибири и Дальнего Востока, решением демографической проблемы, а также превращением США из противника в партнера. Реализация этого проекта вносит вклад в решение поставленной Президентом РФ задачи по созданию 25 млн рабочих мест. (ИСПИ РАН)

Изучен механизм социальной консолидации российского общества, обоснованы место и роль в нем российской идентичности, межэтнической толерантности, мировоззренческих установок и системы ценностей россиян, предупреждения и деэскалации региональных конфликтов. Обоснована необходимость приведения модели общества в соответствие с нормами и ценностями, свойственными российской цивилизации; сочетания традиционного и инновационного. Разработан принципиально новый подход к проблеме этничности в условиях глобализации на основе интеграционного и дезинтеграционного потенциала развития межнациональных отношений. Полученные результаты учтены в государственной **«Стратегии развития межнациональных отношений в РФ»** (ак. Горшков М.К., д.и.н. Дробижева Л.М., д.полит.н. Мchedлова М.М.). (ИС РАН)

## Глобальные проблемы и международные отношения

Институты Отделения глобальных проблем и международных отношений РАН проводят фундаментальные исследования проблем мирового развития, а также осуществляют прикладные разработки по запросам и в интересах органов государственной власти Российской Федерации. Приоритетными направлениями являются фундаментальные исследования динамики глобальных процессов и формирования новых моделей глобального управления, т.е. принципов, институтов и механизмов регулирования экономических, политических и социальных проблем, а также подходов к решению глобальных

проблем. Одна из важнейших прикладных задач работы отделения – разработка краткосрочных и долгосрочных прогнозов развития стран и регионов полицентричного мира, а также крупных отраслей и комплексов мирового хозяйства.

### **Важнейшие результаты**

Институт мировой экономики и международных отношений РАН подготовил и опубликовал ежегодный прогноз «Россия и мир: 2014. Экономика и внешняя политика» (рук. проекта: ак. Дынкин А.А., ак.. Барановский В.Г.). На основе разработанной в ИМЭМО РАН методики выполнены прогнозные оценки экономических и политических взаимоотношений России с внешним миром. Приведен анализ и прогноз экономической ситуации в 2013–2014 гг. в мировой экономике, а также в экономике России, Европы, США, Японии, Китая, Индии и Бразилии. Выполнен прогноз конъюнктуры важнейших рынков российского экспорта. В работе приводится анализ достоверности предыдущих прогнозов.

Подготовлена к изданию коллективная монография сотрудников центра энергетических исследований ИМЭМО «США: интеграция рынков природного газа и электроэнергии» (отв. ред. Жуков С.В.). На основе изучения механизмов взаимодействия американского газового и финансового рынков сделаны оценки перспектив институционального развития российской газовой отрасли и ее интеграции с электроэнергетикой и финансовой сферой. Проанализирована перестройка газового сектора США под влиянием «революции сланцевого газа» и либерализации электроэнергетики. Исследована политика государства по обеспечению стабильного притока инвестиций в газопроводную систему и передающие мощности в электроэнергетике.

Завершено исследование воздействия мирового экономического и финансового кризиса на состояние и функционирование Европейского союза. Спрогнозированы основные тенденции в развитии ЕС, проанализированы конкретные сценарии по выходу ЕС из кризиса и дана оценка антикризисным мерам. Опубликовано коллективная монография «Кризис ЕС и перспективы европейской интеграции (политические аспекты)» (отв. ред. Арбатова Н.К., Кокеев А.М.). (ИМЭМО РАН)

В Институте Дальнего Востока РАН проведен комплексный анализ новых тенденций развития внутренней и внешней политики Китая, его экономики и культуры. Особое внимание уделено решениям 18-го съезда Коммунистической партии, определившего стратегию и тактику развития Китая до 2020 г. (Ежегодник «Китайская Народная Республика: политика, экономика, культура. 2012–2013 гг.»). (ИДВ РАН)

В Институте Европы РАН завершено исследование, в рамках которого изучены проблемы европейской и российской идентичностей, роли России в прошлом и в современной истории Европы, отношений России с различными европейскими регионами и странами, европейской безопасности и др. Большое внимание уделено анализу современных интеграционных процессов. Опубликовано коллективная монография «Выстраивая добрососедство. Россия на пространствах Европы» (под. ред. Громыко А.А., Ананьевой Е.В.). (ИЕ РАН)



Институт Африки завершил международный проект – комплексное исследование феномена БРИКС. Даны оценки влиянию данной организации на положение Африканского континента в глобализирующемся мире. Наряду с российскими учеными в осуществлении проекта приняли участие исследователи из других стран-участниц БРИКС: Китая, Индии, Бразилии и Южной Африки. (БРИКС–Африка: партнерство и взаимодействие. Отв. ред. Дейч Т.Л., Корендясов Е.Н.).

В работе Абрамовой И.О. «Новая роль Африки в мировой экономике XXI века» впервые показана активная роль стран Африки в развитии мировых хозяйственных процессов в XXI в. Доказано, что два существенных фактора: обострение борьбы за природные ресурсы и постоянно нарастающий африканский «демографический дивиденд» начинают формировать новые взаимозависимости, при которых Африка сама оказывает значимое воздействие на мировую конъюнктуру. (ИАФ РАН)

В изданной Институтом Латинской Америки РАН коллективной монографии «Латинская Америка на пути экономической модернизации» (отв. ред. Симонова Л.Н.) впервые в отечественной науке комплексно рассматриваются процессы экономической модернизации в Латинской Америке за последние два десятилетия. Показаны различные варианты перехода шести крупнейших стран региона от традиционной адаптационной модели модернизации к созданию более устойчивых национальных инновационных систем в сочетании с мерами по преодолению социальных дисбалансов.

Подготовлено комплексное исследование экономического и социально-политического развития важнейшей латиноамериканской страны – «Мексика: парадоксы модернизации» (отв. ред. чл.-к. Давыдов В.М.). (ИЛА РАН)

В Институте США и Канады РАН под руководством ак. Рогова С.М. дана научная оценка противоречивым итогам «перезагрузки» российско-американских отношений, в частности рассмотрены последствия принятия «закона Магнитского» и «закона Димы Яковлева». Они стали результатом слабой заинтересованности политических элит обеих стран в формировании стабильных двусторонних отношений. Отмечена необходимость снижения зависимости российско-американских отношений от гипертрофированной роли в них военного фактора. Результаты исследований нашли отражение в работах ак. Рогова С.М. «Доктрина Обамы. Властелин двух колец», «Россия и США на развилке: инициативы Обамы и реакция Москвы», «О качественной трансформации российско-американских отношений в стратегической области».

В коллективной монографии «Современные проблемы экономики США и Канады» под редакцией д.э.н. Супяна В.Б. исследованы актуальные проблемы экономики США и Канады: перспективы послекризисного восстановления экономики, проблемы бюджетного дефицита и бюджетной политики. Рассмотрены важные отраслевые проблемы – приоритеты финансирования сферы НИОКР, перспективы реализации энергетической программы президента Обамы, роль корпораций ИКТ в инновационном процессе. Дана оценка состоянию и перспективам канадско-американских экономических отношений в начале десятилетия. (ИСК РАН)

В 2013 г. в Центре ситуационного анализа РАН под руководством ак. Примакова Е.М. проведено семь ситуационных анализов. Их результаты

были оформлены в виде итоговых документов – аналитических записок и разосланы в федеральные и региональные органы государственной власти РФ более чем в 30 адресов.

Результаты ситуационного анализа «Развитие ситуации в контексте предстоящего вывода коалиционных сил из Афганистана» позволили систематизировать аргументы в пользу сценария, предполагающего неоформленный раздел сфер влияния и усиление позиций талибов. Доказан дестабилизирующий характер влияния Пакистана на процессы в Афганистане. Дана оценка стратегий внешних игроков (Китая, США, Индии, Ирана). Сделан вывод о том, что главным вызовом для России является угроза распространения нестабильности на центральноазиатский регион. Рекомендовано укреплять практическое взаимодействие с Китаем, США и другими странами для продвижения умеренного сценария развития в Афганистане после вывода коалиционных сил.

Ситуационный анализ «Таможенный союз: проблемы, перспективы и его опыт при создании Евразийского экономического союза» позволил подготовить практические рекомендации для российской внешней политики, в том числе тезис о необходимости учета взаимоотношений с Европейским союзом при выстраивании евразийской интеграционной политики. В долгосрочной перспективе можно поставить задачу формирования единого экономического пространства Евразийского экономического союза (ЕАЭС) с ЕС, начав с зоны свободной торговли. Для придания этой перспективе реальных очертаний, необходимо выполнить следующие условия: все члены ЕАЭС должны вступить в ВТО; ЕАЭС должен приобрести международную правосубъектность. (ЦСА РАН)

### **Историко-филологические науки**

В составе Российской академии наук Отделение историко-филологических наук ведет большую и важную работу, которая включает изучение и сохранение гуманитарного наследия, анализ закономерностей исторического и литературного процессов, построение целостной картины становления отечественной и мировой культуры, рассмотрение устного народного творчества, отдельных языков и литератур. Широкая презентация результатов исследований по истории и филологии способствует формированию у человека исторического мышления, чувства принадлежности к социуму, мировому культурному пространству.

В связи с этим особое место в разработках гуманитариев занимает подготовка обобщающих многотомных описаний историко-культурного развития отдельных стран и регионов. Вышли из печати третий и четвертый тома «Всемирной истории», в которых по результатам комплексного анализа дается новое освещение ряда узловых вопросов мирового исторического процесса в раннее Новое время и в эпоху Просвещения.

Наиболее важные проблемы испанской истории в их динамике, многообразии региональных вариантов представлены в первом томе «Истории Испании», охватывающем период с древнейших времен до XVII в.

Шеститомное академическое издание «История литературы США» по масштабу представленного материала, глубине исследования и использо-

ванию новых методологических подходов не имеет аналогов не только в российской, но и мировой науке. В томах последовательно исследуются различные этапы становления и эволюции национальной литературы от колониального периода и Войны за независимость в XVII–XVIII вв. до окончания Второй мировой войны. По-новому освещаются ведущие художественные направления: романтизм, реализм, натурализм и модернизм.

Одно из центральных мест в трактовке важнейших аспектов отечественной истории с древнейших времен до современности занимает новая академическая «История России» в 20 томах, работа над которой ведется с привлечением широкого круга ведущих специалистов: историков, археологов, архивистов, искусствоведов из Москвы, Санкт-Петербурга и других регионов.

Продолжалась работа по подготовке масштабного обобщающего издания – «Российской исторической энциклопедии» в 18 томах, призванной по-новому осветить комплекс основных вопросов по истории.

В 2013 г. при активном участии ученых Отделения была завершена подготовка «Концепции нового учебно-методического комплекса по отечественной истории для средней школы». Важное значение в уточнении ряда принципиальных положений Концепции имело ее обсуждение на расширенном заседании Бюро Отделения историко-филологических наук РАН, с участием директоров институтов гуманитарного профиля и представителей рабочей группы Российского исторического общества, которое состоялось 25 сентября 2013 г.

В настоящее время в обществе остро ощущается потребность в работах, где на большом фактическом материале теоретически осмысляются вопросы формирования отечественного национального сознания. К исследованиям такого плана, имеющим сегодня особую актуальность, относится фундаментальный труд ак. Тишкова В.А. «Российский народ. История и смысл национального самосознания».

Ученые Отделения ведут масштабную работу по публикации широкого круга источников. Многие из этих изданий позволили по-новому осветить важные стороны исторического и литературного процессов. Следует отметить, что академические публикации источников, как правило, не имеют аналогов в мировой эдиционной практике. Среди них – полные собрания сочинений классиков отечественной литературы. Так, в собрании сочинений и писем Д.И. Писарева в 12 томах представлены все его критические, публицистические, научно-популярные работы. Тексты печатаются по автографам и прижизненным публикациям, с максимальным сохранением авторской орфографии.

В сборнике документов «Петербургский комитет РКП(б) в 1918 году: Протоколы и материалы заседаний» впервые изданы документы о деятельности Петербургского комитета большевиков в первый год советской власти.

Опубликована уникальная коллекция фотографий со стеклянных негативов XIX в. «Памирские экспедиции графа А.А. Бобринского 1895–1901 годов: этнографический альбом, фотографии Н.В. Богоявленского» (рис. 33).

Изучению отдельных вопросов истории нашей страны на разных этапах ее развития посвящен ряд фундаментальных разработок специалистов в области археологии и отечественной истории. Эти исследования имеют широкий

хронологический охват, демонстрируют разнообразие методик, основаны на привлечении нового материала. К ним относятся описание Л.А. Беляевым родовой усыпальницы князей Пожарских и Хованских в Спасо-Евфимиевом монастыре Суздаля, изучение социальной структуры древнерусского общества в книге П.С. Стефановича «Бояре, отроки, дружины: Военно-политическая элита Руси в X–XI вв.», монография В.Я. Гросула «Общественное мнение в России XIX века», где настроения крестьянской массы рассматриваются как ведущий фактор формирования общественного мнения в стране.

Результатом коллективной работы стали публикации справочных изданий, которые дают богатый материал для постановки новых вопросов в области изучения истории сибирского купечества, топонимов Заонежья и коренных малочисленных народов Дальнего Востока России.

Жанр историко-этнографического описания народов в рамках их традиционной культуры представлен очередным томом серии «Народы и культуры» – «Ингуши», посвященным изучению происхождения ингушского народа, его этнической и политической истории, различным аспектам материальной, духовной и соционормативной культуры. Фундаментальное энциклопедическое описание семитских и эфиосемитских языков, дравидийских языков, реликтовых индоевропейских языков Передней и Центральной Азии содержат вышедшие тома серии «Языки мира».

Вышеназванные работы демонстрируют одно из основных направлений в развитии гуманитарных исследований, связанное с аналитической презентацией отечественного и мирового историко-культурного наследия.

Трехтомная публикация воспоминаний, дневников, писем о классике русской и мировой литературы Н.В. Гоголе является полным сводом документальных свидетельств современников, который существенно расширяет наши представления о художественном мире писателя, его личности, окружении, этапах творческого и жизненного пути.

Научно-исследовательская работа институтов ОИФН РАН отмечена богатством и разнообразием направлений их деятельности. Подготовка обобщающих трудов историко-филологического характера сочетается с разработкой частных локальных тем. Установка на комплексность является одной из принципиальных черт этих исследований. Важное место в трудах гуманитариев занимает публикация исторических и литературных источников, составление словарей. Многие разработки связаны с выпуском справочных изданий, в том числе имеющих характер аналитических презентаций.

### **Важнейшие результаты**

Вышли третий и четвертый тома «Всемирной истории» (гл. ред. ак. Чубарьян А.О.). Том 3 «Мир в раннее Новое время» (отв. ред. Ведюшкин В.А., Юсим М.А.) посвящен эпохе, когда история начинает приобретать глобальный характер; особое внимание уделено взаимовлиянию Запада и восточных цивилизаций, духовным и культурным процессам, результатам Великих географических открытий. В четвертом томе «Мир в XVIII веке» (отв. ред. Карп С.Я.) эпоха Просвещения трактуется как качественно новая стадия глобального взаимодействия культур, значение которой выходит за рамки идеологической подготовки Французской революции. (ИВИ РАН)

Завершено шеститомное академическое издание «История литературы США». По масштабу охваченного материала, глубине исследования и использованию новых методологических подходов многотомник не имеет аналогов не только в российской, но и в мировой науке. В томах последовательно исследуются различные этапы становления и эволюции национальной литературы от колониального периода и Войны за независимость в XVII–XVIII вв. до окончания Второй мировой войны. По-новому освещаются ведущие художественные направления: романтизм, реализм, натурализм и модернизм. В поле зрения ученых – не только творчество выдающихся американских писателей, чьи произведения вошли в сокровищницу национальной и мировой культуры, но и литература «второго» ряда, массовая, документальная, этническая. Рассматриваются также мифология, фольклор и литература североамериканских индейцев и черных американцев. (ИМЛИ РАН)

Вопросам формирования российской национальной идентичности, роли больших коллективов, государств и отдельных его представителей в историческом процессе посвящена монография ак. Тишкова В.А. «Российский народ. История и смысл национального самосознания». Особое внимание уделено категории «российский народ». (ИЭА РАН)

Книга «Фанагория. Результаты археологических исследований», т. 1 (под ред. Кузнецова В.Д.) открывает серию «Материалы по истории и археологии Фанагории». Анализируются различные аспекты археологии и истории крупнейшего в России античного памятника; публикуются новейшие нумизматические материалы, позволяющие судить о доминирующей роли приморских городов Малой Азии в торговых контактах Фанагории. (ИА РАН)

Завершена многолетняя работа по изданию «Энциклопедического словаря по истории купечества и коммерции Сибири» в 2-х томах. (гл. ред. Резун Д.Я.), в котором собрана информация о гильдейском купечестве Сибири, представителях других сословий. Составлена информационная база для анализа всех сторон жизни сибирских купцов. (ИИ СО РАН)

Итогом масштабного изучения усыпальницы князей Пожарских и Хованских в Суздале стала монография Беляева Л.А. «Родовая усыпальница князей Пожарских и Хованских в Спасо-Евфимиевом монастыре Суздала: 150 лет изучения» (под ред. ак. Макарова Н.А.). Издание отражает драматические повороты в нашем отношении к историческому наследию Московской Руси, раскрывает малоизвестные стороны ее культуры и самосознания. (ИА РАН)

Изучению элиты древнерусского общества в X–XI вв. посвящена книга Стефановича П.С. «Бояре, отроки, дружины: Военно-политическая элита Руси в X–XI вв.». Предлагается новый взгляд на социальную структуру Древнерусского государства, описываются ее формы и состав, анализируются данные письменных источников в широкой сравнительно-исторической перспективе, а также прослеживается оформление слоя знати (боярства). (ИРИ РАН)

Исследованию внешней политики России в 60-е годы XVII в. посвящена книга чл.-к. РАН Флори Б.Н. «Внешнеполитическая программа А.Л. Ордина-Нащокина и попытки ее осуществления». Дан анализ программы А.Л. Ордина-Нащокина по решению стоявших перед государством внешнеполитических задач и установлены причины, помешавшие ее реализации. (ИСл РАН)

Эволюция и роль общественного мнения в России в XIX в. рассматриваются в монографии Гросула В.Я. «Общественное мнение в России XIX века». Изучены настроения крестьянской массы, являвшиеся ведущим фактором при формировании общественного мнения в стране. Проанализированы действия власти по контролю за настроениями общества; делается вывод о том, что российская власть нередко была вынуждена учитывать голос общества при принятии решений в области внутренней и внешней политики. (ИРИ РАН)

В сборнике документов «Петербургский комитет РКП(б) в 1918 году: Протоколы и материалы заседаний» (сост. Абросимова Т.А., Черняев В.Ю., Рабинович А.) впервые опубликованы важные документы о деятельности Петербургского комитета большевиков в первый год советской власти, когда в стремлении удержать власть и возглавить мировую революцию РКП(б) установила однопартийную диктатуру, сопровождавшуюся «красным террором». (СПБНИ РАН)

Фундаментальный труд «Гоголь в воспоминаниях, дневниках, переписке современников. Полный систематический свод документальных свидетельств. Научно-критическое издание» в 3 томах (отв. ред. Виноградов И.А.) является результатом многолетней библиографической, текстологической и архивной работы. Впервые прослежена история создания биографической литературы о Гоголе, помещен раздел мемуарных апокрифов. Итоговому характеру издания соответствует исчерпывающий историко-литературный комментарий. Сводный именной указатель ко всем трем томам насчитывает около 6 тыс. имен. (ИМЛИ РАН)

Подготовка академических полных собраний сочинений классиков отечественной литературы является одним из приоритетных направлений деятельности ОИФН РАН. Опубликовано: Тургенев И.С. Полное собрание сочинений и писем. Письма в 18 томах, т. 15, кн. 2.; Достоевский Ф.М. Полное собрание сочинений и писем. Сочинения, т. 1; Толстой Л.Н. Полное собрание сочинений: в 100 томах, т. 9 (1 серия); Горький М. Полное собрание сочинений. Серия II «Письма», т. XVI; Андреев Л.Н. Полное собрание сочинений и писем: в 23 томах, т. 6; Блок А.А. Полное собрание сочинений и писем: в 20 томах, т. 6, кн. 1. Драматические произведения; Маяковский В.В. Полное собрание произведений: в 20 томах, т. 1. Стихотворения 1912–1923 гг., т. 2. Стихотворения 1924–1926 гг. (ИМЛИ РАН, ИРЛИ РАН)

Завершен выпуск Полного собрания сочинений и писем Д.И. Писарева в 12 томах. Это – первое собрание сочинений, в котором представлены все критические, публицистические, научно-популярные статьи Д.И. Писарева, его ранние сочинения, письма, дневники, деловые бумаги, материалы следственного и судебного дел, художественные переводы. Тексты печатаются по автографам и прижизненным публикациям, с максимальным сохранением авторской орфографии. (ИМЛИ РАН)

В историко-этнографической серии «Народы и культуры» (гл. ред. ак. Тишков В.А.) издан том «Ингуши» (отв. ред. Албогачиева М. С.-Г., Мартазанов А.М., Соловьева Л.Т.), посвященный изучению происхождения ингушского народа, его этнической и политической истории, различным аспектам материальной, духовной и соционормативной культуры и др. (ИЭА РАН, ИГУ, МАЭ РАН)

Коллективный труд «Свод топонимов Заонежья» составлен на основе многолетних полевых сборов и архивных материалов XIX–XX вв. Компактная территория представлена почти 12 тыс. названий, являющихся элементом культурного наследия Заонежья и обладающих значительным этноязыковым и историко-культурным потенциалом. (ИЯЛИ КарНЦ РАН)

Проведена фундаментальная работа по составлению академических словарей языков народов Российской Федерации, прежде всего, русского языка. Вышли из печати: «Большой академический словарь русского языка», т. 21; чл.-к. РАН Аникин А.Е. «Русский этимологический словарь», вып. 7; «Словарь древнерусского языка XI–XIV вв.», т. X; «Словарь русского языка XVIII века», вып. 20; «Словарь русских народных говоров» вып. 46; «Словарь языка русской поэзии XX века», т. V; «Академический словарь башкирского языка», т. V; «Кумыкско-русский словарь», «Русско-лезгинский словарь»; «Новый финско-русский словарь»; «Осетинско-русско-английский словарь», т. 1. (ИРЯ РАН, ИЛИ РАН, ИФЛ СО РАН, ИЯЛИ ДНЦ РАН, ИЯЛИ КарНЦ РАН, ИИЯЛ УНЦ РАН, СОИГСИ ВНЦ РАН)

В издании «Мифологический словарь: коренные малочисленные народы Дальнего Востока России» представлены систематизированные данные о наиболее распространенных этнографических, топонимических и религиозно-мифологических понятиях. Словарь является важным научно-справочным материалом для изучения эпической традиции бесписьменных народов. (ИИАЭ ДВО РАН)

Опубликована уникальная коллекция фотографий со стеклянных негативов XIX в. «Памирские экспедиции графа А.А. Бобринского 1895–1901 годов: этнографический альбом, фотографии Н.В. Богоявленского» (отв. ред. ак. Тишков В.А., сост. Лейбов М.Б., Худоназаров Д.Н.) свидетельствует о самоотверженной экспедиционной работе русских учёных на окраинах Российской империи. (ИЭА РАН)

Исследование ареального распределения фольклорно-мифологических мотивов народов Африки проведено Березкиным Ю.Е. в фундаментальной монографии «Африка, миграции, мифология. Ареалы распространения фольклорных мотивов в исторической перспективе». (МАЭ РАН)

Разработанный ведущими отечественными испанистами первый том «История Испании» (отв. ред. Ведюшкин В.А., Попова Г.А.) охватывает период с древнейших времен до конца XVII в. Комплексный подход позволил авторам проследить наиболее важные вопросы испанской истории в их динамике, продемонстрировать многообразие региональных вариантов развития. Особое место в книге занимает тема взаимодействия, восточных и западных традиций в истории Испании. (ИВИ РАН)

Вышли в свет очередные тома энциклопедического издания «Языки мира». Том «Языки мира: Семитские языки. Эфиосемитские языки» содержит описание семитских языков и включает статьи об эфиосемитских языках, распространенных на территории Эфиопии, Эритреи и части территории Судана. Описанию языков дравидийской языковой семьи, распространенных в основном на юге и в центре Индии и в ряде других стран Азии посвящен том «Языки мира: Дравидийские языки». В книгу включены также статьи о малых бесписьменных дравидийских языках и диалектах, в том числе вымирающих. В томе «Языки мира: Реликтовые индоевропейские языки Перед-

ней и Центральной Азии» описаны языки ряда ветвей индоевропейской языковой семьи, распространенных в Передней и Центральной Азии, включая анатолийские языки, фригийский и галатский языки, реликтовые арийские, армянские и тохарские языки. (ИЯз РАН)

## **2. РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК**

Научные исследования в РАМН проводились по десяти основным научным направлениям в соответствии с Планом фундаментальных научных исследований Российской академии медицинских наук, в рамках Программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.

Важнейшими научными результатами, полученными в ходе научных исследований, являются:

В области клинических наук:

Доказана зависимость между количеством потребляемого белка (грамм/кг/сут) и безжировой массой тела, т.е. дети, родившиеся с очень низкой и экстремально низкой массой тела, постоянно нуждаются в коррекции белковой части рациона на протяжении первого года жизни.

Доказано, что в российской популяции детей со стероидрезистентным нефротическим синдромом (НС) наиболее частым полиморфизмом гена NPHS2 является нуклеотидная замена R229Q.

Доказана эффективность терапии этанерцептом у больных с ранним и поздним ювенильным артритом.

Для детей с мукополисахаридозами 2, 3 и 6 типов разработана методика индивидуального подбора комплекса лечения. Эффективность составила 76.5%.

Установлено, что выраженность клинико-инструментальных изменений у пациентов с болезнью Гоше зависит от типа заболевания.

Впервые БОС-терапия применена у пациентов до 16 лет с нейрогенной дисфункцией мочевого пузыря, в 85% случаев отмечается положительная динамика по субъективным и объективным показателям.

Изучены распространенность и структура патологии молочных желез и оптимизирован алгоритм осмотра молочных желез у детей и подростков в условиях стационара и в амбулаторных условиях.

Разработан высокоэффективный способ оперативного лечения формирующейся косорукости у детей младшего возраста при экзостозной хондродисплазии, позволяющий избежать последующих сложных операций с применением аппаратов внешней фиксации и, как следствие, неврологических и воспалительных осложнений. (ФГБУ «НЦЗД» РАМН)

Впервые в российской популяции по результатам молекулярно-генетического скрининга гена Notch3 идентифицирована новая генетическая форма сосудистого заболевания головного мозга – церебральная аутосомно-доминантная артериопатия с субкортикальными инфарктами и лейкоэнцефалопатией, при этом обнаружены 4 новых мутации.

Установлено, что у пациентов с прогрессирующим течением атеросклероза внутренних сонных артерий имеет место значимое повышение уровня



биомаркера воспаления сосудистой стенки – липопротеид-ассоциированной фосфолипазы A2, а также выраженные изменения других биомаркеров воспалительной реакции сосудистой стенки и неоангиогенеза – фактора некроза опухоли альфа и фактора роста эндотелия сосудов.

Предложена оригинальная сенсомоторная парадигма, позволившая уточнить функциональную организацию акта локомоции, а также особенности изменения активации соответствующих зон мозга у больных в восстановительном и резидуальном периоде ишемического инсульта.

Разработаны и внедрены в клиническую практику новые методы терапевтического лекарственного мониторинга топирамата, ламотриджина и других антиконвульсантов, применяемых при лечении эпилепсии.

Построена модель трехмерной (3D) морфохимической организации черной субстанции мозга крысы, свидетельствующая о высокой морфохимической гетерогенности этого ядра.

Установлено, что сигмa1-рецепторы могут представлять собой новую мишень для лечения болезни Альцгеймера.

Выдвинута новая классификация синапсов по их устойчивости к ишемии, наряду с их разделением по структуре, локализации на нейроне и иным признакам.

Установлено, что увеличение параметров латентных периодов движений глаз, головы, руки их координации могут служить нейрофизиологическим биомаркером нейродегенеративного процесса при болезни Паркинсона; впервые установлена взаимосвязь выявленных нейрофизиологических нарушений с изменениями черной субстанции. (ФГБУ «НЦН» РАМН)

Осуществлён выбор режима изготовления сосудистого графта для имплантации в аорту экспериментальным животным с включением факторов роста и с подтверждением возможности привлечения к данной матрице собственных эндотелиоцитов.

Дана оценка динамики прогрессирования мультифокального атеросклероза в течение 4-летнего проспективного наблюдения после перенесенного инфаркта миокарда.

Установлена взаимосвязь нарушений фосфорно-кальциевого обмена и степени выраженности кальцификации при сердечно-сосудистых заболеваниях, ассоциированных с атеросклерозом.

Дано обоснование методологических подходов к оценке риска развития и прогрессирования когнитивных нарушений при сердечно-сосудистых заболеваниях, ассоциированных с атеросклерозом различной локализации.

Получены данные о распространенности модифицируемых факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у населения промышленного региона Сибири, в разных профессиональных группах, в популяции малочисленного коренного населения Кузбасса. (ФГБУ «НИИ КПССЗ» СО РАМН)

Установлена связь между жировой дистрофией клеток печени и структурными и функциональными нарушениями митохондрий при экспериментальной дислипидемии. Выявлена закономерность активизации регенерации костной ткани при стимуляции биологически активных точек чрескостными элементами. Доказано, что пусковым механизмом в развитии послеоперационного рубцово-спаечного эпидурита является реакция на ткани аутологичного межпозвоночного диска. (ФГБУ «НЦ РВХ» СО РАМН)

Получены сравнительные данные по частоте метаболического синдрома (МС) у больных с верифицированным коронарным атеросклерозом и лиц без клинических проявлений ИБС у жителей Якутии. Частота МС значимо выше в обеих этнических и гендерных группах больных с верифицированным коронарным атеросклерозом. Частота МС выше у больных некоренной национальности. (ФГБУ «ЯНЦ КМП» СО РАМН)

Установлено, что резистентная АГ более чем в половине случаев ассоциирована с аномалиями почечных артерий и характеризуется высокими цифрами АД, высокой частотой гипертрофии левого желудочка и выраженным эффектом «белого халата», состояние пациентов существенно улучшается после процедуры ренальной денервации.

Показано, что полиморфизм транскрипционного гена p53 у больных ИБС ассоциирован с тяжестью клинических проявлений сердечной недостаточности и регулирует интенсивность процессов ремоделирования миокарда и выраженность апоптоза.

Критериями риска развития тромбозов у пациентов с функционально единственным желудочком сердца в послеоперационном периоде являются «дикий тип» гена VII фактора и наличие более 4 сочетаний аллельных вариантов генов.

Показан пролонгированный характер воспалительного ответа и дисфункции эндотелия у пациентов с ишемической болезнью сердца после ангиопластики со стентированием.

Уровень NT-proBNP объективно отражает выраженность структурно-функциональных изменений сердца у пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН), которым имплантировано устройство для выполнения кардиоресинхронизирующей терапии. (ФГБУ «НИИ кардиологии» СО РАМН)

Показано, что высокоинтеллектуальные школьники относятся к группе высокого риска формирования психосоматических расстройств в процессе школьного обучения.

Нарушение когнитивных функций при артериальной гипертензии у подростков носит избирательный характер: патологический процесс затрагивает преимущественно когнитивные процессы, тесно связанные с работой левого полушария (произвольное внимание, речь, слухоречевая память), в то время как функции, в реализации которых ведущая роль отводится правому полушарию, развиваются в нормативных пределах. (ФГБУ «НЦ ПЗСРЧ» СО РАМН)

Частота соматических мутаций гена эпидермального фактора роста EGFR у пациентов с раком легкого, принадлежащих к европеоидной популяции Западной Сибири, составила в среднем 13% (9–19% в зависимости от региона). Мутации обнаруживаются преимущественно в аденокарциномах легкого, чаще встречаются у женщин, чем у мужчин, не связаны с курением. Полученные результаты подтверждают перспективность оценки мутаций указанного гена у больных аденокарциномой легкого, проживающих в регионе Сибири, для назначения таргетной терапии.

Выявлены механизмы комбинированного воздействия рентгеновского и импульсного ультразвукового излучений на опухолевые клетки *in vitro*. Полученные результаты указывают на синергическое действие сочетания излучений с вовлечением механизмов повреждения ДНК.

Разработан оригинальный радиофармпрепарат (РФП) для визуализации сторожевых лимфатических узлов у больных злокачественными новообразованиями, который в 5 раз более активно накапливается в сторожевых лимфоузлах по сравнению с зарубежными аналогами.

Разработана и апробирована методика магнитно-резонансной томографии (МРТ) с динамическим контрастированием для включения в протокол исследования щитовидной железы, шейки матки, мочевого пузыря с целью дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных узловых образований (чувствительность в выявлении доброкачественных образований – 94.1%, в диагностике рака щитовидной железы – 88.9%), что позволяет повысить эффективность оценки местного распространения и выявления регионарных метастазов рака шейки матки, повышает эффективность выявления инвазии мышечного слоя мочевого пузыря.

Проведена клиническая апробация метода префабрикации композитных лоскутов, включающих комплексы аутоканей и биосовместимые каркасные системы из титановых сплавов. Показано, что этот метод позволяет достигать полной интеграции имплантата с окружающими тканями, имеющими автономное питание, а полученный лоскут может быть использован для замещения сложных пострезекционных дефектов в области лицевого черепа, гортани, трахеи.

Выявлено, что гетерогенное распределение рецепторов эстрогенов альфа и наличие мутации в 8 экзоне гена Egr в ткани опухоли являются дополнительными предсказательными критериями в отношении эффективности антиэстрогенной терапии тамоксифеном у пациенток с люминальным типом рака молочной железы. Определение этих параметров позволит индивидуализировать подход к выбору антиэстрогенного препарата.

Показано, что у больных раком мочевого пузыря проведение системной полихимиотерапии сопряжено с изменением протеасомной активности в первичной опухоли. Усиление процессов специфического протеолиза, за счет активности 26S пула протеасом, ассоциировано с более выраженным ответом опухоли на цитостатическое воздействие. Полученные результаты свидетельствуют о важной роли протеасом в рецидивировании рака мочевого пузыря, и на их основе могут быть разработаны новые факторы прогноза течения рака мочевого пузыря.

Разработана и клинически апробирована методика комбинированной мультимодальной анестезии у онкогинекологических больных с метаболическим синдромом, позволяющая поддерживать уровень глюкозы и инсулина крови стабильным весь периоперационный период. (ФГБУ «НИИ онкологии» СО РАМН)

Показано, что при ожирении любого типа нарушены циркадные ритмы углеводного обмена: у женщин с должной массой тела они характеризуются вечерней физиологической инсулинорезистентностью; у женщин с гиноидным ожирением функциональная гиперинсулинемия и постпрандиальная гипогликемия, а у женщин с андроидным ожирением инсулинорезистентность, постпрандиальная гипергликемия и выраженная гиперинсулинемия, проявляются в нагрузочных тестах вне зависимости от времени суток.

Было показано, что носители генотипа TNFA-863 C→A, TNFA-308 G→A, TNFA-238 G→A, IL1β-511 T → C, IL1β-31 C→T, IL-4-590 C→T, IL-6-174

G→C, IL-10-1082 G→A и IL-10-592 A→C, MMP2-1306 C→T, MMP9-1562 C→T, VEGF-2578, VEGF+936 не доживают до пожилого возраста, вероятно, из-за преждевременной смертности, связанной с развитием тяжелых заболеваний аутоиммунной (ревматоидный артрит (РА), эндокринной (сахарный диабет 2-го типа), дисметаболической (постменопаузальный остеопороз) и онкологической природы (рак молочной железы). (ФГБУ «НИИКЭЛ» СО РАМН)

Нарушение адаптации у детей в условиях интенсивных учебных нагрузок сопровождается изменением регулирующей функции вегетативной нервной системы, напряжением функционирования системы кровообращения, лабильностью артериального давления и изменениями показателей церебрального кровотока.

У коренных жителей Тывы в сравнении с европеоидами определялось превалирование распространенности пищевода Барретта и более выраженная ассоциация заболевания с изжогой и факторами риска патологии, которыми в обеих популяциях были мужской пол, возраст старше 40 лет и злоупотребление курением табака у мужчин. (ФГБУ «НИИМПС» СО РАМН)

Получены новые данные о молекулярно-генетических маркерах липидных факторов риска атеросклероза и биохимических механизмах его прогрессирования и осложнений. (ФГБУ «НИИТПМ» СО РАМН)

Показано, что при ожирении любого типа нарушены циркадные ритмы углеводного обмена: у женщин с должной массой тела они характеризуются вечерней физиологической инсулинорезистентностью; у женщин с гиноидным ожирением функциональная гиперинсулинемия и постпрандиальная гипогликемия, а у женщин с андройдным ожирением инсулинорезистентность, постпрандиальная гипергликемия и выраженная гиперинсулинемия, проявляются в нагрузочных тестах вне зависимости от времени суток. (ФГБУ «НЦКЭМ» СО РАМН)

Установлена модификация состава жирных кислот мембран эритроцитов при хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) вследствие конкурентного ингибирования биосинтеза n3 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) с преобладанием образования n6 ПНЖК и эйкозаноидов с выраженными провоспалительными, бронхоконстрикторными свойствами. Установлено, что клеточно-молекулярный механизм развития хронического воспаления при ХОБЛ сопряжен с нарушением экспрессии эндоканнабиноидного рецептора второго типа (CB2).

Выявлено увеличение частоты полиморфизма гена метилентетрагидрофолатредуктазы (MTHFR) у коренного населения Дальнего Востока (нанайки). Установлено, что наличие мутантного гомозиготного варианта MTHFR в 1.5–2 раза увеличивает частоту гинекологических заболеваний, патологического течения беременности и исходов родов.

Установлено влияние однонуклеотидных полиморфизмов с.46A>G гена ADRB2 на динамику выраженности холодовой гиперреактивности дыхательных путей и контроля бронхиальной астмы при 6-месячном курсе базисной терапии. Доказано, что длительное применение ингаляционных глюкокортикостероидов существенно нивелирует эффект полиморфизма с.46A>G гена ADRB2 на холодовую гиперреактивность дыхательных путей. (ФГБУ «ДНЦ ФПД» СО РАМН)

Эпидемиологические исследования и экспертная оценка специалистов свидетельствуют об увеличении показателей заболеваемости психическими и поведенческими расстройствами. В настоящее время в психиатрической помощи нуждается около 14% населения страны, что составляет более 20 млн человек.

Определена роль оксидативного стресса с накоплением продуктов пероксидации липидов в сыворотке крови и фолликулярной жидкости и одновременной неэффективной активацией антиоксидантной защиты при неудачах экстракорпорального оплодотворения у женщин с бесплодием.

Приоритетным является выявленный факт носительства генотипов С/Т и/или Т/Т полиморфизма С677Т гена 5.10-метилентетрагидрофолатредуктазы, а также их сочетание с генотипами А/Г и/или Г/Г полиморфизма А66Г гена метионинсинтазы-редуктазы у подростков с эссенциальной артериальной гипертензией, что является фактором риска развития протромботических изменений.

Доказано, что формирование артериальной гипертензии у подростков сопровождается развитием окислительного стресса, интенсивность которого у подростков европеоидов выше, чем у подростков монголоидов. Установлено, что к универсальным прогностическим маркерам окислительного стресса у подростков европеоидов и монголоидов с эссенциальной артериальной гипертензией следует отнести полиморфизм Ala16Val гена SOD 2, аллель Val которого ассоциирован со снижением общей AOA. У подростков европеоидов аллель Gln полиморфизма Gln192Arg гена PON 1 ассоциирован со снижением антиоксидантной активности на фоне повышения диеновых конъюгатов. Для подростков монголоидов с эссенциальной артериальной гипертензией данный маркер индифферентен, что позволяет отнести полиморфизм Gln192Arg гена PON 1 к этнически дифференцированным. (ФГБУ «НЦ ПЗСРЧ» СО РАМН)

При введении в практику первой в России разработанной в 2011–2012 гг. технологии молекулярно-генетического мониторинга при раке молочной железы и раке яичников началось выявление наиболее распространенных наследственных мутаций у больных Новосибирской области с этими диагнозами. В плане разработки новых технологий для анализа мутаций в гене EGFR для выбора корректной терапии для больных раком легкого были апробированы варианты анализа с использованием LNA (Locked Nucleic Acids) олигонуклеотидов. Использование таких олигонуклеотидов позволило в одной аллель-специфичной ПЦР в режиме реального времени диагностировать все делеции 19 экзона гена. (ФГБУ «НИИМБ» СО РАМН)

Впервые в популяционной выборке западной Сибири проведена оценка распространенности сахарного диабета (СД) среди взрослого населения 45–69 лет по эпидемиологическим критериям, она составила для лиц обоего пола в среднем 11.4%. Избыточную массу тела и ожирение имеет 72.5% населения 45–69 лет г. Новосибирска. Частота ожирения у мужчин в 2.3 раза ниже, чем у женщин. Распространенность избытка массы тела среди мужчин в 1.2 раза выше, чем у женщин.

У лиц с началом СД до 25 лет выявлена высокая распространённость наследственной отягощённости по СД – при СД 1 типа – 12.8%, при СД 2 типа – 52.8%. Кетоацидоз и снижение массы тела являлись основными

клиническими симптомами при манифестации СД 1 типа с началом заболевания до 25 лет и отягощённым семейным анамнезом по СД. Для пациентов с «СД не 1-го типа» выявлено преимущественное отсутствие характерных клинических симптомов заболевания, невысокие показатели С-пептида в сыворотке крови и у 84.4% – отсутствие избыточной массы тела или ожирения. Распространённость MODY 2 в Новосибирске составляет 10.2% из всего «СД не 1-го типа». У пациентов с клиническими проявлениями MODY 2 диабета в Сибирском регионе обнаружена одна новая миссенс мутация и три известные мутации в гене глюкокиназы. Выявленные мутации локализируются в 7, 4 и 1 экзонах гена глюкокиназы. (ФГБУ «НИИТПМ» СО РАМН)

В области профилактических наук:

Завершено фундаментальное исследование «История возникновения современной профилактической медицины в период научных революций 17–19 вв.». По теме «Научные революции в медицине 17–20 веков» применением к анализу истории медицины XVII–XVIII вв. концепции структуры и динамики научного познания впервые доказано, что в течение 17–18 веков в медицине произошли две научные революции. (ФГБУ «НИИ истории медицины» РАМН)

Осуществлена разработка инновационных гармонизированных с международными критериями гигиенических регламентов физических факторов и температурных поправок к нормированию микроклимата с учетом теплового состояния работника и теплофизических характеристик материалов используемой спецодежды; разработка инновационных методов контроля хризотилового асбеста.

Сформированное новое направление в медицине труда – информационная гигиена. Впервые рассмотрены физические характеристики информации как фактора напряженности труда, а также их допустимые и оптимальные уровни.

Ранжированы по уровню профессионального риска с учетом значимости психосоциальных факторов различные виды экономической деятельности. Усовершенствованы критерии оценки перенапряжения и гармонизированы стандарты физической работоспособности работников. (ФГБУ «НИИ МТ» РАМН)

Показано, что введение производных хитозана в состав инактивированных гриппозных и полиомиелитных вакцин, вводимых парентерально, способно повысить их иммуногенность и защитную эффективность.

Установлено, что современная популяция *Bordetella pertussis* в г. Москве представлена, в основном, штаммами серовара 1.0.3. По структуре гена *ptxA* все изученные штаммы относились к аллельной вариации *ptxA1*, а ген пертактина у большинства свежeweделенных штаммов характеризовался как *prn2*. Установлено наличие в популяции циркулирующих штаммов *B. pertussis* штаммов с повышенным уровнем токсинообразования.

Разработана концепция создания экстренной защиты населения против неизвестных возбудителей инфекционных заболеваний путем активации системы врожденного иммунитета с помощью иммуномодуляторов микробного происхождения – микобактериального рекомбинантного белка теплового

шока с молекулярной массой 70 кДа (rHSP70) и комплекса бактериальных антигенов (Иммуновак-ВП-4), содержащих CpG-мотивы ДНК.

Созданы панели моноклональных антител (МкАт), специфичных к различным эпитопам нативного и рекомбинантных вариантов экзотоксина А (ЭТА) *Pseudomonas aeruginosa*. Показано, что МкАт, специфичные к разным эпитопам ЭТА, пригодны для выявления токсигенных штаммов *P. aeruginosa*, для качественной и количественной оценки экспрессированных рекомбинантных вариантов токсина, а также для контроля, оптимизации и стандартизации технологического процесса получения рекомбинантных вариантов ЭТА, и создания иммунобиологических препаратов. (А, I, 1) (ФГБУ «НИИВС им. И.И. Мечникова» РАМН)

В целях персонализации профилактики и лечения наиболее распространенных заболеваний исследован полиморфизм генов, ассоциированных с ожирением и риском развития сахарного диабета 2 типа у лиц различного возраста и пола: гена FTO, гена бета 3 адренорецептора (ADR3), гена разобщающего белка (UCP 2), АТФ-зависимого калиевого канала (KCNJ11), аполипопротеинов, метилтетрагидрофолатредуктазы, рецептора витамина D и др. Показано, что частота встречаемости мутантного аллеля полиморфизма этих генов, составляет от 3 до 55%. Полиморфизм гена аполипопротеина определяет эффективность диетотерапии при ее индивидуализации.

Расшифрованы механизмы участия минорных биологически активных веществ пищи (индол-3-карбинола и флавоноидов) в регуляции активности и экспрессии генов ферментов метаболизма ксенобиотиков и антиоксидантной защиты. Впервые установлено, что поливитаминная недостаточность вызывает значительное возрастание активности ферментов метаболизма ксенобиотиков у животных. Практическими аппликациями проведенных исследований явились доказательства значительного влияния рациона питания на ключевые механизмы реализации биологической активности индол-3-карбинола и флавоноидов.

Разработаны и внедрены новые методы исследования содержания фолиевой кислоты и витамина B12 в пищевых продуктах. Впервые изучен состав макро- и микронутриентов, минорных биологически активных компонентов по 54 показателям в 259 видах плодоовощной продукции российского производства. Создана электронная версия для «Таблиц химического состава и калорийности российских продуктов питания». Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа сбора и аналитического использования данных о химическом составе российских продуктов питания».

Впервые в мировой практике разработаны система и порядок медико-биологической оценки безопасности новых видов ГМО II-го поколения, а также ГМО с комбинированными признаками (gm stacks), включающие в токсикологические исследования новые информативные и специфичные биомаркеры, оценку репродуктивной функции и развития потомства крыс, геномный и протеомный анализы. Разработан и утвержден алгоритм лабораторных исследований по идентификации и количественному определению ГМО растительного происхождения в пищевых продуктах (МУК 4.2.3105-13).

Впервые в эксперименте количественно определена величина переноса наночастиц серебра через плаценту к плодам и с грудным молоком к потом-

ству. Оценена эмбриотоксичность, репродуктивная токсичность и мутагенное действие наночастиц серебра в поколениях на животных.

Предложен новый предиктор кардиальных осложнений ожирения – уровень альдостерона плазмы крови и доказана его корреляция с развитием хронической сердечной недостаточности у больных ожирением.

Выявлены биомаркеры эффективности диетотерапии у больных с ожирением: снижение противовоспалительных (IL-4) и повышение уровня противовоспалительных (IL-10) цитокинов. Показано, что прогностическими критериями диетотерапии являются уровень фактора TGF $\beta$  и нормализация процессов апоптоза.

Впервые обоснованы и разработаны принципы оптимизации и персонализации диетотерапии для детей и взрослых при различных заболеваниях (в т.ч. онкологических заболеваниях и после хирургических вмешательств на органах пищеварения). Разработаны и утверждены методические рекомендации «Персонализированная диетотерапия после хирургических вмешательств на пищеводе и желудке при онкологических заболеваниях», подготовлен проект методических рекомендаций «Клинико-иммунологическая диагностика и персонализированная диетотерапия в комплексном лечении больных с ожирением». Получен патент на изобретение «Способ коррекции ожирения».

Разработаны персонализированные рационы лечебного питания для больных детей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта и печени. Разработана схема и рационы диетотерапии при хроническом гепатите С и гликогеновой болезни. (ФГБУ «НИИ питания» РАМН)

Проведена научно-исследовательская работа по химической модификации сложных полифункциональных антибиотиков: гликопептидов, кларитромицина, амфотерицина В и олигомицина А. Продолжена работа по синтезу гибридных аналогов антимикробных антибиотиков, содержащих новую фармакофорную мишень – бензоксаборол. Получено 7 новых производных агликона тейкопланина, 4 производных кларитромицина и 3 производных амфотерицина В, содержащих остаток бензоксаборола по С-концевой или N-концевой группе гептапептида. Изучение антибактериальной активности этих новых гибридных структур в отношении чувствительных и резистентных клинических изолятов стафилококков и энтерококков показало их высокую активность в отношении чувствительных штаммов. Активность в отношении ванкомицинустойчивых штаммов энтерококков была обнаружена только у одного из аналогов, содержащего бензоксаборол, соединенный с антибиотиком через спейсер (CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.

Синтезирована серия новых макроциклических производных бис(индол-1-ил)малеимидов – потенциальных антилейшманиозных препаратов. Исследована зависимость легкости замыкания макроцикла от его размеров.

Начат поиск противоопухолевых препаратов в ряду полизамещенных хинноксалинов и производных индоло[1.2-с]хиназолина: получены соединения, способные ингибировать рост опухолевых клеток, выявлена важная роль отдельных функциональных групп в биологической активности соединений этих классов.

Для исследования связи структура–активность и дальнейшей оптимизации структуры антрафурандиона получена серия новых аналогов ЛХТА-2034.



Изучена цитотоксичность более 60 новых соединений для различных типов опухолевых клеток, включая резистентные линии. Выявленные закономерности «структура–активность» будут использованы для дальнейшей оптимизации структуры соединений–лидеров.

В динамической системе, моделирующей фармакокинетические профили препарата у человека, была изучена кинетика гибели чувствительных и резистентных к ципрофлоксацину субпопуляций штаммов *Escherichia coli*. Проведено изучение кинетики гибели чувствительных и резистентных к ципрофлоксацину субпопуляций штаммов *Escherichia coli* в динамической системе, моделирующей фармакокинетические профили препарата при его многократном введении в широком диапазоне доз.

Из различных экологических ниш выделено около 2500 культур актиномицетов. По таксономической принадлежности и антибиотическому спектру отобрано 56 культур, перспективных для дальнейших исследований по поиску новых антибиотиков.

Отобрано 4 штамма актиномицетов, обладающих высокой противогрибковой активностью, перспективных для дальнейшего изучения в качестве потенциальных продуцентов ингибиторов биосинтеза стеролов и противогрибковых антибиотиков.

Установлена видовая принадлежность 22 штаммов. Для дальнейшего изучения отобраны штаммы-продуценты антибиотиков из рода *Rhodococcus* sp. и *Curtobacterium citreum*.

На основании анализа ДНК идентифицировано 47 штаммов бактерий, актиномицетов и грибов.

Из природных источников выделено в культуру 18 базидиальных грибов, 70 видов эндофитных эубактерий и 8 видов грибов, представляющих сопутствующую микрофлору в плодовых телах базидиомицетов. Создана коллекция из 96 штаммов. Для дальнейшего химического изучения отобраны 10 штаммов бактерий, из которых 8 эффективны в отношении метициллин-резистентных стафилококков (MRSA) и 2 – в отношении ванкомицин-резистентных стафилококков (VR).

Проведен скрининг антимикробной активности метаболитов коллекции штаммов рода *Trichoderma* в отношении ряда клинических изолятов рода *Staphylococcus*, изучены условия культивирования и оптимизированы среды для их выращивания с целью повышения биосинтеза активных соединений.

Проведена селекция на повышение продуктивности новых биосинтетических компонентов мутантных штаммов промышленных продуцентов антибактериальных антибиотиков эремомицина и ристомиицина. Отработаны биотехнологические параметры их культивирования и биосинтеза. Выделены продуценты, образующие антибактериальные и противогрибковые антибиотики – гликопептиды. Получены оригинальные биосинтетические продукты негликопептидной природы с выраженной противобактериальной или противогрибковой активностью.

Проведен поиск и изучение новых соединений базидиальных грибов с высокой биологической активностью – продуцентов полисахаридов, обладающих противоопухолевым действием.

Изучена способность штаммов *L. edodes* образовывать ингибиторы синтеза стеролов.

Завершены доклинические исследования таргетного полусинтетического противоопухолевого антибиотика группы макролактанов и таргетного синтетического противоопухолевого препарата – ингибитора протеинкиназы Pim-1. Проведены углубленные доклинические исследования антрафурандион-3-карбоксамида ЛХТА-2034. Разработан прототип лекарственной формы, исследована её стабильность, изучена острая и хроническая токсичность, фармакокинетика и биодоступность. Исследована противоопухолевая активность прототипа лекарственной формы ЛХТА-2034 на моделях солидных опухолей и лимфолейкозе Р388 с множественной лекарственной устойчивостью.

Проведено изучение острой токсичности производного ципрофлоксацина – антибиотика FP-3 на мышах, изучение антибактериальной активности *in vitro* и *in vivo* в сравнении с ципрофлоксацином на модели стафилококкового сепсиса мышей. Показано, что соединение FP-3, в сравнении с ципрофлоксацином, проявляет более высокую активность в отношении стафилококков (на модели стафилококкового сепсиса мышей показано, что FP-3 эффективнее ципрофлоксацина в 1.5 раза).

Проведено изучение острой токсичности, гистаминвысвобождающей и антибактериальной активности пирролидида эремомицина – соединения ЛХТА-1235. Методом неиммунологической активации гистаминолиберации (реакция воспаления на конкавалин А) в опытах на мышах СВА показано, что соединение ЛХТА-1235 гистаминвысвобождающей активностью не обладает. При изучении антибактериальной активности ЛХТА-1235 установлено, что штаммы стафилококков, чувствительные к ванкомицину, в 2–4 раза более чувствительны к ЛХТА-1235. Штаммы стафилококков, слабо чувствительные к ванкомицину, в 2–4 раза более чувствительны к ЛХТА-1235. Штаммы энтерококков, чувствительные к ванкомицину, в 4–8 раз более чувствительны к ЛХТА-1235.

Установлено, что теория существования «окна селекции мутантов» (ОСМ) справедлива для грамотрицательных микроорганизмов. Выявлены зависимости антимутантной эффективности препарата от следующих предикторов: ПФК/МПК, ПФК/МПКМ, а также времени нахождения концентрации антибиотика в «окне селекции мутантов» (ТОСМ).

В ходе исследования серии лигандов G-квадруплексов показано, что антрадиофендион ЛХТА-1581 селективно накапливается в клетках рака мочевого пузыря T24 и за счет стабилизации промотерного квадруплекса онкогена HRAS подавляет экспрессию этого онкогена. Исследовано влияние структуры боковых цепей на аффинность лигандов к G-квадруплексам, а также на их способность проникать в опухолевые клетки. Найдены новые лиганды с высокой аффинностью к G-квадруплексам, существенно превосходящие ЛХТА-1581 по способности проникать в опухолевые клетки.

Впервые получена 2,2,2-трииндолилуксусная кислота, изучены ее свойства и синтезированы новые производные. В серии производных 3-(1Н-индол-3-ил)-3,3'-дииндолил-2-онов для дальнейшего изучения *in vivo* отобрано соединение ЛХТА-1869. Проведен синтез ряда новых противоопухолевых ингибиторов эластазы в ряду производных индолил-3-карбинола. (ФГБУ «НИИНА» РАМН)

Завершен молекулярно-эпидемиологический анализ крупной вспышки полиомиелита в Таджикистане в 2010 г., вызванной заносом «дикого» по-

лиовируса из Индии, установлено существование нового пути эволюции вакцинных штаммов полиовируса.

На модели вируса энцефаломиокардита, у которого предварительно были инаktivированы два противовирусных секьюрити-белка (L и 2A), продемонстрировано, что различные виды гибели зараженной вирусом клетки (в том числе некроз) могут являться проявлениями модифицированных вирусом самоубийственных программ врожденного иммунитета. Обнаружена способность полиовируса подавлять еще один защитный механизм клетки – реакцию на эндоплазматический стресс. При изучении взаимодействия репликативного цис-элемента (oriL) генома полиовируса с его естественным лигандом – вирусным белком 3CD расширены ранее полученные данные о высокой помехоустойчивости (способности переносить мутационные изменения) этих вирусных компонентов.

Выявлены единичные случаи рекомбинации у вируса гепатита E, частота которой оказалась значительно меньшей по сравнению с таковой у энтеровирусов.

На основе архивного материала выполнен анализ патогенеза инфекции у приматов и хлопковых крыс, вызванной Энтеровирусом 71.

Выявлена иммуносупрессивная активность вируса клещевого энцефалита (ВКЭ) с помощью показателя экспрессии мРНК FoxP3 в селезенке в течение 4-х суток после заражения мышей.

Проведено сравнительное изучение длительности единичных циклов репродукции, переносимых клещами флавивирусов млекопитающих, в клетках разного происхождения, а также в организме клещей разных видов при разных температурах.

Выполнено компьютерное моделирование структуры белков оболочки ВКЭ (E и преМ) и их подвижности, что позволило выбрать низкомолекулярные ингибиторы процесса слияния у флавивирусов.

При анализе случаев острых вялых параличей (ОВП) в 2.8% случаев были идентифицированы полиовирусы (ПВ), в 9.5% – неполиомиелитные энтеровирусы (НПЭВ). При анализе штаммов ПВ, выделенных в 2013 г. от случаев ОВП и контактных лиц, а также из сточных вод и других источников на территории РФ и стран СНГ, дикие и вакцинородственные ПВ не были обнаружены.

В результате анализа коллективного иммунитета к полиомиелиту у детей были выявлены высокие показатели иммунных лиц и высокие показатели средней геометрической титра антител, что свидетельствует о высокой степени защищенности населения от заболевания полиомиелитом в случае заноса дикого вируса на обследованные территории.

Получены данные об особенностях эпидемиологического процесса гепатита E (ГЕ) и определены факторы, обеспечивающие резкий подъем заболеваемости гепатитом E на некоторых ранее неэндемичных территориях России. Определен уровень обнаружения маркеров вируса гепатита E (ВГЕ) среди доноров крови. Установлена неравномерность распространения ГЕ на территории России, выявлена территория (Белгородская область), являющаяся анклавом по данной инфекции.

Анализ заболеваемости геморрагической лихорадкой с почечным синдромом (ГЛПС) за период с 2000 по 2012 г. показал, что более 98% заболевае-

мости приходится на европейскую часть, где возбудителями ГЛПС являются вирусы Пуумала и 2 генотипа вируса Доброва/Белград (ДОБ): ДОБ/Куркино в очагах Центрального Черноземья и ДОБ/Сочи на юге Краснодарского края. Установлено, что спорадическая заболеваемость хантавирусной инфекцией, вызванная вирусом ДОБ/Сочи, характеризуется преобладанием тяжелых и средне-тяжелых форм с летальностью до 14%. На территории Причерноморья обнаружен новый хантавирус, получивший название «Адлер». Методом анализа митохондриальной ДНК установлено, что резервуарным хозяином нового вируса «Адлер» является кустарниковая полевка (*Terricola major*). Эпидемиологическая значимость вновь выделенного хантавируса к настоящему времени не установлена.

Из образцов фекалий водоплавающих птиц (преимущественно уток и чаек), собранных в 2012–2013 гг., было выделено 4 изолята вируса гриппа – 3 вируса подтипа H4 и 1 вирус подтипа H3.

Проведено испытание ранее выделенного вируса гриппа А/утка/Москва/4182/2010 (H5N2), в результате которого установлена его высокая эффективность, как кандидата в вакцинные штаммы для создания живой ветеринарной вакцины против вирусов гриппа H5N1.

Разработаны методы контроля антигенной активности вакцинных препаратов против ГЛПС, включая определение протективного белка вируса Пуумала с помощью иммуноферментной тест-системы, изготовленной на основе моноклональных антител к оболочечным белкам, являющихся индукторами нейтрализующих антител.

Изучены особенности формирования поствакцинального иммунного ответа на введение коммерческой вакцины против клещевого энцефалита (КЭ) у лиц, исходно серонегативных и серопозитивных по наличию антител к ВКЭ. Проведена оценка изменения соотношения общих и вируснейтрализующих антител в процессе иммунизации против КЭ.

Проведен анализ эффективности массовой однократной вакцинации против гепатита, проведенной в Республике Тыва, полученные результаты свидетельствуют о перспективности одноразовых схем вакцинации. (ФГБУ «ИПВЭ им. М.П. Чумакова» РАМН)

Разработана стратегия сокращения неравенства в состоянии здоровья населения, включающая в себя медицинские, социальные, экономические меры, необходимость которых обусловлена социальным градиентом в состоянии здоровья граждан. Так, среди лиц с высоким материальным достатком инфаркт миокарда приводит к летальному исходу в 3 раза реже, чем среди лиц с низким материальным достатком. Неудовлетворенность медицинской помощью из-за недостатка денег ощущают более 1/3 опрошенных пациентов трудоспособного возраста. В связи с недостатком материальных средств не смогли приобрести назначенного лекарства 55% больных.

Проведена научная оценка влияния отдельных элементов деятельности системы здравоохранения на распространенность и исход основных болезней системы кровообращения.

Выявлено существенное отличие эпидемиологических данных от данных официальной статистики. Например, показано, что реальная распространенность артериальной гипертензии среди больных в возрасте старше 50 лет в 3 раза превышает показатель официальной статистики.

Обоснована необходимость мониторинга состояния здоровья населения и деятельности системы здравоохранения для принятия оперативных адекватных управленческих мер по совершенствованию медицинской помощи населению.

Обоснована целесообразность проведения масштабной диспансеризации всего взрослого населения для оперативного решения выявленных негативных тенденций в процессе мониторинга здоровья.

Разработаны организационные технологии профилактики заболеваний и укрепления здоровья детей, подростков и молодежи на амбулаторном этапе. Показано, что реальный уровень заболеваемости среди данной возрастной группы населения выше официального. Хроническая патология выявляется почти у 75% детей, в то время как по итогам Всероссийской диспансеризации детей в 2002 году только 18.3% детей имеют хроническую патологию.

Создана система информационного обеспечения диспансеризации детей, находящихся в трудной жизненной ситуации. (ФГБУ «Национальный НИИ общественного здоровья» РАМН)

Установлена связь между молекулярно-генетической характеристикой штаммов вируса клещевого энцефалита, ассоциированной с различной степенью вирулентности, и формами проявления инфекционного процесса у человека (выявлены 17 аминокислотных замен, характерных для инapparантных штаммов и влияющих на патогенный потенциал вирусов: делеция аминокислоты в позиции 111C белка; консервативные замены Arg→Lys и Ser→Phe, приводящие к изменению профиля гидрофобности белка NS3, замена аминокислоты 141Ser→Gly в белке NS1, изменяющая конформацию белка, и 4 замены в домене РНК-полимеразы белка NS5).

Установлено, что на юге Дальнего Востока на протяжении последних 35 лет кроме штаммов вируса КЭ и Повассан циркулировали штаммы, принадлежавшие к группе вирусов комплекса клещевого энцефалита (вирусу Негиши, близкого по молекулярно-генетической структуре к вирусу шотландского энцефаломиеелита овец), циркуляция которого до настоящего времени была известна только в Японии.

Установлено, что штаммы *S. enteritidis* плазмидного типа 38:1.4 Mda, содержащие идентичную плазмиду 1.4 Mda, относятся к одному пульсфорез-типу по рестриктазе XbaI вне зависимости от источника и времени их выделения, что является доказательством близкого генетического родства штаммов микроба. (ФГБУ «НИИЭМ» СО РАМН)

Исследован MIRU-VNTR генетический полиморфизм 165 штаммов *M. tuberculosis*. На фоне превалирования современных эпидемически значимых субтипов Beijing MIT17 и MIT16 обнаружены этнические особенности распространения генотипа LAM среди больных, проживающих на территории Бурятии. Изоляты LAM генотипа более часто распространены среди бурят, болеющих туберкулезом легких, с преимущественным формированием множественной лекарственной устойчивости при хроническом течении болезни.

Впервые на территории Иркутской области выявлена циркуляция *B. microti* US-type, *B. venatorum*, которые могут играть роль в патологии человека, а также в иксодовых клещах выявлена ДНК бабезий генетически близких к *B. motasi* и *B. crassa*, являющихся патогенами овец.

Получена комплексная характеристика биологических, генетических, эколого-географических свойств штаммов, входящих в состав оригинального варианта вируса клещевого энцефалита («группа 886»), циркулирующего на территории Восточной Сибири. (ФГБУ «НЦ ПЗСРЧ» СО РАМН)

Исследование биопотенциалов головного мозга у крыс при воздействии вибрации свидетельствует об этапном развитии патологического процесса в ЦНС: с увеличением продолжительности воздействия вибрации нарастают диффузные патологические изменения и локальные корково-диэнцефальные нарушения.

При профессиональной полиневропатии конечностей, обусловленной сочетанным воздействием локальной и общей вибрации, вовлечение в патологический процесс стволовых отделов мозга является признаком его прогрессивности; определены признаки поражения структур головного мозга – обширное вовлечение в патологический процесс коры головного мозга с нарушением таламо-гипоталамических отделов.

Впервые разработаны и обоснованы классификационные критерии степени поражения органа зрения и когнитивных нарушений при хроническом отравлении ртутью. Установлены ранние проявления хронической ртутной интоксикации – наличие гиперестетического варианта астенического расстройства у стажированных работающих с последующим присоединением аффективных нарушений у больных с начальной стадией ртутной интоксикации и наличием органического расстройства личности.

Впервые описан синдромокомплекс офтальмомеркуриализма и разработана классификация поражения органа зрения и когнитивных нарушений при хронической ртутной интоксикации, установлены критерии, характеризующие лёгкую, среднюю и тяжёлую степени повреждения. (ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН)

Разработана модель прогнозирования развития хронического легочного сердца при профессиональной пылевой патологии легких на основе генетических и клинико-функциональных маркеров. Разработана экспериментальная модель изучения сердечно-сосудистой патологии в динамике развития экспериментальной патологии (антракосиликоза и хронической фтористой интоксикации). (ФГБУ «НИИКППЗ» СО РАМН)

Установлено различие адаптивных реакций организма детей и подростков к факторам школьной среды в условиях промышленных центров с высоким уровнем техногенной нагрузки. Установлено, что основную роль в снижении качества жизни населения Иркутской области сыграли социально-экономические факторы и фактор психосоциального неблагополучия. Разработаны и апробированы методы медико-экологической реабилитации, направленные на улучшение качества среды обитания, а также неспецифических и специфических методов оздоровления и профилактики. (ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН)

Анализ медико-демографических показателей Республики Саха (Якутия) за 2001–2010 гг. выявил, что численность детей и подростков за 10 лет сократилась на 21.7%, смертность увеличилась на 23%, повысилась общая (на 46.7%) и первичная (на 74.8%) заболеваемость. В арктических районах уровень заболеваемости детей и подростков болезнями органов дыхания, пищеварения, кожи и подкожной клетчатки в 2–2.5 раза выше среднереспубликанских показателей. (ФГБУ «ЯНЦ КМП» СО РАМН)

Создана экспериментальная модель для оценки воздействия атмосферных взвесей микроразмерного ряда на естественные мишени – органы, ткани и клетки. В эксперименте доказано, что эффект воздействия модельной взвеси минерального происхождения в случае микроразмерной фракции частиц проявляется в общей воспалительной реакции, а в случае наноразмерной фракции – в некротических изменениях эпителия. По результатам лазерной гранулометрии и сканирующей электронной микроскопии предложена новая классификация частиц атмосферных взвесей, с выделением 7 размерных классов (ФГБУ «ДНЦ ФПД» СО РАМН)

Усовершенствована систематизация (классификация) экологически обусловленных нарушений здоровья, вызванных социальными факторами и ингаляционным воздействием химических примесей; предложены критерии выявления индуцированных экогений (ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН)

Выявлено, что обработка костномозговых МСК больных лимфомами и циррозом печени ингибитором синтеза ДНК митомицином С двукратно снижает способность этих клеток подавлять митоген- или аллоантигенстимулированный ответ лимфоцитов доноров, что свидетельствует о тесной взаимосвязи иммуносупрессорного потенциала МСК с пролиферативной активностью этих клеток.

Показано, что использование различных способов доставки антигенного материала (лизат опухолевых клеток, ДНК-конструкция, РНК опухолевых клеток) в дендритные клетки позволяет получать дендритные клетки, способные стимулировать антиген-специфический противоопухолевый иммунный ответ в культуре моноклеарных клеток онкобольных (рак молочной железы). Продемонстрировано усиление цитотоксической реакции и стимуляции клеточного ответа в культуре моноклеарных клеток, сокультивированных с дендритными клетками, нагруженных опухолевыми антигенами, в сочетании с ИЛ-12 и ИЛ-18.

Продемонстрировано, что ИФН $\alpha$ -индуцированные дендритные клетки (ИФН-ДК) у половины больных глиобластомой характеризуются выраженным снижением прямой цитотоксической активности в первичных культурах аллогенных или аутологичных опухолевых клеток.

Показано, что ДК, генерируемые в условиях замены ИЛ-4 на интерферон- $\alpha$  (ИФН-ДК) характеризуются сходной проапоптогенной активностью против CD8 $^{+}$  Т-клеток и достоверно более низкой цитотоксической активностью против CD4 $^{+}$  Т-клеток в смешанной культуре лимфоцитов, что свидетельствует о менее высоком потенциале ИФН-ДК к негативной регуляции активированных Т-клеток.

При исследовании библиотеки малых интерферирующих РНК (siRNA) на способность подавлять процесс проникновения псевдотипов вирусов в клетку выявлено 37 образцов siRNA из более 21 тыс. исследованных, эффективно ингибирующих этот процесс (ФГБУ «НИИКИ» СО РАМН)

Количество мРНК гена глюкокортикоидного рецептора в печени крыс со стрептозотоциновым диабетом повышается в 1.4 раза после введения блокатора глюкокортикоидных рецепторов мифепристона относительно здоровых животных, при этом усиление экспрессии гена глюкокортикоидного рецептора сопровождается увеличенной индукцией активности тирозинаминотрансферазы в гепатоцитах (ФГБУ «НЦКЭМ» СО РАМН)

Установлена роль проангиогенных факторов плаценты в формировании её дисфункции у беременных, страдающих гестационным диабетом.

Изучено влияние факторов, секретируемых тканью плаценты на фенотип и активность трансэндотелиальной миграции моноцитоподобных клеток линии ТНР-1, а также на секрецию цитокинов моноцитоподобными клетками линии ТНР-1.

Изучено влияние секреторных продуктов ткани плаценты на экспрессию поверхностных рецепторов моноцитоподобными клетками линии ТНР-1.

Проведено комплексное исследование по характеристике фенотипических и функциональных особенностей плацентарных макрофагов для оценки их участия в модуляции свойств и функций клеток маточно-плацентарного комплекса.

Проведена реконструкция ассоциативной сети синтропных генов, ассоциированных с гестозом, сахарным диабетом, гестационным диабетом и ожирением.

Изучены механизмы развития синдрома дыхательных расстройств в зависимости от степени зрелости новорожденного ребёнка и условий его внутриутробного развития.

Установлен механизм антенатального программирования аллергического фенотипа ребёнка.

Изучена экспрессия сигнальных молекул, участвующих в локальной паракринной нейроиммунэндокринной регуляции функционирования тимуса на всех этапах эмбриогенеза.

Изучены основные структурно-функциональные изменения ткани тимуса человека в процессе эмбриогенеза и раннего постнатального онтогенеза железы.

Разработана и оценена диагностическая микрочиповая панель на основе ПЦР в реальном времени для диагностики урогенитальных инфекций. (ФГБУ «НИИАГ им. Д.О. Отта» СЗО РАМН)

В области медико-биологических наук:

Специфика тренировочного процесса и перестройка паттерна дыхания в результате мышечных нагрузок изменяют чувствительность мозговых структур к гипоксии. Установлено, что варианты изменений биоэлектрической активности головного мозга при сеансе гипоксии зависят от исходного вегетативного тонуса.

Нервные ткани сенсомоторной зоны коры головного мозга высокоустойчивых спортсменов приобретают гипоксическую устойчивость, обеспечивающую значительный перевес энергопродукции над энергопотреблением. Вид спортивной тренировки формирует специфическую настройку механизмов регуляции нервной и кардиореспираторной систем.

Разработаны алгоритм оценки чувствительности к гипоксии на основе гипоксического теста и форма заключения об индивидуальной чувствительности. Определен критерий чувствительности/устойчивости к гипоксии: это способность поддерживать сатурацию гемоглобина артериальной крови, соответствующую парциальному напряжению кислорода во вдыхаемом воздухе.

В эксперименте на мышах СВА воспроизведена модель раннего атеросклероза и показано значительное нарушение липидного профиля сыворотки



крови, изменение активности ММП в ткани печени, развитие генерализованного липидоза, повреждение сосудов миокарда, повышение систолического давления, нарушения поведения. Модель перспективна для проведения экспериментальной терапии липемии.

Выявлено, что нарушение глюкозотолерантности, повышение концентрации триглицеридов и продуктов окислительного стресса в крови, повышение артериального давления у крыс, содержащихся на диете с фруктозой (модели метаболического синдрома), сопровождается снижением болевой и температурной чувствительности и содержания нейропептида GCRP в крови. Это свидетельствует о снижении функциональной активности сенсорных нервов при развитии метаболического синдрома, вызываемого диетой с фруктозой.

Прокатепсин В сыворотки крови предложен как дополнительный маркер при раке яичников, сравнимый со стандартным маркером СА-125 (ФГБУ «НИИ ФФМ» СО РАМН)

В экспериментах на эритроцитарных мембранах по индукции перекисного окисления жирных кислот показано, что свободно-радикальное окисление жирных кислот фосфолипидов мембран приводит к значительному увеличению микровязкости мембран как в области липид-липидных, так и белок-липидных взаимодействий. Синтетические антиоксиданты тиофан и тиофан М значительно подавляли этот процесс и восстанавливали исходную микровязкость мембран. Показано, что отклонение от традиционного питания коренного населения Ямало-Ненецкого автономного округа повышает микровязкость клеточных мембран и ухудшает реологические свойства крови.

Установлена возможность использования аполипопротеина А-I для направленного транспорта цитостатиков в клетки опухоли. Проведена качественная и количественная оценка взаимодействия липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) и аполипопротеина А-I с препаратами цитостатического действия. Рассчитаны константы связывания ЛПВП частица-лиганд и апоА-I-лиганд. Рассчитано оптимальное количество молекул противоопухолевых препаратов, которое может быть связано с ЛПВП и апоА-I. Методом флуоресцентной микроскопии на культуре клеток асцитной карциномы Эрлиха, используя флуоресцентный маркер – флуоресцеин изотиоцианат (FITC), показана возможность транспорта комплексов цитостатика (циклофосфан, доксорубин) с липопротеинами высокой плотности или аполипопротеином А-I в цитоплазму и ядра нормальных и опухолевых клеток. Создан продуцент рекомбинантного белка апоА-I, который в перспективе позволит нарабатывать препаративные количества рекомбинантного белка (ФГБУ «НИИ биохимии» СО РАМН)

Разработана технология индивидуального выделения и стимулирования эндотелиальных прогениторных клеток (ЭПК) костномозгового происхождения у пациентов с хронической сердечной недостаточностью и у пациентов с хронической ишемией нижних конечностей, что важно для практического развития регенерационных технологий в клинике (ФГБУ «НИИ КЭЛ» СО РАМН)

Выделены общие закономерности внутриклеточной реорганизации кардиомиоцитов при развитии гиперхолестериновой кардиомиопатии (усиление литических и деструктивных процессов, липидная инфильтрация, аутофагоцитоз), обуславливающие усиление их апоптотической гибели. Установ-

лено, что холестерин-индуцированная реорганизация кардиомиоцитов и их последующая гибель не связаны непосредственно с повреждениями аорты и коронарных артерий и обуславливают развитие диффузного мелкоочагового кардиосклероза еще до атерогенной трансформации коронарных артерий (ФГБУ «НИИРППМ» СО РАМН)

Проведено изучение клинико-генетической характеристики болезни Шарко-Мари-Тут (ШМТ) в Республике Саха (Якутия). Показано, что доля якутов среди больных составила 76%. Молекулярно-генетический анализ выявил высокую гетерозиготность (по 76%) по маркерам D17S2218 и D17S2229. Исследование якутской популяции на группу нейродегенеративных заболеваний позволило выявить носительство мутантного аллеля в гене ATXN1 у 306 пациентов со спино-церебеллярной атаксией 1 типа. Обнаружена экспансия CAG-повтора в гене DRPLA (ДРПЛА).

Проведены генотип-фенотипические сопоставления порогов слуха гетерозиготных носителей мутации сайта сплайсинга IVS1+1G>A гена GJB2 в популяции якутов. Выявлены достоверные отличия средних порогов слуха на высоких частотах между группами индивидов с генотипом IVS1+1G>A/wt (для обоих полов) и генотипом wt/wt в возрастных когортах 20–39 и 40–59 лет, с тенденцией к повышению с возрастом. (ФГБУ «ЯНЦ КМП» СО РАМН)

Показано, что процессы формирования макрофагальных гранул *in vitro* и затем их трансформации в эпителиоидно-клеточные гранулемы сопряжены с динамичными количественными изменениями субпопуляций макрофагов с морфофункциональными характеристиками «M1» и «M2» фенотипов, определяющих антибактериальный и деструктивный потенциал гранул. (ФГБУ «НЦКЭМ» СО РАМН)

Разработаны новые способы количественного определения лекарственных веществ в плазме крови.

Проведено определение роли отдельных внутриклеточных сигнальных молекул в жизнедеятельности клеток-предшественников различных классов.

Проведено изучение фармакологической активности и механизмов действия ряда иммобилизованных на полиэтиленоксиде белковых веществ, в том числе гиалуронидазы и интерферона альфа. (ФГБУ «НИИ фармакологии» СО РАМН).

Показано, что количество мРНК гена глюкокортикоидного рецептора в печени крыс со стрептозотоциновым диабетом повышается в 1.4 раза после введения блокатора глюкокортикоидных рецепторов мифепристона относительно здоровых животных, при этом усиление экспрессии гена глюкокортикоидного рецептора сопровождается увеличенной индукцией активности тирозинаминотрансферазы в гепатоцитах. (ФГБУ «НЦКЭМ» СО РАМН)

Впервые показано, что нарушение эмбрионального развития человека ассоциировано с множественными эпимутациями, затрагивающими от 4 до 12 импринтированных генов. В целом аномалии метилирования выявлены в 20 генах (PLAGL1, DLK1, PEG3, PEG10, GRB10, GNAS, INS, H19, TRPM5, ATR10A, GABRB3, GABRA5, GABRG3, SNORD64, PWCR1, KCNQ1, WT1, ZNF215, CPA4, SLC22A2), вовлеченных в регуляцию эмбрионального развития, апоптоз, клеточную дифференцировку и пролиферацию.

С помощью широкогеномного анализа однонуклеотидных полиморфных маркеров (ОНП) охарактеризованы основные компоненты генофонда

населения России и сопредельных стран. Показана дифференциация полногеномного генетического разнообразия по оси север–юг. Продемонстрировано, что основной закономерностью структуры генофонда популяций Северной Евразии является географический характер организации генетического разнообразия, проявляющийся как кластеризация географически близких популяций вследствие формирования генофонда в основном за счет миграций и дрейфа генов. Указанная закономерность также подтверждена анализом гаплотипов и гаплогрупп Y- и X-хромосомы.

Разработана панель генетических маркеров, включающая гены фиброгенеза, для генотипирования больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, сахарным диабетом первого типа, гепатитом и популяционной выборки жителей г. Томска с помощью масс-спектрометрии на приборе Sequenom.

У больных атеросклерозом установлены отличия профиля метилирования ДНК тканей сосудистой стенки и лейкоцитов периферической крови. Наиболее существенные изменения индекса метилирования зарегистрированы в отношении CpG-сайтов гомеобоксных генов HOXD4 и HOXA2, а также импринтированных генов MEST и WT1.

Установлены варианты в промоторных областях 5 генов (IFNGR1, PACRG, HLX, CCR10, ETS1), влияющие на эффективность связывания транскрипционных факторов. Выявленные SNPs «специфичных» генов могут быть рассмотрены в качестве кандидатов дистропных отношений между бронхиальной астмой и туберкулезом. Гены PIAS3 (rs12756687) и SOCS5 (rs6737848) ассоциированы с развитием бронхиальной астмы, а ген PIAS1 (rs3760903) ассоциирован с развитием туберкулеза. Обнаружена разнонаправленная ассоциация полиморфизма rs2069705 гена IFNG в отношении изученных заболеваний: гетерозиготный генотип ассоциирован с бронхиальной астмой, а гомозиготный генотип CC этого гена оказывает протективный эффект в отношении риска туберкулеза. (ФГБУ «НИИМГ» СО РАМН)

Показано, что способность морфина стимулировать апоптоз является одним из механизмов токсического действия на клетки нейробластомы, а протекторные свойства миелопептидов могут быть обусловлены в том числе и их анти-апоптотической активностью.

Показано, что применение технологии биоуправления в спорте высших достижений приводит к нормализации вегетативного статуса, улучшению взаимоотношения сегментарных и надсегментарных отделов вегетативной нервной системы; а также получена положительная динамика таких психофизиологических показателей, как скорость сенсомоторной реакции, точность реакции на движущийся объект, зарегистрировано улучшение подвижности нервных процессов. Использование технологии биоуправления при коррекции хронической боли позволило не только продемонстрировать ее клиническую эффективность, но и изучить динамику некоторых нейрофизиологических показателей в режиме альфа-стимулирующего и температурно-электромиографического биоуправления.

Проведена оценка экспрессии генов путей сигнальной трансдукции в гомогенатах печени мышей BALB, получавших бифункциональный фенольный антиоксидант (3-трет-бутил-4-гидроксифенил) пропилтиосульфат. Результаты показывают, что после недельного скормливания под действием трет-бутилгидрохинона и (3-трет-бутил-4-гидроксифенил) пропилтиосуль-

фоната наблюдаются изменения экспрессии генов нескольких сигнальных последовательностей. Эти изменения имеют односторонний характер. Возрастает в 3–25 раз экспрессия генов *Fgf4*, *Lef1*, *Bmp2*, *En1*, *Wnt1*, *Wnt2*, *Igfbr3*, *Lta*, *Fas1*, *Greb1*, *Pmerp1*, *Il2*, *Lep*. Снижается в 3–20 раз под действием испытуемых субстанций экспрессия *Egr1*, *Ccnd1*, *Cdkn1a*, *Cxcl1*, *Cxcl9*, *Icam1*.

Установлены два механизма подавления экспрессии генов глюконеогенеза PEPCK и G6Pase рецептором CAR, активированным производными TPD: 1) CAR препятствует связыванию транскрипционного фактора FoxO1 с регуляторной последовательностью IRS; 2) CAR конкурирует с транскрипционным фактором HNF4α за связывание с регуляторной последовательностью DR1. Таким образом, 2,4,6-трифенилдиоксан-1,3 и его производные способны влиять на активацию рецептора CAR с последующим изменением экспрессии генов-мишеней, участвующих в метаболизме глюкозы. Следовательно, данный рецептор, активирующийся/инактивирующийся при патологических состояниях, можно рассматривать как мишень для терапии, а сами соединения – как потенциальные лекарственные препараты. (ФГБУ «НИИМББ» СО РАМН).

На основании расчёта процента общих белков, а также RR и ф-корреляция для 34 многофакторных заболеваний человека установлена высокая степень перекрытия сетей для атеросклероза, ишемической болезни сердца и инфаркта миокарда; для диабета и инфаркта миокарда; для бронхиальной астмы, ринита и хронической обструктивной болезни легких; низкую степень перекрытия ассоциативных сетей показали инсульт и аллергический ринит; инсульт и аутоиммунный тиреоидит. (ФГБУ «НИИМББ» СО РАМН)

Получены данные, подтверждающие *in vivo* антиоксидантный и противовоспалительный эффекты фенольного антиоксиданта ТС-13, гиполипидемические свойства гиностеммы пятилистной, и усиление этих свойств при механохимической активации сырья и образовании фитокомплекса с полисахаридом арабиногалактаном. Отобраны, синтезированы и предварительно апробированы производные мРНК генов-мишеней для ASO-терапии. Успешно апробирована электрооптическая система детекции клеток для разработки экспресс-метода оценки влияния наночастиц на функциональное состояние клеточных компонентов крови. В эксперименте исследовано влияние нового молекулярного комплекса аторваглизина и его исходных компонентов на экспрессию мРНК HMG-CoA редуктазы, содержание белка и активность фермента. (ФГБУ «НИИТФМ» СО РАМН)

При исследовании механизмов развития атеросклероза получены новые научные данные о патогенетической роли антиатерогенного белка аполипопротеина А-I (апо А-I) и транспортера холестерина ABCA-1, а также об участии липопротеинов в регуляции гибели макрофагов.

Впервые выделена и описана отдельная прогрессирующая форма нестабильной атеросклеротической бляшки. Создана классификация нестабильных и стабильных атеросклеротических бляшек у человека.

Впервые проведено исследование по выявлению новых типов модификаций липопротеинов низкой плотности и по их распределению в стенке атеросклеротически поврежденной аорты человека и выдвинута гипотеза о том, что модифицированные липопротеины способствуют активному росту атеросклеротической бляшки.

Выявлена тесная связь между инфильтрацией сосудистой стенки иммунновоспалительными клетками и процессами дестабилизации атеросклеротической бляшки. Показано, что наиболее массивные и многочисленные инфильтраты располагаются в зоне эрозий и разрывов покрышки нестабильной атеросклеротической бляшки.

Впервые обнаружена связь между деструктивными и дегенеративными изменениями эластического и коллагенового каркаса нестабильной атеросклеротической бляшки и выраженной экспрессией провоспалительного интерлейкина-18, что открывает перспективу поиска новых средств лечения атеросклероза среди ингибиторов интерлейкина-18.

В результате сравнительного иммуногистохимического исследования показано, что для нестабильных атеросклеротических поражений характерны не только процессы клеточной гибели, но и активной пролиферации, которая необходима для их прогрессирующего роста.

Обнаружены новые свойства, присущие компонентам пиогенного стрептококка: способности ингибировать функции эндотелиальных клеток, связанные с ангиогенезом, что может послужить основанием для создания новых антиангиогенных препаратов для лечения патологических процессов, связанных с избыточным ангиогенезом.

Важные результаты были достигнуты в понимании механизмов формирования иммунитета к антропонозным и зоонозным вирусам гриппа типа А. Разработана стратегия вакцинопрофилактики в случае появления новых пандемических вирусов гриппа на основе полученных данных о механизмах формирования иммунитета к ним.

Обоснована безопасность применения живых гриппозных пандемических вакцин для защиты различных групп населения с подтверждением их высокой генетической стабильности и отсутствия трансмиссивности.

Доказана роль стрептококков генотипа emm12 в Fc-рецепции иммунных комплексов и в индукции иммунного воспаления в гломерулах почки; доказана способность Fc-фрагментов IgG подавлять развитие гломерулонефрита; разработана модель для изучения IgA-нефропатии и подтверждена патогенетическая роль IgA связывающих белков стрептококков группы А.

С использованием постгеномных технологий разработана рекомбинантная вакцина против стрептококков группы В; создана живая вакцина на основе пробиотика, экспрессирующего стрептококковые белки; созданы и проанализированы изогенные мутанты по генам транскрипционных регуляторов стрептококков группы А.

Разработана методология подбора и эффективного анализа штаммов-пробиотиков с выраженными антагонистическими и иммуномодуляторными свойствами. Дана оценка иммуномодулирующих свойств комбинации пробиотических штаммов *Bifidobacterium longum* GT15, *Lactobacillus rhamnosus* K32, *Enterococcus faecium* L-3 на модели экспериментального дисбиоза кишечника у крыс.

Открыты иммуномодулирующие свойства лактоферрина человека и альфа-дефенсина нейтрофилов крысы при стрессе; продемонстрировано повышение уровня дефенсина RNP-3 после перенесенного стресса. Введение дефенсина и лактоферрина непосредственно перед стрессирующим воздействием нормализует стресс-индуцированные иммунологические изменения.

Получены данные об активации механизмов врожденного иммунитета в условиях, не связанных с прямым действием.

Впервые продемонстрировано участие эндогенных дефенсинов в регуляции уровня кортикостерона при стрессе. Полученные данные о мобилизации молекулярных механизмов врожденного иммунитета на ранних этапах стресс-реакции свидетельствуют об иммуномодулирующих и адаптогенных свойствах антимикробных белков и пептидов.

Впервые в мире продемонстрирована способность лактоферрина вызывать в организме такой же эффект, как длительные тренировки в условиях низкого содержания кислорода – уменьшение чувствительности нервной ткани к повреждающим факторам.

Впервые обнаружено, что у славян уровень метилирования минисателлита гена рецептора брадикинина (B2VNTR) изменяется при ишемической болезни сердца и инфаркте миокарда. Предлагается использовать данный эпигенетически модифицированный участок генома в качестве нового особо чувствительного биомаркера предрасположенности к ишемической болезни сердца и инфаркту миокарда и предложить возможные пути досимптоматической коррекции на персональной основе.

Получены приоритетные данные об увеличении экспрессии генов ACAP3 и CSTB в лейкоцитах периферической крови у больных с симптоматической эпилепсией и болезнью Паркинсона.

Впервые в мире выявлена внутридрышковая локализация железа в нейронах черного вещества головного мозга человека. Этот факт является важным для объяснения высокой чувствительности дофаминергических нейронов к эндогенным и экзогенным повреждающим стимулам, способствующим нейродегенерации и развитию болезни Паркинсона.

На экспериментальных моделях поствирусной хронической усталости и черепно-мозговой травмы разработан новейший подход коррекции нарушений функций иммунной и нейроэндокринной систем с помощью высокомолекулярных веществ нуклеотидной природы.

Выявлены особенности нарушений двигательной активности и пространственной ориентации у крыс при постепенной гибели дофаминергических нейронов черной субстанции, а также показана принципиальная возможность коррекции выявленных нарушений введением нейропептидов и протеинов, обладающих противовоспалительными и антиоксидантными свойствами.

Установлено, что  $\beta$ -амилоид при введении в желудочки мозга вызывает нарушения памяти и развитие депрессивно-подобного состояния, опосредованного NMDA-рецепторами; показана эффективность мемантина для коррекции нарушений памяти.

Показано, что повышение уровня интерлейкина-1 $\beta$  в раннем периоде постнатального онтогенеза влияет на формирование дофаминергической и глутаматергической систем, а также приводит к развитию когнитивных нарушений у взрослых особей. Выявлены периоды наибольшей чувствительности развивающихся интегративных областей мозга к действию интерлейкина-1 $\beta$ , а также вероятность неблагоприятного неврологического исхода от повышенного уровня ИЛ-6, циркулирующего в крови новорожденных с гипоксически-ишемической энцефалопатией.

Впервые показано, что переживание психической травмы, вызванной реальной угрозой жизни, приводит к длительно сохраняющимся структурным и функциональным нарушениям в головном мозге, особенно в гиппокампе, гипоталамусе и коре больших полушарий.

Обнаружено ранее не описанное «выпадение» экспрессии нейронального ядерного белка NeuN в гиппокампе и лимбической коре после пережитого витального стресса. Получены данные о подавлении нейрогенеза (прогениторных стволовых клеток) в зубчатой извилине гиппокампа и боковых желудочках.

У значительного числа потомства крыс, рожденных от травмированных матерей, наблюдаются отклонения в поведении, имеющие черты сходства с психопатическими расстройствами у людей. Выявленные нарушения являются основой длительно сохраняющихся постстрессовых расстройств поведения и могут служить основой для поиска новых мишеней фармакологической коррекции постстрессорных расстройств.

Установлена роль галанина в регуляции функциональной активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, выявлены внутриклеточные механизмы контроля экспрессии гена галанина при психотравме, начат анализ взаимосвязи адаптивных свойств индивида с уровнем транскрипции данного гена.

Впервые в мире охарактеризованы новые клетки головного мозга – внеэпендимные эпендимоциты, которые могут служить резервной популяцией собственных нейральных стволовых клеток головного мозга млекопитающих.

Получены приоритетные данные о механизмах повреждающего действия стресса на сердечно-сосудистую и пищеварительную системы.

Выявлен неизвестный ранее тип нарушения моторно-эвакуаторной функции желудочно-кишечного тракта.

Установлено, что липополисахарид микробной стенки является одним из факторов, приводящих к увеличению уровня провоспалительных цитокинов (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ ), iNOS и IBA1 и инициирующих нейродегенеративные процессы в мозге.

Впервые установлено участие системы орексинсодержащих и орексинчувствительных клеток в механизмах регуляции функции иммунной системы, а также показана возможность коррекции нарушений экспрессии генов препроорексина и рецепторов к орексинам А и В при помощи КВЧ-облучения кожи.

Усовершенствован комплекс мер по ранней диагностике поражений ЦНС при ВИЧ-инфекции и выработаны прогностические критерии риска нарастания частоты вторичных неврологических, соматических и психоневрологических заболеваний на современном этапе развития ВИЧ-эпидемии.

Установлено, что при сочетанном применении традиционных лекарственных средств и препаратов на основе наносистем изменяются параметры фармакокинетики лекарственных веществ. Разработана статистическая модель, позволяющая прогнозировать характер фармакокинетических изменений в условиях совместного применения лекарственных веществ и наносистемы. (ФГБУ «НИИЭМ» СЗО РАМН)

### **3. РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК**

В 2013 году 194 Государственных научных учреждений, подведомственных Российской Академии сельскохозяйственных наук, в рамках бюджетного финансирования, выделенного Академии из федерального бюджета на проведение фундаментальных научных исследований, выполняли научные работы в соответствии с Планом фундаментальных научных исследований Российской академии сельскохозяйственных наук, в рамках мероприятий Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы.

В исследованиях принимали участие 11 519 человек, в том числе 171 действительный член (академик), 138 членов-корреспондентов Россельхозакадемии, 1572 доктора и 4729 кандидатов наук.

Научные исследования в Российской академии сельскохозяйственных наук проводились по 6 основным направлениям: экономика, земельные отношения и социальное развитие села; земледелие, мелиорация, водное и лесное хозяйство; растениеводство, защита и биотехнология растений; зоотехния и ветеринарная медицина; механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства; хранение и переработка сельскохозяйственной продукции.

По направлению экономики и земельных отношений разработаны:

- научные основы повышения доходности сельскохозяйственных товаропроизводителей в условиях членства России в ВТО и интеграции в Евразийский экономический союз, позволяющие сформировать систему адаптации сельскохозяйственных товаропроизводителей к новым условиям хозяйствования, с учетом финансовой нестабильности в мире и стагнации экономики в России;

- механизм государственно-частного партнерства при формировании национальной инновационной системы в АПК, обеспечивающий интенсификацию инновационной деятельности в отрасли на федеральном и региональном уровнях;

- методические положения по формированию механизма преодоления кризисных явлений в агропромышленном производстве на федеральном и региональном уровнях, позволяющие обосновать мероприятия по предотвращению развития кризиса в аграрном секторе экономики страны;

- экономический механизм по накоплению капитала и воспроизводству материально-технических и трудовых ресурсов в АПК, позволяющий создать институциональную и финансово-экономическую основу для технико-технологической модернизации и инновационного развития сельского хозяйства;

- система управления социально-экономическим развитием сельских территорий, способствующая повышению уровня жизнеобеспечения сельского населения, решению проблемы занятости и закреплению кадров на селе.

В области сотрудничества с научными организациями СНГ и Евразийского экономического сообщества разработана методология ситуационного анализа развития агропродовольственных рынков Российской Федерации, направленная на повышение эффективности их функционирования в



условиях межстрановой интеграции с участниками Таможенного союза, ЕврАзЭС, СНГ и странами Европейского Союза.

Для стран Азиатско-Тихоокеанского Экономического Сотрудничества подготовлены: декларация обеспечения продовольственной безопасности стран АТЭС; исследование по состоянию и оценке перспектив развития производства биотоплива из отходов переработки сельскохозяйственного сырья в странах АТЭС; перспективы увеличения выращивания сахарносов и производства сахара белого в странах АТЭС.

Полученные по результатам проведения фундаментальных исследований по направлению земледелия, мелиорации, водного и лесного хозяйства методология и принципы формирования современных агротехнологий и проектирования систем земледелия на ландшафтной основе; теория, методы и методики систем воспроизводства плодородия почв для товаропроизводителей различной специализации; теоретические основы применения различных способов обработки почвы и комплексного использования средств химизации позволили разработать:

- адаптивно-ландшафтные системы земледелия Ставропольского края, Волгоградской, Воронежской, Иркутской, Курганской и Ульяновской областей, обеспечивающие увеличение производства сельскохозяйственной продукции и предотвращение деградации земель;

- единый государственный реестр почвенных ресурсов и почвенно-географическая база данных России для исполнения государственных земельно-законодательных и природоохранных актов и мероприятий эффективного мониторинга земельных ресурсов;

- научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и система воспроизводства их плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии;

- усовершенствованные технологии био- и фиторемедиации земель, загрязненных органогенными отходами индустриального животноводства, позволяющие в течение одного вегетационного периода трансформировать переунавоженные «сильно загрязненные» почвы в «слабо загрязненные, относительно безопасные»;

- штаммы ризобий бобовых культур, эндофитных, родентоцидных и энтомоцидных бактерий и микоризных грибов для создания эффективных растительно-микробных систем и новых биопрепаратов;

- технологию оценки активности ризобактерий и управления процессами старения азотфиксирующих клубеньков в стрессовых условиях;

- растительно-микробную систему для изучения механизмов фито-протекторных взаимодействий и высокопродуктивную растительно-микробную систему, обеспечивающую оптимизацию питания и защиту растений от патогенов;

- технологию оптимизации плодородия торфяных почв на основе почвенного увлажнения и органоминерального мелиоранта, обеспечивающую снижение непроизводительных потерь воды и повышение плодородия почв;

- конструкции системы комбинированного орошения (капельное и мелкодисперсное дождевание; полосовое и мелкодисперсное дождевание), обеспечивающие комплексное воздействие на состояние водного и пищевого

режима растений и почв, повышающие экономию водных ресурсов на оросительные мелиорации.

По направлению растениеводства, защиты и биотехнологии растений существующие проблемы устойчивого роста объема и качества урожая, ресурсоэкономичность, природоохранность и экологическая безопасность, особенно в части возделывания зерновых культур и качества зерна по показателям содержания белка и его зараженности вредителями и болезнями, обусловили необходимость разработки новой количественной теории интродукции мировых генетических ресурсов растений, биоинженерных технологий получения новых форм культурных растений, устойчивых к опасным вредителям и болезням, теории и методов идентификации создания генотипов с улучшенными сложными экономически значимыми свойствами (продуктивность, устойчивость, качество), сортов и гибридов нового поколения, позволяющих решить проблему продовольственной безопасности России.

Эта научно-техническая продукция, полученная по результатам проведения фундаментальных научных исследований, позволила в 2013 г. создать:

- сорта яровой твердой пшеницы Безенчукская 205, Безенчукская Нива и Марина, не имеющие мировых аналогов, сочетающие засухо-жаростойкость с уникальным качеством зерна: высокой стекловидностью и повышенным содержанием каратиноидов, что особенно ценится в производстве макаронных изделий;

- сорт озимой твердой пшеницы Эйрена с высокой и стабильной урожайностью в разные по погодным условиям годы, сочетающий высокую адаптивность с отличным качеством зерна и макарон;

- сорт озимой пшеницы Безостая 100 с потенциальной урожайностью свыше 10 т/га, отличным качеством зерна, повышенной устойчивостью к наиболее вредоносным патогенам;

- 2 новых сорта яровой мягкой пшеницы: сорт Хаят, устойчивый к полеганию (балл 4.5), с высокими хлебопекарными качествами (ценная пшеница), содержанием клейковины свыше 28%; сорт Немчиновская 1 с потенциалом урожайности 6.0–6.5 т/га, устойчивый к полеганию, пыльной и твердой головне (поражение на искусственном инфекционном фоне 0.5–0%), отличающийся стабильно высокими хлебопекарными качествами;

- 3 сорта ярового ячменя: сорт Талан, высокоурожайный, приспособленный к условиям Сибирского региона; сорт Памяти Чепелева, значительно превышающий стандартные генотипы по урожайности, засухоустойчивости, обладающий высокой адаптивной способностью к условиям Урала и пластичностью, устойчивый к местным расам пыльной головки; сорт Камашевский зернофуражного направления использования, обладающий стабильной урожайностью (до 4 т/га), высокой засухоустойчивостью, толерантностью к высоким температурам воздуха в критические периоды роста;

- 5 новых сортов риса: сорт Наташа, с потенциалом урожайности 9–10 т/га, стекловидности – 95–98%, общим выходом крупы – 66–69%, содержанием целого ядра в крупе – 73–84%; сорт Исток, со стекловидностью – 94%, общим выходом крупы – 72.6%, содержанием целого ядра в крупе – 93.1%, урожайностью 11–12 т/га; сорт Партнер, с массой 1000 зёрен – 32–33 г, стекловидностью – 96–98%, общим выходом крупы – 70%, содержанием целого ядра в крупе – 85.4%, урожайностью 9–10 т/га; сорт Рыжик с красной

окраской перикарпа и повышенным (в 5 раз) содержанием антиоксидантов, выходом целого ядра до 99%, потенциальной продуктивностью 10–12 т/га, не требующий высоких доз удобрений, обеспечивающий высокую урожайность при минимальных затратах на выращивание; сорт Магнат, несущий гены устойчивости растений к пирикулярриозу, с потенциалом продуктивности 8–9 т/га;

– 7 новых гибридов кукурузы: раннеспелые и среднеранние гибриды (ФАО 140–190) Сибирский 135 (ФАО 140), Воронежский 160 СВ (ФАО 160), РДС 10213 (ФАО 170), РОСС 186 МВ, РОСС 198 МВ, Машук 210 МВ предназначены для производства зерна и силоса в регионах с ограниченным периодом вегетации, формирующих урожайность зерна 7–10 т/га, что на 10–15% выше стандартов, и среднеспелый гибрид Краснодарский 315 МВ с урожайностью 12 т/га зерна для Северо-Кавказского региона;

– 2 сорта подсолнечника: сорт Гелиос, превысивший стандарт по урожайности семян на 0.16 т/га, сбору масла – на 7%. При густоте стояния растений 40 тыс./га масса 1000 семян сорта составляет 101 г; сорт Варяг, превысивший стандарт по урожайности на 0.60 т/га, сбору масла – на 280 кг/га. Масса 1000 семян при густоте стояния растений 40 тыс. /га составляет 64–83 г, масличность семян 53.4%. Сорт пригоден к механизированному возделыванию в зонах Уральского и Западно-Сибирского регионов.

– 4 сорта сои: сорт Арийка, сочетающий высокий уровень засухоустойчивости с урожайностью семян 3.5–4.1 т/га. Содержание белка и масла в семенах 39.4 и 19.8%. Высота стебля колеблется от 85 до 95 см. Масса 1000 семян 165–185 г; перспективный сорт Гардия, сочетающий длинностебельность с урожайностью от 3.7 до 4.2 т/га. Длина вегетационного периода 110–116 дней. Содержание белка и масла в семенах 38.6 и 20.4%. Масса 1000 семян от 155 до 180 г, длина стебля от 90 до 95 см; сорт Китросса с урожайностью – 4 т/га, выдерживающий длительное переувлажнение почвы без снижения сбора бобов, созданный совместно с научными учреждениями Китая; сорт Олимпия, превысивший стандарт по урожайности на 0.37 т/га, для выращивания в зоне Северного Кавказа, а также сорт Сфера (Приморская 1480);

– 2 гибрида сахарной свеклы: Конкурс – с урожайностью 41.0 т/га, сахаристостью 17.7%, сбором сахара – 7.4 т/га, устойчивостью к цветущности и высокой лежкоспособностью корнеплодов, слабо поражающийся корневыми гнилями и болезнями листового аппарата, а также гибрид Новатор – с урожайностью 59.1 т/га, сахаристостью 15.9%, сбором сахара 9.4 т/га. Растения гибрида устойчивы к цветущности, обладают высокой лежкоспособностью корнеплодов и слабо поражаются корневом, корневыми гнилями, болезнями листового аппарата;

– 3 новых сорта картофеля различного целевого использования – сорт Гранд для переработки на хрустящий картофель, сорт Ноктюрн для переработки на пюре, среднеспелый сорт Лекарь для диетического питания;

– сорт льна-долгунца Цезарь, комплексно устойчивый одновременно к трем болезням – фузариозному увяданию, ржавчине и пасмо, с повышенной семенной продуктивностью (до 10 ц/га семян), высоким содержанием волокон в стебле и устойчивостью к полеганию;

– раннеспелый гибрид белокочанной капусты Рица F1, среднеспелый сорт томата салатного назначения с малиновой окраской плодов Краснодарский малиновый с высоким качеством плодов;

– 2 сорта лука репчатого с высокой устойчивостью к бактериозу и серой гнили, позволяющие снизить количество химических обработок против болезней;

– 2 гибрида тыквы крупноплодной с высоким содержанием каротина для детского и диетического питания;

– 3 сорта гороха овощного для консервной промышленности, успешно конкурирующие с зарубежными аналогами и превосходящие их по качеству продукции;

– 3 сорта яблони – Зимнее утро, Олиम्пу-2014, Ника – устойчивые к засухе и морозам, регулярно плодоносящие; сорт груши Мулатка – адаптивный, высококачественный, высокопродуктивный; сорт айвы Софья – устойчивый к болезням, урожайный, обеспечивающий производство продукции высокого качества; сорт земляники Таира, отличающийся высокой продуктивностью, крупноплодностью, поздним сроком созревания; 2 сорта технического винограда, в том числе сорт Гордый – позднего срока созревания, с повышенной устойчивостью к болезням, отличной дегустационной оценкой сухого вина (7.8 балла), а также сорт Владимир – среднего срока созревания, с урожайностью 12.0–13.0 т/га, с высокой устойчивостью к грибным болезням, повышенной устойчивостью к морозу, дегустационной оценкой столовых вин 7.8–7.9 баллов; клоновый подвой для черешни и вишни РВЛ-9 – среднерослый, адаптивный, легко размножающийся черенками; декоративный сорт вишни Невеста, с обильным цветением, повышенной зимостойкостью и устойчивостью к болезням; высокопродуктивный, зимостойкий, колонновидный сорт яблони Каскад; зимостойкий с высокими товарно-потребительскими качествами плодов сорт абрикоса Цезарь; зимостойкий, крупноплодный сорт черешни Креолка;

– сорт крыжовника Морячок – среднего срока созревания, слабошиповатый, зимостойкий, ягоды кисло-сладкого вкуса, устойчив к американской мучнистой росе, крупноплодный с высокими вкусовыми качествами, зимостойкий; сорт смородины черной Пандора, отличающийся зимостойкостью, устойчивостью к антракнозу и мучнистой росе, толерантностью к почковому клещу, технологичностью урожайность 3.0–3.2 кг/куст; сорт жимолости Северное сияние с оптимальными параметрами технологичности, высокой продуктивностью (более 2.2 кг/куст), крупноплодностью.

Разработаны зональные технологии возделывания зерновых, садовых, масличных, овощных и кормовых культур.

Создан ассортимент новых препаратов (Витаилан СП, Гамаир КС и др.), а также препаратов на основе химических соединений, позволяющих эффективно подавлять особо опасные многолетние корневищные, корнеотпрысковые и карантинные сорные растения.

Проблемы устойчивого роста объема и качества урожая обусловлены и низким качеством части высеваемых семян сельскохозяйственных культур. Достаточно отметить, что 30% посевных площадей зерновых культур засеваются некачественными семенами.

Разработанные учеными Академии на базе фундаментальных исследований зональные технологии первичного и промышленного семеноводства обеспечили в 2013 г. производство в системе Россельхозакадемии более 400 тыс. тонн семян высших репродукций, в том числе 45 тыс. тонн оригинальных семян.

Освоение их в масштабах, требуемых агропромышленным производством Российской Федерации, позволит решить проблему посева зерновых культур качественными семенами и обеспечить устойчивый рост урожая зерна и его качество.

Результаты фундаментальных исследований в области зоотехнии и ветеринарной медицины позволили создать:

- тип черно-пестрой породы крупного рогатого скота «Сахалинский» (продуктивность 7000 кг молока, жирность 3.7%), превосходящий исходное поголовье по продуктивности на 20%. Получен патент и авторское свидетельство. Экономический эффект на 1 гол. – 10 391 руб. в год;

- новый тип мясо-шубных овец романовской породы «Пронский» с повышенной жизнеспособностью, мясной продуктивностью (масса туши в 8 мес. 20–22 кг), плодовитостью 180–200 ягнят на 100 маток и шубными качествами романовских овец;

- восточно-маньчжский шерстно-мясной тип овец, повышенная энергия роста молодняка – до 15%. Живая масса баранов-производителей 110–115 кг, очень тонкая шерсть независимо от половозрастной группы от 17.0 до 22.0 мкм, увеличен выход мытой шерсти на 10%;

- селекционная группа (1500 гол.) гибридов домашних и диких видов *Ovis* и *Capra* с высокой жизнеспособностью и повышенной на 20% энергией роста для создания новых селекционных форм;

- в 2013 году получены патенты №№ 6779, 6782, 6781 и авторские свидетельства №№ 58527, 58525, 58523 на новый кросс и линии кросса уток «Агидель 34», выведенные на базе уток пекинской породы;

- получены патенты №№ 6777, 6778, 6780, 6781, 6782 и авторские свидетельства №№ 58531, 58525, 58523, 58521, 58527 на новый кросс и линии кросса уток «Агидель 345» – выведенный на базе пород уток пекинская и индийские бегуны.

Разработаны технологии и методы выращивания и содержания сельскохозяйственной птицы; технологии переработки яиц и мяса птицы; технология производства свинины, основанная на инновационной системе кормления свиней; технология защиты здоровья крупного рогатого скота, обеспечивающая сокращение сроков бесплодия на 12 дней, повышение выхода жизнеспособных телят на 15%; технология выращивания и содержания кур родительских стад и цыплят-бройлеров в клеточных батареях с использованием локального освещения; технология адаптации завозимого поголовья крупного рогатого скота, обеспечивающая повышение устойчивости ввозимого поголовья к заболеваниям и снижению падежа телят; технология изготовления трехвалентной инактивированной вакцины против 1, 6 и 8 серотипов вируса блютанга; опытно-промышленный технологический регламент на производство антирабической сухой гидроокисьюалюминиевой вакцины для крупного и мелкого рогатого скота; способ изготовления аллергена для дифференциальной диагностики парааллергических реакций у крупного рогато-

го скота на ППД туберкулин для млекопитающих; тест системы для выявления геномов вирусов африканской чумы свиней и методическое пособие по предупреждению, диагностике и мерам борьбы с этим опасным заболеванием.

Фундаментальные исследования процессов энергообеспечения, энергоресурсосбережения и возобновляемых источников энергии, а также исследования по разработке интенсивных машинных технологий и новой энергонасыщенной техники для производства основных групп продовольствия были положены в основу разработки:

- системы типовых технических средств, оснащенных средствами ГЛОНАСС, как инновационной базы инженерной сферы АПК и модернизации машинно-тракторного парка России;

- технологии нанесения твердосплавных вольфрамсодержащих покрытий различной толщины на рабочие органы почвообрабатывающих машин, повышающей в 1.4–2.8 раза ресурс по износостойкости;

- системы инновационных машинных технологий и технических средств для обработки залежей и запущенных кормовых угодий, позволяющей вернуть в оборот 10–12 млн га запущенных земель и повысить на 20–30% общую продуктивность севооборота при бездефицитном гумусовом балансе;

- широкополосных светодиодных светильников для освещения рассады для фермерских хозяйств с экономическим эффектом 2.5 тыс. руб./год на один светильник;

- метода приготовления биотоплива 2-го поколения для применения в жидкостных и твердотопливных автономных котельных установках малой и средней мощности (до 100 кВт);

- солнечного коллектора с многократным долевым поглощением тепловой энергии солнечного излучения, обеспечивающего увеличение на 17% интенсивности и длительности нагрева теплоносителя относительно плоской поверхности;

- кремневых матричных солнечных элементов (МСЭ) третьего поколения с КПД 25% и сроком службы до 40 лет, не имеющих аналогов в мире, на технологию и конструкцию которых получены патенты и Диплом Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам;

- плазмохимической технологии утилизации биомассы для получения тепловой и электрической энергии;

- технологии упрочнения рабочих органов отечественных и зарубежных сельскохозяйственных машин;

- машины для внесения жидких минеральных удобрений и пестицидов в системе точного земледелия;

- технологии и оборудования для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии.

По направлениям хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, полученные по результатам фундаментальных научных исследований – методология контроля безопасности и качества сельскохозяйственного сырья пищевых продуктов; методология производства пищевых продуктов нового поколения для детского, лечебно-профилактического и специального питания; научные основы комплексной технологии хранения и транспортировки сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов позволили разработать:

– систему прослеживаемости и управления аллергенами, применяемыми при изготовлении продукции мясной промышленности, позволяющую повысить качество и безопасность мясной продукции;

– технологию вареных колбасных изделий с жирозаменителями растительного происхождения, с пониженной калорийностью на 27%;

– технологии гипоаллергенных функциональных молочных продуктов, в том числе для детского питания, обеспечивающие профилактику аллергических заболеваний населения;

– новую технологию и поточную универсальную линию для производства сушёной плодоовощной продукции, обеспечивающую снижение энергозатрат по сравнению с существующими аналогами на 20%;

– ресурсосберегающую комплексную технологию глубокой переработки зернового сырья, обеспечивающую ускорение процесса обработки зерна в 3 раза, сокращение расхода энергоресурсов на 15% и сокращение техногенной нагрузки на окружающую среду за счет снижения образования барды на 40%;

– унифицированный метод единовременного определения в мясных продуктах 15-ти наиболее типичных химических канцерогенов, опасных для человека, обеспечивающий высокую степень идентификации.

В целом по Россельхозакадемии фундаментальные исследования и разработки и на их основе выполнение прикладных исследований в 2013 году позволили создать 298 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, 2 типа и 2 кросса животных и птиц; предложено и внедрено в производства 301 новая и усовершенствованная технология и 295 технологических способов и приемов производства сельскохозяйственной продукции; 165 единиц машин и рабочих органов, приборов, оборудования; 59 вакцин, диагностикумов, препаратов и дезинфицирующих средств; 44 препарата защиты растений; 364 вида новых продуктов питания общего и специального назначения, пищевых добавок и концентратов продуктов. Получено 755 патентов и авторских свидетельств.

Подготовлен к изданию Каталог научно-технической продукции, полученной государственными научными учреждениями в 2013 году для передачи в Минсельхоз России и субъекты Российской Федерации.

## **4. РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК**

### **Состояние отечественной фундаментальной науки**

Реализацию плана фундаментальных научных исследований Российской академии архитектуры и строительных наук, предусмотренного Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы в 2013 году осуществляли 5 НИИ и 7 региональных отделений Академии. По плану фундаментальных научных исследований РААСН в 2013 году выполнялось 233 темы.

В научных исследованиях РААСН принимали участие 567 исследователей, из них в возрасте до 39 лет – 143 человека, 92 доктора и 151 кандидат наук, 18 действительных членов (академиков) и 33 члена-корреспондента РААСН.

Научные исследования в РААСН проводились по 5 основным научным направлениям в области архитектуры, градостроительства и строительных наук:

«Теоретические и исторические проблемы архитектуры и градостроительства»;

«Развитие теоретических основ градостроительства»;

«Развитие теоретических основ строительных наук»;

«Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук»;

«Выявление тенденций развития и прогнозные исследования».

Всего на реализацию фундаментальных научных исследований РААСН по государственной программе на 2013 год из федерального бюджета было запланировано 235 262,0 тысяч рублей, из них 158 584 тыс. рублей – на выполнение фундаментальных научных исследований подведомственными учреждениями РААСН. Фактически выделено из бюджета на выполнение фундаментальных исследований 156 855 тыс. рублей.

Финансирование фундаментальных научных исследований РААСН из других источников в 2013 году отсутствовало.

Реализация фундаментальных научных исследований РААСН в 2013 г. характеризуется выполнением запланированных показателей (индикаторов) реализации эффективности плана фундаментальных научных исследований РААСН в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы.

По результатам проведенных научных исследований достигнуты следующие значения плановых показателей (индикаторов) реализации плана фундаментальных научных исследований РААСН:

«Количество публикаций в ведущих российских и международных журналах по результатам исследований, полученных в процессе реализации Программы», составляет 252 единицы, что выше запланированного значения на 9%.

«Количество публикаций в научных журналах, индексируемых в базе данных “Сеть науки” (WEB of Science)», – 23 публикации, что больше запланированного количества на 2 единицы.

Активное привлечение молодых исследователей и специалистов к выполнению научных исследований РААСН дало возможность увеличить показатель «Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей» до 25 процентов, что превышает запланированное значение – 23 процента.

Показатель «Число охраняемых объектов интеллектуальной собственности: зарегистрированных патентов в России» превысил запланированное значение на 33 процента и составил 40 единиц зарегистрированных объектов интеллектуальной собственности, права на которые принадлежат НИИ РААСН и их сотрудникам.

В отчетном году не был достигнут показатель «Число охраняемых объектов интеллектуальной собственности: зарегистрированных патентов за рубежом (в т.ч. СНГ)», что связано с отсутствием соответствующего финансирования на открытие и поддержание патентов в зарубежных странах.



## Важнейшие научные достижения в фундаментальной науке в области архитектуры, градостроительства и строительных наук в 2013 году

### В области архитектуры

Научные исследования в области архитектуры проводились по двум направлениям, в которых особое внимание было уделено:

- общетеоретическим вопросам развития архитектуры, профессиональной культуры и образования;
- исследованиям в области истории архитектуры и градостроительства;
- теоретическим и методологическим проблемам сохранения и использования архитектурно-градостроительного наследия;
- научным проблемам формирования средствами архитектуры среды жизнедеятельности благоприятной для развития человека и сохранения природы.

По направлению *«Теоретические и исторические проблемы архитектуры и градостроительства»* выявлено влияние трансформирующегося общекультурного контекста на профессиональную идеологию архитектора, на теорию и практику современного архитектурного формообразования, на принципы работы с объектами культурного наследия.

Критически оценены новейшие тенденции в развитии теоретической архитектурной мысли, рассмотрено развитие цифровых технологий и их связь с поисками природосообразности архитектурного формообразования.

Прослежены специфические инновационные формы реализации интереса к историческому наследию. Теоретические проблемы архитектурной композиции проанализированы на историческом материале (модульность, орнамент и др.).

По ряду типологических и региональных групп объектов расширены представления о закономерностях исторического развития архитектуры; об эволюции форм сооружений и градостроительных структур под воздействием общекультурных и социальных факторов, генезисе форм, как реализации местных традиций и взаимовлияния культур.

*Новизна результата.* Рассмотрены практически не изученные в отечественной теории проблемы неолиберального города, связанные с этим вопросы трансформации эстетической парадигмы. Раскрыты особенности взаимодействия архитектурного творчества и архитектурной школы в новейших условиях широкого применения цифровых технологий.

Осуществлен анализ новых материалов по истории русской домонгольской архитектуры, межкультурного влияния в архитектуре средневекового Востока, формированию сельских поселений русского северо-запада в XVII–XIX веках, развитию торгового центра Москвы на рубеже XIX–XX веков, истории советской архитектуры и градостроительства довоенного времени и других периодов.

*Значимость результата.* Проводящиеся работы по выявлению новейших тенденций развития архитектуры и по анализу социокультурных основ, во многом предопределяющих эти тенденции, являются необходимой предпосылкой объективной оценки происходящих процессов и уяснения стратегических задач развития архитектуры.

Полученные результаты исследовательской деятельности в области истории архитектуры и градостроительства заполняют белые пятна в картине архитектуры прошлого, способствующие приращению знаний и их объективизации.

В сфере проблематики сохранения ценного историко-архитектурного наследия значимость результатов исследования определяется их важностью для решения практических вопросов сохранения наследия, включая законодательские аспекты проблемы формирования системы достопримечательных мест в системе градостроительного развития исторических городов.

По разделу *«Научные проблемы формирования средствами архитектуры среды жизнедеятельности, благоприятной для развития человека и сохранения природы»* выявлены актуальные проблемы развития архитектурно-пространственной среды городов и сельских поселений. Выполнен критический анализ существующей типологии объектов архитектурного проектирования в современных социокультурных условиях.

Разработаны теоретические и методические подходы для формирования эколого-ориентированной пространственной среды, благоприятной для развития человека и сохранения природы.

Новизна и значимость полученных результатов исследований состоит в решении актуальных проблем пространственной среды городов и поселений: гармонизации пространств и локализации мест общения различных возрастных групп населения в районах массовой застройки в новых условиях высокой пространственной мобильности социума. Разработаны модели планирования жилой среды как социогенного ландшафта, направленного на регулирование поведения человека методами средового проектирования. Предложена концепция типологии архитектурных объектов как направления социального проектирования.

Важнейшими научными результатами в области архитектуры, полученными в ходе научных исследований, являются:

**по направлению 1** «Теоретические и исторические проблемы архитектуры и градостроительства»:

Впервые теоретически обосновываются стратегии архитектурного формообразования в условиях технологических, экономических и общекультурных изменений XXI века. Рассмотрены теоретические предпосылки принятия специфики новой эстетики архитектуры, выходящей за пределы классического понимания Прекрасного и Возвышенного. Показано, что такие два явления как разрушение привычных стилевых парадигм и возможность алгоритмического построения формы – создали ситуацию переориентации архитектора на новые эстетические императивы. Цифровые опыты 2000-х оказались этически неравноценны. Часть из них показывает приверженность к элегантности, и произведения такого рода запрашиваемы определенным типом заказчика. Другая часть стремится к созданию прежде непредставимых образов, порой пугающих, выходящих за пределы человеческого воображения, однако привлекательных для бизнеса. Исследование дает основания сделать предварительные выводы о разнонаправленности стремлений и этических установок адептов цифровой архитектуры.

Проводился анализ математических и физических принципов формообразования в теории и практике архитектуры второй половины XX – начала

XXI в. В архитектуре последнего десятилетия XX в. и первого десятилетия XXI в. экспериментальное исследование формообразования фактически уступило место разнообразным дигитальным технологиям, но уже к середине нулевых годов XXI в. у архитекторов и проектировщиков вновь начал появляться интерес к экспериментам с физическими явлениями, хотя при этом компьютерные методы не отвергались, а лишь ограничивались той или иной специфической областью применения. Исследования позволяют осознать современную ситуацию в архитектурном формообразовании и наметить возможные направления ее дальнейшего развития. Основными результатами выполнения исследования в 2013 г. стало выявление основополагающих принципов формообразования в архитектуре, в основе которых лежат математические и физические концепции формы и методы ее построения. Результаты исследования создают теоретическую основу практической реализации архитектурно-конструктивных систем, использующих итоги длительной эволюции форм и конструкций живой природы, для решения задач взаимосвязи архитектуры и окружающей среды, конструктивно-тектонического синтеза формы и функции, трансформации, роста и развития архитектуры во времени и пространстве, гармонизации архитектурного пространства и активного взаимодействия человеческого организма и архитектурной формы

Исследуются новые подходы к архитектурному формообразованию, связанные с процессами глобализации, дигитальной революции и экологизации в современном мире. Их новизна и актуальность обусловлены междисциплинарностью данного исследования, использующего подходы различных наук, включая изучение топологических и геометрических пространственных закономерностей и принципов природной самоорганизации. Реализация исследованных механизмов формообразования с учетом локальных и глобальных пространственных взаимосвязей позволяет создавать новые архитектурные проекты, приближенные к природным системам, что способствует созданию более естественной, комфортной и гуманитарно-адаптированной среды обитания. Актуальность полученных результатов состоит в выработке общего методического подхода к всестороннему анализу малоизученных и вызывающих споры закономерностей формирования целостных градостроительных структур и ансамблей. Проведена предварительная классификация профессиональных средств достижения единства города. Предполагается создание научно-методической основы эффективного решения актуальной практической проблемы закономерного и тактичного развития архитектурно-пространственной среды российских городов и снижения рисков ее деградации от необдуманных действий застройщиков.

Определены критерии оценки органической формы в архитектуре на основе изучения ее генезиса. Получены фундаментальные знания о качествах определенных архитектурных объектов прошлого и современности, выполненных в русле органического подхода. Основными принципами, через которые реализуется органический подход к формообразованию в архитектуре, являются принципы целостности, пропорциональности (соподчинения), ясности (рациональности формы). При этом под формой понимается организующее начало архитектурного объекта, а не просто конструкция или оболочка.

Установлены неизвестные ранее закономерности и последовательность структурно-компоновочной организации архитектурных форм оболочек плоскостного, сводчатого, купольного и гиперболического типов. Разработаны новые способы пластического моделирования архитектурных форм оболочек, позволяющие получать широкий спектр принципиальных объемных решений. Созданы новые типы складчатых, перекрестно-ребристых и комбинированных систем, обладающих неизвестными ранее компоновочными свойствами. Раскрыты композиционные возможности полученных новых оболочек в авторских проектных предложениях для различных типов зданий и сооружений.

Систематизированы основные композиционные типы архитектурных форм высотных объектов по наиболее существенным характеристикам. Установлены принципиальные закономерности структурно-композиционного моделирования архитектурных форм высотных зданий (комплекс установленных закономерностей положен в основу авторской теоретической модели их структурно-композиционного формообразования). Систематизированы основные способы и приемы структурного моделирования архитектурных форм высотных зданий. Раскрыты композиционные возможности новых архитектурных форм высотных зданий.

Разработана концепция эволюции моделей архитектурных объектов в истории архитектуры. На основе использования информационных технологий (параметрическое моделирование, пространственный синтаксис, «интеллектуальные» здания, сетевые и облачные технологии) сформулированы требования к архитектурному моделированию объекта.

Продолжено изучение процессов развития архитектурных форм Позднего Средневековья и барокко в региональной русской архитектуре XVIII в. (на примере Северо-Востока России), что позволяет на примере архитектурных форм осмыслить соотношение «прогрессивного» и «традиционного», поставить вопрос об «отставании» провинциальной культуры (либо, напротив, чрезмерном «отрыве» столичной), изучить механизмы интеграции и/или выживания средневекового в условиях Нового времени. Методологическая актуальность работы – в полноте охвата исследования, базирующегося не на отдельных памятниках, а на всем массиве известных на сегодня построек. Проведенные в 2013 г. исследования архитектуры Енисейского региона XVIII в. позволили охарактеризовать ее основные этапы.

Впервые предпринята попытка комплексного изучения архитектурного наследия стран Северной Европы, относящегося к национально-романтической ветви стиля модерн. Предполагается, что работа даст возможность лучше уяснить принципы и признаки, в соответствии с которыми памятники архитектуры могут быть идентифицированы именно как образцы национального романтизма и его разновидностей, для обозначения которых используются различные термины («балтийский модерн», «северный модерн» и др.). Кроме того, работа должна содействовать выяснению вопроса о наличии и степени взаимного влияния архитектуры разных стран региона в пределах избранного направления. Предложена концепция территориального размежевания различных вариантов стиля. Продолжена работа по систематизации сведений о зодчих, внесших значительный вклад в развитие архитектуры национального романтизма. Впервые обращено внимание на проблемы адапта-

ции «прибалтийских» русских архитекторов к местной культурной ситуации 1900-х гг.

Исследуется творчество российских архитекторов. Среди работ этого направления нужно отметить работу, посвященную творчеству архитекторов М.М. Перетятковича и М.С. Ляевича в контексте развития неоклассицизма в России и в Польше. Особую актуальность данное исследование приобретает в связи с насущными проблемами охраны и реставрации памятников (уточнение атрибуций, выявление проектных и иных иконографических материалов); в связи с востребованностью современной архитектурной практикой композиционно-стилевых приемов архитектуры начала XX в.

Определены архитектурные особенности формирования застройки губернских и уездных городов Урала середины XIX – начала XX в. на основе систематизации натурных и архивных данных. Установлены общие закономерности развития барокко в России в тесной связи с особенностями этого развития в конкретных регионах, установлены причины возникновения локальных оттенков стиля и характера этих особенностей. Введено в научный оборот значительное количество неизвестных архитектурных памятников.

Исследование критериального аппарата оценки архитектурного наследия во 2-й половине XX – начале XXI века. Вопрос о сложной эволюции критериального аппарата в области работы с архитектурным наследием напрямую в науке не ставился. Актуальные результаты получены в области общекультурной обусловленности и практической реализуемости проблем сохранения своеобразия исторических поселений. Дан анализ влияния на проблемы сохранения наследия господствующих культурных парадигм и тенденций культурной практики – постмодернизма, глобализма, масс-культуры; реакции на них международного культурного сообщества (документы ЮНЕСКО, ИКОМОС и др.). Материалы анализа сопоставлены с реконструктивной практикой выбранных участков Выборга, Рыбинска, Рязани, Архангельска, Петербурга, Казани. В оценке результатов реконструктивной деятельности учитывалось содержание профессиональных и потребительских оценок результатов работы. Инновационный характер исследования заключается в том, что анализ отечественной и зарубежной реставрационной и реконструктивной теории и практики, выявление при этом формирующегося в обществе и в профессиональном сообществе критериального аппарата оценки наследия может способствовать совершенствованию методики и законодательно закрепляемых норм работы с наследием.

Важные научные результаты получены в исследовании представления культурного наследия в динамичных составляющих современной городской среды, на примере московской практики 1990-х – 2010-х гг. Объектом исследования впервые выбраны динамические составляющие городской среды, которые включают временные архитектурные объекты, объекты городского дизайна и благоустройства и мультимедийные системы представления информации, отражающие отношение общества к культурному наследию в условиях изменения социокультурной ситуации. В 2013 г. произведен анализ московской практики 1990-х – 2010-х гг. и сформулированы основные тенденции использования темы культурного наследия.

Исследованы проблемы и принципы идентификации исторических поселений и достопримечательных мест. Впервые поставлена задача выявления

на территории Российской Федерации и научного обоснования перечня исторических поселений и выработки четких критериев установления их границ. Ведется подготовка нормативной базы по выявлению и установлению границ территорий исторических поселений и крупных территориальных объектов культурного наследия «Достопримечательных мест», разрабатывается обоснование научных принципов сохранения этих крупных территориальных объектов культурного наследия. Установлены основополагающие принципы выявления и сохранения исторических поселений и достопримечательных мест как градообразующих объектов; проведен сопоставительный анализ законодательных актов Российской Федерации – «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации», «Градостроительный кодекс Российской Федерации», «Земельный кодекс Российской Федерации» и др.; частично выполнен анализ зарубежного законодательства и международных актов в области охраны историко-культурного наследия; уточнены ареалы концентрации исторических поселений и сохранившихся исторических систем расселения; выработаны критерии выбора и установления границ территорий исторических поселений и достопримечательных мест. Разработаны методические рекомендации установления ценности и границ исторических поселений; разработана в первой редакции методика установления границ объекта культурного наследия – достопримечательное место.

**По направлению 2** «Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук».

Впервые на широком эмпирическом материале выявлен ряд процессов изменений морфологии городов, связанных с влиянием глобализационных процессов с учетом особенностей российской практики. За счет социально-экономической реструктуризации развитие городского пространства все чаще обретает такие формы, в которых не только не снимается острота прежних проблем, но, напротив, они обостряются и усиливаются, за счет появления новых. В связи с этим растет потребность градостроительной практики в ранней диагностике появления и развития конфликтных ситуаций. В 2013 г. внимание было направлено на выявление изменений городской морфологии под влиянием процессов глобализации: формирование «архитектуры больших событий» в ряде крупнейших российских городов; джентрификация как форма модернизации городской застройки; трансформация общественных пространств центров; изменение высотных параметров морфотипов пространственной организации городской среды, пространственная сегрегация; субурбанизация.

Рассмотрено устойчивое развитие городов и поселений на принципах биосферной совместимости с особо охраняемым природным комплексом (на примере территорий влияния Волго-Ахтубинской поймы). Обоснована объективная необходимость исследования возможностей создания системы биотехносферных поселений-локусов в условиях природного комплекса Волго-Ахтубинской поймы – биосферного резервата международного значения. Определены предпосылки совершенствования населенных пунктов на основе принципов биосферосовместимости в ходе экспедиции по поселениям, расположенным в Волго-Ахтубинской пойме. Разработан экспериментальный проект эко-поселения в Волго-Ахтубинской пойме (п. Красный) на принципах биосферосовместимости (в дипломном проектировании).

Актуальность работы заключается в изучении эколого-ориентированных стратегий восстановления природных богатств через совершенствование структуры города, экологической архитектуры и инженерных технологий, в исследовании прикладных моделей и методов реконструкции урбосистем, а также социально-ориентированных программ «сращивания урбанистического и естественного» образа жизни и др. В 2013 г. проведены сравнительный ретроспективный анализ теоретических трудов, аналитических, проектных материалов, а также научных материалов международных форумов и конференций и ассоциаций; изучение административных, программных документов и регламентов; натурные исследования.

Предварительные результаты исследования показали: устанавливаются новые аксиомы градостроительного проектирования: составление стратегий развития городов с позиций их «экологического» отпечатка в мировом хозяйстве; понятие «город» заменяется на понятие «компактная метрополия». Разработаны стратегии восстановления природных богатств через совершенствование структуры города, утвердился новейший феномен урбанистических инженерно-ландшафтных решений, обеспечивающих комфортное пребывание в городе, а также экологических инженерных технологий и конструкций в архитектуре зданий и сооружений

Выполнено исследование теоретических и методических проблем формирования буферных территорий крупных городов. Актуальность исследования основывается на осознанном отношении к гармоничному со-развитию разнокачественных, «разноценных», но уникальных территориальных образований. «Связать» и «разделить» ареалы разных исторических эпох, функционального и технологического наполнения возможно с введением системы структуро-сберегающих (буферных) зон. Эта система может рассматриваться как средоохранный инструмент, а также как метод преодоления пространственной «сегрегации». «Равновесие» планировочных элементов города может «удерживаться» при помощи разделительных территорий градорегулирующего назначения, часть из которых планируется сознательно, часть складывалась стихийно

Рассмотрены новые типы жилых зданий малой и средней этажности в отечественной и зарубежной архитектурной практике, обладающие прогрессивными качествами для условий России: повышенными условиями комфорта проживания, сниженным энергопотреблением при строительстве и эксплуатации, улучшенными эстетическими качествами застройки, меньшим воздействием на окружающую среду. Определены новые перспективные направления развития архитектурной типологии жилых зданий малой и средней этажности. Ряд перспективных методов формирования объемно-планировочной структуры жилых зданий малой и средней этажности внедрены при проектировании.

Выявлены основные динамические факторы социальной и природной среды, влияющие на формирование сети объектов для дошкольников. Выявлены основные формы проявления динамической адаптации в архитектуре для детей. Разработана методика проектирования и расчета сети объектов для дошкольников в условиях демографической нестабильности.

## В области градостроительства

Реализация научных исследований по градостроительству осуществлялась по трем направлениям, в которых особое внимание было уделено разработке:

- научных основ пространственного развития территории России;
- основ теории города;
- градостроительных основ повышения качества и безопасности городской среды;
- научных основ модернизации среды жизнедеятельности на территории Российской Федерации средствами архитектуры, градостроительства и строительных наук;
- научных основ и стратегических приоритетов территориально-градостроительной политики России;
- научных основ модернизации градостроительной деятельности.

По направлению *«Развитие теоретических основ градостроительства»* на основе анализа отечественного и зарубежного опыта территориального планирования (градостроительные аспекты), выявлены его теоретические предпосылки.

Разработаны научные основы и рекомендации по формированию и развитию городских агломераций как функционально и планировочно целостных градостроительных объектов на основе изучения влияния урбанизационных и субурбанизационных процессов и фундаментальные научно-методические основы формирования взаимосвязанной системы регулирования развития городов и городских агломераций. Обозначены направления инновационного развития городской среды на основе современных представлений о функциональном и технологическом наполнении элементов города и обеспечения стандартов комфорта и безопасности.

*Новизна результата.* Впервые разработаны методологические основы пространственной организации обустройства территории России с учётом ориентации экономики РФ на инновационный путь развития, возможные варианты развития пространственного каркаса, на основе использования предложенных методологических подходов. Научно-методическое обеспечение российского градостроительства в настоящее время находится на стадии активного развития в новых социально-экономических условиях. Сформированные на предыдущем этапе развития представления нуждаются в серьёзной модернизации с учётом отечественного и зарубежного опыта развития отрасли.

*Значимость результата.* Практическая ценность заключается в возможности повышения эффективности решения градостроительными средствами задач повышения качества среды жизнедеятельности граждан, стимулирования и рационального территориального распределения инвестиций в обустройство территории в долгосрочных интересах граждан, общества и государства. Проведённый анализ существующего состояния городской среды в разных градостроительных ситуациях, их систематизация и выявление приоритетных проблем, и результаты этого цикла работ при их внедрении предусматривают повышение уровня среды жизнедеятельности населения.

По направлению *«Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук»* в разделе



«Научные основы модернизации среды жизнедеятельности на территории Российской Федерации средствами архитектуры, градостроительства и строительных наук» выработаны фундаментальные научные основы политики социально-пространственного развития поселений и территорий России. Предложены новые методы, подходы, принципы, дополнительные критерии оценки качества разработки архитектурных и градостроительных документов.

По направлению *«Выявление тенденций развития и прогнозные исследования»* в разделе «Научные основы и стратегические приоритеты территориально-градостроительной политики России» разработаны основные положения Концепции совершенствования управления территориально-градостроительными процессами в условиях реализации новой модели социально-экономического развития и территориально-градостроительной организации России на основе оценки современного состояния регулирования территориально-градостроительных процессов, а также осуществлен анализ зарубежного опыта регулирования территориально-градостроительного развития и возможности его использования в условиях России.

Особое внимание было уделено подготовке теоретического фундамента формирования государственной территориально-градостроительной политики (Градостроительной доктрины РФ).

Предложены научно-методические подходы, определяющие: создание основ формирования государственной градостроительной политики России, оптимизирующей процессы расселения на основе исследования процесса формирования структуры поселенческого каркаса Московской области; оценку факторов, влияющих на процесс развития региональных автомобильных дорог и выявление их закономерностей; альтернативные предложения по развитию расселения, городов и поселений Сибири и Дальнего Востока с выделением приоритетных проблем; теоретические основы формирования новых структур расселения, способных обеспечить новое качество организации среды обитания и новое качество городского и сельского образа жизни; разработку научно-обоснованных предложений по формированию градостроительных предпосылок для укрепления опорного каркаса сельского расселения; комплексную модель развития системы расселения крупного макрорегиона России на примере Уральского федерального округа.

В разделе «Научные основы модернизации градостроительной деятельности» выявлены теоретические основы комплексной модернизации градостроительной деятельности в условиях перехода страны на инновационный путь развития по следующим направлениям: подготовка специалистов-градостроителей; совершенствование технологий градостроительного проектирования; формирование стратегии реформирования институциональной системы градостроительной деятельности.

Важнейшими научными результатами, полученными в ходе научных исследований в области градостроительства, можно назвать следующие.

По направлению 3 «Развитие теоретических основ градостроительства» велась разработка научных основ устойчивого пространственного развития территории России, частей территории, городов и поселений, формирования качественной и безопасной среды жизнедеятельности человека и общества в контексте модернизации сферы градостроительства и перехода страны на

инновационный путь развития. Изучение универсальных закономерностей процесса урбанизации и влияния глобальных тенденций на пространственное развитие России выявляет возможности и направления оптимизационного, гармонизирующего воздействия на систему расселения и развитие инфраструктуры на территории РФ.

В ходе исследований фундаментального характера в рамках раздела проведено обобщение мирового опыта формирования пространственных структур урбанизации в сопоставлении с СССР и Россией; дана характеристика современного состояния, тенденций и проблем расселения в РФ, экстраполяционный прогноз расселения в РФ; определен предмет науки о пространстве (градостроительство и территориальное планирование), ее место в системе государственного стратегического планирования; систематизированы определения понятий, используемых в научных исследованиях процессов пространственного развития, с целью их унификации; исследованы процессы развития городских агломераций в аспекте разработки основ системного подхода к планированию пространственного развития региональных производственных комплексов, в увязке с прогнозируемыми системами расселения.

В научных работах, посвященных основам теории города, проанализированы новейшие направления исследований по теории города; по результатам экспериментального проектирования сформулированы предложения по повышению обоснованности, качества градостроительных прогнозов в аспекте их транспортной составляющей. Разработана теоретическая гипотеза взаимосвязи пространственной организации города и его цивилизационной модели. На примере города Иркутска исследован характер взаимодействия элементов социально-пространственной среды крупного города в процессе агломерирования. Сформулированы принципы размещения многофункциональных храмовых комплексов и духовно-просветительских центров на примере Москвы.

В работах по разделу «Градостроительные основы повышения качества и безопасности городской среды» проанализирован зарубежный опыт формирования и эволюции элементов городской среды новых городов; обобщён опыт формирования общественных пространств в столицах демократических государств; исследованы энергоэффективные и экологически безопасные инженерные решения в градостроительстве; обобщён зарубежный опыт разработки градостроительных решений по микроклимату, направленных против аномальных погодных явлений; определены типология и планировочная организация застройки в различных градостроительных ситуациях; обобщены методические подходы и опыт проектирования природных каркасов в составе документов территориального планирования; систематизирована исходная информация для разработки научных предложений по повышению качества городской среды в малых исторических городах; проведена классификация региональных факторов, с оценкой их роли в обеспечении градостроительной безопасности городов; разработаны инновационные подходы к проектированию транспортных систем в генеральных планах городов.

В рамках **направления 5** «Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук» разрабатывались концептуальные положения обеспечения качественно нового уровня

среды жизнедеятельности человека и общества на основе достижений российской и мировой науки; были определены ключевые направления модернизации искусственной среды жизнедеятельности на территории России на основе гармонизации экономических, экологических, социальных, эстетических, технологических параметров.

В работах по разделу «Научные основы модернизации среды жизнедеятельности на территории Российской Федерации средствами архитектуры, градостроительства и строительных наук» определены ключевые направления модернизации среды жизнедеятельности на территории России на научной основе средствами пространственного планирования. Проведён референтный анализ развития нормативно-правовой базы урбоэкологического права и правоприменения на местном уровне; построены альтернативные теоретические модели комплексного развития Московской агломерации; обобщён международный опыт формирования мультимодальных транспортных коридоров и узлов; разработаны научные основы комплексной реорганизации территорий районов сложившейся городской застройки, обеспечивающей эффективное использование имеющихся резервов для наращивания объемов жилищного фонда при обязательном повышении комфорта жилой среды и качественного уровня жизни населения; разработаны качественные и количественные критерии оценки гуманитарного баланса урбанизированных территорий с производственными объектами в инфраструктуре города, концептуальные подходы к определению приоритетов модернизации городской среды с применением методики анализа поведенческого комплекса горожан крупного города; разработаны предложения по учету влияния региональных особенностей демографической ситуации на структуру расселения и пространственную организацию социальной инфраструктуры; проведены анализ и обобщение зарубежного опыта территориального планирования с учетом обеспечения экологической устойчивости развития территорий в рамках территориального планирования. Разработаны научно-обоснованные требования к архитектурно-планировочной организации малоэтажных жизнеобеспечивающих комплексов городской жилой застройки с учетом специфики инновационных инженерных систем; теория, принципы проектирования сейсмостойких сооружений и поселений; методологические основы комплекса мероприятий по актуализации социально-градостроительных исследований и обследований населения; основы градостроительной деятельности с учетом энергопотенциала среды по возобновляемым источникам энергии.

В рамках **направления 6** «Выявление тенденций развития и прогнозные исследования» разрабатывались прогнозные концепции пространственного развития территории России на основе краткосрочного, среднесрочного и дальнего порога прогнозирования. Определялись стратегические приоритеты развития территории РФ на основе принципов устойчивого развития, велась разработка прогноза пространственного развития территории России.

Разрабатывается научное обоснование направлений комплексной модернизации градостроительной деятельности в новых социально-экономических условиях: проектных, социально-градостроительных, экономических и финансовых, организационно-градостроительных (институциональных),

научных и информационных; правовых и нормативных; профессиональных и образовательных.

Основными результатами научных исследований, выполненных по разделу «Научные основы и стратегические приоритеты территориально-градостроительной политики России», являются: анализ отечественного и зарубежного опыта разработки стратегий пространственного развития на макроуровне, анализ объективных закономерностей процессов развития территорий; основные положения Концепции совершенствования управления территориально-градостроительными процессами в условиях реализации новой модели социально-экономического развития и территориально-градостроительной организации России на основе оценки современного состояния регулирования территориально-градостроительных процессов, анализ зарубежного опыта регулирования территориально-градостроительного развития и возможностей его использования в условиях России. Созданы концептуальные положения формирования государственной градостроительной политики России, оптимизирующей процессы расселения, на основе исследования процесса формирования структуры поселенческого каркаса Московской области. Проведены анализ и оценка факторов, влияющих на процессы и методологию проектирования региональных автомобильных дорог и выявление их закономерностей. Разработаны альтернативные предложения по развитию расселения городов и поселений Сибири и Дальнего Востока с учётом подходов к решению приоритетных проблем; теоретические основы формирования новых структур расселения, способных обеспечить новое качество организации среды обитания и новое качество городского и сельского образа жизни. Разработаны научно-обоснованные предложения по формированию градостроительных предпосылок для укрепления опорного каркаса сельского расселения. Предложена комплексная модель развития системы расселения крупного макрорегиона России на примере Уральского федерального округа.

В разделе «Научные основы модернизации градостроительной деятельности» разрабатываются направления модернизации градостроительной деятельности – базовые принципы и эффективные методы подготовки специалистов градостроителей, а также работы по разделу, посвященные совершенствованию научно-методического и правового обеспечения градостроительной деятельности (учет бифуркационных изменений в природе и обществе при разработке градостроительных решений), совершенствование технологий разработки документации по территориальному планированию, в том числе, за счет использования математических методов и компьютерных технологий, повышения ресурсной обоснованности территориальных градостроительных нормативов, разработки вариантов принципиальных концепций развития транспортных систем для различных градостроительных условий, стратегии реформирования институциональной системы градостроительной деятельности.

Новизна результатов состоит в формировании системного градостроительного мышления при подготовке специалистов градостроителей, на основе обобщения опыта разработки региональных нормативов, создания обобщенной модели территориальных градостроительных нормативов, повышении роли вариантного проектирования при формировании концепции

градостроительного развития муниципальных образований, определении направлений совершенствования управления градостроительной деятельностью.

Значимость результатов заключена в формировании научно-методической базы для повышения обоснованности эффективности градостроительной деятельности.

### **В области строительных наук**

Научные исследования в области строительных наук проводились по трем направлениям, в которых особое внимание было уделено:

- физическим и вычислительным методам механики новых строительных материалов и конструкций; методам обеспечения конструктивной безопасности зданий и сооружений;
- разработке физико-химических основ структурообразования новых материалов;
- исследованиям по строительной физике и энергоэффективным инженерным системам; обеспечению безопасной и комфортной среды проживания населения;
- вопросам обеспечения безопасности и комфортности среды жизнедеятельности инженерных, социальных и природно-техногенных систем городов и поселений на основе новой мировоззренческой парадигмы – биосферной совместимости;
- прогнозным исследованиям по решению проблемы полной переработки техногенных отходов промышленных предприятий в строительные материалы; созданию физико-химических основ и основ механики легких и сверхлегких материалов нового поколения для конструкций высокого эксплуатационного качества.

В направлении *«Развитие теоретических основ строительных наук»* определен полный спектр физико-механических и реологических характеристик новых конструкционных материалов (высокопрочных фибробетонов, полимерных композитов, композитных грунтов), сформированы критерии прочности и моделей ползучести, определены влияния особых климатических и агрессивных воздействий, развитие методов расчета и проектирования с учетом особых воздействий и нагрузок.

Разработаны теоретические положения и методология формирования структуры и свойств новых материалов методами наноструктурного модифицирования.

Разработаны математические модели теплофизических, акустических и других процессов в зданиях и инженерных системах, проведены экспериментальные исследования, созданы и модернизированы методы расчета и нормирования эксплуатационных показателей современных конструкций зданий и сооружений, повышающие их энергоэффективность и обеспечивающие безопасную и комфортную среду проживания населения.

*Новизна результатов исследования:* использование расчетных моделей в приращениях, более совершенные составные критерии прочности при сложных напряженных состояниях, развитие аварийного предельного состояния, нетрадиционные методы расчета с учетом влияния климатических воздействий и агрессивных сред.

Получены новые научные данные, способствующие развитию базы наноматериалов и наноструктурированного сырья для индустрии строительных материалов. Созданы новые строительные композиты на основе наномодификаторов, в том числе техногенного происхождения, с улучшенными по сравнению с аналогами физико-механическими характеристиками, повышенной прочностью и эксплуатационной надежностью.

Разработаны новые методы моделирования и расчета теплозащитных показателей зданий и ограждающих конструкций, инженерных сетей, акустического режима зданий, радонобезопасности зданий.

*Значимость результатов исследований* состоит в совершенствовании методов расчета и проектирования, повышении надежности, конструкционной безопасности и долговечности зданий и сооружений, особенно из новых материалов и конструкций, снижение материалоемкости, трудоемкости. Разработанные методы, внедренные в нормативные документы и пособия для проектирования, повышают энергоэффективность зданий и сооружений, а также комфортность среды проживания.

По разделу *«Обеспечение безопасности и комфортности среды жизнедеятельности инженерных, социальных и природно-техногенных систем городов и поселений на основе новой мировоззренческой парадигмы – биосферной совместимости»* разработаны методы количественной оценки и инструментария экологической диагностики урбанизированной территории на основе системы комплексных экологических индикаторов. Определены основные принципы функционирования системы рейтинговых оценок для разработки концепции Зеленого Строительства по формированию Национального Стандарта Зеленого Строительства. В работе были подробно изучены две самые признанные рейтинговые системы BREEAM и LEED.

В разделе *«Прогнозные исследования по решению проблемы полной переработки техногенных отходов промышленных предприятий в строительные материалы. Создание физико-химических основ и основ механики легких и сверхлегких материалов нового поколения для конструкций высокого эксплуатационного качества»* разработаны структурно-технологические принципы переработки техногенных отходов, особенно в части выбора структурных композиций, в альтернативные традиционным бесклнкерные и малоклнкерные вяжущие.

*Новизна и значимость исследований* заключается в теоретическом обосновании и разработке новых принципов комплексной и глубокой переработки неорганических техногенных образований в альтернативные традиционным строительные материалы. Результаты этих исследований являются технически и экономически обоснованной научной базой для совершенствования технологий утилизации крупнотоннажных техногенных образований.

Важнейшими научными результатами в области строительных наук, полученными в ходе научных исследований являются:

В рамках **направления 7** «Развитие теоретических основ строительных наук» получены основные физико-механические характеристики нового высокопрочного сталефибробетона в различном возрасте; предложены зависимости для теоретического описания изменения прочности бетона на сжатие и модуля упругости в зависимости от возраста бетона и описаны кривые из-

менения мер ползучести; предложены способы использования их в расчетах и проектировании новых конструкций.

Установлено, что предполагаемая расчетная долговечность композиционных материалов на основе разработанных составов, эксплуатируемых в условиях воздействия климатических агрессивных условий, превышает долговечность базовых композитов, что позволяет значительно сократить расходы на их эксплуатацию, в том числе за счет затрат на ремонтные работы.

Исследованы новые конструктивные решения корпусов высокого давления (КВД) на внутреннее давление и температуру и получены расчетные зависимости влияния различных особенностей конструкции (специфики сопряжения торцовых элементов и стенок, изменения угла образующей силового слоя вблизи торцов и пр.). Установлены закономерности наступления предельных состояний в конструктивных элементах КВД и дано прогнозирование характера НДС на стадии, близкой к разрушению.

Исследована механическая безопасность конструкции при особых динамических нагрузках, когда допускаются кратковременные пластические деформации и возможен ущерб вследствие разрушения конструкций. Для расчетов в этих условиях введено аварийное предельное состояние, зависящее от предельных пластических деформаций конструкций.

Исследованы разработки численных методов и программных комплексов по моделированию деформирования и разрушения строительных конструкций и указаны пути их развития.

Исследована композитная арматура и установлены три механизма разрушения при растяжении: хрупкое с разрывом в одном сечении волокон и матрицы; квазихрупкое с выдергиванием волокон из матрицы; хрупкое с разрывом волокон и отслоением матрицы. При сжатии композитной арматуры реализуется механизм разрушения, обусловленный продольным изгибом. Показано, что прочностные, деформативные, химические свойства эпоксидной матрицы арматуры можно улучшить введением наполнителей, применением специальных отвердителей и путем модификации эпоксидных вяжущих фенольными смолами.

Получены инкрементальные уравнения, позволяющие исследовать поведение неоднородных конструкций. Реализация этих моделей позволяет прогнозировать изменение несущей способности конструкций с учетом их изготовления.

Разработана деформационная модель и методика расчета железобетонных балок-стенок и изгибаемых плит из высокопрочных модифицированных бетонов с учетом трещинообразования и других факторов физической нелинейности при кратковременных и длительных режимных нагружениях на базе диаграмм-изохрон.

Проведены комплексные экспериментальные исследования и разработана методика описания диаграмм деформирования бетона при нагрузках-разгрузках. Ветви разгрузок и повторных нагружений при циклических нагружениях бетона напряжениями сжатия рекомендуется представлять отрезками прямых линий, соединяющих точки начала и окончания линейного изменения напряжений (деформаций).

Установлены закономерности деформирования грунтовых массивов, вмещающих подземные сооружения и фундаменты окружающей застройки,

при применении активных и пассивных методов защиты. Составлены рекомендации по области применения активных и пассивных мер защиты с учетом инженерно-геологических условий и конструктивных особенностей зданий и сооружений.

Разработана новая методика расчета сдвиговой податливости штепсельных стыков на основе экспериментальных исследований стыков колонн на сдвиг и даны рекомендации по проектированию штепсельных стыков различных конструктивных решений.

Установлены закономерности влияния физических свойств композитных грунтов на их прочностные и деформационные характеристики, разработаны таблицы нормативных характеристик композитных грунтов.

Разработаны общая структура и основные положения системы адаптивного управления параметрами фундамента в процессе строительства.

Предложены обобщенные параметры деформированного состояния основания, рассчитываемые и контролируемые в процессе мониторинга строительства.

Выполнены экспериментальные исследования прочности на срез термoproфилей и построена расчетная модель гнутых профилей и термопрофилей.

Разработана методика определения условий стационарности массива многолетнемёрзлого грунта, при выполнении которых обеспечивается устойчивость земляного полотна, и построена методика учёта влияния конструкции дорожной одежды на устойчивость сооружения.

Построена расчетная методика, алгоритмы, программы и разработаны рекомендации по проектированию морских нефтегазопромысловых сооружений различных конструктивных типов для обеспечения их надежности и долговечности в ледовых условиях акваторий российского континентального шельфа.

Получены новые данные, объясняющие закономерности формирования твердых состояний композиционных материалов на основе нанотехнологических принципов их структурообразования как пространственно-геометрических систем. В развитии современной концепции формирования твердых состояний композиционных материалов на основе нанотехнологических принципов приоритет отдается вопросам управления структурообразованием, определяемых вероятным и возможным участием нанометровых частиц и их ансамблей; другим важным моментом управления принимается пространственно-геометрическая модификация структуры. Разработаны приемы наномодифицирования структур неорганических строительных композитов в процессе формирования их твердого состояния. При этом реализованы нанотехнологические подходы в исследованиях и разработках по технологии твердофазных строительных материалов класса неорганических систем с аморфной и поликристаллической или аморфно-поликристаллической структурой матричной субстанции, с конгломератным типом строения композитов. В качестве объекта исследований рассматриваются бетоны высокопрочные плотные, макропористые, в том числе ультралегковесные (плотностью 100–300 кг/м<sup>3</sup>).

Разработан метод синтеза и идентификации водорастворимых фуллеренов (фуллеренола-d и др.), полученных прямым окислением индивидуального



фуллерена  $C_{60}$ , обладающих простой структурой, удобной для практического применения, малой токсичностью, и возможностью дальнейшей модификации, в дополнении к выраженной способности к захвату радикалов. Изучен ряд их свойств, имеющих прикладное значение.

Исследовано влияние фуллеренолсодержащих растворов на формирование свойств бетонных смесей и бетонов с проверкой полученных теоретических и экспериментальных данных в производственных условиях. Установлено, что использование фуллеренола в составе пластифицирующих добавок приводит к повышению удобоукладываемости и сохраняемости малоподвижных бетонных смесей с одновременным сокращением расхода цемента. Определено положительное влияние фуллеренолсодержащих растворов на показатели долговечности цементных бетонов, изготовленных из малоподвижных бетонных смесей.

Осуществлены принципиально новые разработки, не имеющие аналогов в мире по активации добавок в бетонную смесь в жидкой среде. Активация происходит на наноуровне, что позволяет снизить на два и более порядка расход добавок и получить бетоны с заранее заданными свойствами.

Исследована эффективность применения термогравиметрических методик для исследования фазовых превращений в цементных композитах на механоактивированном растворе силиката натрия. Изучено влияние добавок жидкого стекла и механоактивации на физико-химические процессы, протекающие в образцах бетона при нагревании.

Получены данные о монолитности структуры модифицированного композита, которые подтверждены на основании проведения испытаний образцов на прочность при сжатии и изгибе, которые показали увеличение прочности цементного камня, приготовленного на механоактивированных растворах силиката натрия.

Усовершенствована методика изучения влияния механомагнитной активации воды затворения, содержащей как органические, так и неорганические добавки, характеризующиеся различным механизмом действия. Экспериментально показано, что при использовании комплексной методики сравнения физико-механических свойств мелкозернистого бетона с дериватографическими исследованиями цементного камня, затворенного на активированной воде с добавками можно отследить изменения в структуре цементного композита.

Впервые на основе топологического, полиструктурного и перколяционного моделирования изучен процесс переноса тепла в зернистых системах. Полученные результаты позволили создать обобщенную модель для прогнозирования теплопроводности зернистых систем с учетом физико-химических особенностей структурных параметров, структуры зерен, порового пространства, статистической изменчивости основных характеристик модели.

Разработан новый материал на основе диатомитов с теплопроводностью 0,002 Вт/мК и теплоизоляционные панели для ограждающих конструкций. В качестве основы для новых панелей предлагается вакуумированный наноструктурированный теплоизоляционный материал на основе зернистого микрокремнезема с коэффициентом – 0,002 Вт/м · К, экологически чистый, в отличие от традиционных, сохраняет свойства во времени и при высоких температурах.

Разработаны составы бетонов с применением местных материалов на основе шлакопортландцемента. Установлены технологические зависимости основных параметров таких бетонов при воздействии положительных и отрицательных температур. При этом обнаружен эффект более интенсивного твердения бетонов на шлакопортландцементе при температурах 50 и 60°C.

Получены зависимости основных параметров бетонов на местных материалах от воздействия положительных (при термообработке) и отрицательных температур.

Установлено, что кремнийорганические соединения нефункционального типа, считавшиеся ранее химически инертными по отношению к цементным системам, в процессе механоактивации могут вступать в твердофазное химическое взаимодействие с минералами портландцементного клинкера, проявляя более высокую химическую активность по отношению к цементным системам, чем нефункциональные кремнийорганические соединения линейного строения.

Проведены экспериментальные исследования по разработке ограждающих конструкций с высокой звукоизоляцией по факторам воздушного и ударного шумов.

Выполнено исследование эксплуатационных звукоизоляционных свойств изделий, который показал, что долговечность газонаполненных (несшитых) вспененных полиэтиленов (НПЭ) снижается в процессе эксплуатации в конструкциях под большой нагрузкой, что свидетельствует о частичном разрушении материала и снижении индекса улучшения изоляции ударного шума.

Созданы теоретические основы для определения теплозащитных свойств ограждающих конструкций на основе элементного подхода, что относится к методам повышения энергоэффективности при проектировании и эксплуатации зданий.

Сформулирована и математически решена задача стационарного диффузионного переноса радона в грунте в окрестности заглубленной части здания. Полученные решения позволяют обосновать способ и повысить точность определения радоновой нагрузки на подземные конструкции.

Предложены аналитические методы расчета коэффициента светопропускания светопроводных шахт фонарей естественного света диффузного и направленного отражения прямоугольной и круглой в плане формы.

Разработаны расчетные методы распределения шума в квартирах с ячеевыми и с ячеёво-коридорными системами планировки. Произведена оценка влияния звукоизоляции внутренних ограждений на распределение шума в квартирах.

Разработан комплексный подход к подаче климатической информации и совершенствованию современных нормативов, используемых при разработке национальных и международных стандартов, которые подготовлены в соответствии с Программой разработки национальных стандартов Российской Федерации на 2012 г.

Проведены комплексные лабораторные исследования теплотехнической эффективности систем «активного» энергосбережения с использованием светопрозрачных конструкций и определены оптимальные режимы их использования.

На основе проведенных исследований разработан «Стандарт НИИСФ РААСН. Методика определения долговечности алюминиевых профилей светопрозрачных ограждающих конструкций под воздействием климатических факторов».

Вероятностно-статистическая модель климата и методика обработки климатической информации, программа и инженерная методика расчетов годовых энергозатрат системами кондиционирования воздуха.

Проведены экспериментальные исследования звукоизоляции многослойных ограждений на основе ГВЛ и пенопласта. Установлены способы увеличения звукоизоляции.

Определены температуры начала конденсации в 15 конструктивных решениях наружных стен и установлен обобщенный конструктивный параметр, от которого зависит температура начала конденсации. Разработаны математическая модель и алгоритм управления системы транспортировки сточных вод (СТСВ); математическая модель процесса очистки.

**По направлению 8** «Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук» в рамках раздела «Обеспечение безопасности и комфортности среды жизнедеятельности инженерных, социальных и природно-техногенных систем городов и поселений на основе новой мировоззренческой парадигмы – биосферной совместимости» предложена методика мониторинга уровня безопасности и комфортности среды жизнедеятельности города с позиции различных воздействий в проекции на развитие человека на урбанизированной территории.

Определены основные функции автоматизированной системы мониторинга, предусматривающие сбор необходимых данных для комплексной характеристики состояния городской среды на рассматриваемой территории и их предварительную обработку на предмет корректности и непротиворечивости: решена задача количественной оценки городской среды с точки зрения ее доступности для маломобильных групп населения и определения оптимальных показателей ее состояния для целенаправленного изменения механизмов управления городом.

Проведен детальный анализ стандарта «Зелёное строительство» здания жилые и общественные – СТО ПОСТРОЙ 2.35.4–2011, который был разработан Некоммерческим партнерством «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике» (НП «АВОК»), ОАО «ЦНИИПромзданий» и ООО «НПО ТЕРМЭК» и сделан вывод о необходимости его доработки.

**По направлению 9** «Выявление тенденций развития и прогнозные исследования» в рамках раздела «Прогнозные исследования по решению проблемы полной переработки техногенных отходов промышленных предприятий в строительные материалы. Создание физико-химических основ и основ механики легких и сверхлегких материалов нового поколения для конструкций высокого эксплуатационного качества» выполнен аналитический обзор и обобщение данных отечественных и зарубежных исследований по утилизации крупнотоннажных техногенных образований различных отраслей промышленности путем переработки их в альтернативные традиционным и более эффективные строительные материалы (к ним относятся, в первую очередь, композиционные вяжущие) взамен цементов.

Разработаны предложения по структурно-технологическим принципам переработки техногенных отходов в альтернативные традиционные бесклнкерные и малоклнкерные вяжущие.

Разработаны новые модификации конструкционных легких бетонов на пористых заполнителях различных видов (включая заполнители на базе техногенных образований), в том числе, высокопрочные легкие бетоны (классов до В60 вкл.) с высокими показателями долговечности (марка по морозостойкости – до F1000, марка по водонепроницаемости – до W20 вкл.), что соответствует типу High Performance Concrete (по классификации международной федерации по бетону и железобетону).

Легкие бетоны таких модификаций имеют значительные преимущества в строительно-технических свойствах в сравнении с равнопрочными тяжелыми бетонами на природных плотных заполнителях: плотность бетона ниже на 25–30%, что существенно снижает массу несущего каркаса здания и расход стальной арматуры; коэффициент теплопроводности бетона ниже в 2.5–3 раза, что уменьшает теплопотери через наружные стены в местах их сопряжений с элементами несущего каркаса минимум на 20%; повышаются показатели долговечности бетона (морозостойкость выше на 2–5 марок, водонепроницаемость выше на 2–3 марки); предел выносливости бетона при действии многократно повторяющихся нагрузок сжатия повышается на 14–27%; повышается предел огнестойкости бетона на 25–35%.

Конструктивные системы зданий, выполненные в сборном или монолитном варианте из легких бетонов новых модификаций, внедрены на крупных домостроительных комбинатах и на стройках во многих регионах России, при этом в среднем на 25–35% снижены материалоемкость и энергоемкость конструктивных систем зданий.

## **Основные направления деятельности Российской академии архитектуры и строительных наук в интересах научного обоснования стратегических приоритетов развития Российской Федерации**

### **В области архитектуры**

Направление *«Теоретические и исторические проблемы архитектуры и градостроительства»*.

Развернута серия исследований актуальных проблем теории и практики современной архитектуры. Критически оценены новейшие тенденции в развитии архитектурной мысли. Рассмотрено развитие цифровых технологий применительно к архитектурному проектированию. Проанализирована их роль в поисках природосообразности архитектурного формообразования. Исследованы проблемы существования города в условиях распространения неолиберальной экономики и связанные с этим вопросы изменения современной эстетической парадигмы. Процессы глобализации и связанные с ними структурные трансформации селитебных образований сопоставлены с присущими человеку потребностями социального общения в традиционных формах. Прослежены специфические новационные формы реализации стабильно присутствующего интереса к историческому наследию. Начато

рассмотрение вопроса о взаимодействии знания и понимания в архитектуре. Ряд теоретических проблем архитектурной композиции проанализирован на историческом материале (модульность, орнамент и др.).

Продолжена деятельность по введению в научный оборот нового фактического материала по истории архитектуры и градостроительства на основании архивных поисков и натурных исследований. Получил детальное освещение ряд вопросов советской архитектуры и градостроительства 1920–1950-х гг., явлений и процессов архитектуры советского модернизма 1960–1970-х гг. и новейшей архитектуры России. Рассмотрены некоторые аспекты развития мировой архитектуры XX в. Проведены новые исследования по междисциплинарным влияниям в архитектуре средневекового Востока, по генезису русской домонгольской архитектуры, по средневековому зодчеству некоторых центральных регионов России, по деревянной архитектуре и формированию поселений Русского Севера в XVII–XIX вв. Собраны новые материалы по архитектуре русских усадеб, по творчеству ряда мастеров русской архитектуры. По ряду типологических и региональных групп объектов расширены представления о закономерностях исторического развития архитектуры; об эволюции форм сооружений и градостроительных структур под воздействием общекультурных и социальных факторов. Исследованы вопросы архитектурной специфики регионов, особенностей местных архитектурных школ, генезиса архитектурных форм как результата взаимодействия и взаимовлияния локальных традиций и культур. Рассмотрены вопросы взаимодействия архитектурного объекта и контекста.

Общетеоретические вопросы проблематики реставрации памятников архитектуры и реконструкции исторической застройки, рассмотрены в сочетании с проблемами сохранения своеобразия городов, анализа ценности наследия новейшего времени, а также вопросами реализации методов сохранения ценного культурного наследия. Рассмотрены малоизученные типологические группы объектов культурного наследия. Начаты методические проработки законодательных задач формирования системы достопримечательных мест в системе градостроительного развития исторических городов.

Направление *«Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук»*.

Исследование возникших в последнее десятилетие проблем формирования средствами архитектуры экологоориентированной пространственной среды жизнедеятельности человека. В том числе исследованы проблемы гармонизации пространств и локализации мест общения различных возрастных групп населения в районах массовой застройки, планирования жилой среды как социогенного ландшафта, направленного на регулирование поведения человека методами средового проектирования, и развития архитектурно-пространственной среды городов и сельских поселений. Критически проанализирована существующая типология объектов архитектурного проектирования и определены предпосылки совершенствования типологии архитектурно-градостроительных объектов в современных социо-культурных условиях с учетом влияния динамических техногенных и природных изменений. Разработаны соответствующие теоретические и методические подходы к формированию среды, благоприятной для развития человека и сохранения природы. Исследованы возможности увеличения жилищного фонда за счет

применения дифференцированной типологии жилищ для заселения отдельных социальных групп. Исследован опыт экологоориентированной реконструкции крупных городов в зарубежных странах. Предложена оценка степени деформации архитектурного облика развивающихся объектов культуры и пределов ее допустимости в разных градостроительных ситуациях для определения новых путей реконструкции. Определены предпосылки совершенствования биосферносовместимых систем в теории и проектной практике. Разработаны методики оценки биосферной совместимости искусственных и природных элементов.

### **В области градостроительства**

Направление «Развитие теоретических основ градостроительства».

На сегодняшний день сложилась ситуация, суть которой в совпадении стратегических приоритетов развития России, сформулированных Президентом Российской Федерации В.В. Путиным в качестве своей предвыборной платформы, и видения профессионального градостроительного сообщества страны по обеспечению этой стратегии развития системой документов стратегического пространственного территориального планирования федерального и регионального уровня, которые должны отражать государственную политику в области организации территории.

Общепризнано, что важнейшей составляющей новой пространственной организации страны должны являться крупные городские агломерации, обеспечивающие указанную выше плотность контактов, коммуникационную близость центров принятия решений. Таким образом, сегодняшние городские агломерации являются не абстрактной моделью теоретического исследования, а реальным объектом – одним из важнейших инструментов управления развитием социально-экономических процессов в России, что требует принципиального переосмысления их роли, места и значения в пространстве Российской Федерации.

Городская среда становится решающим фактором, обеспечивающим привлекательность территорий для капитала и людей. Российские города пока еще не научились работать со своей средой, как с капиталом. Одной из главных задач управления страной в этой связи становится повышение эффективности использования городского пространства, реорганизация данного пространства таким образом, чтобы оно работало наиболее эффективно.

Направление *«Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук».*

В предвыборных публикациях Президента Российской Федерации В.В. Путина 2012 г. по существу сформулированы главные задачи государственной градостроительной политики Российской Федерации, территории которой обладают «богатейшей ресурсной базой» и находятся на разном уровне социо-экономического развития, а также в разных социо-культурных плоскостях». В тех же документах названы два специальных градостроительных источника решения поставленных задач для страны в целом: 1) «Территорию России (как) – источник ее потенциальной силы». 2) «Города, (которые) выступают источниками экономического роста и очагами гражданских инициатив». Указанные источники «при правильной экономической стратегии

...могут стать важнейшей основой для повышения конкурентоспособности России».

Неуправляемый процесс урбанизации, с нашей точки зрения, является одним из главных вызовов, предъявляемых современной России. С целью обеспечения эффективного управления устойчивым развитием территории документы территориального планирования федерального уровня должны отражать государственную политику в области организации территории, прогноз, тенденции долгосрочного пространственного развития страны и ее крупных регионов, обеспечивать взаимосвязь отраслевых территориальных решений на принципах комплексной организации территории страны.

Направление *«Выявление тенденций развития и прогнозные исследования»*

Стратегическое планирование пространственного развития является одной из ключевых составляющих политики успешного современного государства. Стратегии развития России по инновационному сценарию нет альтернативы, что зафиксировано в «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» и программных статьях В.В. Путина.

Важнейшую роль в выработке и реализации этой стратегии должна играть пространственная организация территории России. Ключевым фактором развития инновационной системы в целом становится доступность рынков информации и финансов, а потому – плотность контактов, коммуникационная близость центров принятия решений. Это невозможно без наличия структурообразующего пространственного каркаса страны, основными составными частями которого являются транспортная, энергетическая и информационная инфраструктуры, система расселения, система особо охраняемых природных территорий и памятников истории и культуры. Очевидно, что стратегия инновационного развития России должна базироваться на принципиально новой каркасной структуре пространственной организации страны, которая должна явиться, «материальной основой поддержания целостности государства и интенсификации развития его территории в новых геополитических условиях» с раскрытием возможностей использования практически всех потенциальных ресурсов и богатств России.

### **В области строительных наук**

Направление *«Развитие теоретических основ строительных наук»*.

Обеспечение прочности, а отсюда конструктивной надежности и безопасности зданий и сооружений на основе развития методов строительной механики и трансформации этих методов применительно к конструкциям из различных новых материалов.

Обеспечение комфортной и безопасной среды жизнедеятельности на основе разработки и развития научных основ строительной физики зданий и энергоэффективных, безопасных и комфортных сооружений нового типа.

Разработка и развитие:

– физико-механического моделирования и вычислительной механики, новых строительных материалов, оснований и конструкций зданий и сооружений;

– основ создания безотходных строительных материалов нового поколения на основе техногенного сырья и наносистем в строительном материаловедении;

– научных основ строительной физики зданий и энергоэффективных, безопасных и комфортных сооружений нового типа;

– научных основ новых инженерных систем, систем водообеспечения населения России путем сохранения водных ресурсов и их возобновляемости.

Направление *«Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук»*.

Создание методологии научного анализа и мониторинга состояния городской среды, доступности и реализуемости функций биосферосовместимого, развивающего человека города в рамках парадигмы биосферной совместимости городов и поселений.

Теоретические основы составления и расчета гуманитарных балансов биотехносферы и математические модели отраслевых балансов и его составляющих:

системное представление и модели природо-социо-технических структур жизнеобеспечения биосферосовместимых урбанизированных территорий с учетом изменяющихся условий внешней среды и внутренних структурных перестроек;

теоретико-методологический инструментарий обеспечения безопасности окружающей среды и комфортности среды жизнедеятельности человека на основе современных методов моделирования, внедрения информационных технологий и создания автоматизированных систем управления биосферосовместимыми природо-, социо-техническими структурами.

Ресурсо-энергоэффективные биосферосовместимые технологии городов и поселений, развивающих человека.

Направление *«Выявление тенденций развития и прогнозные исследования»*.

Научные основы полной переработки техногенных отходов, в первую очередь, металлургической промышленности и тепловой энергетики в альтернативные традиционным низкоэнергоемкие, более экономичные и при этом экологически безопасные легкие и сверхлегкие материалы нового поколения для конструкций и конструктивных систем с высокими показателями эксплуатационного качества.

Научная концепция с технико-экономическим обоснованием целесообразности комплексной и глубокой (с извлечением и использованием ценных включений) безотходной технологии переработки крупнотоннажных техногенных образований металлургии и топливной энергетики.

Новые научные и структурно-технологические принципы переработки техногенных отходов (главным образом, текущего выхода) в альтернативные традиционным относительно низкоэнергоемкие, экономически эффективные и по ряду основных строительно-технических свойств превосходящие традиционные строительные материалы.

РААСН на основании проведенных исследований разрабатывает предложения в перечень «Приоритетных направлений развития науки, техники и технологий в Российской Федерации» и на отраслевом уровне. В качестве предложения о приоритетном направлении федерального уровня определено



предложение «Среда жизнедеятельности» и соответствующий ему перечень критических технологий Российской Федерации, а также перечень приоритетных предложений развития фундаментальных наук, прикладных наук, а также о направлениях поисковых исследований отраслевого уровня.

#### **IV. Международное научное сотрудничество**

Международная деятельность Российской академии архитектуры и строительных наук осуществлялась по индивидуальным планам подведомственных учреждений РААСН и отдельных членов Академии, в связи с тем, что в Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы не было предусмотрено финансирование участия РААСН в международных мероприятиях в 2013 году.

### **5. РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ОБРАЗОВАНИЯ**

#### **Важнейшие научные достижения в области наук об образовании в 2013 году**

В 2013 году Российской академией образования проводились фундаментальные, прикладные и поисковые исследования в соответствии с заданиями Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы.

Проводимые исследования направлены на решение задач, определенных в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года; Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года; Концепции совершенствования региональной политики в Российской Федерации; Основах стратегического планирования в Российской Федерации.

Материалы сравнительных исследований фиксируют негативную динамику увеличения количества детей с эмоциональными проблемами из-за постоянного чувства незащищенности и беспомощности. Одновременно показательны глубокие подвижки в процессе индивидуализации и социализации детей подросткового возраста. На первый план у них сейчас выходят не развлечения, а свой особый поиск смысла жизни, возрастает критичность по отношению к взрослым, а это означает наличие новых характеристик в их социальном развитии, что задает объективные требования к психолого-педагогическим наукам не ограничиваться констатацией данных процессов, а развивать их системные исследования, глубоко понимая, что именно это поколение в ближайшие годы объективно станет действенной силой в социальных преобразованиях и духовно-нравственном развитии гражданского общества.

Исследования тенденций и закономерностей развития современного ребенка были стратегически ориентированы на системный анализ процессов роста и развития детей. Это дало возможность раскрыть возрастные закономерности, выявить тренды развития, влияние эндогенных и экзогенных факторов и разработать теорию онтогенеза.

Исследования перспектив развития педагогической науки и образования в современном социуме были сосредоточены на обосновании стратегии и

целей национальной политики в области образования, предполагающей существенные изменения в сферах взаимодействия образования и науки, особенно с введением в практику Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», а также государственных образовательных стандартов нового поколения.

В междисциплинарных исследованиях дидактов, психологов и методистов выявлены опережающие потенциалы растущих поколений, условия их личностного развития, уровни мобильности познавательной динамики в освоении и понимании не только новых технико-технологических систем, современного культуuroобразующего процесса, но и в формировании познавательных потребностей, условий и механизмов развития интеллектуального потенциала.

Особое внимание уделено научному обеспечению преемственности дошкольного и начального общего образования, созданию единого образовательного пространства. Обобщен эмпирический опыт обеспечения на федеральном и региональном уровнях объективной оценки и диагностики учебных достижений учащихся, что представляет унифицированный показатель (компонент) общенациональной системы оценки качества образования.

Фундаментальные исследования теоретических оснований образовательных стандартов, программ, технологий и механизмов модернизации непрерывного образования всех ступеней имели приоритетную ориентацию на аналитическое обобщение и критериальную оценку эффективности введения ФГОС, формирование системы предметного обучения на базе современной дидактики, обоснование достоверных индикаторов оценки качества образования при безусловном закреплении этих мер и условий в нормативных актах и методически обоснованных системах, определяющих всю совокупность инновационных технологий и средств образования и воспитания.

В результате фундаментальных исследований развития социального института воспитания детей и молодежи получены новые знания о закономерностях воспитания растущего человека. Обоснованы концепции междисциплинарных исследований воспитательного процесса. Методологически обоснованы сущность и приоритеты социального партнерства государства, семьи и общественных структур гражданской ориентации в формировании духовно-нравственной и интеллектуальной культуры растущего человека; обоснована деятельностная модель социально-педагогического сопровождения детей в специальных учреждениях и разных формах опекунской семьи.

Комплекс фундаментальных исследований, сосредоточенных на модернизации системы помощи людям с ограниченными возможностями здоровья, содержит наукоемкий объем разработок по ранней профилактике инвалидизации детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Проведен системно-ретроспективный анализ научно-исследовательских разработок, отражающих становление и развитие теории и практики специального образования в традициях отечественной научной школы дефектологии.

Научные исследования проблем интеллектуализации информационных систем и технологических процессов в сфере образования позволили раскрыть особенности развития процесса конвергенции наук об образовании и информационных технологий. Обоснованы архитектура и принципы функционирования интерактивной среды, ориентированной на полноценное

учебно-методическое обеспечение системы профессионального образования, проектирование профессионально ориентированных компьютерных тренажерных систем нового поколения, которые необходимы в сферах сетевого обучения. Теоретически обоснованы базовые конструкты для системы подготовки педагогических и управленческих кадров в области информационных и коммуникативных технологий. Исследования по проблемам структурирования и развития профессионального образования пролонгируют разработку данных систем разных уровней в контексте взаимосвязи с формированием инновационной экономики; раскрыты ценностно-смысловые основы технологий проектирования модулей обучения инновационному предпринимательству в профессиональной школе; моделей подготовки специалистов к самозанятости с учетом специфики и запросов современного рынка; выявлены новые концептуальные подходы и дидактические средства обновления содержания и технологий общего и профессионального образования взрослых в условиях социально-экономических перемен.

Исследования в области научных основ управления образованием были сосредоточены на поиске обновленных подходов к развитию механизмов управления на муниципальном и региональном уровнях. Разработан достоверный инструментарий мониторинга оценки эффективности инновационной деятельности в образовательных учреждениях с целью создания оптимальных условий введения новых государственных требований и стандартов образования, обеспечивающих высокое качество образовательной деятельности.

Научно-исследовательские работы осуществлялись научными сотрудниками 26 федеральных государственных научных учреждений РАО под научным руководством 41 действительного члена и 36 членов-корреспондентов РАО, 166 докторов и 117 кандидатов наук. Результаты научно-исследовательской деятельности РАО в течение первого года исследований по Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы позволяют сделать вывод, что выполненный комплекс фундаментальных и прикладных научно-исследовательских работ определил достаточно наукоемкую методологическую базу и стратегию поисковых направлений исследований, обеспечивающих высокий инновационный потенциал развития отечественного образования.

### **Перспективы развития педагогической науки и образования в современном обществе**

В настоящее время для педагогической науки и педагогического образования особенно актуально углубленное исследование сущности и специфики методологических стандартов научности современного педагогического знания. В связи с этим выявлены и проанализированы подходы к разработке педагогических теорий разных исторических периодов; охарактеризованы современные подходы к разработке научно-педагогических теорий обучения и воспитания; показаны преемственные связи между способами педагогического теоретизирования, присущими педагогике прошлого и педагогике настоящего; определены и детально описаны типы теорий обучения и воспитания. Разработаны теоретические основы для создания концепций развития

педагогической науки, программ оптимизации деятельности образовательных структур.

Впервые начато исследование, в ходе которого когнитивная лингвистика вводится в поле педагогической науки. В этом контексте особую роль приобретают междисциплинарные связи педагогики и когнитивной лингвистики как начального этапа разработки основ педагогической семиологии. На данном этапе уточнены теоретические положения когнитивной лингвистики относительно возможности использования ее потенциала в современной педагогической науке. В ходе когнитивно-лингвистического анализа определено содержание заложенных в учебной литературе ключевых концептов, раскрывающих глубинные смыслы соответствующих понятий в современной педагогической культуре и репрезентации их в учебном процессе.

В условиях формирования национальной идентичности в новой России образовательная политика государства требует внимания к содержанию обучения, ответственного отношения к современной учебной книге, которое формируется с учетом предыдущего педагогического опыта. Поэтому своевременным представляется создание Антологии отечественного педагогического наследия. В 2013 году проведен подготовительный этап: разработана концепция создания Антологии; определены принципы и критерии отбора источников. Актуальность данного издания несомненна не только для педагогического образования, но и для российского общества, потому что создание свода значимого для всего мира отечественного педагогического наследия подчеркнет значение и место отечественной педагогики, покажет потенциал педагогических идей ученых прошедших веков.

Полученные в 2013 году научные результаты позволили по-новому представить проблемное поле дидактики. На основе систематизации дидактических концепций, теорий, систем, моделей, разработанных отечественными учеными в XX–XXI вв. дидактика представлена в качестве науки гуманитарной и нормативной, имеющей выраженную социальную направленность. Определена и уточнена структура современного дидактического знания. В этом контексте выявлена специфика процесса обучения в информационно-образовательной среде в условиях различных дидактических подходов (традиционного «знаниевого», деятельностного/компетентностного, лично-стно ориентированного), классифицированы образовательные технологии с позиции их использования в информационно-образовательной среде. Разработана дидактическая классификация средств обучения.

Сформулированы тенденции развития дидактики в условиях функционирования информационно-образовательного пространства, касающиеся изменения (модификации) целей, результатов, организационных форм, методов и средств обучения; реализации сетевого информационного взаимодействия; осуществления идеи конвергенции педагогической науки и наукоемких технологий при разработке методических систем обучения, ориентированных на изменение структуры представления учебного материала при соблюдении педагогико-эргономического качества и информационной безопасности; возникновения новых видов учебно-методических материалов (электронный учебник, электронные тесты, инструментальные средства и пр.), реализующих различные виды учебной деятельности с использованием ИКТ в условиях функционирования информационно-образовательной среды.

В области теории воспитания проведен анализ существующих моделей воспитания, которые рассмотрены на двух уровнях. К первому относятся модели, в которых представлена общая структура воспитания; ко второму уровню – модели воспитательных практик, которые могут различаться между собой особенностями субъекта, объекта, целей воспитания, применяемых средств. Особое внимание уделено моделям воспитания студентов педагогического вуза, целью создания которых является разработка условий для становления и развития профессиональных субъектных качеств студентов. В данном контексте выделены две модели воспитания: в основу первой модели положена педагогическая практика студентов; второй – их клубная деятельность, основанная на проявлении и поддержке интересов, связанных с самореализацией в воспитательной деятельности; охарактеризованы нормативные модели воспитания, актуальные для современного зарубежного образования. Все это обосновывает принятые решения о реорганизации педагогического образования в части подготовки прикладных бакалавров на основе широкого применения педагогической практики.

Активное вхождение Российской Федерации в мировое образовательное пространство требует усиления внимания к изучению систем образования и тенденций их развития в отдельных зарубежных странах – потенциальных объектах взаимовыгодного сотрудничества в сфере непрерывного образования. Охарактеризован процесс эволюции понятия «непрерывное образование», отражающий подходы к его содержанию на разных исторических этапах формирования: от профессионально-компенсаторной к адаптивно-развивающей функции, ориентированной на индивидуальное развитие личности, формирование гражданских, общественных и профессиональных качеств.

Особое внимание в рамках проблематики непрерывного образования уделено классическому университету: определена изменчивость социализации студенческой молодёжи на различных этапах истории классического университета; разработано содержание корпоративной культуры как необходимое условие функционирования современного классического университета; выявлены и описаны коммерческие возможности университетского образования (при некоммерческой природе образования в целом), доказана необходимость их использования в условиях информационного общества; разработаны основные характеристики культурно-антропологического портрета современного выпускника в его профессиональной и личностной идентичности, релевантной современному информационному (когнитивному) обществу.

### **Тенденции и закономерности развития (психического, физиологического и социокультурного) современного ребенка на разных этапах онтогенеза**

В выполненных научно-исследовательских работах решались задачи, ориентированные на формирование научного обеспечения для создания условий, способствующих реализации потенциала каждого ребенка и максимальному сбережению его здоровья на разных этапах детства.

*Дошкольный возраст.* Выявлены особенности влияния социально-стратификационных факторов на становление ценностных ориентаций родите-

лей, сказывающихся на организации досуга и поддержании здорового образа жизни ребенка-дошкольника, свидетельствующие о явной деформации структуры досуга и воспитания среди родителей из слабых социальных слоев и необходимости разработки программ просвещения родителей.

Впервые как приоритетное направление определено изучение самосознания у детей раннего и дошкольного возраста, а именно – феномен осмысления переживаний и его роль в развитии и структуре самосознания как важнейшей линии становления внутреннего мира ребенка; выделен особый класс жизненных ситуаций и задач (экзистенциальных), актуализирующих процесс осмысления переживаний у детей раннего и дошкольного возраста.

Определены общие тенденции развития игрового взаимодействия детей на протяжении дошкольного возраста. В ходе психолого-педагогического изучения эффективности использования современных игрушек разработаны критерии оценки качества и типология игрушек. Выявлена низкая психолого-педагогическая ценность большей части игрушек, представленных в массовой продаже (лишь 8% игрушек полностью соответствуют критериям качества игрушек для детей дошкольного возраста обоих полов (от 4 до 7 лет) в домашних игровых комнатах). Психолого-педагогическая экспертиза показала наличие у современных детей избыточного количества игрушек, которое дошкольник не в состоянии охватить своим вниманием и своими действиями (в среднем 120 игрушек). В целом, можно констатировать наличие в современной социокультурной ситуации развития детей противоречия между возрастающей ценностью детства и почти полным игнорированием сферой производства игрушек специфики детского возраста.

Впервые за последние 50 лет проведено популяционное исследование состояния здоровья, физического развития и двигательной подготовленности детей 6–7 лет в семи регионах России. Выявлена широкая вариабельность показателей физического развития, свидетельствующая о внутригрупповом расслоении популяции и усилении ее полиморфизма под влиянием комплексных экзогенных факторов. Отмечено снижение скорости роста в популяции современных дошкольников, а также отсутствие статистически достоверных отличий в физическом развитии и здоровье дошкольников, проживающих в разных климатогеографических условиях.

Младший школьный возраст. Выявлены высокие корреляционные взаимосвязи в структуре когнитивных характеристик (интеллект, пространственная память и скорость переработки информации) и успешности в обучении на начальной ступени общего образования. Результаты множественного регрессионного анализа (когнитивные характеристики рассматривались в качестве предикторов успешности в обучении русскому языку и математике) показали, что единственным предиктором успешности в обучении как русскому языку, так и математике является показатель общего интеллекта.

Разработан пакет из 18 диагностических методик для оценки метапредметных результатов начального образования (целостная оценка социальных, коммуникативных и когнитивных метапредметных компетенций выпускника начальной школы), способствующей введению в РФ новых федеральных государственных образовательных стандартов. Определены характеристики заданий для оценки метапредметных результатов, отражающих сформированность регулятивных универсальных учебных действий выпускника на-

чальной школы; разработаны специальные задания, установлены компоненты их структуры, сформулированы конструктивные принципы подбора задач и определено их минимальное число. Предложен конкретный материал для построения этих задач в зависимости от формы действия детей при их решении и способа организации работы с обучающимися, определены критерии сформированности описываемых метапредметных результатов. Выделены компоненты метапредметного результата по новому образовательному стандарту, обеспечивающие успешность усвоения естественнонаучных предметов в основной школе.

*Подростковый возраст.* Выявлено влияние демографических и социально-стратификационных факторов на отношение подростков основной и старшей школы к поддержанию здорового образа жизни. Показано, что гендерная специфика и возрастная динамика проявляются фактически в каждом из аспектов отношения подростков к здоровому образу жизни, а структурные элементы режима дня, являющегося основой здорового образа жизни, в значительной степени определяются материальным статусом семьи подростка.

При изучении особенностей здорового образа жизни учащихся 7-х, 9-х и 11-х классов общеобразовательных школ выявлено влияние социально-стратификационных факторов на различные формы поведения, связанные с социальными рисками, рисками для здоровья и девиациями: среди подростков из слабых социальных групп (низкообеспеченные и неполные семьи) существенно чаще фиксируются нарушения режима дня и плохое физическое самочувствие; проявление различных форм девиантного поведения, таких как табакокурение и употребление алкоголя, наиболее характерно для подростков из семей с низким уровнем образования и материальной обеспеченности.

Получены новые данные о закономерностях формирования регуляторных и информационных компонентов когнитивной деятельности подростков 10–11 лет. Доказана зависимость формирования различных аспектов внимания и произвольных форм поведения, обеспечивающих эффективность когнитивной деятельности, от прогрессивного созревания лобных отделов коры и их связей с другими структурами мозга. Впервые разработана компьютерная модификация методики стереометрического гистологического анализа для комплексной оценки соотношений удельных объемов микроструктурных компонентов ткани мозга, позволившая получить новые количественные данные в морфологии корковых зон и отдельных полей коры больших полушарий у детей 10 и 11 лет. Показаны зональные различия сенсомоторной, затылочной, височно-теменно-затылочной и лобной областей коры по ряду стереометрических показателей.

Выявлены возрастные, половые и индивидуальные особенности развития психофизиологических функций: вербального и невербального интеллекта, речи и окулomotorной активности при чтении текстов с разных носителей. Показана ведущая роль зрительно-пространственного восприятия в целостной интеллектуальной деятельности.

Выявлены возрастнo-половые и индивидуальные особенности физического и психического здоровья детей 10–11 лет, определены ранние признаки их отклонения, показаны наиболее часто встречающиеся симптомы неврологических отклонений и определены факторы риска в их развитии. Выявлены

закономерности в структуре заболеваемости детей, являющиеся основой для разработки эффективных мер по укреплению здоровья и предупреждению дезадаптации детей в школе.

Выделены некоторые аспекты *социокультурного портрета старшего подростка*, которые характеризуются противоречиями между надеждой на будущее и реальностью; между оптимизмом и неуверенностью в завтрашнем дне; между пониманием значимости классического наследия и увлечением массовой культурой; между быстротечностью и драматизмом современной социокультурной ситуации и ценностями покоя и стабильности. Определены основные направления возрастного социокультурного развития обучающихся.

### **Теоретические основания образовательных стандартов, программ, технологий и механизмов модернизации непрерывного образования (дошкольного, общего, профессионального и дополнительного)**

Значительное внимание в исследованиях было уделено изучению, анализу и обобщению опыта введения Федеральных государственных образовательных стандартов начального, основного и среднего образования (ФГОС), обеспечения преемственности ступеней и уровней образования, формирования содержания предметного обучения, внедрения систем оценки качества образования, разработки нормативных документов по созданию и использованию средств и сред обучения. Выявлен ряд проблем современного состояния школьного обучения.

#### **1. Проблемы введения ФГОС начального общего образования.**

Обобщение и всесторонний анализ накопленных эмпирических данных о ходе внедрения ФГОС начального общего образования позволили выявить ряд факторов, обуславливающих *трудности внедрения новых стандартов в массовую школу*. Важнейшими из них являются следующие: неготовность «массового» учителя понять и, следовательно, принять концепцию ФГОС; недостаточный учёт в ФГОС особенностей мотивационной сферы современного школьника, его психологических возможностей; трудности перестройки системы вузовского и послевузовского образования на соответствие новым требованиям стандарта: студенты и учителя продолжают получать образование в рамках традиционной школы без глубокого проникновения в психолого-педагогические основы построения процесса современного обучения.

#### **2. Проблемы обновления содержания образования.**

Важным научным результатом фундаментального характера стал анализ дидактических принципов отбора и структурирования содержания образования по всем учебным предметам с позиций культурно-исторического и системного подходов. Использование этих подходов дало возможность объединить традиционный взгляд на дидактические принципы с наиболее ценным инновационным опытом. Практическим приложением фундаментальных результатов стало создание 12 новых учебников для общеобразовательных организаций по учебным предметам естественно-математического цикла и 16 новых учебных пособий для школьников по всем учебным предметам. Впервые разработаны учебные материалы к программе формирования экологической культуры, здорового и безопасного образа жизни для 1–2 классов.



3. Выявлены проблемы в процессе формирования универсальных учебных действий на уроках искусства в условиях введения ФГОС на начальной ступени общего образования: неоднозначная эффективность имеющегося современного методического инструментария, в том числе с применением ИКТ; различная степень владения им учителями искусства; сохраняющаяся инерционность в отношении широкого внедрения действенных технологий и методов обучения искусству в общеобразовательной школе; сокращение общего количества учителей музыки и изобразительного искусства по объективным и субъективным причинам.

4. Проблема оценки образовательных достижений учащихся. Становление и развитие универсальных учебных действий школьника.

Установлено, что оценка предметной подготовки обучающихся в целом не вызывает особых затруднений, в оценке же метапредметных результатов и универсальных учебных действий имеются значительные проблемы. Доказана неправомерность суждений об универсальности учебных действий в первом и даже во втором классе, а так же выводов о сформированности или несформированности универсальных учебных действий на первых этапах обучения.

5. Реализация воспитательного потенциала по всем учебным предметам.

В 2013 году учёными РАО были разработаны концепции реализации воспитательного потенциала по всем учебным предметам, основанные на результатах исследований особенностей воспитательного потенциала содержания предметов естественно-математического и социально-гуманитарного образования, а также анализа опыта советской школы. В концепциях нашли своё отражение основные принципы реализации воспитательного потенциала каждого учебного предмета. Начаты исследования по созданию «воспитательной системы учебного предмета».

6. Разработка личностно ориентированной технологии педагогической поддержки социального и профессионального самоопределения школьников. Исследования выявили одно из важнейших препятствий в проектировании послешкольного будущего – психологическое сопротивление подростков. Это дало возможность создать новую диагностическую методику определения перспективных областей развития способностей подростка, в ходе реализации которой диагностируются не только фактический опыт участия испытуемого в деятельности и его успешность в ней, но и такие аспекты, как мотивационная составляющая способности, особенности ценностных ориентаций, имеющие отношение к различным сферам деятельности. Полученные результаты могут быть использованы для группового и индивидуального профессионального консультирования обучающихся.

7. Разработка новой критериальной базы оценки качества учебника обусловлена необходимостью устранения проблем, вызванных в частности тем, что: вопрос о соответствии или несоответствии учебника ФГОС решается на основе формализованной анкеты, одинаковой для всех групп учебных предметов; расплывчатость формулировок стандарта и отсутствие в нём обязательного содержания создают возможность абсолютно полярных оценок одного и того же учебника; в содержании методических рекомендаций в разных УМК наблюдается значительный разброс: от формального краткого

описания содержания уроков до развёрнутого изложения идей курса, его содержания, оптимальных методов, организационных форм и средств обучения. Соответственно изменяются и объёмы методических рекомендаций. В соответствии с новыми требованиями к включению учебников в Федеральный перечень к учебнику должен прилагаться компакт-диск. Сопоставление их содержания с содержанием других компонентов УМК показало, что в 40% случаев они не являются частью утверждённых УМК.

8. *Электронные пособия.* Электронные пособия представляют собой наиболее динамичный ресурс учебного процесса. В ходе специального исследования уровня материально-технической обеспеченности школ (по 10 учебным предметам) к реализации стандартов нового поколения выявлены следующие *проблемы*:

8.1 Более 4% продукции, заявленной как электронные (цифровые) пособия, таковыми не являются и вряд ли будут использованы в учебном процессе. Только 25% получили оценку «удовлетворительно».

8.2 Полностью отсутствуют методически грамотные интернет-ресурсы, а размещенные на многочисленных интернет-сайтах сделаны с грубейшими нарушениями педагогических и эргономических требований, в них много фактических, грамматических, стилистических ошибок.

8.3 Имеющиеся электронные (цифровые) пособия не обеспечивают информационные потребности современной школы. Их содержание не соответствует требованиям ФГОС, что делает невозможным их эффективное использование учителями для организации учебного процесса и для повышения своей квалификации.

В этих условиях эффективная реализация новых стандартов оказывается весьма затруднённой и не может в целом по стране дать положительный результат. С целью оказания практической помощи учительству в РАО подготовлен и готов к сдаче в производство «Педагогический глоссарий: словарь-справочник для учителя, реализующего ФГОС». Начата работа над учебниками и учебными пособиями для студентов – будущих учителей начальных классов, иностранных языков, химии. Для оказания методической помощи учителям составлен сборник концепций учебных предметов начального общего, основного общего и среднего общего образования.

## **Информатизация образования, интеллектуального развития и социализации современного человека**

1. Современный период развития информатизации образования характеризуется активным внедрением в педагогическую практику сетевых технологий для осуществления информационного взаимодействия как между обучающимися, так и между обучающим, обучающимися со средствами информатизации. Вместе с тем, в образовательной практике превалирует ограниченность интерактивности информационного взаимодействия, которое осуществляется, в основном, в рамках выборочного ответа и традиционного поиска информации по ключевым словам. В этой связи в рамках исследований *философско-методологических, медико-психологических, социально-педагогических, оснований создания и развития информационно-образовательного пространства* выявлены и сформулированы педагогико-технологические условия интеллектуализации интерактивного взаимодействия обучающе-

гося и обучающего со средствами информатизации на основе реализации возможностей интеллектуального анализа данных: технологии веб-визуализации; ГИС-технологии; технологии мультимедиа; технологий накопления, генерирования и получения сложных, объемных, детализированных и конфиденциальных наборов данных об обучающихся, об образовательном учреждении за любой промежуток времени. Интеграция вышеназванных технологий позволит прогнозировать закономерности и тенденции развития образовательного процесса.

Выявлены психолого-педагогические условия создания и функционирования информационно-образовательного пространства, определяющие форму организации учебно-информационного взаимодействия. К ним относятся: позиционирование субъектов и объектов на основе набора параметров, описывающих их позицию в информационно-образовательном пространстве; наличие системы параметров, описывающих позицию каждого субъекта и объекта, находящихся в определенных отношениях и (или) взаимосвязях между собой; обоснование целей использования объектов субъектами, а также особенностей их функционирования; формирование структуры и содержательного наполнения технико-технологического и информационно-методического обеспечения профессиональной деятельности субъектов; наличие аксиоматики, описывающей взаимоотношения субъектов и объектов; возможность изменения позиции субъекта и (или) объекта с последующим описанием модификаций в той же системе параметров.

2. В целях совершенствования подготовки педагогических кадров в области информатизации образования в рамках исследований *теоретико-методических оснований подготовки педагогических и управленческих кадров в области информационных и коммуникационных технологий* на основе выявления основных проблем подготовки педагогических и управленческих кадров к применению ИКТ в профессиональной деятельности в условиях двухуровневого образования обоснованы направления подготовки педагогических и управленческих кадров как координаторов модернизации образования в области использования ИКТ. Определен состав стандартных компетенций управленческих и педагогических кадров образовательных учреждений общего среднего и среднего профессионального образования как координаторов модернизации образования, включающий мотивационный, когнитивный и технологический компоненты.

В целях совершенствования процесса преподавания информатики обосновано и разработано содержание программ блока дисциплин «Информатика и ИКТ» для уровня подготовки «магистр» педагогических направлений гуманитарных профилей на основе дифференциации учебного материала на структурные модули. Разработана логическая структура подготовки бакалавров по направлению «Педагогическое образование» в области ИКТ в контексте смешанного обучения, ориентированная на формирование компетентности в области применения ИКТ в педагогической деятельности с учетом специфики профиля, включающая инвариантный (базовый) и вариативный блоки, каждый из которых реализует свою специфику, на основании которой формируется содержание соответствующих дисциплин. Определены структура, функции и технологические требования к разработке стандарта подготовки магистра по направлению «Педагогическое образование» в области

применения ИКТ в профессиональной деятельности учителя. Технологические требования к стандарту и его структура согласованы с требованиями и структурой профессионального стандарта и являются основой разработки образовательных стандартов, методических материалов, программ профессионального обучения работников и установления квалификационных уровней.

Обосновано изменение научно-методической парадигмы учебного информационного взаимодействия и информационно-учебной деятельности, осуществляемой в ней, а также описаны ее функциональные составляющие и связи между ними. Областью применения является: подготовка педагогических кадров к разработке авторских сетевых информационных ресурсов для организации самостоятельной научно-исследовательской, методической, управленческой, культурно-просветительской деятельности.

Сформулированы основные направления деятельности виртуальных методических объединений сетевых сообществ учителей в условиях интегрированной информационно-образовательной среды педагогического вуза и школы. Их реализация обеспечит: организацию научно-исследовательской деятельности и дистанционного консультирования учителей; представление передового педагогического опыта в дистанционной форме; коллективную разработку коллекций электронных учебно-методических материалов; проведение телекоммуникационных проектов и олимпиад. Обоснованы дидактико-технологические требования к информационно-образовательной среде, обеспечивающей деятельность методического объединения, включающей административный модуль, электронный каталог, коммуникативный модуль, доску объявлений, модуль рассылки, модуль мониторинга профессионального развития учителя.

Для обеспечения потребностей целесообразного и эффективного использования сетевых коммуникаций в общеобразовательных целях разработаны теоретико-методические подходы к совместной деятельности школьников в сети для формирования соответствующего информационного ресурса. Предложена пилотная версия соответствующей информационной системы, которая может быть использована для накопления опыта сетевого взаимодействия учащихся.

Обоснованы и сформулированы научно-педагогические требования к программно-методическому обеспечению интернет-телевидения, ориентированному на социализацию информационного сетевого взаимодействия научных работников, педагогических и административных кадров как совокупность научных, педагогических, дидактических и методических норм и условий, обеспечивающие: оптимальный порядок структурирования мультимедийного контента информационно-коммуникационной социальной среды, функционирующей на базе интернет-телевидения, и его предъявление с помощью средств ИКТ; управление самостоятельной деятельностью пользователей по получению, анализу и воспроизводству информации в соответствии с согласованными целями и задачами на основе дидактических принципов обучения.

3. В связи с необходимостью методической поддержки школ, оснащенных высокотехнологичным оборудованием в рамках исследований психолого-педагогических основ проектирования и реализации педагогических

инноваций в высокотехнологичной здоровьесберегающей информационно-образовательной среде разработаны педагогико-эргономические и медико-психологические требования к формированию высокотехнологичной здоровьесберегающей информационно-образовательной среды учащегося. Их реализация направлена на обеспечение: профилактических медицинских осмотров обучаемых в послепользовательский период; профилактических мероприятий заболеваний опорно-двигательного аппарата пользователя ИКТ; медико-психологической экспертизы пользователей ИКТ; демократичности взаимодействия пользователей с интерактивным электронным ресурсом.

В целях популяризации знаний в области нанотехнологий среди школьников профильных классов общеобразовательной школы и студентов технических колледжей по естественнонаучным дисциплинам определены общие технико-технологические требования к инструментальным программным средствам, ориентированным на задачи моделирования процессов в наноматериалах и наноструктурах.

Активное развитие сетевых технологий и их повсеместное внедрение в сферу образования в условиях нерешенных психолого-педагогических и правовых проблем определяет необходимость создания педагогических, технологических и нормативно-правовых основ их использования. В данном аспекте обоснованы и сформулированы педагогико-технологические принципы, обеспечивающие сетевое информационное взаимодействие пользователей в процессе научно-образовательной деятельности студентов и учащихся школ, на основе которых разработаны рекомендации по формированию контента автоматизированных информационных систем сетевого обеспечения молодежной среды. Их использование целесообразно для различных режимов и сервисов в процессе научно-образовательной и воспитательной деятельности молодежи. Определена трехуровневая архитектура среды и разработан программный код, реализованный по технологии «клиент – сервер» на основе высокоскоростных баз данных СУБД MySQL.

В условиях отсутствия научно-педагогических подходов к использованию современных аппаратно-программных средств и систем, бессистемно и хаотично приобретаемых образовательными учреждениями, возникла необходимость систематизировать и упорядочить их отбор, методику их применения и наметить перспективы их использования. В этой связи обосновано и сформулировано понятие высокотехнологичной среды образовательного учреждения и выявлены возможности современных аппаратно-программных комплексов (АПК) для решения образовательных задач в условиях ее функционирования: организация учебного процесса в условиях комплексного использования средств ИКТ; мониторинг технического состояния оборудования образовательного учреждения; информационное взаимодействие всех участников образовательного процесса в условиях использования интерактивных электронных образовательных ресурсов, периферийных средств лабораторного оборудования удаленного доступа, интерактивного аппаратно-программного оборудования и пр. Определены требования к отбору компонентов АПК и структура АПК высокотехнологичной среды образовательного учреждения для решения образовательных задач, а также для автоматизации организационно-управленческой деятельности. Реализация требований позволит перейти от случайного и хаотичного использования к

комплексному использованию АПК в условиях функционирования высоко-технологичной среды образовательного учреждения.

Обоснованы и разработаны психолого-педагогические принципы социализации обучающихся в условиях интегрированной информационно-коммуникационной образовательной среды (ИКОС) педагогического вуза и школы: направленности на личностное развитие обучающегося; соотнесения содержания обучающего компонента процесса социализации с конкретной деятельностью пользователя ИКОС; коллективного взаимодействия и функциональности информационной деятельности пользователей ИКОС; социализации как при работе обучающегося со средствами ИКТ, так и при общении с формальным агентом социализации и/или со своей группой; дифференцированной интеграции с учетом различной степени готовности и восприимчивости обучающихся; информационной безопасности личности.

4. В рамках проведения исследований в области *научно-методического обеспечения информационной безопасности личности в условиях современного общества* выявлены и систематизированы угрозы для личности в условиях глобальной, массовой сетевой коммуникации современного общества. Систематизация возможных негативных воздействий информационно-агрессивной среды Интернет позволила выделить общие и специфические особенности для каждого вида воздействия, создавая тем самым научную основу для формирования комплексной методики обеспечения информационной безопасности личности.

Конкретизированы и уточнены структура и содержание общекультурных и профессиональных компетенций будущих преподавателей в аспекте обеспечения информационной безопасности личности в процессе профессиональной деятельности. На основе использования инструментальных средств CASE-технологий построена компетентностная модель выпускника педагогического вуза, в которой учтены дополнительные компетенции в сфере информационной безопасности личности. В контексте формирования компетенций студентов педагогических вузов в области защиты персональных данных в вычислительных сетях образовательных учреждений дана характеристика основных направлений, способов и средств формирования компетенций студентов в области информационной безопасности. Область применения: разработка прикладных компетентностных моделей выпускника педагогического вуза.

Обоснованы и сформулированы принципы комплексной защиты персональных данных субъектов образовательного процесса и типизация информационных угроз, выделены перспективные способы их защиты, которые могут быть использованы при выборе моделей и механизмов разграничения прав доступа к базам персональных данных информационно-образовательных сетей образовательных учреждений.

Разработаны комплекты документов к заявкам на патенты «Программа оптимизации характеристик интегрированной защиты активов распределённой вычислительной сети на основе метода вектора спада»; «Программа прогнозирования рисков несанкционированного доступа к ресурсам автоматизированной информационной системы образовательного учреждения на основе метода нечёткого когнитивного моделирования». Применение программ позволит усовершенствовать защиту персональных данных в распределённой информационно-образовательной среде.

## **Теоретические основания и перспективные модели социализации и воспитания детей, молодежи в условиях современного общества**

Сложившаяся за многие годы социальная практика воспитания детей стала кризисной и требует разработки современной методологии и стратегии воспитания, аналогов которым не было в предыдущем опыте страны. Такая задача поставлена в Указе Президента Российской Федерации «О Национальной стратегии действий в интересах детей на 2012–2017 годы».

Ценностно-смысловая сущность новой методологии состоит в переходе от парадигмы «школоцентризма» с ее внутриведомственной ориентацией к парадигме полноценного многоканального и правового обеспечения всестороннего развития общенациональной системы воспитания и социализации детей и молодежи.

Новые цели и задачи развития воспитания и социализации детей потребовали упорядочения системы научных исследований, обеспечения ее комплексности и междисциплинарности, концентрации на решении наиболее перспективных для науки и социальной практики проблем. В совокупности научных достижений получили отражение новые знания о методологии междисциплинарных исследований в области воспитания, об их функционально-предметной сущности, открывающей интегративный потенциал социально-гуманитарных и психолого-педагогических знаний, и роли в разработке инновационных технологий воспитания и социализации.

Обосновано концептуальное ядро стратегии развития воспитания: полноценная институционализация социального института воспитания; переход от ведомственной к общенациональной стратегии воспитания; оптимизация воспитательной функции в структуре государственной деятельности и системе образования; создание современных ценностно-мировоззренческих оснований воспитания детей; развитие института социально-педагогической поддержки детей; интеграция воспитательного потенциала семьи, школы, гражданского общества.

Разработанные принципы проектирования воспитательной деятельности обладают новым сущностным качеством, ориентированным на опережающее развитие воспитательных систем, адекватных новым, демократическим, гуманитарным и социально-экономическим требованиям российского общества. К наиболее значимым отнесены принципы: устойчивого развития социального института воспитания как открытой демократической системы российского общества; единого воспитательного пространства как основы целостности и вариативности воспитательного процесса; включения воспитательного компонента как обязательной составляющей ФГОС; опережающего прогнозирования и проектирования воспитательных систем; формирования у детей общероссийского гражданского самосознания и духовной общности в многонациональной среде на основе общепризнанных отечественных ценностей; развития личности как субъекта своей жизнедеятельности на основе самовоспитания, самоорганизации, самодеятельности; приоритетной роли семьи в воспитании и защите прав и развития детей; социально-педагогического партнерства как интегративного механизма взаимодействия субъектов воспитания; правового регулирования воспитательной деятельности как самостоятельного направления социальной политики.

Получены новые знания о современных парадигмах духовно-нравственного воспитания учащихся. Обоснована приоритетность парадигмы, ориентированной не на политические установки, а на традиционные мировоззренческие ценности народов России, их сохранение и воспроизводство в новых поколениях граждан. Показаны реальные возможности интеграции позитивного потенциала различных парадигм в процессе реализации государственной политики в области воспитания, комплексного моделирования и научно-методического обеспечения социального партнерства семьи, государства, образовательных учреждений и общественных объединений гражданской ориентации в духовно-нравственном воспитании детей, развитии инновационной базы общественного воспитания.

Значимым результатом стали разработка стратегии развития технологий воспитания и создание алгоритма их моделирования в образовательных *учреждениях*.

В процессе системного исследования феномена интеграции социальных институтов семьи и воспитания в контексте развития государственной семейной политики выявлены направления их взаимодействия в современных условиях, обоснованы закономерности интеграции воспитательного потенциала семейного, образовательного и гражданского социума, проектирования перспективы его укрепления в системе социально-экономических и социально-педагогических отношений в современном российском обществе. На этой методологической основе сформулированы принципы социальной политики в области интеграции ресурсов семьи и воспитания. Обоснована программа действий, направленная на укрепление и стабилизацию социальных институтов семьи и воспитания, оптимизацию их деятельности.

В процессе факторного анализа сущностных изменений российской семьи как института воспитания выявлено нарастание противоречий между традиционным распределением родительских ролей и современными требованиями к воспитанию, преобладанием однодетных браков и издержками семейного воспитания единственного ребенка; тенденций массового распространения нерегистрируемых брачных союзов, практики позднего деторождения, их негативного влияния на личностное становление детей. Выявлены последствия процесса либерализации воспитательных технологий семейного воспитания, особенности формирования различных ценностных ориентаций у подрастающего поколения, их изменение в пользу принятия модернистских ценностей.

К существенным научным достижениям следует отнести обоснование модели комплексного сопровождения воспитанников интернатных учреждений для детей, оставшихся без попечения родителей. Определены условия и технологии подготовки детей-сирот к самостоятельной жизни на основе индивидуальных маршрутов жизненного самоопределения, обучения их реальному восприятию окружающей жизни, навыкам планирования и организации собственной жизнедеятельности, психологической готовности к социальному взаимодействию.

Обоснована муниципальная модель психолого-педагогического обеспечения социальной безопасности детей в сельском социуме, основанная на технологиях межведомственного сетевого взаимодействия учреждений села в преодолении рисков социализации детей, ситуаций неблагополучия семей



с детьми; интеграции ресурсов государственных, общественных и частных структур в создании социально безопасной среды для детей; обеспечении шаговой доступности услуг по социально-педагогической поддержке и сопровождению семей с детьми. Предложенная модель ориентирована на создание комплексной системы социальной безопасности детей, формирование у них качеств жизнеспособной личности, культуры безопасной жизнедеятельности, повышение уровня специальной подготовки педагогов и родителей.

Мониторинг сети Интернет позволил констатировать наличие систематических фактов проявления ксенофобской нетерпимости по признакам расы, нации и религии. Выявлены основные каналы информационной экспансии идей экстремизма в молодежную среду, специфика процесса мифотворчества в сети Интернет; дано описание ведущей парадигмы, в рамках которой возможно осуществление перевода деструктивных сетевых дискурсов в диалоговое поле. Определены и систематизированы применительно к подростково-молодежной среде факторы риска информационного пространства, негативно влияющие на процесс социализации. Это, прежде всего, формирование эклектичного поверхностного мышления, мозаичность и манипулятивная уязвимость сознания, неспособность объективной оценки информации.

Ретроспективный анализ феномена социализации детей и молодежи в XX веке позволил определить содержание и направленность социализационных процессов растущего человека, механизмы профилактики таких деформаций, как неприятие учащимися поведенческих норм, утрата духовно-нравственных ценностей, снижение деятельностной активности и социальной мотивации. Сделан обоснованный вывод о том, что в программах и современных педагогических технологиях дошкольного, среднего, специального и высшего профессионального образования недостаточно задействованы механизмы мотивации обучающихся к вариативной социальной деятельности.

### **Теоретические основы и практические модели поиска, выявления и развития детской одаренности в целях максимального раскрытия возможностей интеллектуального, творческого, социального, личностного потенциала растущего человека**

В ходе рассмотрения теоретико-методологических и методических проблем изучения общей и специальной одаренности детей и молодежи обоснована концепция выявления и развития творческой одаренности школьников на основе той исследовательской активности, которая проявляется ими на разных возрастных этапах в разной форме и разных модальностях (сферах деятельности). Предложена новая методика выявления творческой одаренности младших школьников. Полученные данные открывают возможности для расширения репертуара методов диагностики творческого потенциала учащихся и проведения мониторинга развития творческой одаренности на первой ступени школьного обучения.

*Психолого-педагогическая практика сопровождения художественно одаренных детей.* В исследованиях в области эстетического развития учащихся массовой школы установлена целесообразность педагогического воздействия в системе общего образования на такие аспекты художественной одаренности, как способность к восприятию искусства и развитие художественного вкуса – важнейшие аспекты потенциальной художественной

одаренности каждого ребенка, подростка, юноши. Определены критерии успешности восприятия учащимся произведений искусства: эмоциональность отклика, присвоение уникального эстетического смысла произведения искусства как целого, диалектика понимания ребенком авторского замысла произведения искусства и особенностей его индивидуального восприятия.

Исследования специальных музыкальных и изобразительных способностей, лежащих в основе развития художественной одаренности детей в условиях дополнительного образования, позволили выделить педагогические принципы сопровождения учащихся с выраженными музыкальной и изобразительной одаренностями: целостного развития художественно-эстетического сознания; интонационной дифференциации; художественно-творческой мотивации. Впервые в педагогике искусства раскрыта педагогическая сущность искусств, развивающихся на базе ИКТ (компьютерной музыки, компьютерной графики, гипертекстовой литературы, цифровой фотографии, живописи, анимации, дизайна и др.). Разработаны научно-методические подходы к проблеме использования ИКТ в развитии литературной одаренности современных подростков: психологический (способствует созданию словообразов, развитию ассоциативного мышления и, таким образом, активизации творческого потенциала); информативный (позволяет формировать «банки» данных одаренных детей); эстетический (ведущий к «рождению» принципиально иного художественного продукта – текста, открытость которого даёт возможность комментирования, редактирования и даже пастиша или пародии), что предполагает разработку особой «шкалы оценивания». Определены критерии оценивания литературной одаренности.

Показано, что современные визуально-коммуникационные технологии позволяют по-новому выстраивать педагогический процесс обучения в системе высшего профессионально-художественного образования. С одной стороны, это «выход» за рамки аудитории, региона, страны; организация веб-семинары, сетевые конференции с любыми вузами мира; возможность освоения выразительных средств и манеры любого художника. С другой стороны, – это внедрение в процесс обучения исследовательских проектных форм работы, создание оригинальных творческих работ с использованием «руки» известного художника; развитие культуры видения, необходимой для профессиональной художественной деятельности.

*Психолого-педагогическая практика сопровождения интеллектуально одаренных детей.* Математическая и естественнонаучная одаренность детей требует разработки особой системы психолого-педагогической поддержки и сопровождения. Установлено, что существенная часть особенностей математики и естественнонаучных дисциплин выражается в инвариантных составляющих школьного математического и естественнонаучного образования и отражает тенденции гуманитаризации образования в целом. Выявлены возможности математической логики в становлении логической культуры учащихся на предпрофильном уровне. Уточнены модели организации обучения одаренных детей в специализированных классах по изучению естественнонаучных дисциплин и математики (на базовом, профильном и элективном уровнях), выявлено влияние использования системно-деятельностного подхода в преподавании на динамику изменений мотивации детей к познанию окружающего мира, выявлены особенности коммуникаций одаренных детей из специализированных классов с остальными детьми.

Продолжена работа по изданию и подготовке к печати многоуровневого учебного комплекса по математике для 5–11 классов. Эмпирически подтверждена его эффективность в работе специализированных классов образовательных учреждений Новосибирской области. Разработана сетевая версия электронного тестирующего модуля к многоуровневым учебникам по математике 5 и 6 классов.

*Сопровождение специальных видов одаренности в системе среднего профессионального образования.* Проведен анализ данных эмпирического исследования личностных характеристик, определяющих предрасположенность к актерской деятельности на этапе отбора в систему среднего профессионального актерского образования. Материалом для анализа послужил цикл срезовых исследований, проведенных в 2010–2013 гг. на базе Московского театрального колледжа под руководством О.П. Табакова.

Впервые были получены результаты, касающиеся гендерных различий абитуриентов театрального колледжа. Полученные на этапе отбора в систему среднего профессионального актерского образования данные о личностных характеристиках студентов являются основой мониторинга динамики личностных характеристик в ходе обучения, что позволяет оптимально индивидуализировать и корректировать образовательный процесс.

**Модернизация системы помощи лицам с ограниченными возможностями здоровья на основе развития отечественной научной школы специальной психологии и коррекционной педагогики новых технологий трансляции научного знания**

В контексте решения актуальных задач *ранней психолого-педагогической профилактики инвалидизации детей с ОВЗ* важнейшее значение приобретают вопросы, связанные с организацией системы ранней помощи этим детям. На основе анализа значительного массива научных данных за последние 50 лет были выявлены и описаны в исторической ретроспективе философские, нормативно-правовые, организационные и психолого-педагогические характеристики американской системы ранней помощи семье ребенка с ОВЗ.

Были установлены основные тенденции, связанные с развитием и сменной ценностно-смысловых, целевых и результативных ориентиров системы, ее концептуальных моделей («Союз с семьей», «Модели системного развития»). В контексте развития основных философских характеристик системы ранней помощи детально проанализировано развитие понятия «early intervention» (ранняя помощь). Полученные результаты предполагается использовать для определения приемлемых организационных форм и оценки перспектив развития системы ранней помощи в Российской Федерации с учетом современных социокультурных и экономических условий.

Одновременно в выполненных исследованиях разрабатывались научно-методические подходы к диагностике, психолого-педагогической коррекции и профилактике вторичных нарушений психофизического развития у детей раннего и младенческого возраста. Разработана и апробирована схема феноменологического анализа взаимодействия в паре «мать – ребенок раннего возраста», позволяющая квалифицировать и оценивать качество поведения матери и ребенка, как в условиях нормы, так и отклоняющегося развития. Обнаружен и описан феномен «непрерывающегося диалога», который фор-

мируется на первом году жизни ребенка, и в раннем возрасте является маркером личностно-ориентированного, развивающего взаимодействия матери и ребенка.

Систематизированы и описаны условия профилактики вторичных отклонений в развитии у детей первого года жизни с ОВЗ. Они включают проведение скрининг-диагностики, позволяющей наиболее рано выявлять неблагополучие в развитии ребенка и осуществлять систематизированные наблюдения за развитием детей группы высокого риска возникновения нервно-психических нарушений. Проанализированы и описаны в сопоставительном плане основные программы скрининг-диагностики развития детей первых лет жизни, применяемые в США, Англии и Германии, а также в отечественном здравоохранении и отечественной системе ранней помощи. Систематизирована нормативно-правовая база, характеризующая организацию наблюдения за развитием детей первых лет жизни в отечественном здравоохранении. Разработаны содержание и организация профилактической работы по предупреждению вторичных отклонений в развитии у детей первого года жизни с ОВЗ *средствами музыки*; систематизированы необходимые условия начала музыкальной работы с младенцем группы риска и его близким взрослым.

В процессе разработки *путей и форм модернизации дошкольного, школьного и профессионального образования лиц с ограниченными возможностями здоровья в современных социокультурных реалиях* представлены характеристики различных типов учреждений и групп, в которых могут получать коррекционную помощь в разных организационных формах дошкольники с нарушениями слуха, зрения и речи. При этом особое внимание уделялось новым формам дошкольного образования. Впервые получены данные о состоянии организации и методической оснащенности логопедической помощи детям раннего возраста, относящимся к группе риска по речевой патологии; выделены приоритетные направления коррекционно-развивающей работы в различных условиях обучения и воспитания таких детей в учреждениях здравоохранения и образования. Изучено современное состояние нормативно-правовой базы, регламентирующей деятельность специалистов логопункта, представлены рекомендации по изменению состава функциональных обязанностей специалистов, ответственных за логопедическую работу. Дана характеристика дошкольников *с нарушением зрения* с учетом глубины нарушения основных зрительных функций и дополнительных первичных нарушений развития. Проанализированы изменения в нормативно-правовых документах, регулирующих оказание медико-психолого-педагогической помощи различным подкатегориям дошкольников с нарушением зрения.

На основе описанных выше результатов подготовлены электронные пособия, ориентирующие в вопросах организации, структуры и в функциональных возможностях комплексной помощи указанным категориям детей дошкольного возраста, адресованные работникам управления образованием, педагогам-дефектологам и родителям детей с ОВЗ.

Важным результатом исследований явилось завершение разработки целостного научно-методического подхода к использованию специальных педагогических средств реабилитации исходно глухих детей, у которых был восстановлен физический слух с помощью медицинских технологий (кохлеарной имплантации). Рассмотрены собственно педагогические аспекты

кохлеарной имплантации: этапы реабилитационной работы с детьми, их последовательность, роль и задачи работы сурдопедагога на каждом этапе, динамическая классификация групп глухих детей на разных этапах реабилитации. Определены принципы организации коррекционной помощи глухим детям до и после операции.

Подготовлен аналитический отчет об актуальном состоянии трудового и предпрофессионального обучения *слепых и слабовидящих* школьников, сформулированы предложения по его модернизации с учетом социально-экономических реалий и возможностей лиц с глубоким нарушением зрения. В помощь преподавателям, инженерно-техническим работникам средних профессиональных учреждений, работающих с *неслышащими* студентами, разработаны методические рекомендации, ориентирующие на необходимость формирования у них не только узких, конкретных трудовых навыков, но и обобщённых политехнических способов действия (самостоятельное планирование деятельности, знание основных принципов работы и устройства техники, оборудования, умения правильно и своевременно пользоваться измерительными инструментами). Полученные результаты обобщены, систематизированы и оформлены в виде электронного пособия.

В целях *развития теоретико-методологических основ отечественной научной школы дефектологии в меняющемся социокультурном пространстве* составлен перечень и краткое библиографическое описание 600 диссертаций по коррекционной педагогике и коррекционной психологии, защищенных в период с 1952 по 2012 год. Проведен отбор современных титульных терминов с позиций развивающейся отечественной научной школы дефектологии: «дефектология», «специальная психология», «коррекционная педагогика», анализ терминов «дети с нарушениями психофизического развития», «дети с особыми образовательными потребностями». Описание данных терминов осуществлено в современном научном и социокультурном контексте, но при сохранении ориентиров на отечественную научную традицию, основанную на классических работах Л.С. Выготского в области дефектологии.

В ходе решения задач модернизации содержания и технологий непрерывного образования преподавателей вузов и научных кадров НИИ в области специальной психологии и коррекционной педагогики подготовлена обновленная программа подготовки аспирантов по этим наукам. Предлагаемый в ней подход раскрывает общую логику становления отечественной научной школы дефектологии, определяет актуальные задачи, проблемы и новые возможности специальной (коррекционной) психологии и педагогики в период смены ценностной ориентации общества и государства и появления новых тенденций в развитии отечественной системы специального образования. Разработаны 16 программ курсов повышения квалификации специалистов в области специальной психологии и коррекционной педагогики, часть из которых до сих пор не имела аналогов.

### **Интеллектуализация информационных систем и технологических процессов в сфере образования**

Развитие информатизации образования в современный период инициирует развитие технологических процессов в сфере образования, что влечет за собой необходимость выявления изменений, обусловленных сближением наук об

образовании и информационных технологий, их взаимным влиянием друг на друга. В этой связи в ходе научных исследований по *теоретико-методологическим основаниям разработки образовательных стандартов, отражающих конвергенцию наук и технологий* выявлены существенные изменения, происходящие в современный период развития наук об образовании, обусловленные внедрением как в структуру и содержание наук об образовании, так и в методику их преподавания, информационных технологий. Определено понятие «конвергенция наук об образовании и информационных технологий». Показано, как процесс конвергенции наук об образовании и информационных технологий инициирует развитие информатизации образования за счёт взаимного влияния друг на друга различных областей психолого-педагогической науки и информационных технологий. Выявлены и описаны научно-практические области (трансфер-зоны), которые «зародились» в науках об образовании в связи с феноменом конвергенции, вероятные пути развития содержательной составляющей трансфер-зон, что положено в основу прогнозирования направлений развития фундаментальной составляющей информатизации образования.

Для совершенствования процесса отбора содержания и методов обучения выделены три направления реализации компетентностного и междисциплинарного подходов к дополнительному профессиональному образованию системы подготовки и переподготовки педагогических кадров учреждений СПО в областях нано- и информационных технологий: согласованный отбор содержания и методов обучения с учётом междисциплинарных связей; комплексный анализ и оптимизация структуры программ обучения с использованием компетентностных моделей будущих специалистов; реализация методологии создания и использования электронных образовательных ресурсов (ЭОР) и авторских приложений в учебном процессе. Обоснован методический подход к формализованному описанию и анализу процесса обучения с использованием теории дискретных потоковых систем и методов сетевого планирования и управления. Разработаны рекомендации по оптимизации учебного плана программы дополнительного профессионального образования с применением комплекса авторских инструментальных средств, включающие модели типовых задач, алгоритмы и компьютерные программы расчёта сетевого графика и вероятностного анализа процесса обучения.

Обоснован комплекс технико-технологических требований, которым должны соответствовать электронные образовательные ресурсы (ЭОР), предназначенные для подготовки и повышения квалификации преподавателей учреждений СПО технического профиля в областях нано- и информационных технологий. Область применения: выбор инструментальных программных средств компьютерного моделирования, которые предполагается использовать на практических занятиях для эмуляции и демонстрации физико-химических процессов в создаваемых наноструктурах.

В ходе научных исследований *методологии формализации и представления знаний в интеллектуальных образовательных системах* разработаны алгоритмы и схемы автоматизированного контроля знаний и определены особенности функционирования систем дистанционного обучения, обладающих специальными возможностями и инструментами для поддержки адаптивного тестирования. Обоснованы пути совершенствования методов и алгоритмов автоматизированного контроля знаний, подходы к созданию и обеспечению

эффективного функционирования электронных учебно-методических комплексов, содержащих тесты нового поколения с набором аналитических инструментов, ориентированных на оказание индивидуальной помощи (в виде рекомендаций) обучающимся. Установлено, что одним из ключевых принципов построения и функционирования интеллектуальных информационных систем является сохранение высокой степени неопределенности исходной слабо структурированной информации при её обработке вплоть до выработки окончательного решения. Для формирования и представления на мультиплатформенной основе распределенного контента образовательного назначения предложено использовать аксиоматику разработанного вероятностно-лингвистического метода.

Одним из востребованных направлений в практике обучения становятся информационные системы развитого интерактивного диалога, позволяющие пользователю систематизировать, формализовать учебную информацию, пользоваться интеллектуальным анализом данных. С этой целью выявлены перспективные направления исследований в области методов и моделей представления знаний в интегрированных интеллектуальных системах образовательного назначения, обоснован теоретический базис и сформулированы принципы (классификация базовых понятий, иерархическое представление базовых понятий, установление межуровневых и временных связей между концептами) формализованного семантического представления слабо структурированных областей знаний для создания унифицированного прототипа интеллектуальной обучающей системы (на примере подготовки магистров по направлению «Нанотехнологии и микросистемная техника». В связи с возрастанием количества педагогической продукции, функционирующей на базе ИКТ, ее экспертизы на соответствие педагогико-эргономическим требованиям и последующей сертификации разработаны инструктивно-методические материалы и документы, ставшие основой проекта отраслевого стандарта «Система менеджмента качества. Комплект инструктивно-методических материалов и документов по системе менеджмента качества, обеспечивающих оценку педагогической продукции, функционирующей на базе ИКТ».

Разработан проект стандарта СТО-4.2.2-01 «Система менеджмента качества. Руководство по качеству». Подготовлены инструктивно-методические материалы «Оценивание весомости и значимости показателей продукции, функционирующей на базе ИКТ, на соответствие международным и национальным требованиям безопасности и качества», в которых изложены этапы комплексного метода исследования. Областью применения *является*: реализация единой математической модели на основе квалиметрического подхода к интегральной оценке показателей качества для оценивания педагогической продукции, функционирующей на базе ИКТ.

### **Научные основы инновационного развития педагогического образования в современной России**

Современные изменения непрерывного педагогического образования связаны с тенденциями диверсификации системы специализированных учебных заведений; перехода на многоуровневую подготовку учителей; разработки новых стандартов образования; роста общественно-профессиональ-

ных движений; борьбы вузов за лидерство; повышения роли дополнительного образования педагогов и роли в нем информатизации.

Основанием изменения парадигмы педагогического образования выступают феноменологический и холистический подходы. В исследовании доказано, что теоретическую основу для формирования педагога нового типа в условиях внедрения и реализации ФГОС общего образования составляют концепции, идеи и принципы: культурно-историческая концепция Л.С. Выготского, концепция развития деятельности педагога на этапах жизненного пути, концепция профессионализации, идеи коммуникативной дидактики, идеи сопровождения педагога в профессиональной карьере, принципы андрагогики. Приоритетными направлениями инновационной деятельности педагога в условиях реализации ФГОС общего образования являются: совершенствование содержания образования; концептуализация целеполагания и разработка новых подходов к оцениванию образовательных результатов; проектирование и применение эффективных образовательных технологий; разработка инновационных образовательных практик в области образования и социализации. Определены задачи инновационной деятельности педагога.

Выявлено, что воздействие современных тенденций и направлений инновационного развития педагогического образования на обновление квалификационных требований к педагогу проявляется в выделении в квалификационной структуре новых, ранее не востребованных компетенций; фиксации на уровне требований профессиональных стандартов педагогических работников более широкого перечня трудовых функций, сфер ответственности; предъявлении требований к эффективности профессиональной деятельности, непрерывному профессиональному развитию и карьерному росту педагога; допущении возможности профессионального использования в качестве учителя (преподавателя) специалистов с непедagogическим образованием.

Установлено, что в проектировании содержания подготовки лиц, работающих в учебных заведениях профессионального образования и не имеющих базового педагогического образования, наиболее значимыми научными подходами являются: профессионалого-компетентностный подход, предусматривающий изучение профессионального поля деятельности современного педагога и состава профессиональных компетенций, необходимых для эффективной и результативной педагогической деятельности; интегративно-модульный подход, предполагающий интеграцию содержания базового педагогического образования и создание модульных образовательных программ переподготовки для различных категорий слушателей; личностно-деятельностный подход, ориентирующий на учет индивидуальных личностных особенностей обучающихся и создание индивидуальных образовательно-профессиональных маршрутов. В ходе исследования выделены две группы принципов, на которых должна строиться система переподготовки лиц без базового педагогического образования и система отбора содержания и разработки дополнительных образовательных программ.

Определены ведущие идеи разработки профессиональных стандартов педагогов (на основе профессионалогогического подхода): интеграции; междисциплинарности научного базиса профессионального стандарта педагога; взаимосвязи профессиональных и образовательных стандартов. В исследо-



вании доказано, что механизм разработки профессиональных стандартов педагогических работников может быть рассмотрен как с позиции административных процедур, так и с содержательных, основанных на применении профессионально-квалификационной модели специалиста, разработке паспорта профессии, выделении системы общих и профессиональных компетенций и разработке профессиологической системы оценки качества профессиональной деятельности специалиста. Профессиологическая система оценки качества деятельности педагогов состоит из ряда подсистем, оценивающих виды деятельности педагога; психофизиологические характеристики педагога; условия среды деятельности педагога; социальные и педагогические эффекты, связанные с его деятельностью.

С целью повышения качества педагогического образования разработана концепция компетентностных характеристик педагога современного открытого дополнительного образования повышенного уровня. Задачи развития регионального образования предъявляют требования к федеральным университетам в части необходимости подготовки таких специалистов, которые вступают в профессиональную жизнь с уже сложившимся творческим, проектно-конструктивным и духовно-личностным опытом, обладают особым типом компетенций – ключевыми или метапредметными компетенциями. Конкретизация этих компетенций для подготовки педагога современного дополнительного образования требует в качестве приоритетных рассматривать следующие компетенции – проектно-исследовательские, управленческие и конструктивные. В их основе лежат аналитическая и психологическая компетенции на уровне грамотности.

Особое внимание в исследованиях уделялось вопросам развития личности педагога. Доказано, что профессионально-личностное становление педагога понимается как процесс развития, саморазвития, самореализации педагога в ходе решения им профессиональных педагогических задач, овладения профессиональными педагогическими компетенциями. Основой модели психолого-педагогической системы профессионально-личностного становления и развития педагога профессиональной школы выступают психолого-педагогические, аксиологические и акмеологические основания развития субъекта педагогической деятельности в профессиональном поле как общие предпосылки такого развития: психолого-педагогические (модель психолого-педагогического сопровождения педагога, критериально-оценочная система диагностики), аксиологические (аксиология педагогического труда, принципы профессиональной деонтологии) и акмеологические (критерии педагогической зрелости, педагогического мастерства и профессиональной успешности педагога, уровней его профессионализации).

### **Методология и стратегия социокультурной модернизации образования**

В ходе исследований 2013 года актуализированы концептуальные и теоретико-методические основания стратегии социокультурной модернизации образования. Методологическую основу для проектирования программ модернизации образования, новых интегративных моделей образования, эффективных механизмов управления данной системой составляют разработанные положения о принципах взаимодействия образования с другими институтами социализации, формировании целостного образовательного пространства,

интеграции социально-педагогического потенциала социальных институтов современного российского общества. Это принцип социальной сети, предполагающий реализацию образования как ведущей социальной деятельности общества, фокусирование целевых программ, государственных проектов на образовательном пространстве; принцип диалога культур и единства разнообразия, предусматривающий реализацию ресурса образования в обеспечении социальной консолидации общества на основе целенаправленного формирования гражданской идентичности и проектирования образовательных программ; принцип компенсации образованием потенциальных рисков социализации детей и молодежи, возникающих в других институтах социализации, предполагающий обеспечение межведомственного взаимодействия, социального партнерства образования с различными социальными институтами общества (семья, СМИ, религия и др.); принцип содействия социальному росту и социальному успеху личности за счет развития социального партнерства образования с другими социальными институтами, повышения на этой основе качества, доступности, мобильности образования и уменьшения рисков социальной сегрегации; принцип развития компетентности как ценностно-целевой установки деятельности социальных институтов по формированию целостного образовательного пространства; принцип реализации стандартов общего образования как конвенциональных социальных норм, которые обеспечивают баланс интересов общества и государства, социальных потребностей семьи и школы.

Выявлены методологические подходы к проектированию современной школы как ресурса установления толерантности, доверия, повышения уровня социальной консолидации общества, уменьшения риска межконфессиональных и межнациональных конфликтов. Показано, что доверие в обществе инициирует совместные действия, т.е. воспроизводит кооперативные отношения (сотрудничество, взаимопомощь, поддержка, участие, согласие); играет компенсаторную функцию в общественных изменениях. Обоснованы механизмы формирования гражданской идентичности детей младшего школьного возраста на основе выявленных в процессе исследования методологических подходов к изучению социального доверия как феномена, имеющего собственный онтологический статус. Доказано, что «качество» межличностной связи в системе «взрослый – ребенок», «учитель – ученик», основанное на наличии авансированного доверия к еще не состоявшемуся, а только возможному в личности ребенка, способно выступать в качестве ресурса обеспечения толерантности, безопасности, психологического комфорта и формирования гражданской идентичности у школьников. Разработана программа проектирования развивающей среды современной школы, ориентированная на создание условий для построения образовательно-воспитательного процесса на основе доверия, толерантности, безопасности, психологического комфорта и формирования гражданской идентичности личности.

Разработана концепция развития мотивации к обучению детей дошкольного, младшего и среднего школьного возрастов; выделены основные показатели сформированности мотивации к обучению для каждой возрастной ступени. Выявлены условия и факторы развития учебной мотивации детей в младшем школьном и подростковом возрасте – ценностно-целевые уста-

новки и характер образовательной системы; содержание обучения (система научных понятий, близость жизненному опыту, ориентация на усвоение способов учебных действий) и особенности организации учебной деятельности учащегося в образовательном учреждении (постановка задач на неопределенность, организация ориентировочной деятельности учащихся, смена ролевой позиции в учебном процессе, учебное сотрудничество, рефлексия); возрастно-психологические и индивидуально-типологические особенности учащегося; тип семейного воспитания и родительская позиция.

Подготовленные в результате исследований научно-методические разработки ориентированы на широкий круг специалистов в области образования и применяются в практике проектирования программ социокультурного развития образования; разработке Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования; при введении ФГОС общего образования и подготовке педагогических кадров.

### **Научные основы управления образованием в меняющемся мире**

В связи с принятием Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» (от 29.12.2012 N 273) особое внимание в области образовательного менеджмента было направлено на комплексную разработку проблем, выдвигаемых практикой управления образованием на разных уровнях с учетом особенностей социокультурного и экономического развития РФ.

При изучении теоретических подходов и механизмов управления образовательными системами выявлен комплекс проблем (внешних и внутренних для системы образования), снижающих доступность качественного общего образования. Значительным влиянием обладают: нарастающая стратификация общества, миграционные процессы, растущая неоднородность контингента учащихся, препятствующая успешному обучению. Наряду с этим на качество образования непосредственно влияют бюрократизация управления образованием; увеличение количества функций, реализуемых школой, и учителями, не имеющих прямого отношения к образовательному процессу, к взаимодействию с учащимися и семьей; реализация инновационных процессов при недостаточности ресурсной базы развития.

В настоящее время наблюдается разрыв между растущей наукоемкостью современных нововведений в общем образовании (ФГОС, оценка эффективности деятельности образовательных учреждений, руководителей и педагогов, самообследование образовательных учреждений и др.) и фактической передачей их для доработки практикам, не имеющим необходимого научно-методического потенциала. В ходе научного исследования также выявлено, что при сохранении высокого уровня межрегиональной и межмуниципальной дифференциации по качеству условий и результатов общего образования органами управления образованием не выстраивается дифференцированная стратегия действий, включающая в инновационные процессы.

В конечном итоге, низкая доступность качественного общего образования, обусловленная действием основных «внешних» барьеров (различиями в социально-экономическом статусе семьи, в ее культурном потенциале), может усугубляться действием территориальных барьеров доступа и потенциалом доступной ребенку образовательной организации, формируя многослойный негативный контекст общего образования конкретного ребенка.

Практическая значимость результатов данного исследования определяется возможностью их использования руководителями и специалистами органов управления образованием при проведении самоанализа эффективности деятельности образовательных учреждений и образовательных систем, для разработки территориальных программ развития образования, а также возможностью использования результатов исследования в системе повышения квалификации руководителей образования.

В ходе разработки основ управления качеством образования на основе процедур оценки результатов обучения и социализации школьников на базе результатов анализа международного опыта (включая совместную программу READ Правительства РФ и Всемирного банка) проведена классификация программ оценки учебных достижений школьников. Установлено, что к основным типам оценочных процедур относятся внутриклассное (формирующее) оценивание, национальные и международные мониторинги и национальные экзамены. Внутриклассное оценивание ориентировано на оперативную оценку результатов обучения школьников в ежедневном учебном процессе. Мониторинги позволяют определить качество работы национальной и региональных образовательных систем, оценить эффективность реализуемых управленческих решений. Роль экзаменов – оценить освоение образовательной программы по завершении ступени обучения в школе (выпускные экзамены) и отобрать кандидатов для продолжения обучения в вузе (вступительные экзамены).

Получены новые данные о возможности использования международных (PISA, TIMSS, PIRLS) и национальных мониторингов учебных достижений для управления качеством образования в Российской Федерации.

Сформулированы основные принципы управления качеством образования на основе использования результатов оценки учебных достижений школьников: учёт разнообразных образовательных достижений учащихся при оценке результатов работы образовательных организаций и систем; сбалансированность оценочных процедур в национальной системе оценки качества образования; оценка достижений в динамике; корректное сопоставление результатов оценки; учёт дополнительных данных при принятии управленческих решений по итогам оценки; ориентация на информационные потребности групп пользователей результатов оценки.

Результаты исследования использовались при формировании региональной системы оценки качества образования в Алтайском крае, Томской области, Ямало-Ненецком автономном округе.

Выполнен ряд исследований, связанных с задачами развития специальных компетенций руководителей общеобразовательных учреждений в целях создания внутришкольных межэтнических коммуникаций. Обобщение экспериментальных результатов позволило создать основы теории организации многонационального и многоконфессионального поликультурного образования и управленческой компетентности руководителей образовательных учреждений путем формирования адекватных представлений об особенностях межэтнического взаимодействия, навыков цивилизованного межэтнического и межкультурного общения, толерантности и целенаправленном управлении процессами внутришкольных межэтнических коммуникаций.

В свете Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», новеллы законодательства классифицированы по уровням и образователь-

ным цензам, в связи с нуждами управления образованием, составлен банк данных по терминологии российского законодательства о дополнительном образовании детей. В целях оптимизации процесса исследований в сфере образования отработаны алгоритмы и методика юридического сопровождения научно-исследовательской деятельности по педагогике и психологическим наукам.

Для эффективной реализации задач государственной образовательной политики необходимо особое информационно-аналитическое обеспечение, основанное на анализе статистических показателей, который позволит выявить специфику функционирования системы образования на федеральном и региональном уровнях. С целью изучения социокультурной ситуации в сфере образования на федеральном уровне на основе анализа нормативных документов и статистических данных Росстата были отобраны 182 индикатора, определяющих состояние демографической ситуации, преступности, рынка труда, сферы образования, здравоохранения, культуры, науки и информационно-коммуникационных технологий. Результаты их факторного и кластерного анализа позволили определить и скорректировать список первичных индикаторов; выделить содержательный комплекс взаимосвязанных индикаторов; типологизировать регионы относительно выделенных обобщенных комплексных показателей. Полученные данные и выводы могут быть использованы для систематизации статистических индикаторов, применяемых в государственной статистике, а также для разработки дифференцированных стратегий по поддержке региональных образовательных систем на федеральном уровне.

Важнейшими результатами исследований 2013 года стали концептуальные модели инновационной деятельности образовательных организаций общего и дошкольного образования, ориентированной на развитие их педагогических систем, и комплексы построенных на их основе критериев оценки качества деятельности названных образовательных организаций по введению новых ФГОС. Показатели качества деятельности учреждений общего и дошкольного образования по реализации новых стандартов образования включают:

- показатели качества модернизированной образовательной программы (полноту проектируемых результатов образования; определенность осваиваемого содержания; определенность технологий формирования результатов; адекватность технологий формирования результатов; определенность и адекватность способов оценки результатов);

- показатели качества плана реализации проекта модернизированной педагогической системы образовательного *учреждения* (полноту состава планируемых изменений в педагогической системе; определенность сроков их начала и окончания; наличие планов реализации частных изменений; рациональность детализации планов);

- показателями качества практической реализации проекта модернизированной педагогической системы (адекватность способов организации рабочих групп по реализации единичных проектов, координации действий исполнителей единичных проектов; согласованность действий исполнителей; эффективность механизма обеспечения дисциплины исполнения; адекватность объема контроля; соответствие квалификации исполнителей решаемым задачам).

Построена девятиуровневая шкала интегральной оценки качества деятельности учреждений общего и дошкольного образования по реализации требований ФГОС. Разработан инструментарий анализа качества деятельности образовательных учреждений по введению (опросные материалы и методики стандартизованного интервью, методики обработки и анализа исходных данных).

Одним из условий эффективности преобразований в образовательных организациях является активное участие в инновационной деятельности педагогов. В результате проведенных исследований разработано теоретически обоснованное понятие качества мотивационной среды инновационной деятельности образовательной организации и концептуальная модель идеальной мотивационной среды. Разработан комплекс критериев и показателей качества мотивационной среды инновационной деятельности и инструментарий его анализа (измерительные шкалы и процедуры сбора, обработки и анализа эмпирической информации) в образовательных организациях.

### **Теоретико-методологические основы структурирования и развития профессионального образования разных уровней**

В исследованиях *теоретико-методологических оснований и инновационных моделей профессиональной подготовки и переподготовки специалистов в условиях изменяющегося рынка труда* выявлены организационно-педагогические условия подготовки педагогов профессионального обучения для СПО: участие социальных партнеров в учебно-воспитательном процессе; раннее формирование облика профессионала путем включения спецкурсов, связанных с будущей профессиональной деятельностью с первого года обучения; организация пролонгированной учебной и производственной практики студентов; оценка готовности (теоретической и практической) студентов к будущей профессиональной деятельности на всех этапах обучения.

Выявленные проблемы и пробелы в реформировании Российского профессионального образования послужили основанием для разработки технологии поэтапного проектирования модуля обучения инновационному предпринимательству; структурно-функциональной модели подготовки будущих специалистов к самозанятости в условиях рынка труда.

Обоснована концепция психодинамического подхода, учитывающая дифференциально-регуляторные особенности профессионально-личностного развития будущего специалиста, и предполагающая четыре группы критериев оценки личности как «субъекта жизнедеятельности» (личностные качества, связанные с эффективной самостоятельностью и адаптивностью; содержательные характеристики значимых условий профессиональной деятельности; особенности организации структуры самосознания личности; наличие разветвленной системы подцелей, включающей дальние цели и смысловые ориентации).

Для обоснования *теории и практики подготовки специалистов в условиях научно-образовательных кластеров разного профиля* на основе обобщения опыта выделены три базовые модели образовательных кластеров, ориентированных на профессиональную подготовку специалистов разного уровня для разработки прорывных технологий; адаптации инноваций на производстве и управления процессом внедрения; эксплуатации новых технологий.

Выделены проблемы непрерывного образования в инновационном кластере как механизма воспроизводства человеческого потенциала: неготовность системы общего и профессионального образования работать в режиме опережения, требующем соотнесения интересов всех субъектов образования, краткосрочного и долгосрочного прогноза состояния рынков труда и образовательных услуг; отсутствие корректно выстроенных модульных образовательных программ, обеспечивающих преемственность образовательного процесса в организациях СПО и ВПО города и ориентированных на запрос кластера; слабая развитость сетевой соорганизации интеллектуальных сервисов в системе профессионального образования (общая база производственной практики, лаборатории и другие учебные средства для коллективного пользования). Это свидетельствует о том, что основной механизм кластеризации в системе образования не работает в полной мере.

Для определения результативности применения ФГОС проведен сравнительно-сопоставительный анализ состояния реализации ФГОС СПО в процессе гуманитарной подготовки студентов профессиональной школы педагогического, технологического, юридического профилей и профиля культуры и искусства. В результате обоснована *педагогическая сущность проектно-целевого подхода к реализации ФГОС* в преподавании гуманитарных дисциплин; определены принципы и обоснованы педагогические условия реализации проектно-развивающего подхода к организации воспитательного процесса в профессиональной образовательной организации и апробирован диагностический инструмент исследования эффективности реализации проектно-развивающего подхода к воспитательному процессу в профессиональных образовательных организациях.

В условиях непрерывного образования важная роль в исследовании отводилась *научному обеспечению инновационного развития образования и социализации взрослых в условиях социально-экономических перемен*. С этой целью обоснованы научно-андрагогические подходы к разработке образовательных маршрутов обучения взрослых. Диверсифицированный подход предполагает опору на многообразие каналов получения образования, профессионально значимой информации, накопления и обновления персонального образовательного ресурса; ориентацию на многообразие образовательно-профессиональных потребностей взрослого обучающегося. Определены этапы, виды (вертикальная и горизонтальная) и признаки диверсификации (многовариантность и многоуровневость). Доказано, что персонифицированный подход позволяет предоставлять обучающимся варианты выбора образовательных программ, образовательных маршрутов, видов образовательных услуг, осуществлять обучение по индивидуальным образовательным траекториям в соответствии с возможностями личности, изменяющимися потребностями, карьерными перспективами. Выявлены особенности функционирования и развития механизмов поддержки диверсификации систем образования взрослых.

Актуальным направлением модернизации российского образования является определение теоретико-методологических оснований готовности выпускников университетского комплекса к инновационной деятельности. В ходе исследования обоснованы инновационная модель развития коммуникативного потенциала будущего педагога; система научно-техническо-

го творчества учащихся, призванная эффективно содействовать решению проблемы воспроизводства инженерно-технических кадров, обладающих креативностью как ключевой компетентностью, способностью к опережающему развитию, а также формированию и развитию основных предметных компетенций по конструированию и моделированию в области технического творчества.

Выявлены стратегии управления человеческими ресурсами, требующие использования процессного и проектного подходов; факторы устойчивости развития самообучающейся системы дополнительного профессионального образования университета – создание системы непрерывного внутрифирменного образования и развития системного мышления у членов организации.

В ходе изучения современного состояния профессиональной подготовки специалистов по работе с молодежью в открытом социально ориентированном образовательном пространстве установлено, что условиями эффективности её развития являются: ориентация образования на субъектность молодых людей, их проблемы, потребности и интересы, на специфику молодежного социума; включение социально-педагогической компоненты в содержание профессиональной подготовки специалистов по работе с молодежью; реализация системы партнерского взаимодействия органов власти, вузов и молодежных учреждений и общественных объединений. Результаты исследования доказали необходимость оптимизации профессиональной подготовки специалистов по работе с молодежью в открытом социально ориентированном образовательном пространстве, направленной на изменение всех компонентов педагогического процесса.

Обоснованы теоретические и практические положения, способствующие повышению качества социально-педагогического образования специалистов по работе с семьями, находящимися в социально опасной жизненной ситуации. При этом основной акцент в работе делается на активизацию внутренних, здоровых ресурсов семьи, способных противостоять негативному внутреннему и внешнему воздействиям.

Результаты исследований 2013 года, выполненных в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы, отражены в подготовленных плановых работах научного (около 900) и учебного (свыше 250) назначения.

### **Характеристика основных направлений деятельности РАО в интересах научного обоснования стратегических приоритетов развития Российской Федерации**

Научные учреждения РАО выполняют исследования в соответствии с приоритетными направлениями, которые нашли свое отражение: в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года; Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года; Концепции совершенствования региональной политики в Российской Федерации; Основах стратегического планирования в Российской Федерации.

В целях научного обоснования стратегических приоритетов развития Российской Федерации Академия проводит фундаментальные научные исследования, направленные на развитие теории образования и воспитания,



научное обеспечение повышения доступности качественного образования, соответствующего требованиям инновационного развития экономики.

Основными направлениями деятельности РАО, ориентированными на научное обеспечение интенсификации и повышения эффективности *инновационных процессов и инновационной деятельности в образовании*, являются: разработка методологии и методов изучения и совершенствования инновационных процессов и инновационной деятельности в образовании; проведение фундаментальных и прикладных исследований процессов создания, распространения и освоения новшеств в сфере образования, выявление факторов, содействующих и препятствующих эффективности этих процессов; разработка теоретических моделей систем инновационной деятельности в образовательных учреждениях различных видов и механизмов поддержки инновационных процессов на разных уровнях системы образования; разработка систем и технологий мониторинга качества инновационной деятельности в образовательных учреждениях.

Одной из основных задач инновационного развития является формирование у граждан компетенций инновационной деятельности (стимулирование инновационной активности молодежи, в том числе научно-технического творчества школьников и студентов; развитие навыков детей по критическому восприятию информации, способности к нестандартным решениям) (*Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 года № 2227-р, Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года, ежегодное Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию 12 декабря 2012 года*). В 2013 году проведен анализ эффективности существующих механизмов привлечения школьников к научно-техническому творчеству в системе общего и дополнительного образования, теоретических подходов и инновационных моделей формирования у школьников мотивации к научно-техническому творчеству. Выделены и описаны наиболее перспективные механизмы.

Стратегическая цель государственной политики в области образования – повышение доступности качественного образования, соответствующего требованиям инновационного развития экономики, современным потребностям общества и каждого гражданина (*Постановление Правительства Российской Федерации от 07.02.2011 № 61 «О Федеральной целевой программе развития образования на 2011–2015 годы»*).

В этой связи в 2013 году выявлены принципы интеграции социально-педагогического потенциала социальных институтов современного российского общества. Обеспечение доступности качественного образования – интегративная функция всех социальных институтов. Их взаимодействие на основе выделенных принципов и с учетом региональных особенностей позволит повысить уровень доступности всех форм непрерывного образования, в том числе неформального и самообразования. Полученные результаты составляют методологическую основу для проектирования программ модернизации образования, для разработки интегративных открытых моделей образования и механизмов управления образованием.

В рамках фундаментальных и прикладных исследований с учетом реалий информационного общества осуществляется разработка психологических основ обучения и воспитания с позиций теории сетевого образования,

в основе которой лежит не только особый уровень и содержание системной интеграции традиционного и электронного образовательного пространства, связанного, прежде всего, с собственной активностью обучаемых в электронном образовательном пространстве и его самостоятельным наполнением, но принципиально иной подход к развитию личности, в котором делается акцент не только на развитии когнитивной сферы личности, но и на развитии её продуктивного поведения.

Одно из ведущих направлений – создание психолого-педагогических основ деятельности педагогики. В контексте образовательной системы Д.Б. Эльконина – В.В. Давыдова совершенствуются и апробируются принципы обучения, отвечающие требованиям новых образовательных стандартов, создается целостное научно-методическое, диагностическое и практико-организационное обеспечение учебного процесса начальной и основной школы по математике, русскому языку, изобразительному искусству, литературе, предметам естественнонаучного цикла.

Приоритетное значение в исследованиях РАО отводится разработке теоретических оснований образовательных стандартов, программ, технологий и механизмов модернизации непрерывного образования. В отчетном году проведены исследования, направленные на выработку фундаментальных основ современного дошкольного и дополнительного образования детей, организационного, содержательного и методического обновления дошкольного образования в условиях модернизации российского образования в целом. Ведутся исследования в области дополнительного образования детей. Они сконцентрированы вокруг проблемы самоорганизации детей и взрослых.

В области *общего среднего образования* принципиальное значение имеют пять групп исследований. *Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования*: исследования возможностей, функций и ресурсов ФГОС как нормы определения качества общего образования; содержания образования как компонента ФГОС; разработка теоретических основ модернизации программ общего и дополнительного образования; методологии обеспечения преемственности ступеней и уровней образования. *Русский язык как стратегический ресурс устойчивого развития Российской Федерации*: исследования воспитательных возможностей школьных курсов русского языка и русской литературы на базе общероссийских и национальных ценностей; культурно-речевой адаптации детей мигрантов в новой для них социокультурной среде; разработка методик преподавания русского языка и русской литературы в быстро изменяющейся социокультурной ситуации. *Школьный учебник*: определение теоретических основ оптимизации содержания общего образования в целом и по отдельным учебным предметам; теории и методики создания и экспертизы школьных учебников и учебно-методических комплектов. *Оценка и контроль качества учебных достижений*: моделирование инструментария и процедур внешнего и внутреннего контроля и оценки качества образовательных достижений обучающихся в условиях введения новых образовательных стандартов; разработка дидактических основ оценки и контроля качества учебных достижений в сфере неформального (дополнительного) образования детей. *Социально-профессиональное самоопределение учащейся молодёжи*: научно-методическое обеспечение педагогической поддержки социального и профессионального

самоопределения учащейся молодёжи; построение региональной организационно-функциональной модели подготовки учащейся молодёжи к профессиональной карьере; разработка педагогических технологий сопровождения обучающихся к выбору пути продолжения образования и профессии.

В результате исследований были определены проблемы научных исследований современного *профессионального* образования, основные направления их модернизации и научно-методического обеспечения. В контексте с задачами, выдвинутыми в Стратегии инновационного развития Российской Федерации до 2020 года, разработаны технология проектирования модулей обучения инновационному предпринимательству студентов профессиональной школы и модель подготовки специалистов к самозанятости, выявлены современные подходы к формированию компетенций конкурентоспособного специалиста технического и гуманитарного профилей системы дополнительного профессионального образования. В интересах научного обоснования приоритетного направления «Безопасность и противодействие терроризму» разработано научно-методическое обеспечение реализации модели социализации аддиктивной (склонной к наркозависимости и алкогольной зависимости) личности студентов профессиональной школы.

В области *управления образованием* проведен широкий спектр исследований, ориентированных на совершенствование подходов и механизмов управления на муниципальном и региональном уровнях с целью обеспечения доступности качественного образования; разработку технологии социокультурного анализа и особенностей ее применения в управлении и развитии территориально-региональных образовательных систем; обобщение опыта проектирования моделей и экономических механизмов управления развитием образовательных организаций, реализуемых в субъектах РФ; управление сетевым взаимодействием образовательных учреждений в условиях роста их самостоятельности. В фундаментальных и прикладных исследованиях также решались задачи разработки управления качеством образования на основе процедур оценки образовательных достижений учащихся и механизмов использования результатов мониторинговых исследований образовательных достижений школьников в целях обеспечения эффективного управления образовательными системами. Кроме того, проведены исследования и разработки, направленные на профессиональное совершенствование управленческих компетенций руководителей образовательных учреждений, развитие электронного ресурса для профессионального самообразования руководителей системы образования, построение системы образовательного консалтинга. Разработка этих проблем является одним из условий устойчивого развития и конкурентных преимуществ учреждений и организаций на национальном и международном образовательных рынках.

В целях и интересах научного обоснования стратегических приоритетов развития Российской Федерации в области *педагогического образования* и образования взрослых определены основные тенденции, проблемные поля научных исследований современного педагогического образования и образования взрослых, основные направления их модернизации и научно-методического обеспечения в современных социально-экономических условиях инновационного развития Российской Федерации. Разработан комплекс фундаментальных научных и прикладных исследований в области прогно-

зирования и развития непрерывного педагогического образования, общего и профессионального образования взрослых. Разработаны концепции «Компетентностные характеристики педагога открытого дополнительного образования», «Культурологические основания модернизации непрерывного педагогического образования», «Психолого-педагогические, аксиологические и акмеологические основания профессионально-личностного становления и развития педагога профессиональной школы». Проведены исследования учительства как социально-профессиональной группы. Разрабатывается система подготовки кадров, способных работать в соответствии с требованиями профессионального стандарта педагога.

Реализация Институтом педагогического образования и образования взрослых РАО статуса базовой организации в Межпарламентской ассамблее государств – участников СНГ по образованию взрослых и просветительской деятельности осуществлялась через участие в совместных научных программах и проектах, проведение совместных научно-практических мероприятий и публикацию научных трудов; внедрение научных разработок в практику работы отечественных образовательных организаций и учреждений СНГ; через реализацию экспертной деятельности по проектам нормативно-правовых документов федерального и регионального уровней, концепций, программ, научных проектов образовательных и профессиональных стандартов, учебных и учебно-методических разработок; через образовательную деятельность по подготовке и повышению квалификации научно-педагогических кадров высшей квалификации, что в определенной мере способствует устранению барьеров для образовательной мобильности российских граждан и граждан стран Содружества.

В рамках изучения *развития личностного ресурса в обучении* приоритетными были задачи исследований, связанных с изучением познавательного развития школьников, выявлением причин индивидуально-психологических особенностей, обусловленных взаимодействием генетических и средовых факторов, взаимосвязей между когнитивными способностями и способностями к обучению, разработкой индивидуализированных программ, учитывающих особенности каждого ученика; дифференциальной психологией и психофизиологией обучения, определением специфики системного взаимодействия в триаде «учитель – метод – ученик». В целом разработанные критерии эффективности в школьном образовании показывают латентное влияние природных факторов на дальнейшее личностное, интеллектуальное и профессиональное развитие обучающихся, раскрывают понимание причин индивидуально-психологических особенностей, обусловленных взаимодействием природных (задатки) и социальных (условия, среда).

В соответствии с стратегическими приоритетами, сформулированными в «Национальной стратегии действий в интересах детей на 2012–2017 годы», исследования РАО в области *психологии развития* предусматривают разработку научных оснований, принципов и методов выявления и развития *высокоодаренных и талантливых* детей на этапах дошкольного и школьного детства; создание и внедрение новых технологий развивающего обучения для детей с разными видами и уровнями одаренности; разработку систем диагностики детской одаренности, мониторинга ее развития, оценки эффективности учебных программ, психологической помощи одаренным детям.

Разработана оригинальная модель развития общей одаренности детей – модель творческого междисциплинарного обучения, принципиально новая психолого-педагогическая система поддержки и развития одаренных детей.

В области *возрастной физиологии* к числу перспективных направлений исследований относились: изучение закономерностей и особенностей развития физиологических систем на разных этапах онтогенеза – от рождения до зрелого возраста, и изучение адаптивных возможностей организма человека в единстве с меняющейся вариативной средой жизни; изучение фундаментальных закономерностей развития мозга, возрастных и индивидуальных особенностей мозговой организации познавательных процессов и сложных видов когнитивной деятельности, являющихся основой эффективной организации процессов обучения; изучение генетических и популяционных механизмов формирования генотипической и фенотипической изменчивости в разных регионах России.

Как особое направление исследований следует выделить изучение биологических, психологических и социальных аспектов формирования зависимостей (алкогольной, табачной, наркотической, компьютерной), выявление факторов риска, поиск путей педагогической профилактики, формирования культуры здоровья, ценности здорового образа жизни.

Ключевыми точками исследований дошкольного образования и дошкольного детства являлся поиск путей обеспечения полноценного и разностороннего развития детей дошкольного возраста в современной социокультурной ситуации, создания условий для раскрытия индивидуальных возможностей и склонностей детей в различных видах деятельности, традиционно являющихся основой дошкольного образовательного процесса.

В рамках проблемы социализации детей дошкольного и подросткового возраста проводился анализ ценностных ориентаций родителей при воспитании ребенка дошкольного возраста; исследовались ценностные ориентации школьников, социальное и профессиональное самоопределение подростков, их участие в школьном самоуправлении (и другие формы социальной и гражданской активности); социальная роль школы как особого воспитательного института, готовящего школьника к жизни в обществе.

В качестве стратегического приоритета в изучении теоретических оснований и методологии социализации молодёжи, изучении характерных особенностей социализационных процессов в развёртывании их во времени и в пространстве детства обосновано исследование свойственных для каждого этапа уровней и степеней развития самопознания, самореализации, творческой активности, социальной зрелости, процессуальных характеристик социализации. Разработано научно-методическое обеспечение сопровождения социализации и духовно-нравственного воспитания студенческой молодежи.

Актуальное теоретическое значение для развития индивидуализации обучения и воспитания студентов имеют исследования воспитательно ориентированных трендов в электронной информационной среде и отношения молодёжи к проблемам личностно-развивающего (воспитывающего) характера. Разрабатывается новое научное направление в педагогической теории и практике – методология, теория и технологии формирования генеалогической культуры студентов при изучении истории семьи с позиций ценностно-генеалогического подхода.

В соответствии с приоритетными направлениями развития Российской Федерации выполнены научно-исследовательские разработки, направленные на системное решение задач *социальной адаптации, социальной интеграции и повышения качества жизни в целом детей с различными нарушениями психофизического развития, системы помощи лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)*. В частности, осуществлялась разработка научно-методических подходов к ранней психолого-педагогической профилактике инвалидизации детей с ОВЗ; исследовались организационные и содержательные ресурсы современной медико-психолого-педагогической помощи детям дошкольного возраста с нарушениями слуха, зрения и речи, а также возможности совершенствования трудового и предпрофессионального обучения слепых и слабовидящих школьников в современных социально-экономических реалиях. Одновременно на основе рациональной систематизации классического и современного научного знания решались задачи модернизации содержания и технологий непрерывного образования преподавателей вузов и научных кадров НИИ в области специальной психологии и коррекционной педагогики.

Научное обеспечение решения задач, связанных с ранней профилактикой инвалидизации лиц с ОВЗ, повышением качества их социальной адаптации и социальной интеграции, будет способствовать повышению качества трудовых ресурсов, сокращению бюджетных средств на лечение, пенсионное обеспечение, на реабилитационные услуги.

Во исполнение госзаказа со стороны Министерства образования и науки РФ продолжена разработка федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) для обучающихся с ОВЗ.

Положения государственной политики РФ в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу и признание северных территорий объектом государственного внимания, утверждение Концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ, инновационной образовательной политики в развитии культурного и образовательного потенциала малочисленных народов РФ с целью их устойчивого развития актуализирует решение наиболее агрегированных *проблем непрерывного образования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока (КМНС)*.

Выявление теоретико-методологических оснований проектирования моделей непрерывного образования КМНС (принципов проектирования модели непрерывного этнокультурного образования; отбора содержания этнокультурной составляющей непрерывного образования; обоснование организационно-педагогических условий интеграции систем профессионального образования регионов Севера, Сибири и Дальнего Востока и региональных рынков труда; разработка средств определения качества непрерывного этнокультурного образования) создадут основу разработки концепции непрерывного образования и практических рекомендаций по моделированию непрерывного этнокультурного образования малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока.

Перспективной проблемой фундаментальных и прикладных исследований является подготовка специалистов из числа малочисленных коренных народов для работы в условиях Севера. Определение методических моделей

и инновационных технологий преподавания исторических основ естественных и технических дисциплин позволят организовать гуманитарную подготовку коренных малочисленных народов к условиям промышленного производства в экстремальных условиях. Разработка и обоснование принципов научно-методического обеспечения обуславливают эффективный процесс проектирования системы научно-методического обеспечения в контексте гуманитаризации профессионального образования.

Указанные направления деятельности ФГНУ РАО позволили получить научные результаты, важные для науки и практики российского образования, которые повышают значимость фундаментальной педагогической науки для научного обоснования стратегических приоритетов в социально-экономическом развитии страны.

### **Международное научное сотрудничество**

Международное научное сотрудничество РАО охватывает широкий круг европейских стран (Австрия, Бельгия, Болгария, Великобритания, Германия, Испания, Канада, Латвия, Литва, Польша, Португалия, Словения, Словакия, Турция, Франция, Чехия, Швеция, Швейцария, Эстония и другие), стран американского континента (Венесуэла, Канада, Мексика, США), а также стран Азии (Китай, Корея и Япония) в реализации совместных исследовательских планов. Приоритетное место занимает сотрудничество с учеными стран СНГ и ближнего зарубежья (Азербайджан, Армения, Беларусь, Грузия, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Таджикистан, Украина).

Совместные международные научные исследования проводятся РАО в формате *совместных научных проектов* международных Научно-образовательных центров. В 2013 году осуществлялись совместные проекты ученых РАО и Сиракузского университета (США), Вейнерского госуниверситета (США), университетов г. Потсдама (Германия), Париж-Х, г. Линкольна (Великобритания), «Тор Вергета» (Рим, Италия), Центра арабской культуры «Аль-Хадара» при КФУ, а также Китайского национального института педагогических исследований. Научно-исследовательская работа выполнялась также в рамках международных проектов «Гражданское образование», «Поддержка развития высшего образования», «ТЕМПУС-IV» и академических программ Erasmus Mundus партнерство, Программы Фулбрайт, Германской службы академических обменов (DAAD) и др. Вышеуказанные проекты и Программы охватывают широкий круг вопросов, имеющих приоритетное значение для осуществления научно-образовательных реформ и формирования гражданского общества. Они направлены на разработку комплексных моделей модернизации профессионального образования в интересах изменяющегося рынка труда, расширяющегося российского рынка образовательных услуг, а также создание условий для социально-профессиональной самореализации граждан в обществе, основанном на знаниях.

Совместно с Академией физического воспитания в Кракове (Республика Польша) осуществлялись исследования по проекту «Системные механизмы регулирования двигательной активности студенческой молодежи»; с факультетом спорта Университета Любляны (Словения) выполнялись совместные исследования социализации детей и молодежи, по итогам опубликована научная статья в журнале «Science of Gymnastics Journal» (индексируется

международной системой цитирования Scopus). Подготовлен договор и проект программы международного сотрудничества с Институтом социологии Франкфурта-на-Майне (Германия).

В рамках договоров о сотрудничестве, заключенных с Рижской Академией педагогики и управления образованием, а также со Славянским университетом Республики Молдова, в 2013 г. была продолжена работа по реализации программы «Подросток на пространстве бывшего СССР».

Важным направлением в области международного сотрудничества является *организация совместных проектов с иностранными вузами*. Предложены три проекта для совместного выполнения с КНР (Пекинской академией педагогических наук, Шанхайским научно-исследовательским институтом): «Организационно-управленческие и методические инновации в национальных системах образования»; «Совершенствование содержания и методов образования в поликультурном регионе»; «Проблема воспитания в ситуации социального напряжения в изменяющемся мире».

Заключены договоры о творческом сотрудничестве между РАО и Техасским университетом в Эль Пасо (США), о научном и образовательном сотрудничестве с профессиональным колледжем им. Морриса (Нью-Джерси, США), основными мероприятиями которых будут совместная разработка проектов и подготовка заявок на гранты для проведения совместных научных исследований, международных конференций и семинаров, стажировок преподавателей и научных сотрудников, аспирантов и магистров.

Проводятся исследования в рамках долговременных двухсторонних соглашений РАО с зарубежными партнерами в государствах-участниках СНГ (Азербайджан, Армения, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Молдова, Таджикистан, Украина) на выполнение исследований по проблемам педобразования и образования взрослых; соглашения по проблемам профессионального становления молодежи с Университетом г. Сиднея (Австралия), на проведение совместных кросскультурных исследований в области развития и обучения детей-билингвов (Ассоциация ИКаРус – Межкультурная коммуникация и русский язык, Карслруэ, Германия); в области физиологии мышечной деятельности и физического воспитания современных детей (L'Istituto MEME della Formazione professionale e Specializzazione associate L'Universite Europeenne Jaan Monnet di Brussell, Modena, Italy). В области медиаобразования заключены соглашения о научно-педагогическом сотрудничестве с рядом украинских учреждений науки и образования.

Международное сотрудничество по ряду направлений (кохлеарная имплантация, инклюзивное образование, речевая патология) осуществлялось в рамках долгосрочных договоров с профильными учреждениями стран ближнего (Армения, Белоруссия, Латвия, Литва, Казахстан, Молдова, Таджикистан, Украина, Эстония) и дальнего зарубежья (Германия, Польша, США, Швейцария, Япония). Осуществлялись углубленные и непосредственные контакты с зарубежными специалистами (Великобритания, Германия, Польша, США, Япония), проходившие в рамках круглых столов и совместных ученых советов.

В результате сотрудничества с Бюро ЮНЕСКО в Москве ФГНУ «Институт художественного образования» РАО получил исключительное право координатора по развитию двуязычного информационного ресурса «Обсер-



ватория художественного образования государств – участников СНГ» <http://ae.cis.iite.unesco.org/observatory> (Ru, Eng). Подписан Меморандум о сотрудничестве по устойчивому развитию информационного портала Обсерватории (дальнейшее контентное наполнение, доступ к базовым международным документам в сфере художественного образования, разработка аналитических материалов, размещение результатов исследований, проектов, создание электронного научного издания «Художественное образование в странах СНГ»).

**Международное сотрудничество осуществляется РАО также в рамках научно-методического обеспечения подготовки кадров высшей квалификации через организацию стажировок по актуальным проблемам образования**

В рамках международной программы по развитию организационного, экспертного и исследовательского потенциала в области международной помощи развитию с целью повышения качества образования в развивающихся странах продолжает действовать Российский тренинговый центр (РТЦ), использующий лучший международный и российский опыт для профессионального развития специалистов из России, стран Восточной Европы и Центральной Азии: исследователей и экспертов в области образования, участвующих в разработке и реализации национальных образовательных проектов, программ и исследований (специалистов в области оценки качества образования и системы подготовки и повышения квалификации педагогов) из СНГ (Азербайджан, Армения, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Республика Молдова, Таджикистан, Туркменистан).

На основании договоров с Каспийским государственным университетом технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова (по программе «Болашак» Правительства Республики Казахстан) организованы научные стажировки преподавательского состава. Осуществляется активное международное сотрудничество с Литовской национальной академией наук и Каунасским технологическим университетом по проблеме подготовки специалистов в сфере социально-педагогической деятельности.

Посредством профессорско-преподавательского обмена, участия в научно-практических мероприятиях международного уровня, публикации в международном журнале «Гуманизация образования» РАО проводятся совместные научные исследования по направлениям: «Прогрессивная парадигма образования» и «Теоретические основы составления учебных планов и рабочих программ» (с Тихоокеанским университетом г. Сиэтла, США); «Гуманизация образования в поликультурном пространстве России и Германии» и «Межкультурное образование в контексте глобализации и международных дискуссий об образовательных стандартах» (с Университетом Отто фон Гюрике г. Магдебурга, Германия).

В 2013 году налажено научное сотрудничество со старейшим из вузов Болгарии – Софийским университетом имени Святого Климента Охридского, заключены договоры с Брестским государственным техническим университетом (Республика Беларусь), с Институтом педагогического образования и образования взрослых Национальной академии педагогических наук Украины, с Тернопольским национальным педагогическим университетом им. В. Гнатюка (Украина); с Отделом образования Гомельского горисполкома.

Сотрудники РАО осуществляют постоянное сотрудничество с международными профессиональными обществами ISSBD и EARLY; Международной организацией психологов и педагогов EECERA, европейским научным обществом ESHHS.

Совместная научная и практическая работа Академии и зарубежных ученых осуществлялась через *деятельность научных лабораторий*. Лаборатория возрастной психогенетики ФГНУ «Психологический институт» РАО в текущем отчетном году осуществляла активное сотрудничество в области создания близнецовых регистров с такими университетами, как университеты Лестера, Сассекса (Великобритания), университет Шербрука (Канада), университет Гётеборга (Швеция), университет Лаваль (Канада), Пекинским университетом (Китай).

В рамках научного сотрудничества Лаборатории психологии подростка с факультетом славистики университета г. Бордо (Франция) и Домом наук о человеке Аквитании организована российско-французская лаборатория в целях исследования проблем российской гуманитарной науки.

Психология профессионального развития – тема совместных научных исследований Лаборатории психологических основ профессионального развития личности ФГНУ «Психологический институт» РАО и Барановического государственного университета (Республика Беларусь), Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка (Республика Беларусь), Софийского университета Св. Климента Охридского (Болгария).

В настоящее время на базе российско-американской научно-исследовательской лаборатории «Цивилизация. Культура. Образование» продолжается реализация Инновационного российско-американского проекта «Цивилизация и культура, сравнительный анализ развития ценностных ориентаций обучающейся молодежи в процессе профессионального образования, самоактуализации и здоровьесбережения».

Эффективной формой международного сотрудничества в науке является *обмен результатами научных исследований в ходе научных и научно-практических международных мероприятий*, в которых ФГНУ РАО принимали активное участие.

Так, в 2013 году были организованы 16 телемостов и skype-конференций в режиме on-line, проведены международные конференции и семинары с участием научных сотрудников и международных экспертов из Великобритании, США, КНР, Испании, Германии, Турции, Сирии. Центром международного сотрудничества и академической мобильности РАО был подготовлен и представлен на конкурс Программы ТЕМПУС-IV, 6 раунд проект: «Создание Центра обучения в течение всей жизни для мигрантов и лиц со специальными нуждами», который получил поддержку Еврокомиссии и стартует в феврале 2014 г.

Проведен первый вебинар в рамках проекта «Медиаобразование в России и США», <http://art.ioso.ru/rusa/>; Международный «Медиафестиваль для школьников – 2013», <http://art.ioso.ru/mediafestival/2013/>; Международная научно-практическая конференция «Образовательные технологии XXI века: информационная культура и медиаобразование. ОТ'13». <http://art.ioso.ru/ot/ot13/>.

Осуществлялся обмен сотрудниками для чтения лекций и проведения семинаров: по физиологии мышечной деятельности и физическому воспитанию в Академии физического воспитания, Краков, Польша; в Гродненском государственном университете им. Янки Купалы, г. Гродно, Беларусь; по возрастной психофизиологии в Магистратуре по нейропсихологии Автономного университета г. Пуэбла, Мексика; по нейропсихологической и нейрофизиологической диагностике синдрома дефицита внимания и гиперактивности на факультете психологии Автономного университета г. Киретро, Мексика; по проблемам сна и поведения в РАО был приглашен Александр Голбин, директор Института медицины сна и поведения, Чикаго, США.

Сотрудники РАО организовали и провели ряд международных научно-практических мероприятий: VI Международный методологический семинар «Методология исследования в профессиональном педагогическом образовании» (методологическая школа академика А.П. Беляевой), Международная научно-практическая конференция «Непрерывное образование как компас в поисках своего пути в “лабиринте мира”» (посвящена 390-летию со дня создания сочинения Я.А. Коменского «Лабиринт мира»); Международный методологический семинар «Диверсификация образовательных маршрутов неформального образования для разновозрастных сообществ» (на базе Музея хлеба, г. Санкт-Петербург); VI Международная научно-практическая конференция «Педагогическое образование: современные проблемы, концепции, теории и практика»; I ежегодный Международный культурно-образовательный форум детско-взрослых сообществ в Чолпон-Ата (Кыргызская Республика). Выступали как соорганизаторы: Жогорку Кенеш Кыргызской Республики; в составе Секретариата Совета Межпарламентской Ассамблеи государств-участников СНГ и другие.

Взаимообмен научной информацией и технологиями реализации инновационной деятельности в образовании включал: организацию и проведение международных научно-практических конференций по инновационной деятельности в образовании («Инновационная деятельность в образовании», «Инновационная деятельность в дошкольных образовательных учреждениях», Москва–Пушкино) на базе Международной академии наук педагогического образования (МАНПО) совместно с Международным казахско-турецким университетом им. Ходжи Ахмета Ясави, Алматинским гуманитарно-техническим университетом, Переяслав-Хмельницким государственным педагогическим университетом им. Григория Сковороды и Белорусским государственным педагогическим университетом им. М. Танка, Свободным университетом Берлина; участие сотрудников в международных научно-практических конференциях за рубежом («Europe and contemporary Russia. Pedagogical theory integrative function in the world educational domain», Nowtmbler 10-24, 2013, Paris-London; «The educational and social sciences in the 21 century» August, 14, 2013 in Bratislava), а также – в круглых столах в Лондонском университете и Астон университете (г. Лондон) и семинарах по обсуждению инновационного национального опыта государств и изучению возможностей его трансляции (Алматы, Бухара).

Сотрудниками РАО в г. Бордо (Франция) был проведен круглый стол с элементами дискуссии «Интеграция институтов высшего образования и ре-

гиональных систем; на примере Института гуманитарных исследований Аквитании и ТГУ в г. Париж (Франция) проведен семинар «Закономерности формирования и тенденции развития профессионального самоопределения учащейся молодежи в условиях экономики знаний: Европа – Россия».

Совместно с Харьковской государственной академией дизайнерского искусства (Украина) подготовлен и проведен научный семинар «Актуальные проблемы восполнения дефицита двигательной активности студенческой молодежи», материалы которого опубликованы в журналах «Физическое воспитание студентов», «Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту» (входят в перечень ВАК Украины); а с Агентством физической культуры и спорта Республики Казахстан – Международная научная конференция «Приоритеты и перспективы физической культуры и массового спорта в условиях индустриально-инновационного развития общества».

Был организован VII международный научно-практический семинар «Многоязычие и межкультурная коммуникация: Вызовы XXI века», V педагогический семинар «Поможем детям учиться!» – Чехия, Прага; Третий национальный съезд физиологов Грузии, Тбилиси; Ежегодная конференция Ассоциации психофизиологических исследований (SPR), США, Бостон; Associazione Culturale Italia – Russia «IL NOSTRO MONDO–DIALOGO DELLE CULTURE», Италия, г. Монтекатини Терме).

В 2013 году на международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития высшего образования в современном мире», организованной РАО, были представлены делегации ученых зарубежных учебных заведений: Тихоокеанского университета в Сиэтле (США); Магдебургского университета Отто фон Гюрике (Германия); Страсбургского университета (Франция); Рурского университета (Германия); Римского университета Torvergata (Италия); Университета Южной Каролины (США); Национального университета Чоннам (Корея); Института славистики университета г. Кельн (Германия); Латиноамериканского института по науке, инновациям и технологиям (г. Трухильо, Перу).

РАО выступала соучредителем V Международного конгресса «Молодое поколение XXI века: актуальные проблемы социально-психологического здоровья», целью которого являлось установление профессиональных контактов между специалистами СНГ, Балтии и Международного Сообщества, работающих в области охраны социально-психологического и психического здоровья детей, подростков и молодежи, обмен практическим опытом организации международного и междисциплинарного творческого взаимодействия.

Отдельным направлением международного сотрудничества РАО в 2013 году стала активная деятельность Национального центра международного проекта ЮНЕСКО по техническому и профессиональному образованию ЮНЕВОК, представительство которого в Российской Федерации осуществляется на базе РАО. Национальный центр ЮНЕСКО\ЮНЕВОК в РФ назначен Международным центром ЮНЕСКО\ЮНЕВОК (г. Бонн) координатором Национальных центров ЮНЕВОК стран СНГ.

Таким образом, в процессе сопоставления отечественного и зарубежного педагогического опыта, выполнения международных договоров, реализации

международных проектов, проведения теоретических и научно-практических мероприятий решается объективно возникшая задача объединения усилий ученых разных стран для успешного формирования современной системы образования, создания облика школы XXI века.

## **6. РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ХУДОЖЕСТВ**

### **Состояние отечественной фундаментальной науки в сфере изобразительного искусства в 2013 году**

1. Важнейшие научные достижения в области фундаментальной науки в 2013 году.

Реализацию плана фундаментальных научных исследований Российской академии художеств, предусмотренного программой, в 2013 году осуществляли 4 научные учреждения РАХ и 2 высшие учебные заведения, входящие в ее структуру с участием 400 исследователей, из них 50 докторов и 115 кандидатов наук, 146 действительных членов (академиков) и 126 членов-корреспондентов РАХ.

За отчетный период Российской академией художеств были реализованы комплексные научно-исследовательские, научно-образовательные, научно-практические, а также культурно-просветительские программы, которые объединили усилия специалистов России в разработке и систематизации новых направлений теоретических и практических фундаментальных знаний в области изобразительного искусства – живописи, графики, скульптуры, декоративно-прикладного и народного искусства, театрально- и кинодекорационного искусства, а также архитектуры, дизайна, искусства фотографии, новых художественных течений.

Научные исследования в РАХ проводились по девяти основным направлениям:

- Методология и теория исторического процесса развития изобразительного искусства и архитектуры;
- Анализ актуальных процессов развития современной художественной культуры;
- Дизайн и технологии: эволюция среды обитания человека;
- Изобразительное искусство в контексте современного гуманитарного образования;
- Интеграция научного и творческого знания в процессе сохранения культурного и духовного наследия;
- Искусство и наука в современном мире;
- Искусство, наука, религия: пути познания и формы интеграции в пространстве культуры;
- Особенности развития техник и технологий в изобразительном искусстве, архитектуре, дизайне: история и современность;
- Гуманистические основы и социальные функции искусства.

Ряд научно-исследовательских работ отчетного периода раскрывает разнообразие аспекты в развитии отечественной художественной культуры Нового времени (XVIII – начала XX века), где общим становится открытие неизвестных фактов, имен и материалов.

Опубликованы результаты научно-исследовательской работы по изучению процессов мировой художественной культуры на примере творчества наиболее значимых мастеров европейского искусства.

Коллективом академиков и ученых Научно-исследовательского института теории и истории изобразительных искусств Российской академии художеств была осуществлена масштабная работа по подготовке издания по Истории мирового искусства в 2-х томах. В первый том вошли разделы об искусстве доисторического общества, Античности, стран Дальнего и Ближнего Востока, Центральной и Южной Азии, буддийского и исламского мира. Во второй том вошли материалы об искусстве стран Западной Европы и США, Средневековья, Ренессанса, Нового и Новейшего времени.

Концепцию всего издания в научном плане можно считать новаторской. С учетом накопленного современной наукой материала авторами проекта сделана попытка при строгом отборе информации продемонстрировать многообразие и сложность мирового художественного процесса. В отличие от прошлых многотомных «Историй искусства» (фактологический материал которых во многом устарел), в данном кратком издании читателям предоставляется возможность более наглядно, типологически осмыслить художественную культуру человечества в многовариантных связях и параллелях, сопоставить творческие достижения различных стран и народов в границах определенных эпох. Важно и то, что художественное наследие России при этом рассматривается в системе мировых цивилизаций и в контексте развития восточно-христианской культуры. Подготовка издания осуществлена в рамках федеральной целевой программы поддержки полиграфии и книгоиздания в России Федерального Агентства по печати и массовым коммуникациям.

В рамках теоретического осмысления эволюции языка искусства, была разработана концепция написания синтетической истории искусств, поиска общих алгоритмов художественной культуры. Продолжена работа по формированию научно-практического контента по материалам современных визуальных практик для последующего внедрения в программы академического художественного образования, научно-исследовательские программы.

Продолжены исследования, посвященные дизайну как виду творческой деятельности и его эволюции во второй половине XX века. Необходимо особенно выделить анализ основных событий и этапов развития дизайна, составление творческих портретов наиболее известных лидеров мирового дизайна, а также рассмотрение взаимосвязи дизайна с искусством, научно-техническими открытиями, экономическими тенденциями и дискуссиями о качестве современной жизни.

Проводится разработка комплексной программы воссоздания системы профессиональной подготовки мастеров-исполнителей высшей квалификации и концепции создания Института исполнительских искусств, а также программы по формированию и использованию информационной культуры и мультимедиа арт-технологий в среднем и высшем художественном образовании.

Продолжено изучение методов реставрации произведений изобразительного искусства и архитектуры, памятников истории в контексте научных и методологических проблем. Некоторые результаты получили практическое воплощение в реставрационных проектах в России и за рубежом.

В рамках программы «Искусство и наука в современном мире» были продолжены междисциплинарные исследования искусства на стыке искусствоведения, культурологии, психологии, философии. Ряд научных исследований посвящен выявлению интегративных тенденций в разных видах искусств, в том числе в аспекте международного художественного течения *artscience*. Исследования по этой программе также были посвящены изучению различных аспектов синтеза искусств как поиска новых форм визуальной изобразительности.

В изданных академических научных трудах впервые в мировой науке русское народное искусство было рассмотрено в контексте православия, как культура духовная, традиционная и современная. Было осуществлено исследование религиозной природы народного творчества в свете традиционной культуры на материале ее разных сфер. Впервые изобразительно-пластическое, орнаментальное искусство соединено в одном исследовании с музыкально-поэтическим, песенным, обрядовым творчеством как целостное православное мировоззрение.

Продолжена экспериментальная работа по внедрению новых технологий в процессе создания произведений живописи, скульптуры, архитектуры, декоративно-прикладного искусства, дизайна, театрально- и кинодекорационного искусства, искусства фотографии и мультимедиа.

Традиционно масштабный блок научно-исследовательской и практической работы посвящен изучению и использованию старинных техник в процессе реставрационных работ, деятельности по воссозданию памятников культуры, а также трансформации старинных техник в современных произведениях искусства.

Среди актуальных направлений важно отметить изучение проблем со вмещения социального эффекта и художественного качества в актуальном искусстве, а также разработке программ духовного воспитания средствами искусства. Научные исследования по этой программе были посвящены изучению модификации художественного языка в актуальном искусстве (*contemporary art*) и вопросам соотношения этического и эстетического в современном визуальном искусстве.

Основными направлениями практического использования полученных результатов являются создание авторских произведений изобразительного искусства, архитектуры и градостроительных комплексных решений, прикладного искусства, дизайна, способных служить стандартами и образцами художественного осмысления действительности, проведение оперативной реставрации памятников мирового искусства из собраний отечественных музеев, различного рода исследований технологических особенностей в сфере изобразительного искусства.

### **Основные направления деятельности Российской академии художеств в интересах научного обоснования стратегических приоритетов развития Российской Федерации**

Среди основных задач направлений фундаментальных научных исследований Российской академии художеств – расширение представления о национальном своеобразии и творческих общностях в отечественном и мировом искусстве, изучение и осмысление роли российского искусства в мировом

процессе художественного развития. В силу исторически сложившихся в России условий в XX веке, целый пласт художественной культуры оставался закрытым для зарубежных и отечественных исследователей, многие произведения выдающихся отечественных архитекторов, художников, находились вне поля зрения ученых. Это касается многих уникальных явлений в изобразительном искусстве, таких как, история религиозного искусства, история русского зарубежья и проблемы изучения культурного наследия русской эмиграции, аспекты его влияния на развитие мирового искусства, история неофициального искусства в СССР, что выдвигает необходимость переосмысления различных периодов отечественного изобразительного искусства.

Поиск новых подходов к изучению направлений, существовавших в мировом пространстве и получивших яркое воплощение в искусстве России, необходимо рассматривать в контексте эволюции мирового художественного процесса. Поэтому крайне актуальным сегодня является процесс обновления существующей фундаментальной базы знаний в сфере изобразительного искусства, архитектура, дизайна, за счет публикации новых источников, касающихся разных пластов художественной культуры, а также проведение модернизации существующих научных подходов.

### **Международное научное сотрудничество**

За отчетный период Российской академией художеств к участию в научно-исследовательских и образовательных программах, а также в творческих проектах был привлечен ряд зарубежных исследователей, педагогов, творцов – архитекторов, живописцев, скульпторов, графиков, дизайнеров, художников театра, мастеров фотографии. Среди основных государств, с которыми было продолжено сотрудничество, необходимо отметить Францию, Италию, Болгарию, Швейцарию, Испанию, Великобританию, Монако, Бахрейн, Германию, США, Канаду, Финляндию, КНР.

Среди организаций можно назвать такие учреждения науки и образования, как Академия изящных искусств Института Франции, Университет Сорбонна-1 (Франция), Академия художеств Сан-Фернандо (Испания), Академия художеств КНР (Китайская Народная Республика), Академия художеств Азербайджана, Академия художеств Узбекистана, Академия художеств Украины, Академия архитектуры Украины, а также Европейской академией наук и искусств (Австрия, Зальцбург), Университет Джорджии (США), Вроцлавский университет (Польша), Сеул (Южная Корея), CHUNG-ANG University (Государственный университет Чу-А), университета г. Белграда (Сербия), Университет Николая Коперника в г. Торуня (Польша), Университет Северной Дакоты (США) и др.

Ряд выставочных проектов в залах Музейно-выставочного Комплекса РАХ был осуществлен в рамках государственных программ развития международного культурного сотрудничества:

– «Двадцать областей – одна Италия». Проект Министерства культуры Республики Италия в рамках 5 Московской Биеннале современного искусства;

– Кристиан Леперино «СВЕТОТЕНЬ». Проект Академии изящных искусств Неаполя при участии Итальянского института культуры;



– «Оси многообразия». Групповая выставка произведений мастеров современного искусства, организованная Правительством Балеарских островов, Испания;

– «Новые горизонты». Современное искусство королевства Бахрейн. В рамках Государственной программы дней культуры Бахрейна в РФ;

– «Скульптура. Жизнь. Страсть». Выставка произведений Матео Морнара в рамках официального визита Князя Монако Альберта II в Москву.

Продолжено активное взаимодействие с ЮНЕСКО, в том числе в рамках направлений Комиссии по делам ЮНЕСКО МИД РФ, осуществлен ряд проектов при поддержке РОССОТРУДНИЧЕСТВА (Мальта, Франция и др.).

**Рекомендации по объему средств,  
предусматриваемых в федеральном бюджете  
на 2015 год и плановый период 2016 и 2017 годов  
на финансирование фундаментальных  
и поисковых научных исследований**

Статьей 11 Федерального закона «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» установлено, что Общее собрание членов Российской академии наук принимает и представляет в Правительство Российской Федерации рекомендации об объеме средств, предусматриваемых в федеральном бюджете на очередной финансовый год на финансирование фундаментальных и поисковых научных исследований, проводимых научными организациями и образовательными организациями высшего образования, и о направлениях их расходования.

Статьей 17 данного федерального закона установлено также, что направление средств федерального бюджета на проведение фундаментальных и поисковых научных исследований в стране осуществляется на основе программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период, которую Правительство РФ утверждает по представлению Российской академии наук.

Таким образом, при разработке рекомендаций учитывались, прежде всего, финансовые показатели, заложенные в утвержденную в декабре 2012 г. Правительством РФ Программу фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2013–2020 годы).

Рекомендации подготовлены с учетом двух сценариев долгосрочного социально-экономического развития России – консервативного и умеренно оптимального, разработанных Министерством экономического развития РФ.

В таблице 1 приводится вариант обеспечения фундаментальных исследований по бюджетному сценарию Государственной программы «Развитие науки и технологий» на период до 2020 года (сохранение общих расходов на НИОКР в 2013–2020 гг. на уровне 1,1–1,2% ВВП с увеличением внебюджетных источников с 19% в 2013 г. до 26% в 2020 г.).

Таблица 1

**Объем средств из федерального бюджета на финансирование  
фундаментальных научных исследований на 2013–2014 гг.  
и плановый период 2015–2017 гг. (консервативный вариант)**

*(млн рублей)*

Получатели средств	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Российская Федерация</b>	<b>93043,0</b>	<b>113676,6</b>	<b>124388,2</b>	<b>132586</b>	<b>137750</b>
Государственная программа РФ «Развитие науки и технологий»	0	97018,3	106817,3	115080	119561,7
Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013–2020 годы	0	8322,5	8449,8	8476,1	8806,2
Государственная программа РФ «Развитие здравоохранения»	0	7383,2	7540,9	7545,5	7839,4
Государственная программа РФ «Развитие культуры и туризма»	0	51,8	146,6	51,7	53,7
Иные бюджетные ассигнования	0	901,0	1433,1	1433	1488,8
<b>Организации РАН, входящие в ФАНО РФ – всего</b>	<b>0</b>	<b>73397,6</b>	<b>76838,8</b>	<b>78475,1</b>	<b>81531,5</b>
Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий»	0	66603,0	69283,8	71011,3	73777,0
Государственная программа Российской Федерации «Развитие здравоохранения»	0	5841,8	5975,4	5979,2	6212,1
Государственная программа Российской Федерации «Развитие культуры и туризма»	0	51,8	146,6	51,7	53,7
Иные бюджетные ассигнования	0	901,0	1433,1	1433,0	1488,7
<b>Российская академия наук Государственная программа РФ «Развитие науки и технологий»</b>	<b>63853,6</b>	<b>4003,3</b>	<b>3538,8</b>	<b>3538,8</b>	<b>3676,6</b>
<b>Российская академия сельскохозяйственных наук</b>	<b>7724,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Российская академия медицинских наук</b>	<b>6422,1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>РААСН</b>	<b>233,5</b>	<b>238,1</b>	<b>243,9</b>	<b>244,0</b>	<b>253,5</b>
<b>Российская академия образования</b>	<b>792,3</b>	<b>812,3</b>	<b>836,1</b>	<b>836,3</b>	<b>868,9</b>
<b>Российская академия художеств</b>	<b>468,7</b>	<b>479,4</b>	<b>490,6</b>	<b>490,6</b>	<b>509,7</b>
<b>Российский гуманитарный научный фонд</b>	<b>1501,3</b>	<b>1542,2</b>	<b>1824,1</b>	<b>2373,4</b>	<b>2465,8</b>
<b>Российский фонд фундаментальных исследований</b>	<b>8003,0</b>	<b>9245,9</b>	<b>10931,9</b>	<b>14303,1</b>	<b>14860,2</b>
<b>Министерство экономического развития РФ</b>	<b>0</b>	<b>48,5</b>	<b>49,2</b>	<b>49,2</b>	<b>51,1</b>

Таблица 1 (окончание)

Получатели средств	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Министерство образования и науки РФ – всего</b>	<b>1034,2</b>	<b>15943,1</b>	<b>21386,9</b>	<b>23687,7</b>	<b>24610,3</b>
Государственная программа РФ «Развитие науки и технологий»	0	1425,0	1048,8	1428,8	1484,6
Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013–2020 гг.	0	3121,3	3122,1	3122,1	3243,7
Имущественный взнос РФ в Российский научный фонд в рамках подпрограммы «Фундаментальные научные исследования» государственной программы РФ «Развитие науки и технологий»	1000,0	11396,8	17215,9	19136,7	19882,0
<b>Министерство здравоохранения РФ</b>	<b>1815,3</b>	<b>1541,4</b>	<b>1565,5</b>	<b>1566,3</b>	<b>1627,3</b>
<b>Исследовательский центр «Курчатовский институт» Государственная программа РФ «Развитие науки и технологий»</b>	<b>1194,3</b>	<b>1272,3</b>	<b>1403,4</b>	<b>1716,7</b>	<b>1783,6</b>
<b>ФГОУ высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет»</b>	<b>0</b>	<b>1036,1</b>	<b>1086,1</b>	<b>1136,1</b>	<b>1180,3</b>
<b>ФГОУ высшего профессионального образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»</b>	<b>0</b>	<b>2752,1</b>	<b>2787,2</b>	<b>2763,5</b>	<b>2871,1</b>

В таблице 2 рассматривается реализация умеренно-оптимального варианта развития науки с учетом выделения дополнительного объема ресурсов на развитие фундаментальных исследований, научных школ и модернизацию испытательно-экспериментальной базы научных центров.

Этот вариант подготовлен исходя из того, что ключевым условием ускоренного развития фундаментального и поискового секторов науки является увеличение их бюджетной обеспеченности в расчете на одного научного работника. Текущий низкий уровень бюджетной обеспеченности служит барьером на пути создания эффективных мотиваций для работников науки, препятствует нормальному обновлению материально-технической базы, является причиной относительно низкого уровня заработной платы, что принципиально сдерживает поступательное развитие фундаментальных и поисковых исследований.

Внутренние затраты на исследования и разработки в России в расчете на одного исследователя составляют 78,3 тыс. долл. в год, в Корее – 207,3 тыс. долл., в Японии – 223,2 тыс. долл., в США – 269,1 тыс. долл., а в маленькой Швейцарии – 418,6 тыс. долл. в год. Внутренние затраты на исследования и разработки в процентах к ВВП у нас в стране составляют 1,12% (на фундаментальные исследования – 0,19%), тогда как в США – 2,77% (0,54%), в Японии – 3,39% (0,42%), в Швейцарии – 2,87% (0,77%), в Корее – 4,03%

Таблица 2

**Объем средств из федерального бюджета на финансирование  
фундаментальных научных исследований на 2013–2014 гг.  
и плановый период 2015–2017 гг. (умеренно-оптимальный вариант)**

*(млн рублей)*

Получатели средств	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Российская Федерация</b>	<b>93043,0</b>	<b>113676,6</b>	<b>124388,2</b>	<b>137687,6</b>	<b>152998,6</b>
Государственная программа РФ «Развитие науки и технологий»	0	97018,3	106817,3	120097,1	134458,2
Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013–2020 годы	0	8322,5	8449,8	8560,3	9014,5
Государственная программа РФ «Развитие здравоохранения»	0	7383,2	7540,9	7545,5	7959,5
Государственная программа РФ «Развитие культуры и туризма»	0	51,8	146,6	51,7	53,9
Иные бюджетные ассигнования	0	901,0	1433,1	1433,0	1512,5
<b>Организации РАН, входящие в ФАНО РФ – всего</b>	<b>0</b>	<b>73397,6</b>	<b>76838,8</b>	<b>83209,6</b>	<b>92444,0</b>
Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий»	0	66603,0	69283,8	75745,7	84676,2
Государственная программа Российской Федерации «Развитие здравоохранения»	0	5841,8	5975,4	5979,2	6201,4
Государственная программа Российской Федерации “Развитие культуры и туризма”	0	51,8	146,6	51,7	53,9
Иные бюджетные ассигнования	0	901,0	1433,1	1433,0	1512,5
<b>Российская академия наук Государственная программа РФ «Развитие науки и технологий»</b>	<b>63853,6</b>	<b>4003,3</b>	<b>3538,8</b>	<b>3821,8</b>	<b>4289,9</b>
<b>Российская академия сельскохозяйственных наук</b>	<b>7724,7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Российская академия медицинских наук</b>	<b>6422,1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Росархстройакадемия</b>	<b>233,5</b>	<b>238,1</b>	<b>243,9</b>	<b>244,0</b>	<b>273,9</b>
<b>Российская академия образования</b>	<b>792,3</b>	<b>812,3</b>	<b>836,1</b>	<b>836,3</b>	<b>938,7</b>
<b>Российская академия художеств</b>	<b>468,7</b>	<b>479,4</b>	<b>490,6</b>	<b>490,6</b>	<b>550,7</b>
<b>Российский гуманитарный научный фонд</b>	<b>1501,3</b>	<b>1542,2</b>	<b>1824,1</b>	<b>2373,4</b>	<b>2664,0</b>
<b>Получатели средств</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>
<b>Российский фонд фундаментальных исследований</b>	<b>8003,0</b>	<b>9245,9</b>	<b>10931,9</b>	<b>14303,1</b>	<b>16054,4</b>

Таблица 2 (окончание)

Получатели средств	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Министерство экономического развития РФ</b>	<b>0</b>	<b>48,5</b>	<b>49,2</b>	<b>49,2</b>	<b>55,2</b>
<b>Министерство образования и науки РФ - всего</b>	<b>1034,2</b>	<b>15943,1</b>	<b>21386,9</b>	<b>23771,6</b>	<b>26404,7</b>
Государственная программа РФ «Развитие науки и технологий»	0	1425,0	1048,8	1428,8	1603,7
Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013–2020 гг.	0	3121,3	3122,1	3206,1	3321,2
Имущественный взнос РФ в Российский научный фонд в рамках подпрограммы «Фундаментальные научные исследования» государственной программы РФ «Развитие науки и технологий»	1000,0	11396,8	17215,9	19136,7	21479,8
<b>Министерство здравоохранения РФ</b>	<b>1815,3</b>	<b>1541,4</b>	<b>1565,5</b>	<b>1566,3</b>	<b>1758,1</b>
Исследовательский центр «Курчатовский институт» Государственная программа РФ «Развитие науки и технологий»	1194,3	1272,3	1403,4	1716,7	1926,9
<b>ФГОУ высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет»</b>	<b>0</b>	<b>1036,1</b>	<b>1086,1</b>	<b>1136,1</b>	<b>1176,2</b>
<b>ФГОУ высшего профессионального образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»</b>	<b>0</b>	<b>2752,1</b>	<b>2787,2</b>	<b>2763,5</b>	<b>3001,9</b>

(0,73%). При этом важнейшим источником финансирования отечественной науки остаются средства государственного бюджета: на них приходится примерно 70%. В развитых странах этот показатель около 30% за счет развитого корпоративного сектора.

Отсутствие развитого корпоративного сектора науки в России принуждает государство работать на «два фронта»: финансировать фундаментальные исследования и обеспечивать выполнение прикладных исследований и разработок по приоритетным направлениям за счет бюджетных средств, а не за счет внебюджетных источников.

Приоритет в финансировании фундаментальных исследований должен оставаться за академическим сектором. Увеличение темпов финансирования вузовского сектора науки по сравнению с академическим, вероятно, повысит эффективность фундаментальных исследований в вузах, но на это потребуется значительное время. Необходимо иметь в виду, что научные исследования и разработки, имеющие высокий потенциал коммерциализации, могут быть получены только на основе качественного фундаментального научного базиса. Очень важно переломить тенденцию, когда в структуре ассигнований на гражданскую науку из средств государственного бюджета доля расходов на

фундаментальные исследования постоянно сокращается: этот показатель в 2008 г. составлял 51,3%, в 2009 г. – 47,9%, в 2010 г. – 44,7%, в 2011 г. – 30,1%, в 2012 г. – 26,7%, в 2013 г. (оценка) – 26,6%. В 2015–2017 гг. необходимо выходить на ориентир 35–40%.

В целом положительной тенденцией является расширение возможностей грантовой поддержки фундаментальных научных исследований. Однако система финансирования через государственные научные фонды не должна быть основной при поддержке фундаментальных исследований, как это имеет место, например, в США. В российских условиях необходимо нахождение оптимального баланса между различными формами финансирования, поскольку каждый вид поддержки имеет конкретное предназначение. Базовое финансирование научных организаций государственного сектора – неотъемлемая часть системы государственной поддержки науки у нас в стране. Оно необходимо для поддержки материальной базы научных организаций, обеспечения базового уровня заработной платы в организациях государственного сектора науки. Грантовое финансирование оптимально при поддержке поисковых и инициативных исследований (разработок). Одновременно необходимо повысить прозрачность деятельности государственных научных фондов, включая введение обязательной публикации финансовой отчетности, установление практики обоснования отказов в выдаче грантов.

Согласно расчетам долгосрочного прогноза научно-технологического развития необходимо обеспечить к 2030 г. увеличение расходов на НИОКР в РФ до 3,5% ВВП, что позволит России вернуться в число стран-лидеров в науке. Эта задача, на наш взгляд, должна решаться в три этапа.

На первом этапе (2014–2016 гг.) требуется довести расходы на НИОКР как минимум до 1,7% ВВП (1% за счет государственного финансирования и 0,7% за счет частных расходов); по фундаментальной науке – до 0,25% ВВП. Таким образом, Россия должна к 2016 г. выйти на показатель 40% от уровня лидеров по расходам на 1 исследователя. Если это не будет сделано, то к концу 2015 г. российская наука лишится каких-либо реальных перспектив на вхождение в группу мировых лидеров в сфере науки.

На втором этапе (2017–2020 гг.) расходы на НИОКР должны достигнуть 2,5% ВВП (1,4% – бюджет, 1,1% – частные расходы); по фундаментальной науке – до 0,40% ВВП, что позволит выйти на уровень 60% от уровня лидеров по расходам на 1 исследователя.

На третьем этапе (2021–2030 гг.) расходы России на НИОКР необходимо довести до 3,5% ВВП (2% – бюджет, 1,5% – частные расходы); по фундаментальной науке – до 0,60% ВВП, что позволит войти в группу мировых лидеров по расходам на одного исследователя.

## ПРОТОКОЛ № 1/12

### Заседания Координационного совета Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008–2012 годы

Москва

19 марта 2013 г.

#### **Повестка дня:**

Об итогах реализации Программы за 2012 год и основных достижениях государственных академий наук по Программе в целом за 2008–2012 гг.; о прогнозных исследованиях в академическом секторе науки; о взаимодействии Российского гуманитарного научного фонда с участниками Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук в части создания информационного ресурса по проектам в области гуманитарных наук; о Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы; о взаимодействии ГК “Росатом” с Российской академией наук; о взаимодействии РАН и РАМН с Минспортом России при разработке проекта плана фундаментальных научных исследований в области физической культуры и спорта на пятилетний период, направленных на создание инновационных спортивных и медико-биологических технологий в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы.

**Присутствовали:** ак. Ю.С. Осипов (председатель Координационного совета Программы), ак. А.Д. Некипелов (заместитель председателя Координационного совета Программы), д.э.н. В.В. Иванов (ответственный секретарь Координационного совета Программы), ак. В.В. Костюк, ак. Г.А. Месяц, ак. А.А. Дынкин, ак. В.Н. Чарушин, ак. В.Б. Бетелин, ак. Н.З. Ляхов, ак. Е.Е. Никольский, д.э.н. А.Ю. Петров, к.х.н. Э.Е. Антипенко, д.ф.-м.н. М.Ю. Романовский, чл.-к. Л.Э. Миндели (ИПРАН РАН), д.э.н. Л.А. Аносова, ак. РАМН А.И. Арчаков (РАМН), ак. РАМН В.А. Тутьельян (РАМН), ак. РАМН Г.А. Сафронов (РАМН), чл.-к. РАМН С.Л. Кузнецов (РАМН), ак. РАСХН Г.А. Романенко (РАСХН), ак. РАСХН Н.К. Долгушин (РАСХН), чл.-к. РАСХН Е.Г. Лысенко (РАСХН), ак. РАО Н.Д. Никандров (РАО), ак. РАО И.В. Роберт (РАО), ак. РАХ и РААСН Д.О. Швидковский (РАХ), ак. РАХ О.А. Кошкин (РАХ), А.Н. Каратаева (РАХ), Т.А. Кочемасова (РАХ), ак. В.Я. Панченко (РФФИ), к.т.н. В.В. Антипов (Ассоциация ГНЦ “НАУКА”), Н.А. Бондарев (ГК “Роснанотехнологии”), Г.М. Милованов (Роскосмос), С.В. Калюжный (ОАО “РОСНАНО”), В.А. Першуков (ГК “Росатом”), Н.А. Секретарев (ГК “Росатом”), Ю.Д. Нагорных (Минспорта России), А.Г. Абалян (Минспорта России), С.П. Евсеев (Минспорта России), Т.Г. Фомиченко (Минспорта России), Е.В. Дрыганова (Минобрнауки России), А.Н. Митрейнин (Минэнерго России), В.А. Маркусова (ВИНИТИ).

Вел заседание академик Ю.С. Осипов.

Открывая заседание, председатель Координационного совета Программы, президент РАН академик **Ю.С. Осипов** сообщил, что Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008–2012 годы завершена. За это время государственными академиями наук выполнен большой объем фундаментальных исследований. Программа способствовала как развитию фундаментальных исследований в стране так и совершенствованию системы организации науки. Результаты, полученные в ходе Программы, направлялись в Правительство Российской Федерации, в заинтересованные министерства. От многих министерств были получены конкретные предложения по направлениям исследований. В ходе реализации Программы были выполнены практически все показатели, установленные Правительством Российской Федерации. В результате отработана система управления научными исследованиями, которая может стать моделью для организации исследований в стране, тем более что сейчас приняты Государственная программа развития науки и технологий и Единая программа фундаментальных исследований в России.

Председатель Совета отметил, что по итогам сегодняшнего заседания в Правительство будет направлен доклад за 2012 г., а также представляется целесообразным подготовить сводный доклад об основных результатах Программы за 5 лет. Это будет полезно как с научной, так и с методической точек зрения.

Второй задачей президент РАН определил обсуждение вопросов по организации работ по Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.

Он напомнил, что Программа была утверждена в декабре прошлого года. И хотя до настоящего времени по техническим причинам Правительство Российской Федерации не утвердило состав Совета по Программе, но это не должно препятствовать нашей работе.

Одной из важных задач, которую планируется решать в новой Программе, является развитие информационного и экспертного обеспечения фундаментальных исследований. Недавно в Президиуме РАН приняли соответствующее решение по привлечению к этой работе наших научных советов. Есть и другие предложения.

Ответственный секретарь Координационного совета, заместитель главного ученого секретаря Президиума РАН д.э.н. **В.В. Иванов** представил на обсуждение и утверждение Доклад в Правительство Российской Федерации об итогах реализации в 2012 году Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008–2012 годы.

В своем выступлении докладчик заострил внимание присутствующих на выполнении индикаторов эффективности государственных академий наук и причинах расхождения фактических показателей от плановых.

Ответственный секретарь Совета обратился к руководству государственных академий наук с предложением начать работу по подготовке сводного доклада об основных результатах Программы за 5 лет.

Директором Института проблем развития науки РАН чл.-к. **Л.Э. Миндели** был сделан доклад о прогнозных исследованиях в академическом секторе науки. В своем докладе выступающий представил сведения по академиче-



скому сектору науки в структуре научно-технического потенциала России и о показателях ресурсного обеспечения государственных академий наук. Было рассказано о предпосылках построения прогноза, о прогнозах фундаментальных исследований, о направлениях совершенствования политики в научной сфере и о тематическом прогнозе. В конце своего выступления докладчик поблагодарил государственные академии наук за активное участие в совместной работе.

В своем выступлении председатель совета РГНФ **В.Н. Фридлянов** указал на необходимость взаимодействия Российского гуманитарного научного фонда с участниками Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук в части создания информационного ресурса по проектам в области гуманитарных наук.

Председатель совета РФФИ **В.Я. Панченко** предложил организовать такое же взаимодействие и с Российским фондом фундаментальных исследований в области естественных наук.

Заместитель главного ученого секретаря Президиума РАН, д.э.н. **В.В. Иванов** выступил по вопросам организации работ по Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. Докладчик отметил, что в конце 2012 года Правительством Российской Федерации были приняты три Программы:

- Развития науки и технологий на 2013–2020 годы;
- Фундаментальных научных исследований Российской Федерации на 2013–2020 годы;
- Фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы.

Далее внимание присутствующих было заострено на вопросах координации фундаментальных научных исследований в Российской Федерации, на принципах реализации Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы, на целях и задачах Программы, объемах ее финансирования, целевых индикаторах и показателях, а также проблемах, требующих решения в ходе выполнения указанной Программы.

Слово для доклада было предоставлено заместителю директора ГК «Росатом» **В.А. Першукову**. В своем выступлении докладчик рассказал о структуре ГК «Росатом», ее задачах и важности взаимодействия Госкорпорации с Российской академией наук с целью использования результатов фундаментальных научных исследований в поисках новых источников энергии. Выступающий представил сведения о неуклонном росте финансирования НИОКР в ГК «Росатом». В заключительной части доклада было выражено пожелание о скорейшем согласовании и подписании соглашения о научно-техническом сотрудничестве между ГК «Росатом» и Российской академией наук.

Директор Департамента науки и образования Минспорта России д.п.н. **С.П. Евсеев** довел до присутствующих информацию по вопросу разработки проекта плана фундаментальных научных исследований в области физической культуры и спорта на пятилетний период, направленных на создание инновационных спортивных и медико-биологических технологий в рамках новой Программы.

Ответственный секретарь Координационного совета, заместитель главного ученого секретаря Президиума РАН, д.э.н. **В.В. Иванов** зачитал проект решения Координационного совета. Проект был одобрен.

### *Решение*

Координационного совета  
Программы фундаментальных научных исследований  
государственных академий наук на 2008–2012 гг.

19 марта 2013 г. (протокол № 1/12)

Заслушав и обсудив итоги выполнения в 2012 году Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008–2012 гг., Координационный совет Программы решил:

1. Утвердить представленный Доклад об итогах выполнения в 2012 году Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008–2012 гг. с учетом высказанных замечаний и предложений.
2. Направить Доклад об итогах выполнения в 2012 году Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008–2012 гг. в Правительство Российской Федерации.

Срок: 31 марта 2013 г.

Отв. д.э.н. В.В. Иванов

3. Подготовить Сводный отчет об итогах реализации Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008–2012 годы.

Срок: июнь 2013 г.

Отв. д.э.н. В.В. Иванов, главные ученые секретари  
государственных академий наук

4. Для подготовки Сводного отчета по Программе за 2008–2012 гг. государственным академиям наук направить в Координационный совет по Программе прогнозные материалы по развитию научных направлений на период до 2030 г., статистические данные по государственным академиям наук по эффективности деятельности их научных организаций.

Срок до 25 апреля 2013 г.

Отв. Главные ученые секретари государственных  
академий наук

5. Поддержать предложения РГНФ (д.э.н. В.Н. Фридлянов) и РФФИ (ак. В.Я. Панченко) о взаимодействии Фондов с участниками Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008–2012 гг. в части создания информационного ресурса по проектам в области гуманитарных и естественных наук для использования полученных результатов при реализации Программы и в деятельности Фондов.
6. Рекомендовать создать при Координационном совете Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. рабочие группы:  
по планированию и отчетности (руководитель – ответственный секретарь Координационного совета д.э.н. В.В. Иванов),

по финансированию (руководитель – Заместитель президента РАН – начальник Финансово-экономического управления РАН к.х.н. Э.Е. Кнтипенко),

по созданию информационного ресурса по проектам в области гуманитарных наук (Председатель совета РГНФ В.Н. Фридлянов).

7. Одобрить работу Института проблем развития науки РАН по подготовке прогнозных материалов по направлениям развития фундаментальной науки.
8. Поручить ИПРАН РАН подготовку статистического сборника по научному потенциалу академического сектора наук.

Срок: ноябрь 2013 г.

Отв. чл.-к. Л.Э. Миндели

9. Принять к сведению информацию заместителя генерального директора ГК “Росатом” д.т.н. В.А. Першукова о направлениях исследований и работ, проводимых в ГК “Росатом”.
10. Поддержать предложение д.т.н. В.А. Першукова о заключении соглашения о сотрудничестве между ГК “Росатом” и РАН.
11. Отметить эффективное взаимодействие РАН и РАМН с Минспортом России при разработке проекта плана фундаментальных научных исследований в области физической культуры и спорта на пятилетний период, направленных на создание инновационных спортивных и медико-биологических технологий в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы, одобрить с учетом высказанных замечаний указанный проект плана.
12. Создать рабочую группу из представителей РАН, РАМН, Минобрнауки России и Минспорта России для подготовки предложений по внесению изменений в Программу фундаментальных научных исследований государственных академий наук, включая предложения по целевому выделению дополнительных бюджетных средств на реализацию мероприятий указанного плана.  
Руководителем рабочей группы утвердить – советника вице-президента РАН ак. Е.Е. Никольского.
13. Считать нецелесообразным увеличение показателя эффективности реализации плана фундаментальных научных исследований в области физической культуры и спорта на пятилетний период, направленных на создание инновационных спортивных и медико-биологических технологий, «Количество публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных “Сеть науки” (WEB of Science)» в связи с возможным получением научных результатов, подлежащих правовой защите и имеющих ограничения по распространению.

Председатель Координационного совета Программы  
президент Российской академии наук  
академик

*Ю.С. Осипов*

Ответственный секретарь  
Координационного совета Программы  
д.э.н.

*В.В. Иванов*