



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ОТЧЕТ
за 2021 г.

ЕКАТЕРИНБУРГ
2022

© Уральское отделение Российской академии наук, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Основные результаты научных исследований	7
1. Естественные науки	9
1.1. Математические науки	9
1.2. Компьютерные и информационные науки	18
1.3. Физические науки	20
1.4. Химические науки	50
1.5. Науки о Земле	79
1.6. Биологические науки	126
2. Технические науки	215
3. Медицинские науки	234
4. Сельскохозяйственные науки	245
5. Общественные науки	275
6. Гуманитарные науки	294
Работа президиума УрО РАН	318
Научно-координационная деятельность	326
Взаимодействие с органами государственной власти	327
Взаимодействие с промышленными организациями и вузами	328
Патентная деятельность	333
Экспертная деятельность	335
Издательская деятельность	345
Научно-методическое руководство научными организациями	348
Работа объединенных ученых советов УрО РАН по направлениям наук	348
Молодежная политика	412
Координация международного сотрудничества	416
Пропаганда и популяризация научных знаний	420
Вручение Демидовских премий	420
Открытые (публичные) лекции и семинары	421
Газета «НАУКА УРАЛА»	422

Финансово-хозяйственная деятельность	429
Наградная деятельность	436
Капитальное строительство	446
Приложение	449

ВВЕДЕНИЕ

В прошедшем 2021 г., объявленном в Российской Федерации Годом науки и технологий, еще более очевидным стал решающий вклад науки в разрешение актуальных проблем, особенно обострившихся в условиях продолжения пандемии COVID–19. В этой связи при реализации научно-методического руководства научными организациями УрО РАН и проведении общественно-значимых мероприятий Отделения особое внимание было уделено проблемам современной медицины и медицинской химии, вопросам экологии, изменения климата и рационального природопользования, разработки и внедрения инновационных технологий новых материалов, поискам решений преодоления экономических и социальных вызовов.

Особенностям климатических и экологических изменений на Урале был посвящен российско-британский научный семинар. Вопросы изменения климата рассматривались также на семинаре с участием Генерального консула Федеративной Республики Германия Матиаса Крузе. Актуальные вопросы эволюции органического мира и факторы, вызывающих изменения биосферы Земли, обсуждались на Международной конференции «Триггерные факторы эволюции органического мира».

На Общем собрании Отделения отмечена важная историческая веха в развитии академической науки на Урале – 50-летие создания Уральского научного центра АН СССР, а доклады представителей АО «ГРЦ Макеева», АО «НПО автоматики», ПАО НПО «Искра» и ряда институтов УрО РАН были приурочены к 60-летию пилотируемой космонавтики. На научной сессии Общего собрания Отделения обсуждались актуальные вопросы в области научного приборостроения, газотурбинных технологий, математических теорий управления, медицинской химии, наук о Земле и юриспруденции. Во время проведения Дней науки в Челябинской области состоялось выездное заседание президиума Отделения и открытие представительства УрО РАН на территории Челябинской области. Совместное выездное заседание президиумов РАН и УрО РАН проведено в г. Архангельск в рамках празднования 310-летия со дня рождения Михаила Ломоносова.

В рамках научно-методической деятельности представлены материалы для докладов Президенту РФ и в Правительство РФ о реализации государственной научно-технической политики в РФ, о важнейших научных достижениях в 2020 г., о результатах исследований в интересах обороны и безопасности страны. Подготовлены заключения по реализации программ развития и

результативности в 2021 г. Пермского ФИЦ УрО РАН, ФИЦ комплексного изучения Арктики имени акад. Н.П. Лаверова УрО РАН и Уральского института государственной противопожарной службы. Дано 637 экспертных оценок по проектам тем планов НИР научных организаций УрО РАН, вузов и отраслевых институтов, находящихся под научно-методическим руководством Отделения. Подготовлены электронные издания восьми монографий, издан сборник «Уральское отделение РАН. Отчет за 2020 год» и Перечень «Важнейшие законченные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы» (Выпуск 23), в котором представлено 102 готовых к внедрению разработки и 13 заявок на технологии, материалы, оборудование научных организаций Отделения и вузов.

В сфере экспертной деятельности проведен анализ девяти программ развития шести организаций высшего образования. С участием 469 экспертов в 2021 г. подготовлено 962 экспертных заключения по 489 отчетам научных организаций и вузов по темам НИР.

В Год науки и технологий особое внимание уделялось пропаганде и популяризации научных знаний. В отчетном году продолжена работа лекториев «Уральская наука школьникам» и «Уральская наука базовым школам РАН». Циклы лекций проведены в рамках просветительского проекта Муниципального объединения библиотек Екатеринбурга «Наука здоровья» и Ломоносовских чтений в Архангельске. Во время Дней науки в Челябинской области учеными прочитаны научно-популярные лекции по естественнонаучному, социально-гуманитарному и медицинскому направлениям.

В развитии международных связей под эгидой Ассоциации научно-технического сотрудничества России и Китая (АНТСРК) проведены Научная сессия Общего собрания второго созыва АНТСРК на тему «Наука и инновации, развитие и процветание» и учебная сессия «Инновационное развитие традиционной китайской медицины и биомедицины в целях профилактики и борьбы с основными эпидемическими заболеваниями».

Таким образом, в 2021 г., несмотря на беспрецедентные вызовы, связанные с продолжающимся распространением коронавирусной инфекции, Отделение в полном объеме выполнило поставленные перед ним задачи, укрепляя свои позиции в регионах, на международном уровне и в деле популяризации достижений отечественной науки.

**ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

1. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

1.1. Математические науки.

1.1.1. Теоретическая математика.

Завершено построение теории минимаксных решений наследственных уравнений Гамильтона – Якоби, естественным образом обобщающей результаты, полученные для классических уравнений Гамильтона – Якоби, на динамические системы с запаздыванием. В приложении к задачам оптимального управления и дифференциальным играм в таких системах теория дает формализацию принципов динамического программирования, нелокальные и инфинитезимальные критерии оптимальности получаемого результата, методы построения оптимальных позиционных стратегий управления. Замыкающий теорию результат удалось получить за счет того, что был найден функционал Ляпунова – Красовского, в определенном смысле эквивалентный квадрату равномерной нормы и, в то же время, обладающий подходящими свойствами инвариантной гладкости (**Институт математики и механики УрО РАН**).

$$\frac{(3-\sqrt{5})}{2} \max_{0 \leq s \leq t} \|x(s)\|^2 \leq \frac{\left(\max_{0 \leq s \leq t} \|x(s)\|^2 - \|x(t)\|^2 \right)^2}{\max_{0 < s < t} \|x(s)\|^2} + \|x(t)\|^2 \leq 2 \max_{0 \leq s \leq t} \|x(s)\|^2.$$

Исследована модель совместного движения трех участников в трехмерном пространстве: объект со вспомогательным поражающим мини-объектом и недружественный наблюдатель. Мини-объект и недружественный наблюдатель движутся равномерно. Объект, движущийся в заданном коридоре, запускает в сторону недружественного наблюдателя мини-объект, от которого наблюдатель вынужден скрываться за выпуклым фрагментом окружающей среды, отслеживая движение объекта в безопасном для себя режиме. Зная заданный коридор движения объекта и скорость мини-объекта, наблюдатель выбирает траекторию, обеспечивающую ему контроль за

объектом на максимально большой части траектории объекта. В свою очередь, объект за счет выбора скорости на разных участках движения максимизирует часть траектории, по которой он может двигаться скрытно (**Институт математики и механики УрО РАН**).

В рамках решения задачи о пересечениях нильпотентных подгрупп в конечной группе получен результат: пусть G — конечная группа, A, B и C — нильпотентные подгруппы в G ; тогда в группе G найдутся элементы x и y такие, что $A \cap B^x \cap C^y$ лежит в $F(G)$, где $F(G)$ — подгруппа Фиттинга группы G . В качестве следствий получены решения задач 17.40 и 19.37 из «Коуровской тетради». Историю этой задачи можно проследить с 1904 года, когда Бернсайд опубликовал свою вторую $p^a q^b$ — теорему о бипримарных группах, где были приведены первые примеры разрешимых групп, в которых пересечение любой пары силовских p -подгрупп больше $O_p(G)$ (**Институт математики и механики УрО РАН**).

Для нелинейной дифференциальной игры сближения-уклонения установлены новые условия альтернативной разрешимости, в рамках которых ослабляются требования к выбору множества, определяющего фазовые ограничения. Построена общая процедура релаксации игровой задачи сближения, в рамках которой допускаются различные варианты ослабления условий окончания игры сближения в части прихода на целевое множество и в части ослабления фазовых ограничений. В основе процедуры находится метод программных итераций (**Институт математики и механики УрО РАН**).

1.1.2. Вычислительная математика.

Исследовано линейное операторное уравнение на паре банаховых пространств при нарушении условий корректности Адамара в предположении, что решение уравнения представимо в виде суммы гладкой и разрывной компонент. Предложен устойчивый метод приближенного решения, основанный на двухкомпонентной тихоновской регуляризации. Стабилизирующий функционал является суммой нормы Лебега и сглаженной обобщенной вариации, причем каждое слагаемое зависит только от одной компоненты. Доказано существование, единственность и сходимость регуляризованных решений и их конечномерных аппроксимаций. Для двумерного интегрального уравнения Фредгольма первого рода проведены

численные эксперименты (**Институт математики и механики УрО РАН**).

Рассмотрена некорректно поставленная задача локализации (определения положения) линий разрыва функции двух переменных. Вне линий разрыва функция гладкая, а в каждой точке на линии имеет разрыв первого рода. На основе нового типа усреднений предложен подход к построению глобальных регуляризирующих алгоритмов. Разработана и использована новая методика получения оценок. На классах функций с кусочно-линейными линиями разрыва проведены оценки точности локализации и других важных характеристик регуляризирующего алгоритма. Показано, что новые алгоритмы экономичнее по числу операций по сравнению с методами, которые были исследованы авторами в предшествующих работах (**Институт математики и механики УрО РАН**).

1.1.3. Математическое моделирование.

Некоторые виды аритмий сердца связаны с появлением в миокарде особого типа волн электрического возбуждения клеток – спиральных волн. Для устранения у пациента аритмии этого типа необходимо, чтобы спиральные волны исчезли. Этого можно добиться с помощью вытеснения спиральных волн серией волн, генерируемых на электроде при электрической стимуляции (рис. 1). Указанный биофизический феномен вытеснения лежит в основе современной щадящей электротерапии аритмий, приходящей на смену шоковой дефибрилляции. Ключевой параметр процесса — допустимые периоды стимуляции электрода. На практике период фиксирован, а эффективность лечения составляет около 70%, что может быть связано с неверным выбором периода. Ранее эффективность используемого на практике периода стимуляции была показана при компьютерном моделировании процесса вытеснения в двумерных средах. Однако до сих пор не было известно, зависят ли интервалы допустимых периодов от размерности среды (2D/3D). В работе проведены расчеты на трехмерных моделях сердца. Обнаружено, что интервалы периодов зависят от свойств миокарда как ткани, но не зависят от геометрических параметров сердца. Оказалось, что используемый на практике период может вызывать нестабильность волн в трехмерной среде. Полученный результат может объяснять недостаточную эффективность применяемой в настоящее время электротерапии при лечении аритмий (**Институт математики и механики УрО РАН**).

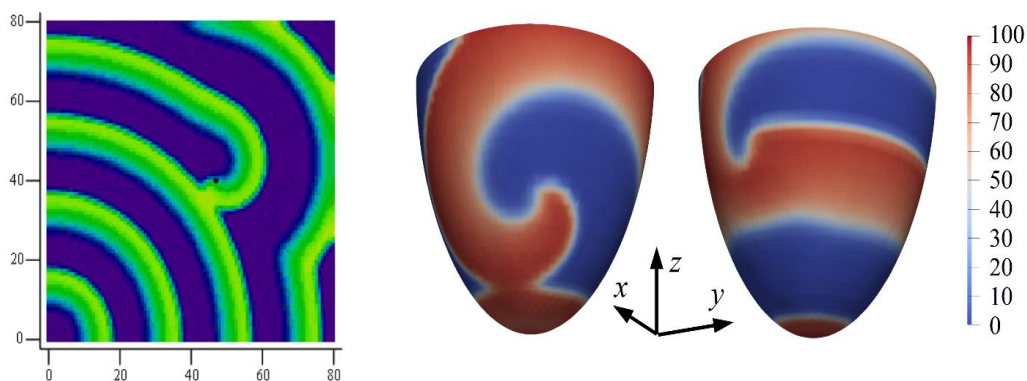


Рис. 1. Вытеснение спиральной волны с помощью стимуляции электрода.
Слева – в двумерной среде; электрод в левом нижнем углу квадрата.
Справа – в модели левого желудочка сердца; электрод внизу.
Цвет обозначает состояние клеток.

Предложена новая методика, расширяющая набор методов анализа статистических взаимосвязей между количественной и дихотомической переменными. Предлагаемый подход на основе методов скользящего среднего позволяет визуализировать взаимосвязь между исследуемыми переменными, что важно для прикладных применений, например, в медико-экологических исследованиях. Проведено сравнение новой методики с одним из основных существующих методов изучения статистических связей между количественной и дихотомической переменными – методом логистической регрессии. Показано, что метод скользящего среднего позволяет не только оценить статистическую связь между Y и X , но и проверить условие применимости логистической регрессии (рис. 2, рис. 3) (Институт промышленной экологии УрО РАН).

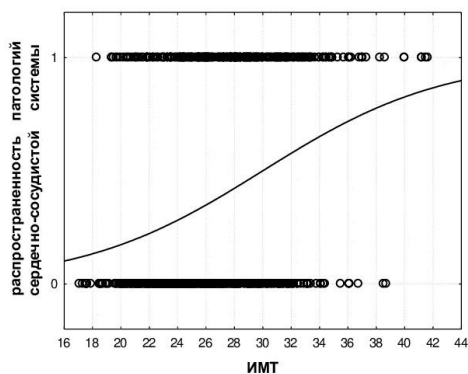


Рис. 2. Связь распространенности патологий сердечно-сосудистой системы $W(\text{ССС})$ с индексом массы тела. Кружки – наблюдаемые значения $W(\text{ССС})$, равные 0 (здоров) и 1 (болен), сплошная линия – линия логистической регрессии.

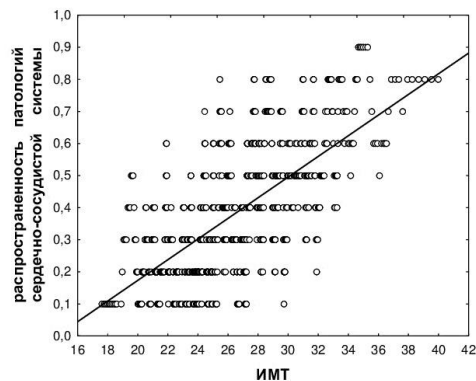


Рис. 3. Связь распространенности патологий сердечно-сосудистой системы с индексом массы тела для данных скользящего среднего. Кружки – средние значения $W(\text{ССС})$ в стратах, сплошная линия – линия линейной регрессии.

Разработан трехшаговый алгоритм обработки данных экологического мониторинга территорий для моделирования пространственного распределения химических элементов в верхнем слое почвы, учитывающий пространственную неоднородность моделируемого признака. Разработанный подход используется для оценки представительности исходных пространственных данных и оптимизации схемы мониторинга территории. Методика апробирована на данных исследования содержания хрома и марганца в верхнем слое почвы жилых районов в городах Ноябрьск и Новый Уренгой. Для каждой территории исходные данные разделились на три группы по относительной частоте попаданий в обучающее и тестовое подмножества при условии минимизации ошибки интерполяции моделью: «элитная», «средняя» и «бесполезная» (рис. 4) (Институт промышленной экологии УрО РАН).

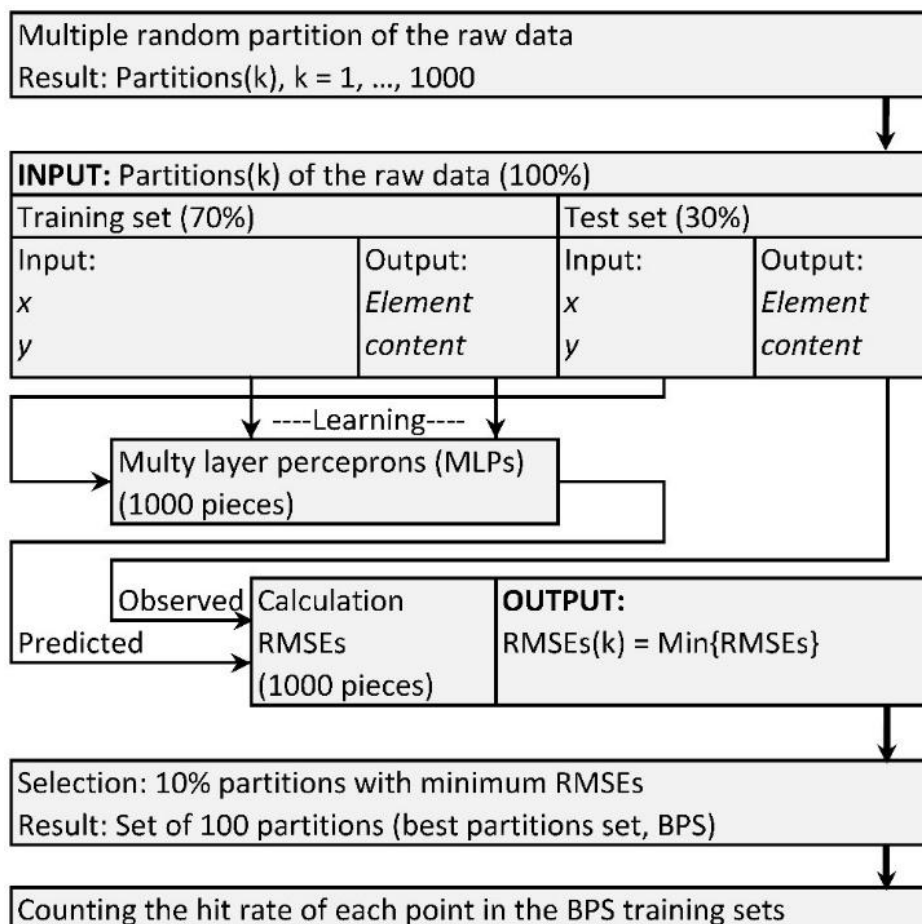


Рис. 4. Блок-схема алгоритма оценки представительности исходных пространственных данных экологического мониторинга.

1.1.4. Высокпроизводительные вычисления.

Задача определения углов поворота головы человека является одной из важных задач компьютерного зрения. Наилучшую точность определения углов поворота головы показывают методы на основе нейронных сетей. Качество нейронной сети во многом определяется репрезентативностью данных, на которых она обучается. Одним из относительно простых, но эффективных методов повышения репрезентативности данных являются аугментации, которые модифицируют данные путем небольших изменений, например,

добавляя шум или используя геометрические преобразования. Аугментация вращения хорошо известна для задачи детектирования, но для определения углов поворота головы человека не использовалась. Предложена модификация аугментации вращения, которая корректирует углы поворота головы после вращения изображения. Для проверки эффективности предложенной аугментации проведена серия вычислительных экспериментов. Точность предсказания углов с использованием только аугментации вращения и наивной архитектуры нейронной сети составила 3.85 по метрике MAE, что близко к результату наилучшего State-Of-The-Art метода с точностью 3.83, который использует более сложную архитектуру нейронной сети и дополнительные данные о ключевых точках. Улучшение точности прогнозирования углов относительно базового варианта без использования аугментации вращения составляет 22,1% в соответствии с метрикой MAE (**Институт математики и механики УрО РАН**).

1.1.5. Искусственный интеллект.

Для создания системы автоматического выявления неврологических патологий в развитии детей на основе технологии машинного обучения, необходимо большое количество исходных данных. Однако существует ряд проблем при обработке реальных данных с детьми, таких как недостаточное количество в свободном доступе датасетов с двигательной активностью младенцев, качество и длительность видео. Разработана методика создания синтетических данных на основе 3D модели младенца и виртуального окружения, с возможностью комбинирования нормальных и аномальных движений. Новизна полученного результата заключается в создании системы для генерации потенциально неограниченного датасета за счёт смешивания движений, изменения окружения и использования различных 3D моделей детей. Разработанное программное обеспечение позволяет генерировать синтетические данные в различных форматах (rgb-камера, буфер глубины, эмуляция носимых сенсоров) для использования их в системах распознавания (**Институт математики и механики УрО РАН**).

1.1.6. Теоретическая информатика и дискретная математика.

Обоснована аппроксимируемость широкого класса метрических постановок известной NP-трудной задачи об оптимальной

маршрутизации в терминах квазиполиномиальных и полиномиальных приближенных схем (QPTAS и PTAS). Показано, что классическая полиномиальная схема, предложенная М. Хаймовичем и А. Ринной Каном для постановок на евклидовой плоскости, сохраняет свои аппроксимационные свойства в существенно более общих метрических пространствах фиксированной размерности удвоения при исходных ограничениях на рост грузоподъемности. Разработана квазиполиномиальная приближенная схема, распространяющая наиболее общий для конечномерных числовых пространств результат А. Дас и К. Матье на случай упомянутых выше метрических пространств (**Институт математики и механики УрО РАН**).

Рассмотрена важная в теории графов задача о классификации графов Шилла. Ранее были найдены три возможные бесконечные серии графов Шилла с допустимыми массивами пересечений:

$$\{b(b^2 - 1), b^2(b - 1), b^2; 1, 1, (b^2 - 1)(b - 1)\};$$

$$\{b^2(b - 1)/2, (b - 1)(b^2 - b + 2)/2, b(b - 1)/4; 1, b(b - 1)/4, b(b - 1)^2/2\};$$

$$\{(s + 1)(s^3 - 1), s^4, s^3; 1, s^2, s(s^3 - 1)\}.$$

Доказано, что в первой серии существует единственный граф – обобщенный шестиугольник порядка 2, а во второй и третьей сериях графов нет (**Институт математики и механики УрО РАН**).

1.1.8. Информационно-вычислительные системы и среды в науке и образовании.

Разработан, внедрен в эксплуатацию и успешно функционирует «Web-кабинет ученого» (<http://i.uran.ru/webcab>) – интерактивная системы дистанционного информационно-библиотечного сопровождения научных исследований в области естественных, общественных, гуманитарных наук и междисциплинарных исследований. Система является практическим результатом проекта по созданию комфортной среды для оперативного обеспечения ученых УрО РАН научной информацией. «Web-кабинет ученого» придает новую динамику развитию сферы научных коммуникаций и

коллабораций ученых. Система обладает большим модернизационным потенциалом и возможностью гибких безопасных изменений. Функционал web-кабинета обеспечивает авторизованных пользователей бесперебойным доступом к актуальной и полной научной информации из российских и зарубежных источников, поддержку публикационной активности, экспертную оценку источников. Разработан и внедрен сервис «Внешние электронные ресурсы» – автоматизированный каталог открытых отечественных и зарубежных научных электронных ресурсов, соответствующих направлениям исследований институтов УрО РАН. Сервис создает условия для эффективной работы с большими распределенными массивами научной информации в цифровом пространстве научных знаний, а также служит средством оперативного и эффективного ориентирования и дополнительным инструментом поиска новых партнеров для научного сотрудничества. Автоматизированный мониторинг востребованности ресурсов позволяет оптимизировать наполнение каталога **(Центральная научная библиотека УрО РАН)**.

Выполнены исследовательские работы по проектированию мобильного приложения для библиотеки в целях информационного сопровождения фундаментальных научных исследований. Разработана двухэтапная методика оценки потенциала мобильных приложений, позволяющая сопоставлять имеющиеся ресурсы с потребностями и запросами пользователей. Разработана концепция многофункционального интерактивного научно-информационного мобильного приложения с двумя режимами доступа: «Гость» – выполняет справочно-информационную и рекламную функции; «Авторизованный пользователь» – предоставляет персонализированный доступ к ресурсам и услугам, с сохранением заказов абонентов. Разработка является универсальной и может быть использована информационными центрами и библиотеками для создания собственных мобильных приложений. В результатах исследования даны методические рекомендации по созданию мобильного приложения, эффективного для работы как зарегистрированных читателей, так и сторонних пользователей **(Центральная научная библиотека УрО РАН)**.

1.2. Компьютерные и информационные науки.

1.2.1. Компьютерные, информационные науки и биоинформатика.

Продолжены исследования в области технологии создания и совершенствования фактографических систем поддержки образовательной и научной деятельности. Разработаны единые лингвистические подходы и основанные на них технологические решения по формированию, сопровождению распределенных ресурсов собственной генерации (сводный электронный каталог и базы данных – фактографические, проблемно-ориентированные, тематические) и их интеграции в корпоративную среду России: Российский сводный каталог по научно-технической литературе и Электронный каталог библиотек сферы образования и науки (корпоративный проект с ГПНТБ России, Москва). Общий объем библиографических записей в электронном каталоге и базах данных ЦНБ УрО РАН составляет свыше 908 тысяч. Два объекта интеллектуальной собственности ЦНБ УрО РАН получили государственную регистрацию Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Получены свидетельства о регистрации баз данных «Изобретения уральских ученых» (№ 2021621258 от 15.06.2021) и «Интеллектуальная собственность» (№ 2021621956 от 15.06.2021) (**Центральная научная библиотека УрО РАН**).

Предложены новые подходы к развитию системы информационного и методологического сопровождения научных исследований организаций УрО РАН. Разработана сервисная модель информационного обеспечения научно-исследовательских работ. Модель включает субъекты научной коммуникации, средства, результаты, а также коммуникационные процессы. Единая модель наукометрического анализа и сервисная модель внедрены в онлайн-сервис «Служба поддержки публикационной активности» для оказания помощи учёным УрО РАН при подготовке материалов к публикации и работе с наукометрическими базами данных и анализа состояния наукометрических исследований в организациях УрО РАН (**Центральная научная библиотека УрО РАН**).

Реализована концепция сохранения уникального научного фонда ЦНБ УрО РАН с использованием современных программно-технических средств и цифровых технологий. Выполнены работы по интеграции в единое цифровое пространство научных знаний электронной библиотеки «Научное наследие Урала»

(<http://i.uran.ru/nasledie/>). Оцифрованные и размещенные в системе полнотекстовые коллекции трудов выдающихся ученых и институтов УрО РАН отражают историю и важнейшие достижения академической науки на Урале, обеспечивают пользователям полный доступ к интеллектуальному содержанию ресурса, сохранность оригиналов изданий, являющихся исторической ценностью, способствуют сохранению научного наследия. Продолжено формирование Специализированного фонда научных изданий Уральского отделения Российской академии наук, опубликованные документы которого являются уникальными объектами культурного и научного наследия. Созданная цифровая копия Специализированного фонда научных изданий УрО РАН внедрена в электронную библиотеку «Научное наследие Урала». Продолжены работы по развитию системно-технологических сервисов электронной библиотеки. Выполнены работы по переводу аннотаций в машиночитаемый вид и редактированию ранее введенных в систему библиографических записей (**Центральная научная библиотека УрО РАН**).

1.3. Физические науки.

1.3.2 Физика конденсированных сред и физическое материаловедение.

Проведены измерения магнитных свойств и рентгеновского магнитного циркулярного дихроизма (XMCD) ферромагнитных монокристаллов интерметаллидов $R\text{Fe}_5\text{Al}_7$ ($R = \text{Tb}, \text{Dy}, \text{Ho}, \text{Tm}$). На кривых намагничивания вблизи температуры магнитной компенсации обнаружены скачки намагниченности, величина и критическое поле которых сильно зависят от температуры. Предложена модель намагничивания ферромагнетика с двумя магнитными подрешетками, связанными слабым межподрешеточным обменным взаимодействием. Получены аналитические выражения для кривой намагничивания и критического поля спин-переориентационного перехода. Построена магнитная фазовая диаграмма и определены магнитные структуры, реализующиеся в разных полях при различных температурах. С использованием XMCD в магнитных полях до 30 Тл получено прямое экспериментальное доказательство когерентного скачкообразного вращения магнитных моментов 3d- и 4f-подрешеток (рис. 5, рис. 6) (Институт физики металлов УрО РАН совместно с Лабораторией сильных магнитных полей HLD-EMFL (Дрезден, Германия), Немецким электронным синхротроном DESY (Гамбург, Германия), Институтом физики Чешской академии наук (Прага, Чешская Республика)).

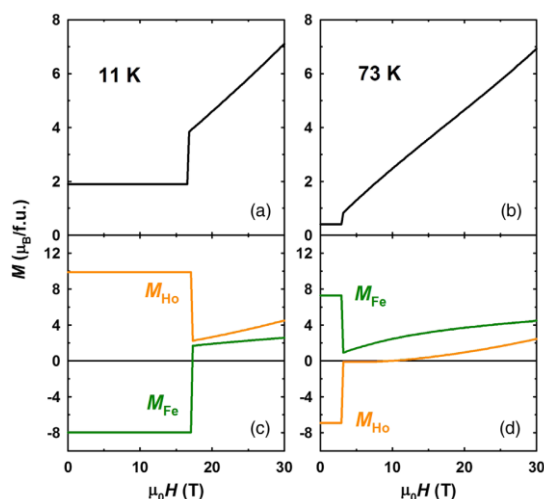
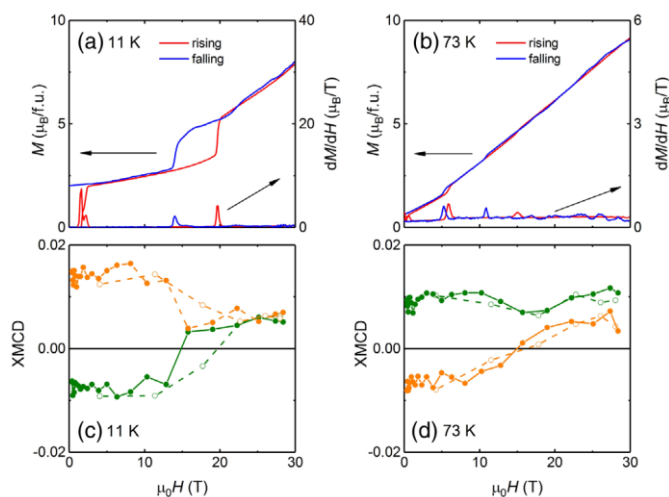


Рис. 5. Рассчитанные полевые зависимости намагниченности HoFe_5Al_7 и магнитных моментов подрешеток Fe и Ho при температурах ниже (11 К) и выше (73 К) температуры компенсации.

Рис. 6. Измеренные полевые зависимости намагниченности и сигнала XMCD от подрешеток Fe (зеленый цвет) и Ho (желтый цвет) монокристалла HoFe_5Al_7 .



Проведено экспериментальное исследование эффекта приложенного давления на электронные свойства микроскопических полупроводниковых и полуметаллических образцов. Показана принципиальная возможность контролируемого изменения типа электропроводности кристаллов ZrTe_2 , ZrSe_3 , HgTe , $\zeta\text{-Mn}_2\text{O}_3$ и сплавов кремний-германий с помощью приложенного давления. Полученные результаты открывают путь к созданию новых технологий для нанoeлектроники. Для термоэлектриков семейства $(\text{Bi,Sb})_2(\text{Te,Se})_3$ и SnTe , а также для квазидвумерного ZrSe_3 было показано, что приложенное давление может существенно улучшить их термоэлектрические параметры за счет значительных изменений в электронной структуре. Эффекты приложенного давления могут быть реализованы на практике в термоэлектрических генераторах, использующих, например, тонкопленочные термоэлементы с внутренними напряжениями (рис. 7) (Институт физики металлов УрО РАН совместно с Баварским геологическим институтом Байройтского университета (Байройт, Германия)).

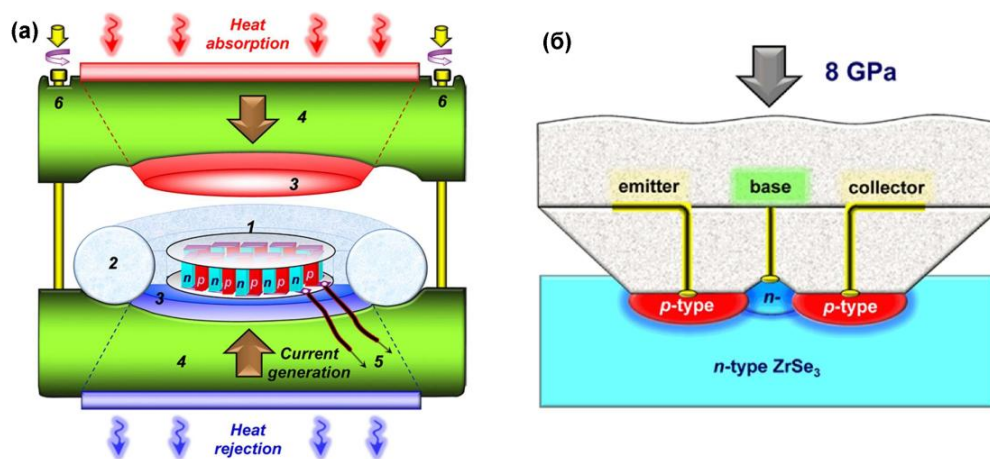


Рис. 7. Возможные модели применения установленных эффектов.
 Простая модель термоэлектрического преобразователя (а).
 Схематический вид сборки микроскопического *p-n-p*-транзистора (б).

Используя высокие давления (до 12 ГПа), мегапластическую деформацию и нагрев, обнаружены новые баро- и деформационно-индуцированные фазы и обратимые магнитные и структурные фазовые превращения в низкомолекулярных атомноупорядоченных сплавах с памятью формы трех наиболее перспективных для практического применения систем Ti-Ni, Ni-Mn-Ga, Cu-Al-Ni с разным структурным типом аустенитной фазы (B2, L2₁, D0₃). Впервые установлено, что высокотемпературная обработка сжатием, не изменив размер зерен, приводит к ориентационным бароупругим мартенситным превращениям по ступенчатой последовательности через длиннопериодные метастабильные фазы к конечным двойникованным стабильным фазам. Обратные превращения в аустенитную фазу при нагреве являются структурнообратимыми, обеспечивают восстановление исходной ориентации зерен и, соответственно, эффекты памяти формы. Дальнейшая мегапластическая деформация вызывает фазовые превращения наряду с радикальным измельчением зерен, сопровождаемые ступенчатым понижением ранга сверхструктуры фаз при атомном и магнитном разупорядочении, и аморфизацией. Нагрев позволяет управлять в широких пределах эффектами памяти формы, свойствами и размером зерен (рис. 8) (Институт физики металлов УрО РАН).

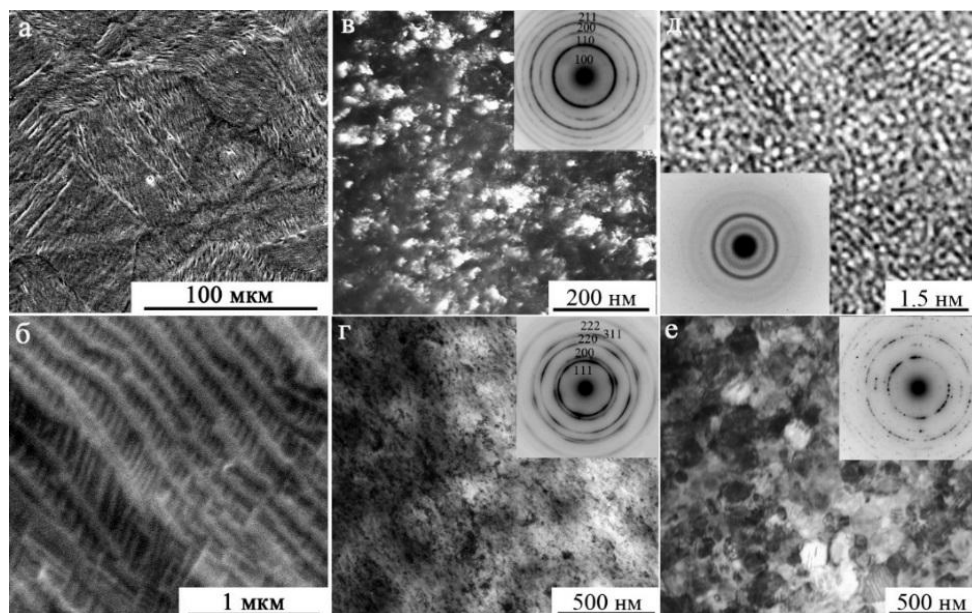


Рис. 8. Электронно-микроскопические изображения мартенсита сплавов после барообработки (РЭМ: а, б, 6 ГПа), последующей мегапластической деформации и наноструктурное состояние (ПЭМ: в – 3 ГПа, г – 5 ГПа) или аморфное состояние (прямое разрешение ПЭМ: д - 7 ГПа), а также отжига, восстанавливающего рекристаллизованное ультрамелкозернистое состояние (ПЭМ: е).

Методами ЯМР исследован магнитный порядок и спиновая динамика $5f$ электронов урана в мононитриде урана (UN). Показано, что спектры ЯМР на ядре ^{14}N в магнитоупорядоченной фазе объясняются в рамках модели антиферромагнитного упорядочения типа I , соответствующего $1k$ -структуре при наличии доменной структуры. Установлено, что в магнитном поле 9.28 Тл наблюдается разный объем магнитных доменов, в которых магнитные моменты урана лежат вдоль и перпендикулярно направлению магнитного поля. Обнаружено, что при низких температурах скорость спин-решеточной релаксации описывается законом Корринги. Это свидетельствует о формировании ферми-жидкостного состояния. Показано, что в парамагнитной области зависимость энергии спиновых флуктуаций $\Gamma_{\text{ЯМР}}(T)$ близка к зависимости $\Gamma(T) \propto T^{0.5}$, характерной для концентрированных систем Кондо. Полученные в работе данные, крайне важны для объяснения магнитных и транспортных свойств соединений на основе f -электронных элементов (рис. 9) (Институт физики металлов УрО РАН совместно с

Российским федеральным ядерным центром – Всероссийским научно-исследовательским институтом технической физики им. академика Е.И. Забабахина, Институтом высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Институтом физики Академии наук Чешской Республики (Прага, Чешская Республика).

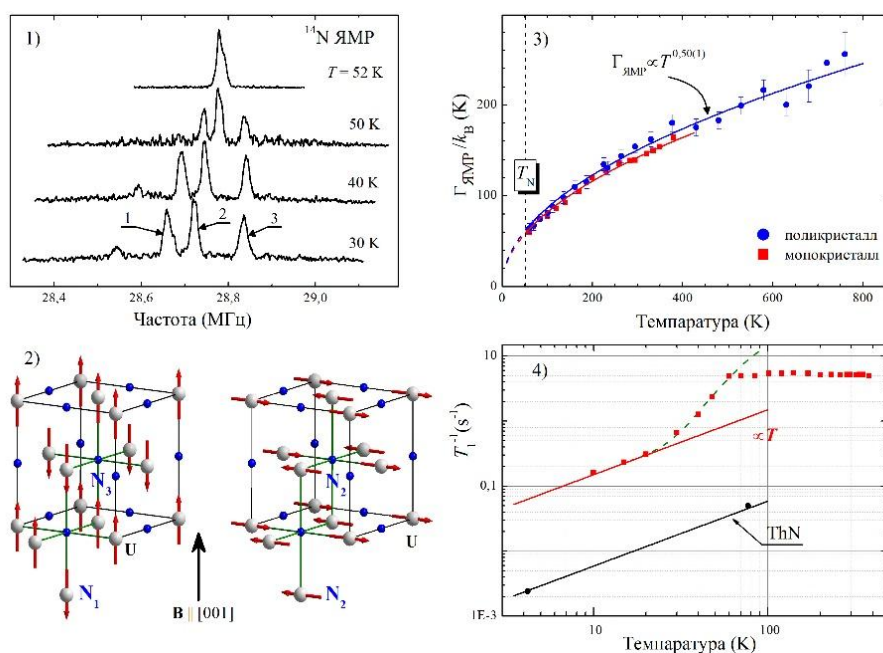


Рис. 9. 1) Спектры ЯМР на ядре ^{14}N . 2) Магнитная структура и варианты магнитных доменов. 3) Зависимость энергии спиновых флуктуаций $5f$ -электронов урана. 4) Формирование ферми-жидкостного состояния при низких температурах и сравнение результатов с монокристаллом тория.

Показано, что известное асимптотическое ограничение Аллена–Дайнса для температуры сверхпроводящего перехода в области очень сильной связи $T_c > 1/2\pi\lambda^{1/2}\Omega_0$ (где $\lambda \gg 1$ – константа электрон-фононной связи Элиашберга–МакМиллана, а Ω_0 – характерная частота фононов) в антиабатическом пределе уравнений Элиашберга $\Omega_0/D \gg 1$ ($D \sim E_F$ – полуширина зоны проводимости, E_F – энергия Ферми) заменяется на $T_c > (2\pi^4)^{-1/3}(\lambda D \Omega_0^2)^{1/3}$, причем для T_c возникает ограничение сверху вида $T_c < 2/\pi^2 \lambda D$ (рис. 10) (Институт электрофизики УрО РАН).

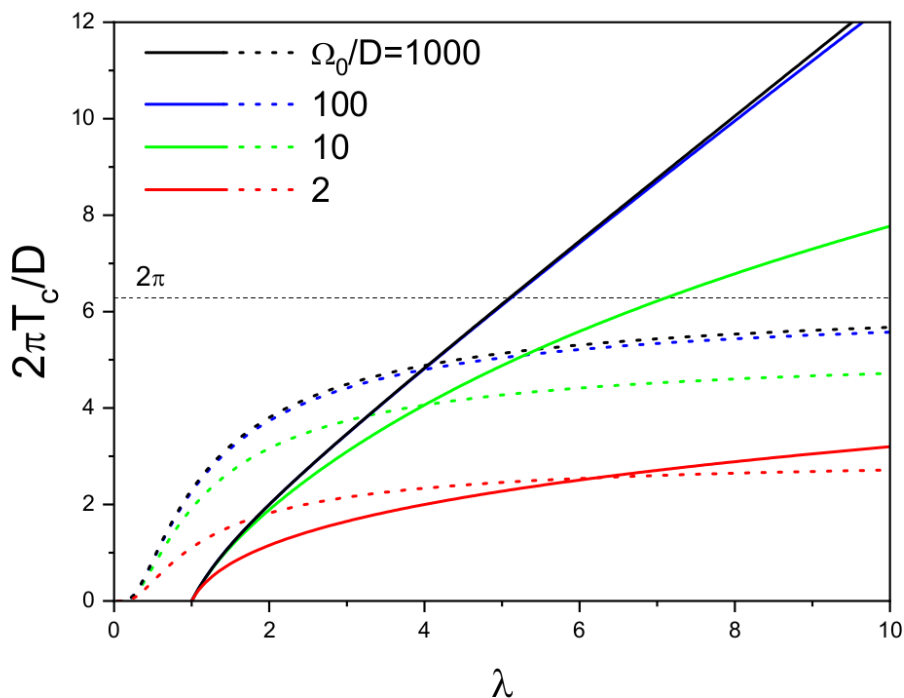


Рис. 10. Температура сверхпроводящего перехода в эйнштейновской модели фононного спектра в единицах $2\pi T_c/D$, как функция спаривательной константы λ для разных значений параметра адиабатичности Ω_0/D . Пунктиром показаны соответствующие зависимости для $2\pi T_c/D$ в области слабой и промежуточной связи.

Зонная структура, плотность состояний и поверхность Ферми недавно открытого сверхпроводника, кислородно-дефицитного оксида вольфрама $WO_{2.9}$, который эквивалентен системе с химсоставом $W_{20}O_{58}$, исследованы в рамках теории функционала плотности (DFT) в приближении обобщенной градиентной поправки (GGA). Несмотря на чрезвычайно сложную структуру, содержащую 78 атомов в элементарной ячейке, низкоэнергетическая зонная структура вполне проста. Уровень Ферми пересекает не более 10 зон на одну проекцию спина (или даже 9 зон на проекцию псевдоспина с учетом спин-орбитального взаимодействия (СОВ)), происходящих от t_{2g} 5d-орбиталей атомов вольфрама, образующих зигзагообразные цепочки. Эти зоны заполняются из-за специфических искажений октаэдров в зигзагообразных цепочках. Показано, что основной вклад в состояния вблизи уровня Ферми вносят 5d-состояния атомов вольфрама, находящихся непосредственно вокруг пустот внутри зигзагообразных

цепочек. Предлагается обоснование для минимальной низкоэнергетической модели в приближении сильной связи для $W_{20}O_{58}$.

Чтобы продемонстрировать роль искажений, проведено сравнение зонных структур и поверхностей Ферми $W_{20}O_{58}$ с реальной кристаллической структурой и с идеализированной (идеальные октаэдры WO_6 , объединенные в «квадратную решетку»). Показано, что идеализация кристаллической структуры приводит к усложнению зонной структуры и формы поверхностей Ферми в сравнении с реальной системой (рис. 11, рис. 12) (Институт электрофизики УрО РАН).

Рис. 11. Зонная структура с учетом орбитальных вкладов для атомов W15-W20.

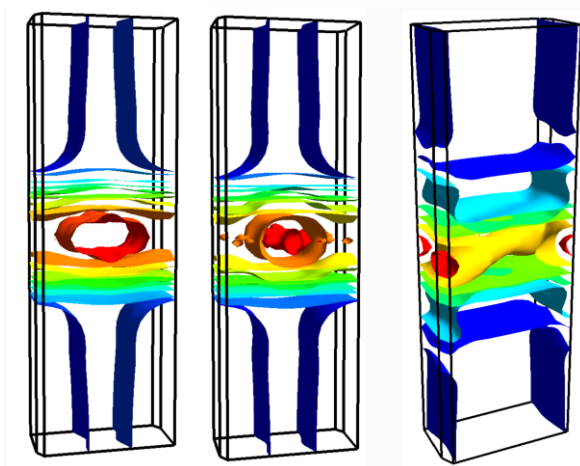
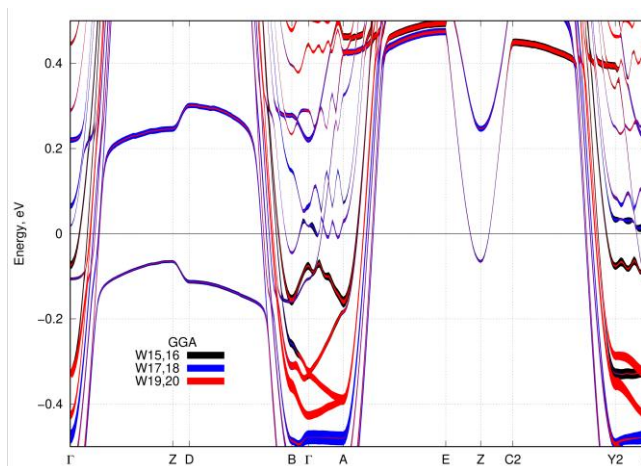


Рис. 12. Сравнение поверхностей Ферми для соединения $W_{20}O_{58}$ с учетом COB, без учета COB и с идеальными октаэдрами (слева направо).

Структурная и концентрационная обусловленность магнитных состояний и транспортных свойств слоистых соединений Fe_xTiS_2 ($0 \leq x \leq 0.75$) исследована с помощью рентгеновской и нейтронной дифракции, измерений намагниченности, электросопротивления и магнитосопротивления. Установлено, что в системе Fe_xTiS_2 с увеличением содержания Fe реализуются различные магнитные состояния в следующей последовательности: спиновое и кластерное стекло при $x < 0.25$, антиферромагнитный (AFM) порядок при $x \approx 0.25$ – 0.28 , состояние кластерного стекла при $x \approx 0.33$, AFM при $x \approx 0.45$ – 0.5 и ферромагнитное упорядочение при $x > 0.5$. Изменения магнитного состояния Fe_xTiS_2 с концентрацией Fe сопровождаются немонотонными изменениями остаточного магнитосопротивления и коэрцитивной силы с максимальными абсолютными значениями в соединениях с AFM упорядочением. Большие значения коэрцитивной силы (H_c до 50 кЭ при 2 К) в соединениях Fe_xTiS_2 с исходным AFM состоянием указывают на большую роль в процессах перемагничивания внутреннего обменного смещения, что представляет интерес для разработки новых магнитотвердых материалов, не содержащих дорогостоящих редкоземельных элементов (рис. 13) (Институт физики металлов УрО РАН совместно с УрФУ).

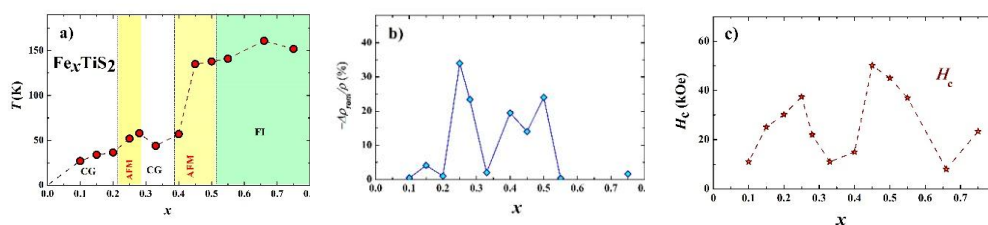


Рис. 13. T – x фазовая диаграмма (а), концентрационные зависимости остаточного магнитосопротивления ρ_{rem}/ρ при $T = 4$ К (b) и коэрцитивной силы H_c при 2 К (c) для соединений Fe_xTiS_2 .

Проведено нейтронографическое и магнитометрическое исследование систем Fe-Rh легированных Pd в области магнитного фазового перехода первого рода из антиферромагнитного (АФМ) состояния в ферромагнитное (ФМ). Установлено, что структурное состояние в области сосуществования АФМ и ФМ фаз также неоднородно и описывается комбинацией двух структурных доменов кристаллической ОЦК-структуры с различными параметрами элементарной ячейки.

Построены детальные температурные зависимости массовой доли АФМ и ФМ фаз, параметров элементарной ячейки и магнитных моментов железа и родия в области АФМ-ФМ фазового перехода при нагревании и охлаждении образца. Показано, что величина гистерезиса зависит от концентрации Pd в легированных сплавах. Данные «холловской магнитометрии» хорошо согласуются с данными нейтронной дифракции и дают прямое визуальное представление об эволюции фазового состава образца при нагревании или охлаждении через АФМ-ФМ фазовый переход (рис. 14) (Институт физики металлов УрО РАН совместно с МГУ, Национальным исследовательским центром «Курчатовский институт», Университетом Хиросаки (Хиросаки, Япония), Национальной лабораторией Ок-Ридж (Ок-Ридж, США), Имперским колледжем (Лондон, Великобритания), Лабораторией Эймса Министерства энергетики США (Эймс, США)).

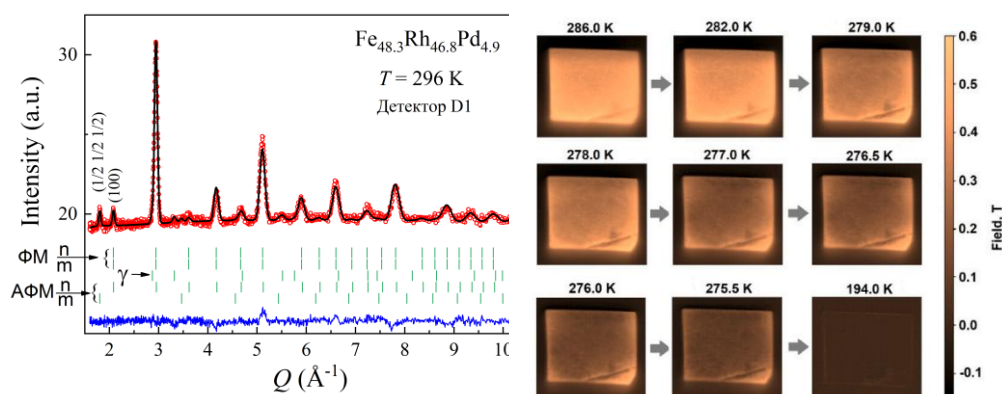


Рис. 14. Результаты уточнения порошковой нейтронограммы, измеренной в области АФМ-ФМ фазового перехода для образца $\text{Fe}_{48.3}\text{Rh}_{46.8}\text{Pd}_{4.9}$.

Рисками отмечены брэгговские пики от ФМ и АФМ фаз, n - для ядерного и m - для магнитного вкладов, γ - обозначает брэгговские пики от γ -фазы ГЦК (слева).

Серия изображений поверхности образца, полученных методом «холловской магнитометрии» при охлаждении образца через температуру АФМ-ФМ фазового перехода (справа).

С помощью безмодельных микромагнитных расчётов показано, что доменные границы (ДГ) в $\text{Co}(0001)$, имеющие вихревую структуру содержат блоховские линии (БЛ), имеющие сложную трёхмерную структуру, определяемые вихревой структурой доменных границ. Показано что в равновесном состоянии в доменной структуре

Co (0001) могут существовать метастабильные ДГ с большим числом БЛ, содержащими в своей структуре блоховские точки (БТ). Исследованы процессы с участием таких БЛ при намагничивании/размагничивании плёнки квазистатически изменяющимися полями различных направлений (параллельными плоскости плёнки, перпендикулярными и наклонными). Исследована внутренняя структура БЛ в таких плёнках, выявлен критерий появления БЛ, содержащей БТ в метастабильных ДГ. Построена аналитическая модель распределения намагниченности в вертикальной блоховской линии (рис. 15) (Институт физики металлов УрО РАН совместно с УрФУ).

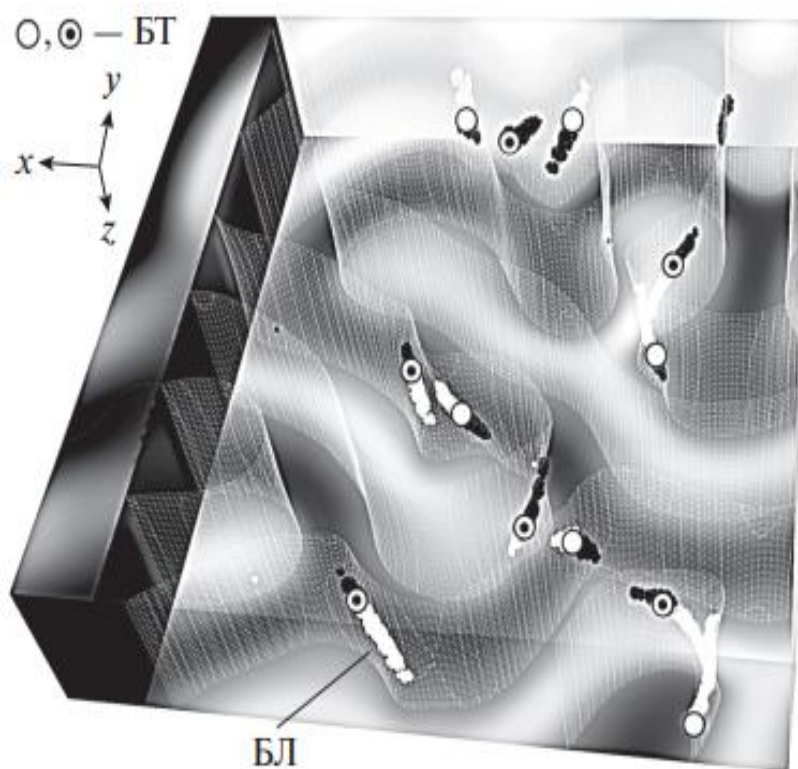


Рис. 15. Пространственные положения БЛ, включающих БТ, внутри образца до наложения внешнего магнитного поля. Темные (светлые) области соответствуют лабиринтным доменам с $m_z > 0$ ($m_z < 0$); сетчатая поверхность описывается уравнением. Маркеры «кружок» и «кружок с точкой» изображают БТ с разными топологическими зарядами.

На основе сверхрешеток Fe/Gd получены искусственные антиферромагнетики, в которых путем введения прослойки Pd удалось на несколько порядков уменьшить поля спин-флоп перехода. Комбинированным применением рефлектометрии поляризованных нейтронов и низкотемпературной магнитометрии проведено систематическое исследование магнитной структуры сверхрешеток Fe/Pd/Gd в зависимости от толщины прослойки Pd, температуры и магнитного поля. Анализ данных по рассеянию нейтронов с переворотом спина подтвердил формирование неколлинеарной магнитной фазы при температурах ниже 50 К в магнитных полях порядка 500 Э. Показано, что, варьируя толщину прослойки Pd, можно контролируемым образом изменять параметры межслойного обменного взаимодействия (рис. 16) (Институт физики металлов УрО РАН).

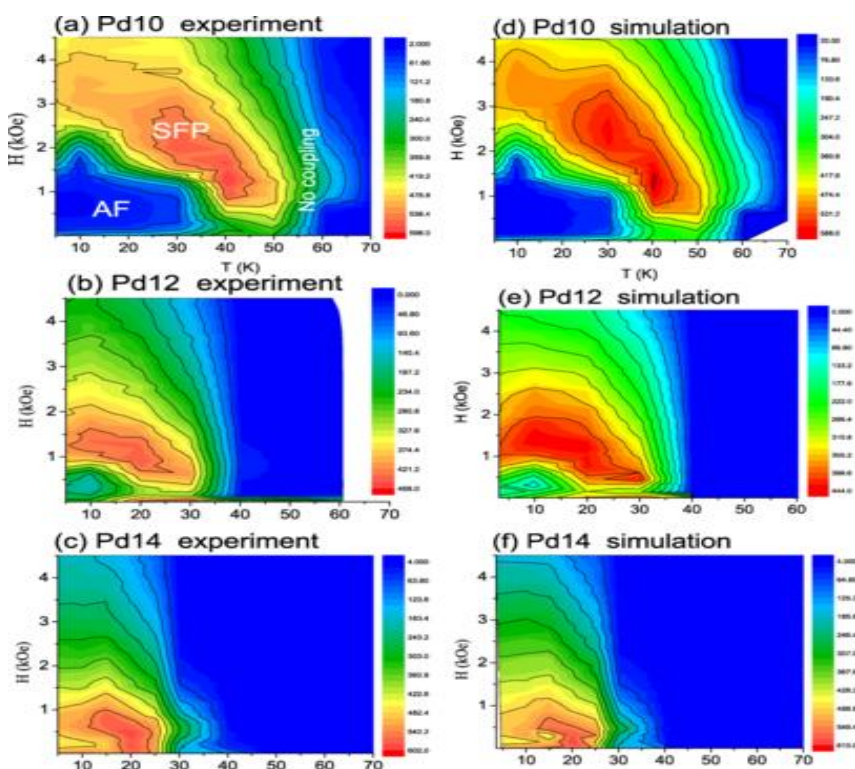


Рис. 16. Результаты математического моделирования. (a-c) экспериментальные карты (H, T) рассеяния нейтронов с переворотом спина на брегговском сверхрешеточном пике для образцов с различной толщиной палладия и (d-f).

С использованием экспериментальной методики, основанной на теории распространения электромагнитных волн в пространственно-ограниченных средах, получены частотные и полевые зависимости коэффициентов отражения и прохождения волн для образцов композитных сред с ферромагнитными частицами различной формы. Показано, что в такого рода средах наблюдается сильная зависимость глубины проникновения электромагнитных волн от поля намагничивания, обусловленная ферромагнитным резонансом. В сочетании со сравнительно малой диэлектрической проницаемостью композитных сред, это приводит к существенным (до 50%) изменениям коэффициентов отражения и прохождения, что дает основание рассматривать эти материалы в качестве перспективных для практического применения в микроволновых устройствах, управляемых магнитным полем. Предложена теоретическая модель для определения эффективной комплексной магнитной проницаемости композитных сред с ферромагнитными частицами в виде эллипсоидов вращения общего вида, дающее адекватное описание их резонансных особенностей (рис. 17) (Институт физики металлов УрО РАН).

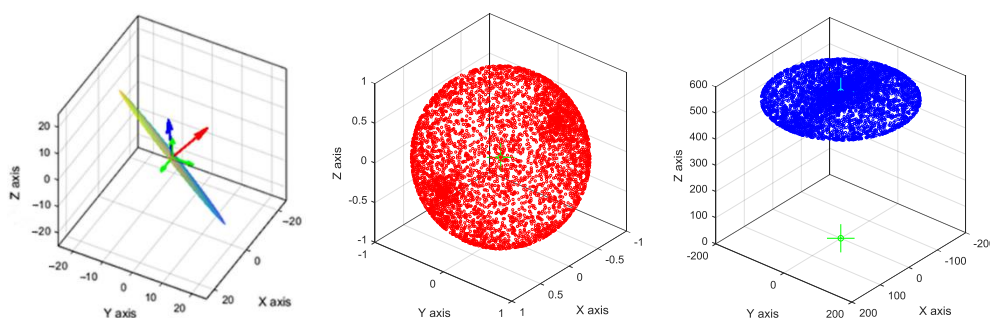


Рис 17. Положение векторов нормали (*красный*) и постоянной намагниченности (*синий*) относительно ортов декартовой системы координат (*зеленый*) для одиночной ферромагнитной частицы в виде эллипсоида вращения с соотношением размеров полуосей 25:25:1 и распределения направлений соответствующих векторов для ансамбля из 5000 таких частиц с различной пространственной ориентацией.

С помощью методов сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения изучены морфологические и размерные характеристики структурных составляющих композитов на основе алюминия с микродобавкой (0.1–0.2% мас.%) графена, синтезированных в расплаве технического алюминия под

слоем солевого расплава. Рассмотрена трансформация литой структуры композита AlGr после динамического сжатия и динамического канально-углового прессования. Установлено, что композиты с деформированной субмикроструктурной структурой имеют твердость в 1,5 раза выше, чем деформированный в таких же условиях алюминий, и в 2,5 раза выше, чем литой композит. Измерены динамические свойства композитов в диапазоне скоростей деформации 10^3 - 10^5 с⁻¹. Из данных ударно-волнового эксперимента определено, что упруго-пластические характеристики (предел упругости Гюгонио и динамический предел текучести) композитов выше соответствующих характеристик неармированного алюминия на 35–40%. Предложены механизмы, объясняющие упрочняющую роль графена (рис. 18) (Институт физики металлов УрО РАН совместно с Институтом высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Институтом проблем химической физики РАН).

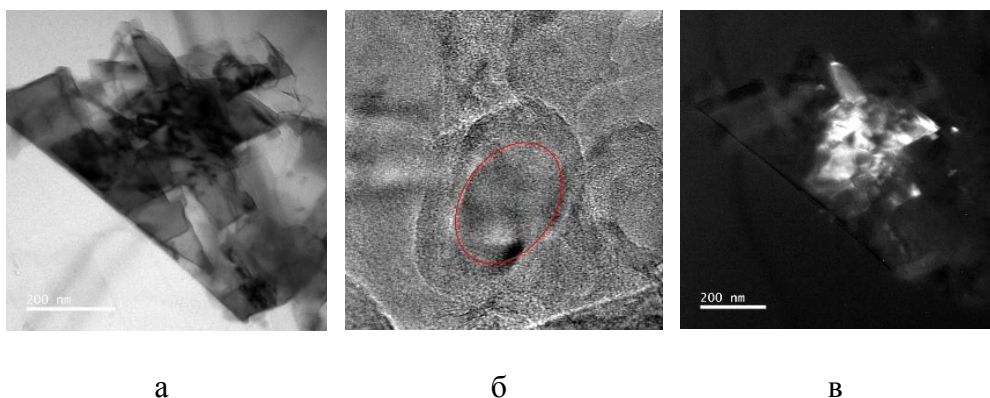


Рис. 18. Фрагмент нанопластинки графена в деформированном композите AlGr: а - светловольное изображение; б - темновольное изображение в рефлексе (100) графена; в - прямое разрешение кристаллической решётки графена (обратное Фурье преобразование изображения $d=0.31785$).

Халькогениды переходных металлов обладают уникальными физическими свойствами, например, отсутствием насыщения полевой зависимости магнитосопротивления в WTe_2 . В работе исследованы структурно-фазовый переход, атомная структура и сверхпроводящие свойства в коррелированных Ван-дер-Ваальсовских кристаллах $IgTe_2$, утоненных до наноразмерных толщин. Анализ температурной зависимости сверхпроводящих критических токов в собственном поле $J_c(sf, T)$ с последующим определением основных термодинамических

параметров сверхпроводящего состояния показал, что образующийся в нанотоненных IrTe_2 кристаллах полосовой зарядовый порядок приводит к значительному усилению связи куперовских пар с величины $\frac{2\Delta(0)}{k_B T_c} = 3.5$, являющейся типичным значением для объемных IrTe_2 , легированных Pt, до $\frac{2\Delta(0)}{k_B T_c} = 5.3$, полученных в нанотоненных образцах IrTe_2 (рис. 19) (Институт физики металлов УрО РАН совместно с Институтом фундаментальных наук (г. Поханг, Корея) и Пхоханским университетом науки и технологии (г. Поханг, Корея)).

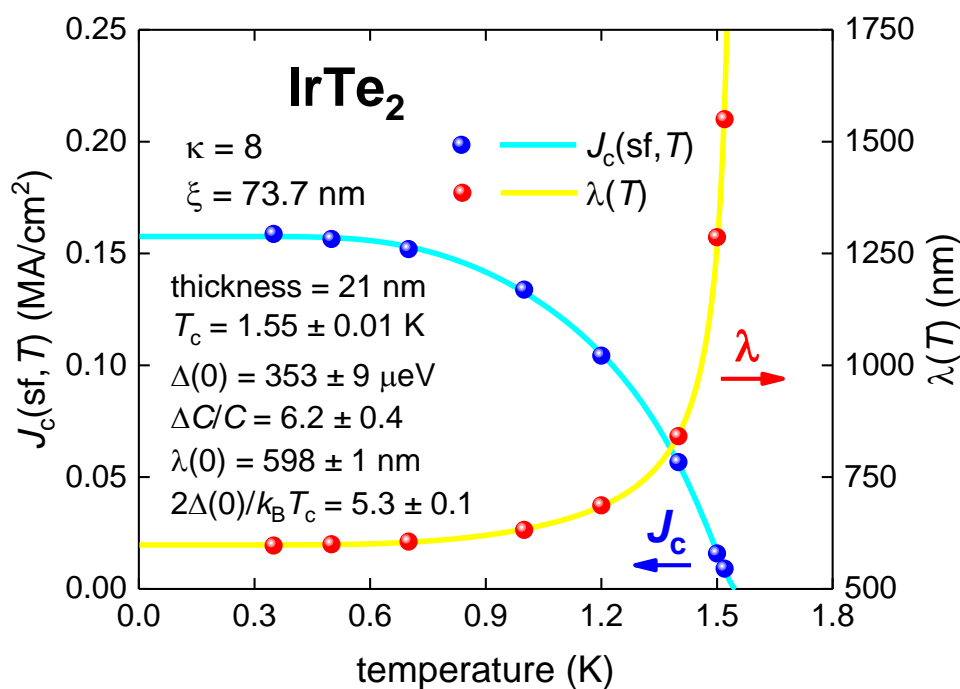


Рис. 19. Критическая плотность сверхпроводящего тока в собственном поле $J_c(sf, T)$ (синий) и Лондоновская глубина проникновения магнитного поля $\lambda(T)$ (желтый) в нанотоненном кристалле IrTe_2 (толщиной 21 нм), в котором сверхпроводимость инициируется упорядочением полосовой зарядовой плотности, где κ - параметр Гинзбурга-Ландау, $\xi(0)$ - длина когерентности, $\Delta(0)$ - энергетическая щель, $\Delta C/C$ - прыжок электронной теплоемкости при сверхпроводящем переходе, T_c - температура перехода.

Разработаны оригинальная установка (патент РФ № 2710480) и методика оценки кавитационной стойкости материалов при наложении ультразвука и разности электрических потенциалов. При анализе причин различий кавитационной стойкости высокохромистых материалов и покрытий выявлены структурные и технологические факторы, определяющие сопротивление эрозионному разрушению. Предложены пути повышения кавитационной стойкости аустенитных сталей и металлокерамических композитов за счет совершенствования их составов, структуры и уменьшения пористости. Установлена сильная зависимость эрозионной стойкости аустенитных сталей от интенсивности развивающегося под действием кавитации мартенситного превращения, которое способствует повышению кавитационной стойкости. Для металлокерамических композитов выявлена зависимость интенсивности износа от типа матрицы (Co, Ni), дисперсности и вида упрочняющей фазы (карбиды W, Cr). Результаты приняты для использования на электростанции Дора (г. Багдад, Ирак), применяются при реализации международного проекта IRA-SME по программе M-ERA.NET по лазерной наплавке высокоэнтропийных сплавов (рис. 20, рис. 21) (Институт физики металлов УрО РАН совместно с УрФУ и Институтом машиноведения УрО РАН).



Рис. 20.
Оригинальная схема испытаний.



Рис. 21. Корреляция между эрозионным износом и интенсивностью мартенситного превращения при кавитации.

Показано, что авторезонансная генерация солитообразных магнитных структур возможна из однородного состояния намагниченности, если частота переменного спинового тока накачки медленно меняется со временем, проходя в некоторый момент через частоту однородного ферромагнитного резонанса системы. Обнаружено, что модуляционная неустойчивость возбужденных состояний играет ключевую роль в возникновении пространственно-неоднородных структур, которые в дальнейшем остаются в фазе с осциллирующей накачкой, если амплитуда осциллирующего спинового тока превышает определенную критическую величину (эффект авторезонанса). В дальнейшем, с уменьшением частоты накачки, амплитуда магнитных солитонов растет вплоть до создания зародышей перемагничивания, которые при определенных условиях вызывают перемагничивание всего образца. На рис. 22 показаны два сценария развития процесса авторезонансного возбуждения (**Институт физики металлов УрО РАН совместно с Физическим институтом им. Раца Еврейского университета в Иерусалиме (Израиль)**).

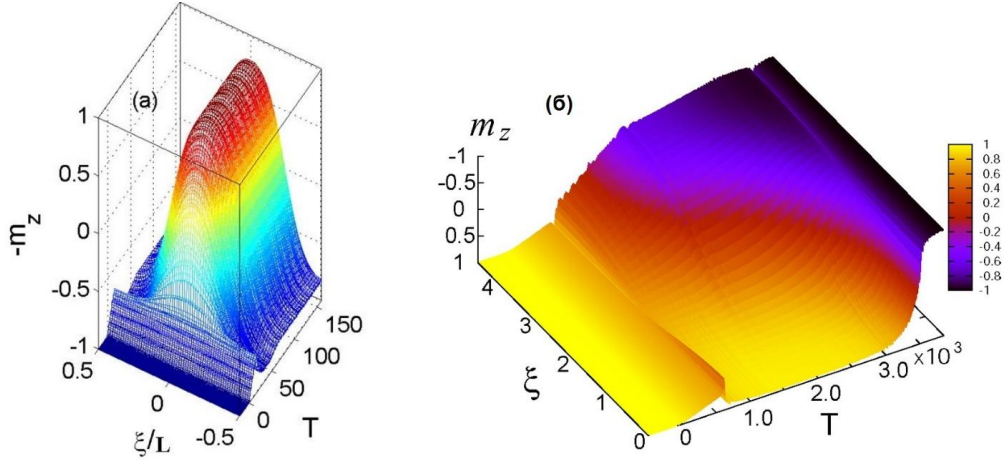


Рис. 22. Сценарии авторезонансного возбуждения: (а) генерация изолированного магнитного солитона, (б) индуцированное перемагничивание сегмента нанопровода длины $L = 4.5$. На рисунке использованы безразмерные переменные

$$\xi = x/\delta, \quad \delta = \sqrt{A/K}, \quad T = (\lambda K/M)t, \quad \mathbf{m} = \mathbf{M}/M.$$

В рамках метода DFT+DMFT описано влияние эффекта кулоновских корреляций, допирования и деформации решетки на электронную структуру, обменные взаимодействия и магнитные свойства слоистых никелатов $RNiO_2$ (R – редкоземельный ион). Продемонстрирована существенная орбитально-зависимая локализация $Ni e_g$ состояний с перенормировкой $m^*/m \sim 3$ и 1,3 для $Ni x^2-y^2$ и z^2 состояний (для $Sr x=0$). При замещении R^{3+}/Sr^{2+} , в области $Sr x \sim 0,2$ в системе происходит переход Лифшица, сопровождающийся изменением вектора магнитных корреляций с 3D G -типа (111) на 2D C -тип (110). Показана фрустрация магнитных моментов для $Sr x \sim 0,2$, что соотносится с областью формирования сверхпроводимости, $Sr x \sim 0,15$. Полученные результаты демонстрируют критическую важность планарных спиновых флуктуаций для объяснения сверхпроводимости в $RNiO_2$. Показано, что сжатие в плоскости ab приводит к увеличению ширины $Ni x^2-y^2$ зоны и, как следствие, делокализации x^2-y^2 состояний. Как результат, это приводит к подавлению магнитного упорядочения C -типа для $Sr x > 0,3$. Предложена 2-х зонная $Ni x^2-y^2$ и z^2 модель допированного диэлектрика Мотта. Показана аномальная чувствительность свойств системы к выбору величины обменного взаимодействия Хунда, J , и к

изменению параметров кристаллической структуры (рис. 23) (Институт физики металлов УрО РАН).

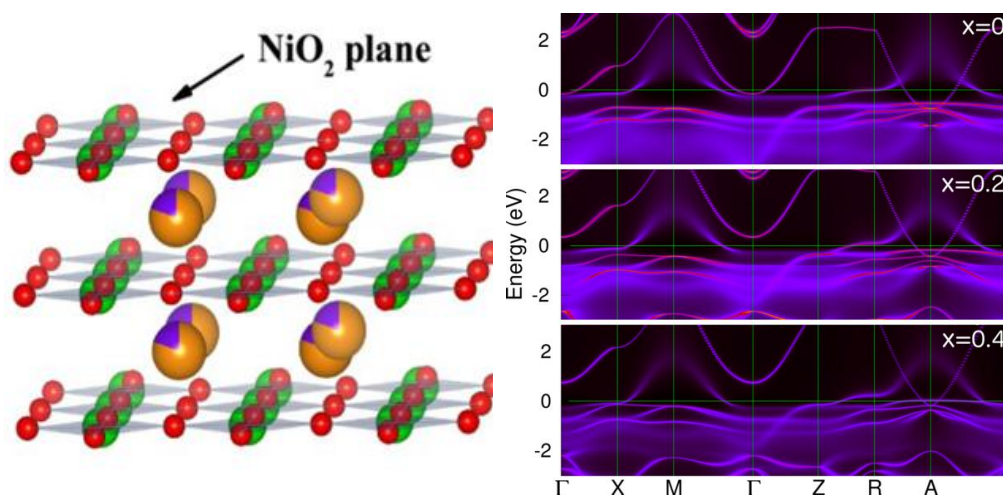


Рис. 23. Кристаллическая структура серии соединений слоистых никелатов $RNiO_2$ (левая панель). k -разрешенная спектральная функция $(Nd,Sr)NiO_2$ в парамагнитном состоянии в зависимости от величины допирования Sr x , вычисленная в DFT+DMFT для $T = 290$ К (правая панель).

Широкое внедрение инновационных технологий водоочистки с использованием нанопорошковых фотокатализаторов TiO_2 требует развития современных и эффективных методов их последующего удаления из воды. Метод добавления к суспензии TiO_2 магнитных наночастиц на основе железа с их последующей магнитной сепарацией является современным малоотходным и энергосберегающим методом очистки воды от взвешенных частиц. Проведены сравнительные исследования магнитной седиментации и магнитной фильтрации водных суспензий, содержащих немагнитные TiO_2 (25 нм) и магнитные Fe-C-COON (15 нм) частицы. За счет электростатических взаимодействий в воде образуются крупные гетероагрегаты с гидродинамическим диаметром ~ 3 мкм, которые задерживаются в неоднородных магнитных полях. Магнитная фильтрация (градиент поля $B \sim 10^3$ Тл/м) является более эффективным и более производительным способом сепарации наночастиц от водного раствора по сравнению с магнитной седиментацией (градиент поля $B \sim 10^{-1}$ Тл/м). За время ~ 30 мин. концентрация частиц TiO_2 снижается в

300-400 раз (рис. 24) (Институт физики металлов УрО РАН совместно с Институтом электрофизики УрО РАН).

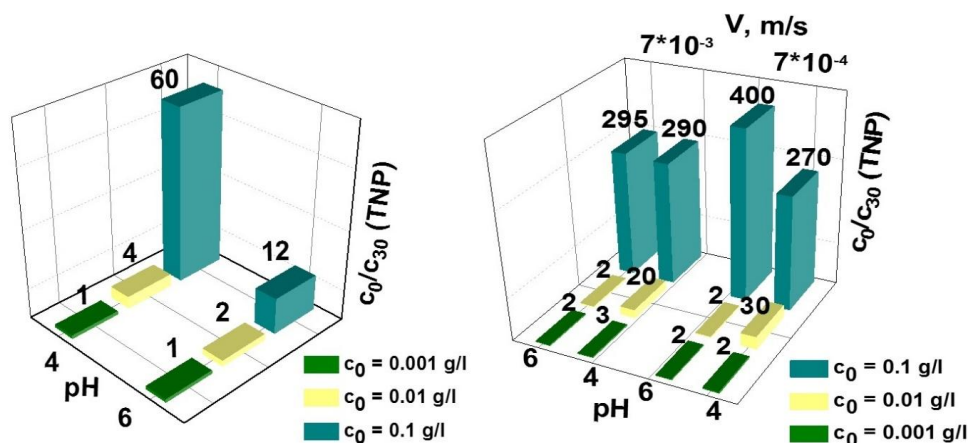


Рис. 24. Уменьшение остаточной концентрации наночастиц TiO_2 в водной суспензии после магнитной седиментации (а) и фильтрации (б) с использованием наночастиц Fe-C-COON.

На базе магнитных наночастиц со структурой металлическое ядро (сплав FeCo) – углеродная оболочка, модифицированных аминокислотными группами, были сконструированы магнитоуправляемые белковые мембраны. При помощи магнитного поля мембраны можно поддерживать на плаву в питательной среде. Показана возможность применять мембраны (рис. 25) для создания псевдотрехмерных гетерогенных (состоящих из разных клеточных линий) культур клеток, что позволяет изучать различные особенности межклеточного взаимодействия. Кроме этого, изучено прямое взаимодействие магнитных наночастиц с живыми клетками. Исследованы наночастицы Fe_3O_4 синтезированные золь-гель методом и газофазным методом. Продemonстрировано накопление магнитных наночастиц в клетках, что позволит селективно выделять их из среды (Институт физики металлов УрО РАН совместно с Московским физико-техническим институтом и Институтом органического синтеза УрО РАН).

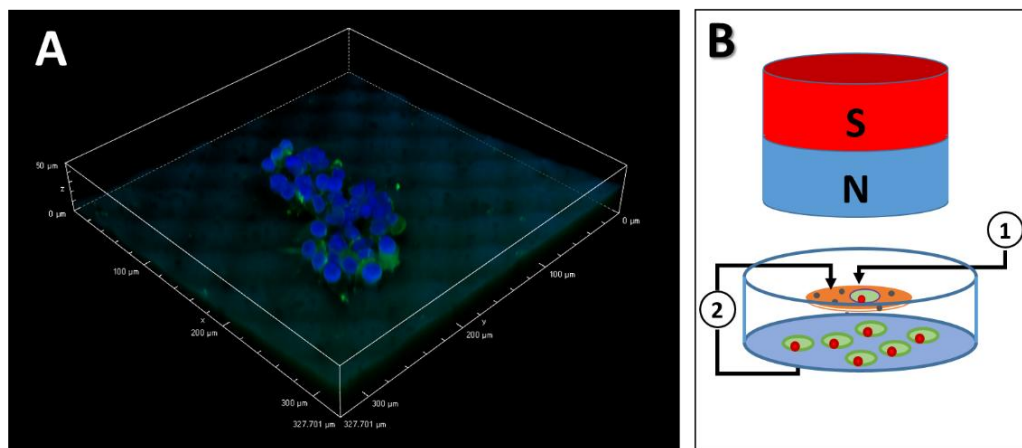


Рис. 25. А - Клетки культуры MiaPaca-2, растущие на белковой магнитоуправляемой мембране, насыщенной наночастицами FeCo@C. В – схема эксперимента: 1 – мембрана с магнитными наночастицами, 2 – клетки разных культур, растущие на мембране и на дне чашки, выделяющие различные биологически-активные молекулы в среду.

На гибких полимерных подложках изготовлены обладающие эффектом гигантского магнитосопротивления многослойные наноструктуры типа «спиновый клапан» и объекты микронных размеров на их основе. Найдена композиция многослойного буферного слоя, который позволяет эффективно снизить влияние шероховатости полимерной подложки на магнитосопротивление и характер межслойного взаимодействия в спиновом клапане. Показано, что спиновые клапаны с низкострикционным сплавом в свободном и сплавом с ненулевой магнитострикцией в закрепленном ферромагнитном слое обладают большим магнитосопротивлением, слабым гистерезисом перемагничивания свободного слоя и высокой чувствительностью магнитосопротивления к деформации изгиба (рис. 26). Выявлен характер зависимости деформационной чувствительности характеристик спинового клапана от интенсивности взаимодействия между магнитными слоями и способа расположения осей магнитной анизотропии по отношению к вектору деформации. Полученные зависимости использованы при конструировании сенсора изгиба (рис. 27) (Институт физики металлов УрО РАН).

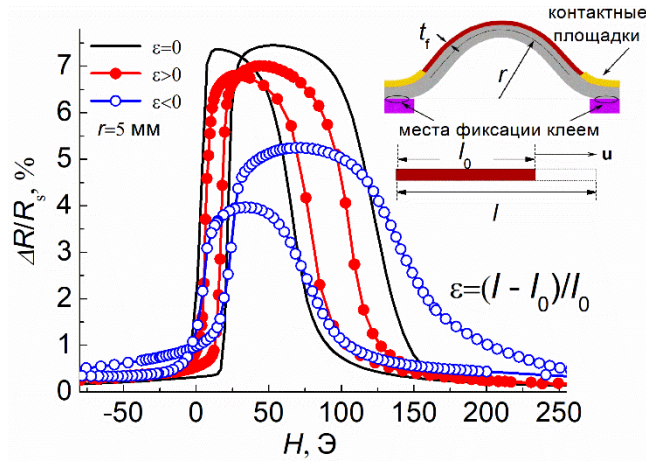
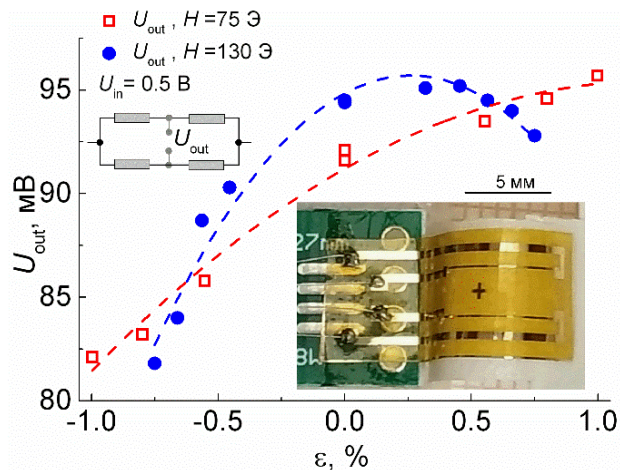


Рис. 26. Полевые зависимости магнитосопротивления микрополоски спинового клапана до деформации и в состоянии изгиба. На вставке показана форма держателя с микрополоской наноструктуры толщины t_f на подложке толщины 60 мкм. r – радиус кривизны подложки. u – вектор деформации.

Рис. 27. Зависимости выходного напряжения сенсора изгиба от относительной деформации, полученные при разных величинах приложенного магнитного поля. На вставках – электрическая схема и фотография сенсора.



Разработан способ неразрушающего контроля уровня ударной вязкости и ресурса эксплуатации изделий из среднеуглеродистых конструкционных сталей, термообработанных методом изотермической заковки в «бейнитном» интервале температур. На основании исследований особенностей структуры и механических свойств сталей после заковки на бейнит обнаружена четкая корреляция величины доли углерода в остаточном аустените относительно общего содержания углерода в стали и уровнем ударной вязкости. Способ

заключается в рентгенографическом определении количества углерода в остаточном аустените и вычислении величины доли углерода, содержащегося в остаточном аустените, для контролируемого изделия и получения значения ударной вязкости изделия при сравнении этих данных с кривыми, построенными для образцов-эталонов, подвергнутых изотермической закалке при температурах и выдержках во всем интервале бейнитного превращения. Графики построены в координатах «время изотермической выдержки» – «доля углерода в остаточном аустените (величина ударной вязкости)» для стали, используемой при производстве контролируемых изделий (рис. 28) (Институт физики металлов УрО РАН совместно с ПНИПУ).

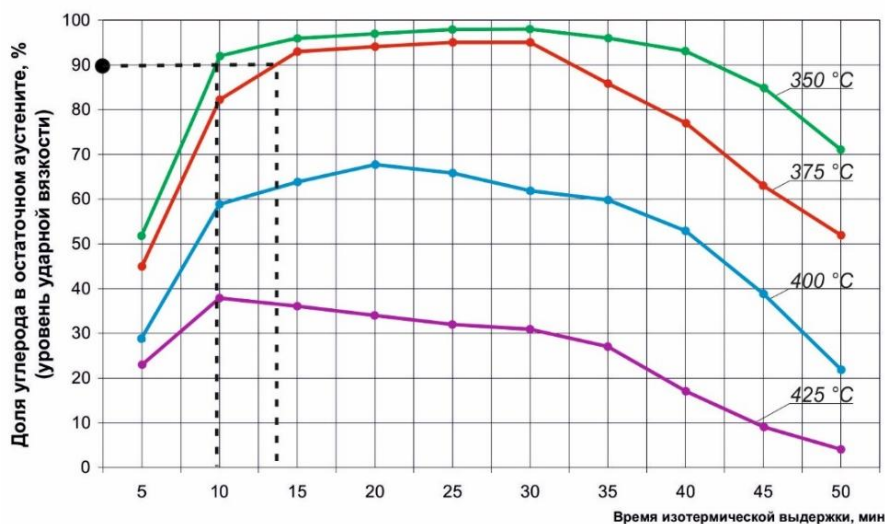


Рис. 28. Диаграмма-эталон стали 38ХС, построенная для изотермической закалки. Доля углерода в остаточном аустените образцов, закаленных при $T = 375\text{ }^{\circ}\text{C}$ и времени выдержки 13 мин., составляет 90% (обозначено черной точкой на оси ординат), и соответствует значению $KCU = 1,1\text{ МДж/м}^2$.

Получены ленты из сплавов Cu–40% Ni–Me (Me=Fe, Cr, Mn, V, W, Ta, Nb или Mo), которые могут быть использованы в качестве подложек для эпитаксиального нанесения на них функциональных слоев при производстве высокотемпературных сверхпроводящих материалов второго поколения. Решена задача управления кристаллографической текстурой деформации и рекристаллизации тройных сплавов на медно-никелевой основе за счет оптимизации легирования медно-никелевой базы дополнительным элементом, и

вариации режимов прокатки и отжига. Сформирован необходимый комплекс механических и антикоррозионных свойств сплавов при сохранении парамагнитности при рабочей температуре высокотемпературного сверхпроводника и совершенной кубической текстуры, близкой к монокристалльной (от 94 до 99% зерен с ориентацией $\{001\}\langle 100\rangle \pm 10^\circ$), что делает полученные ленты конкурентоспособными для замены широко используемого в настоящее время сплава Ni-4.8%W (рис. 29) (Институт физики металлов УрО РАН).

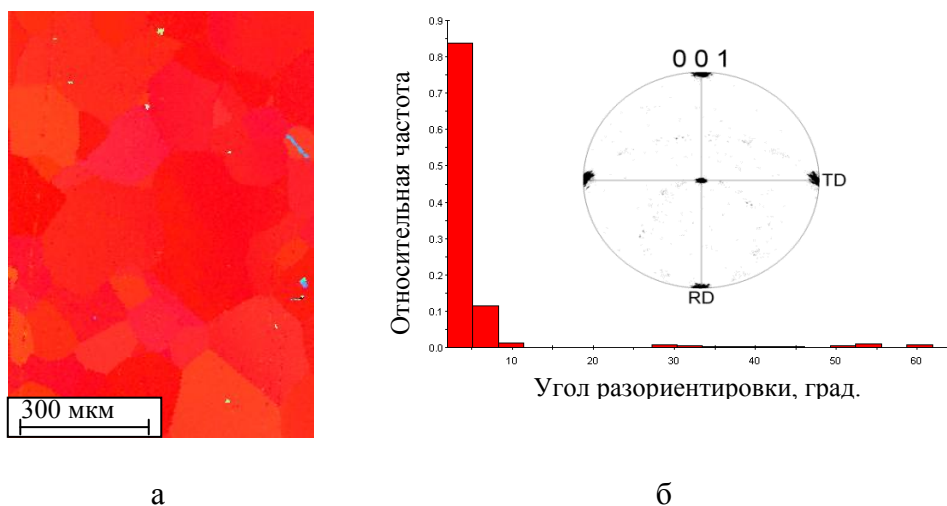


Рис. 29. Микрокарта ориентировок зерен (а), полюсная фигура и гистограмма разориентировки границ зерен (б) для сплава Cu-40% Ni-1.2% Cr после рекристаллизационного отжига при 1050 °С, 1 ч. Объемная доля кубических зерен с рассеянием $\pm 10^\circ$ составляет более 97%.

Предложен механизм инициирования взрывной электронной эмиссии на границе катода и плотного газа, основанный на накоплении у естественных микровыступов положительных ионов, образующихся в результате ионизации газа автоэмиссионными электронами. Расстояние, на котором рождаются ионы, падает с ростом плотности газа, что приводит к увеличению их кулоновского поля на эмитирующей поверхности. В итоге для газа высокого – в десятки атмосфер – давления происходит взрывной рост плотности эмиссионного тока, приводящий за десятки пикосекунд (рис. 30) к образованию взрывоэмиссионных центров. Из них развиваются плазменные выступы, обеспечивающие условия для генерации

убегающих электронов. В свою очередь, убегающие электроны ионизуют газ, приводя к его субнаносекундному пробоя. Такой сценарий пробоя может реализовываться в условиях критически низкого приведенного электрического поля (т.е. отношения его напряженности к давлению), когда оно, во-первых, на порядок ниже требуемого для перехода тепловых электронов в режим убегания и, во-вторых, настолько мало, что характерное время их лавинного размножения больше длительности импульса напряжения (**Институт электрофизики УрО РАН совместно с Физическим институтом им. П.Н. Лебедева РАН**).

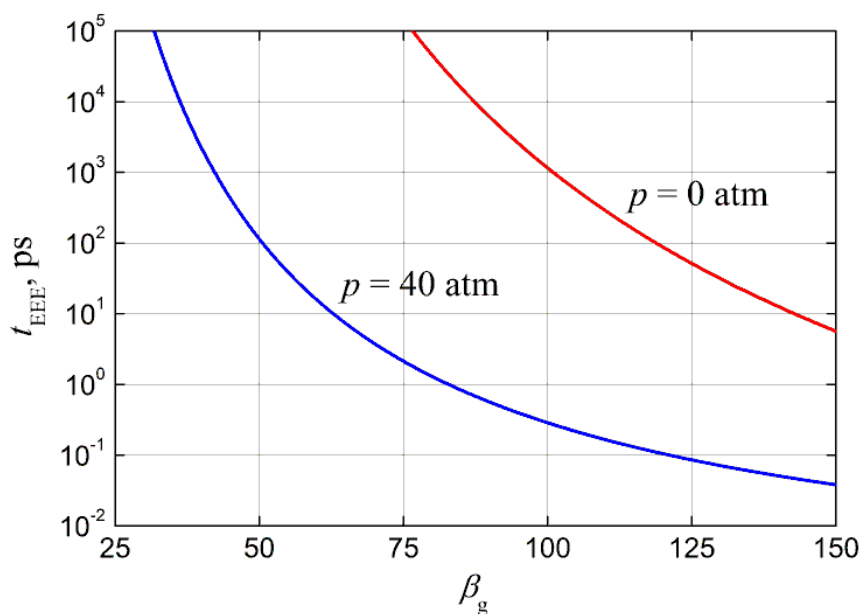


Рис. 30. Рассчитанные зависимости времени задержки взрывной электронной эмиссии от коэффициента усиления поля на катодном выступе высотой в 1 мкм для вакуума и плотного газа (азот, давление 40 атм, поле 1.1 МВ/см, приведенное поле 37 В/см/Торр).

В результате увеличения степени диссоциации реактивного газа (N_2 , O_2) в потоке быстрых электронов, формирующемся в прианодной части геометрически контрагированного импульсного разряда достигнуто существенное повышение скорости осаждения оксидных и нитридных покрытий реактивным анодным испарением в дуговом разряде низкого давления (0,1–1 Па). Эффект достигнут созданием

условий для возникновения в анодной области разряда скачков потенциала, в которых электроны ускоряются до энергий, близких к максимуму сечения диссоциации газов, и локальным повышением давления газа вблизи анода. Достигнутые значения степени диссоциации для O_2 , определяемой соотношением концентраций атомарных и молекулярных частиц в плазме $N_{at}/(2N_{mol})$, составляют ~ 0.5 , что близко к предельной величине, полученной расчетным методом (рис. 31, 32) (Институт электрофизики УрО РАН).

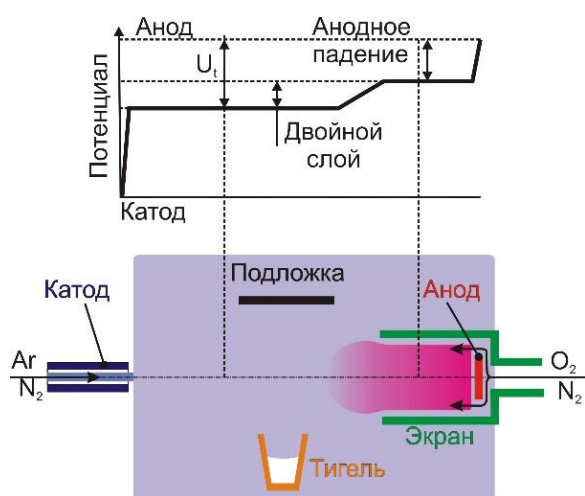
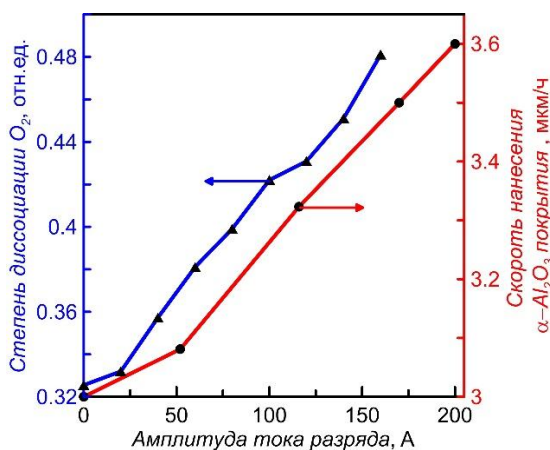


Рис. 31. Электродная схема и диаграмма распределения потенциала.

Рис. 32. Зависимости степени диссоциации O_2 и скорости осаждения Al_2O_3 от тока разряда.



В кинетике полосы люминесценции при 560 нм оптического перехода $5d \rightarrow 4f$ иона Ce^{3+} в поликристаллах иттрий-алюминиевого граната, активированных церием (Ce:YAG), при облучении пучком электронов длительностью 2 нс со средней энергией 170 кэВ и плотностью тока 130 А/см^2 обнаружено длительное послесвечение с характерными временами затухания 150–300 мкс и 1,5–2,0 мс, зависящими от содержания церия. Предложен механизм этого послесвечения, основанный на дополнительном образовании возбужденных ионов Ce^{3+*} за счет рекомбинации ионов Ce^{4+} и Ce^{2+} (рис. 33), образующихся в поликристаллах под действием электронов пучка. Этот механизм и длительное послесвечение ограничивают быстродействие сцинтилляторов на поликристаллах Ce:YAG (Институт электрофизики УрО РАН).

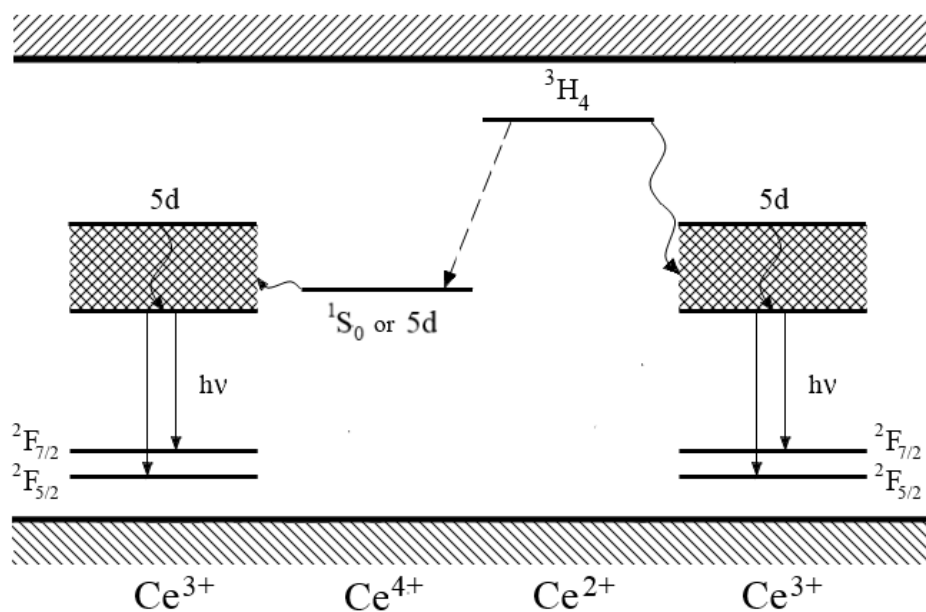


Рис. 33. Диаграмма уровней иона Ce^{3+} (слева и справа) и нижних уровней ионов Ce^{4+} и Ce^{2+} в YAG. Прямые стрелки – излучательный переход ($\lambda=560 \text{ нм}$), волнистые – миграция энергии при рекомбинации ионов Ce^{4+} и Ce^{2+} , пунктирная – сам процесс рекомбинации.

Предложен метод независимого преобразования состояния поляризации на двух длинах волн. На основе компьютерного моделирования исследовано распространение когерентного излучения,

содержащего две спектральные компоненты, через поляризационную систему. Поляризационная система состояла из четырех фазосдвигающих пластинок. Детально рассмотрены два частных случая. В первом случае система состояла из фазовых пластинок с неизменным фазовым сдвигом. Положение первой пластинки было фиксированным, изменение эффективного фазового сдвига достигалось за счет изменения ориентации второй, третьей и четвертой пластинок. Продемонстрирована возможность изменения эффективного фазового сдвига системы от 0 до 180 градусов на второй длине волны при неизменном фазовом сдвиге системы на первой длине волны, равным 180 градусов. Экспериментально подтверждена возможность изменения фазового сдвига от 121 до 136 градусов (рис. 34). Во втором случае первая пластина имела переменный фазовый сдвиг и фиксированную ориентацию, вторая, третья и четвертая пластинки имели одинаковый неизменный фазовый сдвиг. Ориентация четвертой пластинки была фиксирована, свойства системы изменялись при изменении фазового сдвига первой пластинки (ЖК-ячейки) и ориентации второй и третьей пластинок. Продемонстрирована возможность изменения эффективного фазового сдвига системы от 0 до 180 градусов на второй длине волны при неизменном фазовом сдвиге системы на первой длине волны, равном 180 градусов. На основе расчета экспериментально доказана принципиальная возможность независимого преобразования состояния поляризации на двух длинах волн (Институт электрофизики УрО РАН совместно с Южно-Уральским государственным университетом, ЗАО «Эталон-Прибор»).

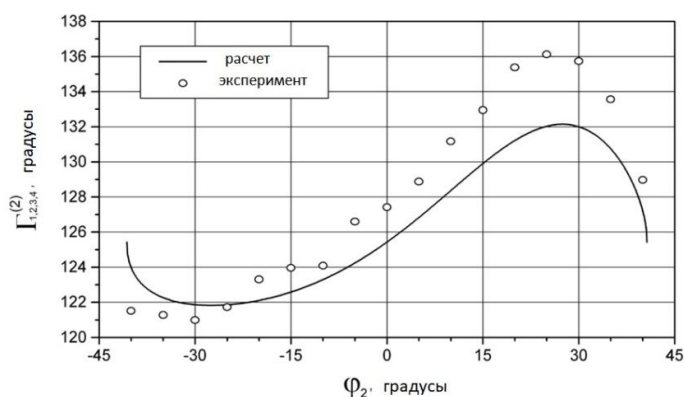


Рис. 34. Рассчитанные и экспериментально измеренные зависимости эффективного фазового сдвига поляризационной системы на длине волны 488 нм от ориентации второй пластинки. Ориентации третьей и четвертой пластинок обеспечивали на длине волны 632,8 нм фазовый сдвиг 180 градусов.

Впервые продемонстрирована компрессия пикосекундного потока убегающих электронов с энергией ≈ 200 кэВ и током в единицы-десятки ампер в воздушном промежутке посредством ведущего магнитного поля, нарастающего до 5 Тл вдоль траектории частиц в 10–20 раз. Проанализированы ограничения на интегральный ток пучка из-за отражения частиц от магнитного зеркала, образующегося в области сгущения силовых линий. Показана возможность увеличения плотности и однородности тока в области сильного поля, где получено (3–4)-х кратное радиальное сжатие трубчатого пучка и рост плотности тока до 100 А/см² (рис. 35, 36) (Институт электрофизики УрО РАН совместно с Физическим институтом им. П.Н. Лебедева РАН).

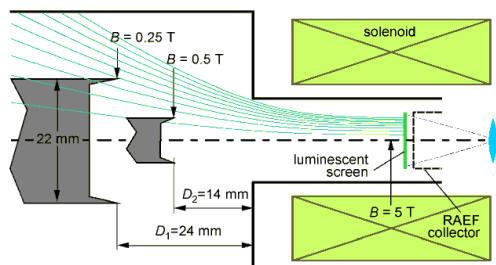
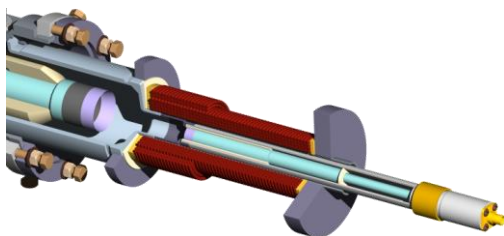


Рис. 35. Электронный инжектор с системой диагностики и топология магнитного поля для компрессии пучка убегающих электронов от эмиттеров различных диаметров.

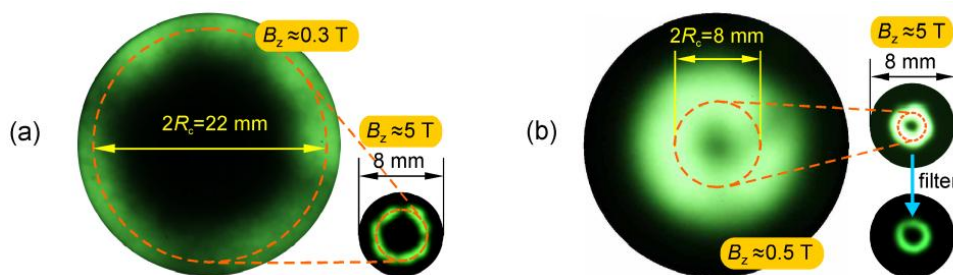


Рис. 36. Автографы потоков убегающих электронов с катодов различных диаметров до- и после сжатия в нарастающем магнитном поле.

Продемонстрирован плазменный мазер, управляемый сильно-точным электронным пучком длительностью 2 нс с энергией частиц ≈ 270 кэВ, импульсной мощностью ≈ 450 МВт и полной энергией $\approx 0,85$ Дж. Перестраиваемые характеристики плазмы определяют спектральный диапазон мощных микроволн в диапазоне от 3 до 25 ГГц. Короткий импульс тока пучка обеспечил работу устройства в режиме однопроходного усиления шумов с энергоэффективностью $\approx 26\%$, средней СВЧ-мощностью за импульс тока пучка >100 МВт и мгновенной (пиковой) мощностью до 430 ± 30 МВт (рис. 37, 38) (Институт электрофизики УрО РАН совместно с Физическим институтом им. П.Н. Лебедева РАН, Российским университетом дружбы народов, Троицким институтом инновационных и термоядерных исследований, ГК «Росатом»).

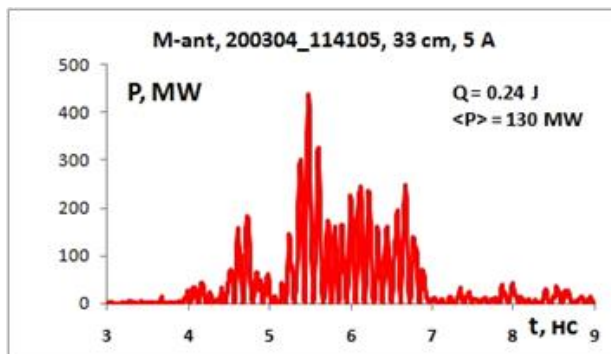
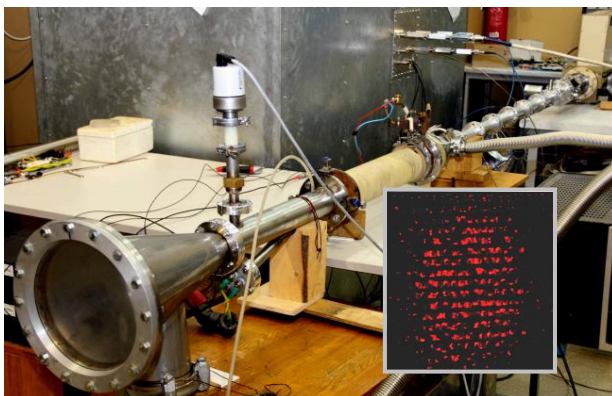


Рис. 37. СВЧ-импульс плазменного мазера и свечение матричного табло под его воздействием.



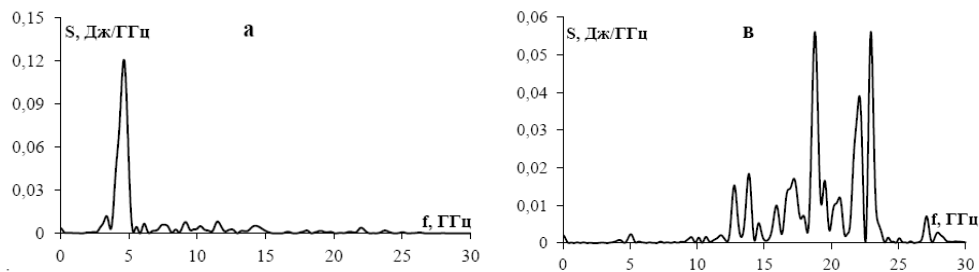


Рис. 38. Спектры СВЧ-излучения для различных концентраций плазмы: 2,5 отн. ед. (а) и 44 отн. ед. (в). Длина плазменно-пучкового взаимодействия 30 см.

1.3.5. Оптика и лазерная физика

Показана возможность возбуждения биполярных импульсов фототока при накачке тонких полупрозрачных наноконтрольных пленок CuSe/Se фемтосекундными лазерными импульсами. В частности, установлено, что при фиксированном угле падения и эллиптической поляризации, в зависимости от формы и ориентации эллипса поляризации лазерного пучка относительно плоскости падения, возможна генерация однополярных и биполярных импульсов фототока за счет линейного и циркулярного фотогальванических эффектов. Полученные результаты могут быть использованы для поляризационного управления формой импульсов фототока в полупроводниковых пленках, например, при передаче информации (Институт механики УдмФИЦ УрО РАН).

Получены пленки лазерно-индуцированного графена толщиной около 60 мкм при построчном сканировании по поверхности полиимидной пленки пучка непрерывного CO₂ лазера мощностью 5 Вт в воздушной атмосфере. Показано, что на морфологию синтезируемой пленочной структуры существенное влияние оказывает соотношение между диаметром пучка лазера и расстоянием между строками, вдоль которых происходит движение пучка лазера. В синтезированных пленочных структурах обнаружены особым образом ориентированные светоотражающие углеродные фрагменты, приводящие к анизотропии диффузно рассеянного света в плоскости, перпендикулярной плоскости падения света на пленку. Полученные новые знания могут быть использованы при разработке микросуперконденсаторов, а также при формировании холодных катодов для автоэлектронной эмиссии (Институт механики УдмФИЦ УрО РАН).

1.4. Химические науки.

1.4.1. Фундаментальные основы химии.

Для атомистического описания многокомпонентных расплавов (на примере $VZrNbHfTa$) применён метод, использующий многомерные нейронные сети (high-dimensional neural network potential HDNNP). Параметризация нейронных сетей производится методом машинного обучения таким образом, чтобы энергии, силы и давления, предсказываемые с применением многомерной нейронной сети, были как можно ближе к результатам *ab initio* молекулярной динамики (AIMD) для той же пространственной конфигурации атомов. Успешность такого создания модели поверхности потенциальной энергии была продемонстрирована на модельном расплаве диоксида кремния SiO_2 . Экспериментально воспроизведена наблюдаемая атомистическая структура стекла с применением HDNNP. Использование нового подхода (рис. 39) позволяет, не теряя точности, проводить компьютерные расчеты на более широких пространственных и временных масштабах, рассчитывая характеристики, недоступные ранее в *ab initio* расчетах (вязкость, структуру стекла и температуру плавления) (Институт металлургии УрО РАН).

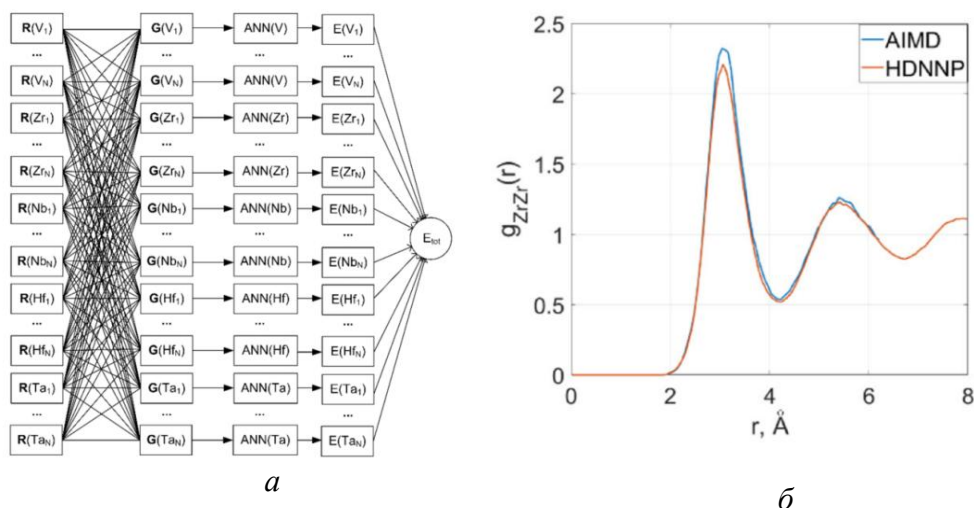
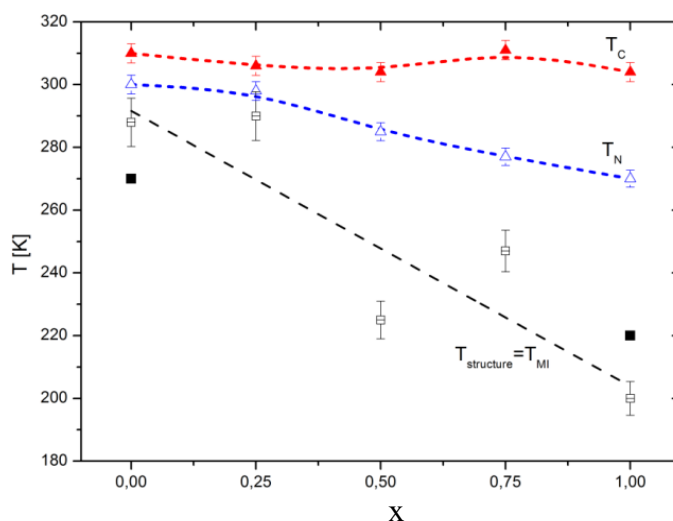


Рис. 39. Схема построения HDNNP для $VZrNbHfTa$ (а), сравнение радиальных функций распределения, полученных методами AIMD и HDNNP для пары Zr-Zr в расплаве $VZrNbHfTa$ (б).

Синтезированы твердые растворы $\text{Nd}_{1-x}\text{Pr}_x\text{BaMn}_2\text{O}_6$, исследованы их структура, электрические, оптические и магнитные свойства (рис. 40). Расчет электронной структуры методом LDA+DMFT показывает, что структурный фазовый переход сопровождается расщеплением $\text{Mn-}e_g$ дублетных электронных состояний. Интерес к двойным манганитам $R\text{BaMn}_2\text{O}_6$, где $R = \text{Nd}, \text{Pr}$, обусловлен тем, что при упорядочении ионов R и Ba температуры магнитных фазовых переходов становятся близки к комнатным. Такие соединения перспективны как магниторезисторы и магнитокалорики. Полученные результаты войдут в базу данных, необходимых для поиска соединений с требуемыми служебными свойствами (Институт металлургии УрО РАН).

Рис. 40. Температуры Кюри (T_C), Нееля (T_N), перехода металл-изолятор (T_{MI}) для твердых растворов $\text{Nd}_{1-x}\text{Pr}_x\text{BaMn}_2\text{O}_6$ в зависимости от состава.



Разработан подход к синтезу аналогов и прекурсоров природных, в том числе морских, алкалоидов с широким спектром биологической активности, в частности, препятствующих репликации SARS-Cov-2, а также являющимися агонистами и модуляторами каннабиоидных (CB2) рецепторов, антагонистами простагландиновых (EP3) рецепторов, нейродегенеративных заболеваний, включая болезнь Альцгеймера, противораковых и противовоспалительных препаратов (рис. 41). Подход заключается во взаимодействии производных 1-алкил-3,4-дигидроизохинолинов с азлактонами, что позволяет получать производные 3-амино-6,7-дигидро-4H-пиридо[2,1-

а]изохинолин-4-онов с выходами от 16 до 89% (18 примеров) (Институт технической химии ПФИЦ УрО РАН).

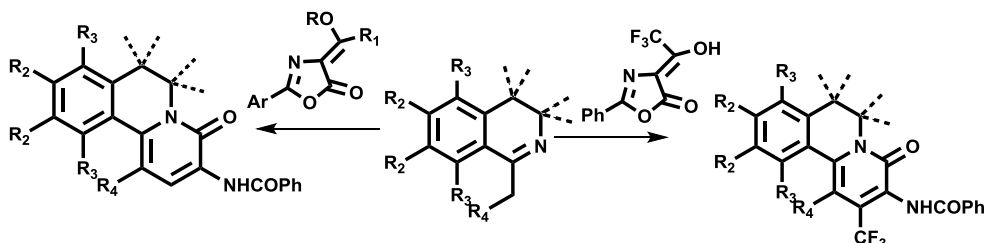
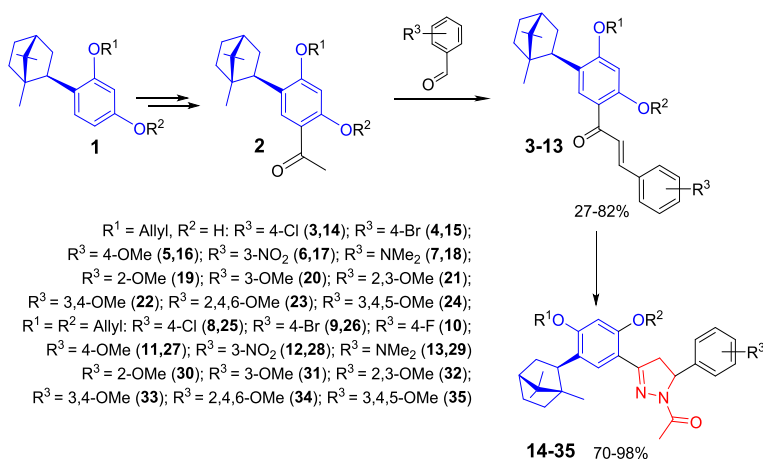


Рис. 41. Схема синтеза производных 3-амино-6,7-дигидро-4Н-пиридо[2,1-а]изохинолин-4-онов.

По реакции конденсации Клайзена-Шмидта производных изоборнилацетофенона с замещенными бензальдегидами синтезирован ряд халконов с диметиламино-, нитро-, хлор-, бром- и метокси-заместителями в кольце В (рис. 42). Взаимодействие изоборнилхалконов с гидразингидратом в уксусной кислоте позволило получить с высокими выходами соответствующие производные 3,5-диарилпиразолина. Показано, что сочетание электронодонорной группы в *para*-положении кольца В и ОН-группы в кольце А в структуре халконового фрагмента обеспечивает значительную антиоксидантную активность синтезированных диарилпиразолиновых производных. Соединение **22** является наиболее эффективным антиоксидантом (Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с Институтом биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

Рис. 42. Схема синтеза халконов с диметиламино-, нитро-, хлор-, бром- и метоксизаместителями в кольце В по реакции конденсации Клайзена-Шмидта.



Синтезированы новые нитробензилиденсульфенимины на основе монотерпеновых гидрокситиолов пинановой, борнановой и карановой структуры (рис. 43). Обнаружена высокая антиоксидантная и мембранопротекторная активность полученных соединений на моделях *in vitro*. В неклеточной и клеточной тест-системах *in vitro* соединения **3a-f** проявляют высокую антиоксидантную активность, в отдельных случаях сопоставимую, либо превосходящую активность тролокса. Стереизомерия терпенового фрагмента играет существенную роль лишь в исследованиях, проводимых на живых клетках, что указывает на ее вклад в способность указанных соединений взаимодействовать с клеточной мембраной. Наибольшей антиоксидантной и мембранопротекторной активностью характеризуются пинановые нитробензилиденсульфенимины **3a** и **3f** (Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с Институтом биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

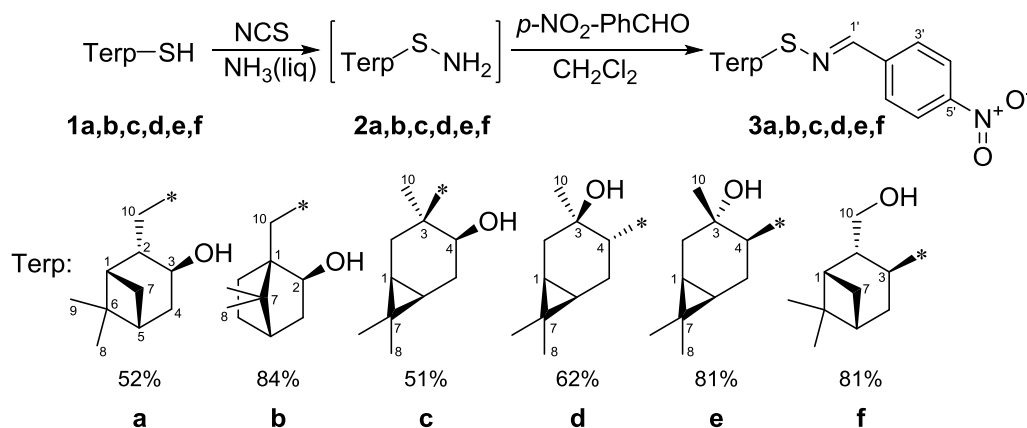
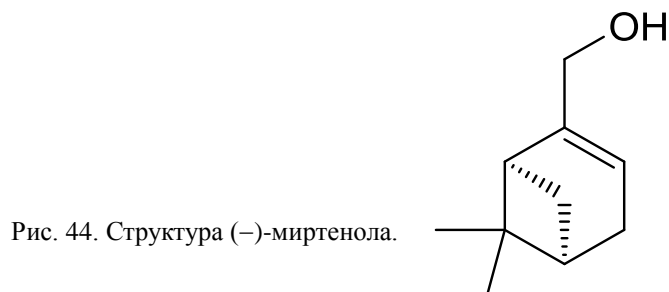


Рис. 43. Схема синтеза нитробензилиденсульфениминов на основе монотерпеновых гидрокситиолов пинановой, борнановой и карановой структуры.

Выявлены перспективные биологически активные монотерпеновые спирты пинанового ряда, обладающие фунгицидной, мембранопротекторной и антиоксидантной активностью. Из числа изученных монотерпеновых спиртов наиболее перспективными представляются спирты пинанового ряда, а соединением-лидером для дальнейшего изучения в плане возможного практического применения является (-)-миртенол (рис. 44) (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с Казанским государственным медицинским университетом).



Синтезированы новые пинановые γ -кетотиолы из б,в-ненасыщенных кетонов на основе в-пинена (рис. 45). Изучены их реакционная способность и стереохимические особенности превращений в реакциях окисления. Выявлено новое направление трансформации тиолсульфонатов с образованием сульфонов. Показано, что синтезы 10-сульфанил- и 10-сульфонилпроизводных из β -пинена (**1**) на основе 2-норпинанона (**2**) отличаются высокой стереоселективностью (*de* 98%) в отношении (*R*)-производных по атому C3 по сравнению с реакциями пинокарвона (**3**). Подобраны условия для получения диастереомерно обогащенных тиоацетил- (**5**) и тиобензоилпроизводных (**6**) (*de* 93%) на основе пинокарвона (**3**) с выходами до 84%. Выявлено новое направление трансформации тиолсульфонатов (**11**, **12**) с образованием сульфонов (**13**, **14**), при этом для 3-кетосульфона (**13**) – с обращением конфигурации по атому C2 (Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

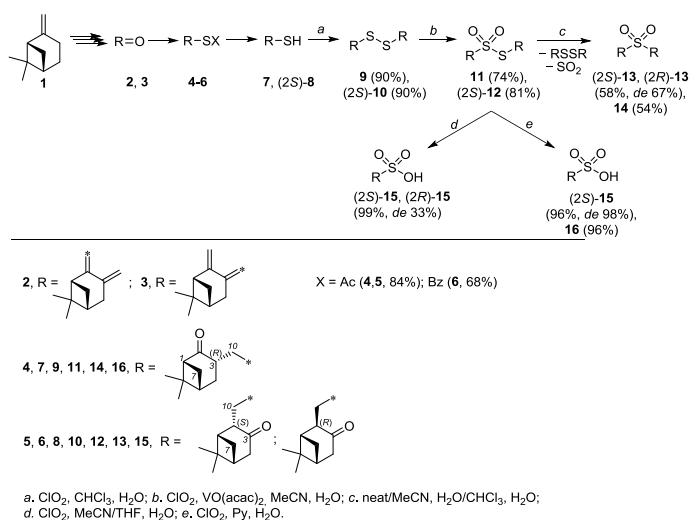


Рис. 45. Схема синтеза пинановых γ -кетотиолов из б,в-ненасыщенных кетонов на основе β -пинена.

1.4.2. Научные основы создания новых материалов с заданными свойствами и функциями, в том числе высокочистых и наноматериалов.

Синтезирован мезопористый углерод пластинчатой морфологии термическим разложением глицеролата цинка в инертной атмосфере с последующим удалением оксида цинка из композита ZnO/C. Полученный материал аттестован сканирующей электронной микроскопией, КР-спектроскопией и низкотемпературной адсорбцией азота (рис. 46). Мезопористый углерод обладает высокой скоростью адсорбции метиленового голубого из водных растворов с максимальной адсорбционной емкостью по отношению к красителю $1680 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1}$ (Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН совместно с Институтом химии твердого тела УрО РАН).

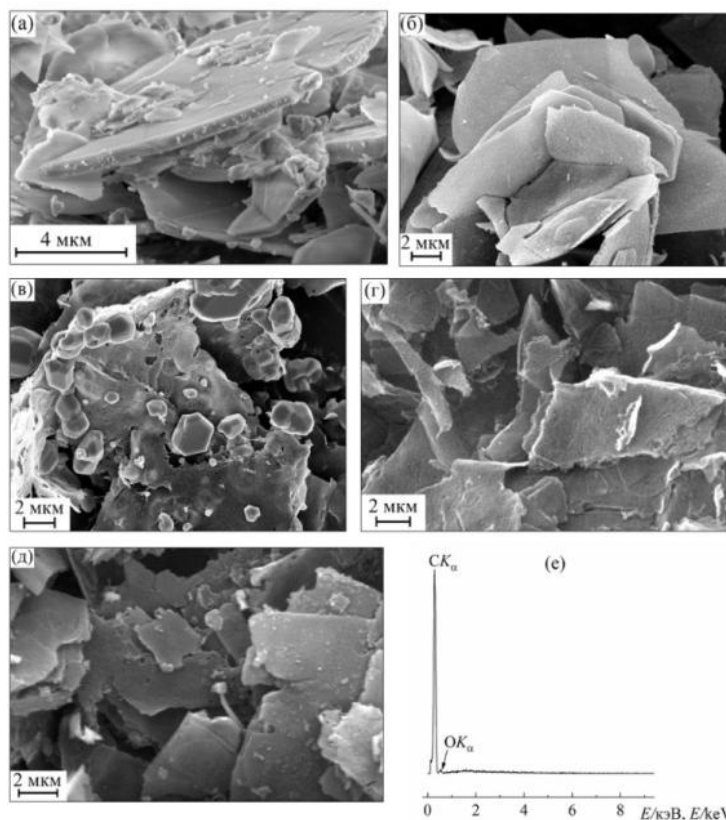


Рис. 46. СЭМ-изображения ZnGly (а), композитов ZnO/C-500 (б), ZnO/C-700 (в), углеродных материалов C500 (г), C700 (д) и энергодисперсионный рентгеновский спектр углеродного материала C700 (е).

Установлены закономерности формирования β -формы иодида серебра в составе гибридного порошкового материала (ГПМ) AgI-SiO_2 , предназначенного для осаждения теплых/переохлажденных туманов и низких слоистых облаков. Предложены подходы, позволяющие получать ГПМ AgI-SiO_2 с целевой β -формой иодида серебра в количестве, превышающем 80 мас. % (рис. 47). Доказано, что использование в составе AgI-SiO_2 мезопористого диоксида кремния способствует повышению влагопоглощительной способности в 2,0–2,5 раза (**Институт технической химии ПФИЦ УрО РАН**).

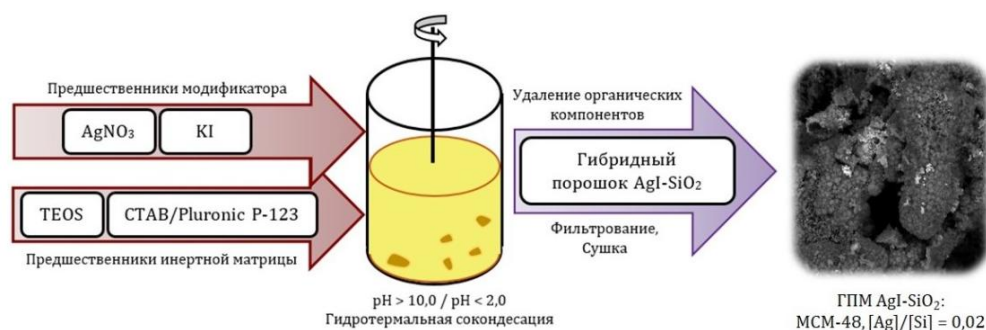


Рис. 47. Схема получения гибридных порошковых материалов Ag-SiO_2 .

Описано изменение абразивной стойкости полиуретановых литьевых эластомеров в зависимости от влажности окружающей среды. Незначительное увеличение износа для полиуретанмочевин на основе простого олигоэфира типа олигобутиленоксиддиол демонстрирует резкий контраст по сравнению с почти двукратным повышением износа у аналогов на основе сложных олигоэфиров или олигоэфира типа олигопропиленоксиддиол. Причиной такого поведения изученных материалов является их временная пластификация влагой. Полученные результаты решают проблему выбора оптимального материала для использования в технологиях, в которых абразивный износ играет важную роль, в особенности в горно-обогатительной промышленности (**Институт технической химии ПФИЦ УрО РАН**).

На основе тетрагерманатов состава $\text{Ba}_2\text{Gd}_{1,5}\text{Yb}_{0,45}\text{Er}_{0,05}\text{Ge}_4\text{O}_{13}$, $\text{Ba}_2\text{Gd}_{1,75}\text{Yb}_{0,225}\text{Ho}_{0,025}\text{Ge}_4\text{O}_{13}$ и $\text{Ba}_2\text{Gd}_{1,75}\text{Yb}_{0,225}\text{Tm}_{0,025}\text{Ge}_4\text{O}_{13}$ разработаны эффективные люминофоры, преобразующие ИК излучение (980 нм) в излучение видимого и ближнего ИК-диапазона (рис. 48). Результаты температурных

исследований свидетельствуют о возможности последующего применения перечисленных соединений в качестве основного компонента специальных люминесцирующих покрытий, позволяющих осуществлять бесконтактное измерение температуры поверхности объекта (**Институт химии твердого тела УрО РАН**).

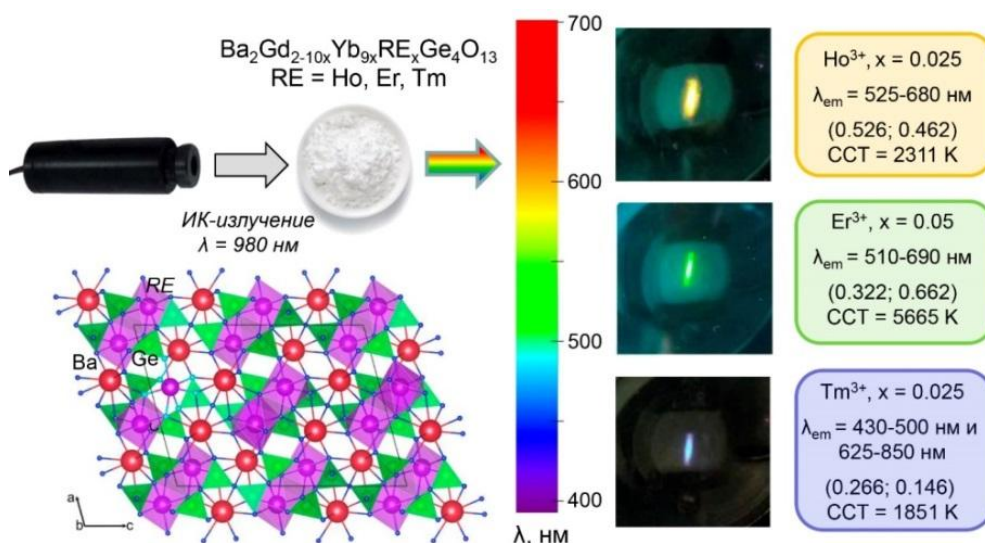


Рис. 48. Диаграмма цветности CIE для тетрагерманатов $\text{Ba}_2\text{Gd}_{1.5}\text{Yb}_{0.45}\text{Er}_{0.05}\text{Ge}_4\text{O}_{13}$, $\text{Ba}_2\text{Gd}_{1.75}\text{Yb}_{0.225}\text{Ho}_{0.025}\text{Ge}_4\text{O}_{13}$ и $\text{Ba}_2\text{Gd}_{1.75}\text{Yb}_{0.225}\text{Tm}_{0.025}\text{Ge}_4\text{O}_{13}$.
Справа - фотографии свечения образцов при возбуждении излучением диодного лазера ($\lambda_{\text{ex}} = 980 \text{ нм}$, $P_{\text{max}} = 45 \text{ мВт/мм}^2$).

Разработан трубчатый термоэлектрический генератор модульной конструкции с функциональными элементами, расположенными параллельно трубчатому источнику тепла (рис. 49). Элементы р- и n-типа на основе $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ и $\text{Ca}_{0.95}\text{Pr}_{0.05}\text{MnO}_3$ выращены методом лазерной зонной плавки, что позволило получить высокоплотную микроструктуру термоэлектриков. Максимально наблюдаемая выходная мощность модуля, содержащего двенадцать термоэлектрических пар, достигала 20 мВт при температурном градиенте 389 °С и температуре горячей стороны 525 °С (**Институт химии твердого тела УрО РАН**).

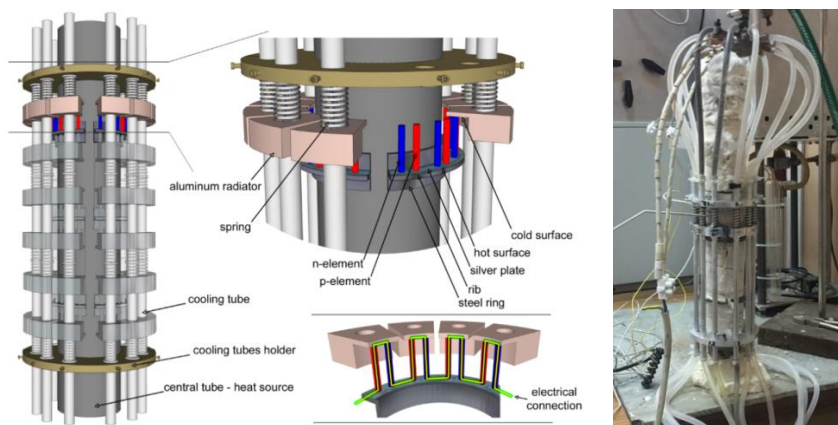


Рис. 49. Схематическое изображение (слева) и лабораторный образец (справа) трубчатого термоэлектрического модуля.

Методом циклической вольтамперометрии исследованы закономерности катодного процесса в эвтектическом расплаве CsBr-KBr, содержащем 0,4, 1,6 и 4,45 мас.% Nb, при 893, 953 и 1013 К. Показано, что сплошные плотные ниобиевые покрытия могут быть получены при 973 К и $0,05\text{--}0,1\text{ А/см}^2$, а также при 1023 К и $0,05\text{ А/см}^2$. Сплошные ниобиевые покрытия являются однофазными и имеют столбчатую структуру. Увеличение температуры приводит к укрупнению зерен от 30–40 мкм при 973 К до 80–100 мкм при 1073 К. Полученные результаты могут быть использованы для изготовления нового поколения конструкционных материалов для создания газоплотных заготовок неохлаждаемых элементов ракетных двигателей, устойчивых в условиях окислительной среды при высоких температурах (рис. 50) (Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН).

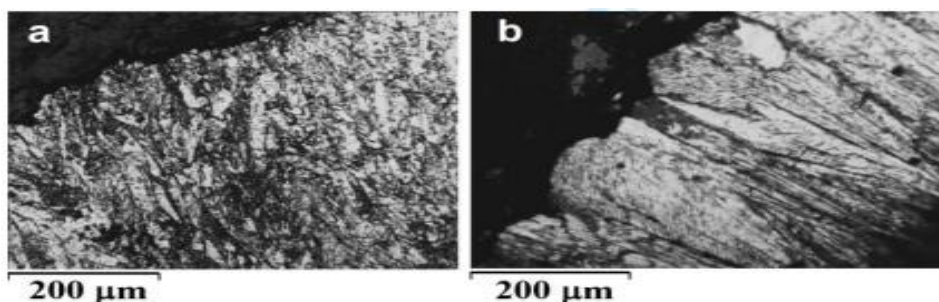


Рис. 50. Микрофотографии ниобиевых покрытий, полученных при 973 К (a) и 1023 К (b).

Синтезированы однофазные твёрдые растворы со структурой фазы Лавеса C14 в 12-13 компонентных высокоэнтропийных сплавах TiZrHfNbVCrMoMnFeCoNiAl (12K) и 12K+(Be,Sc) (рис. 51). Методами рентгенофазового анализа, оптической и электронной микроскопии показано, что полученные образцы демонстрируют однородную ультратонкую дендритную микроструктуру, которая остаётся стабильной в ходе долгих изотермических отжигов. Синтезированные сплавы являются Кюри-Вейсовскими парамагнетитными металлами с высокими значениями электрического сопротивления. Анализ экспериментальных данных и *abinitio* расчетов позволяет заключить, что химическая сложность и композиционный беспорядок вызывают сильное *s-d* рассеяние и, следовательно, высокую плотность *d*-состояний в зоне проводимости. Полученные результаты открывают новое перспективное направление в исследовании высокоэнтропийных систем – синтез и исследование свойств однофазных низкосимметричных структур в многокомпонентных металлических сплавах (Институт металлургии УрО РАН).

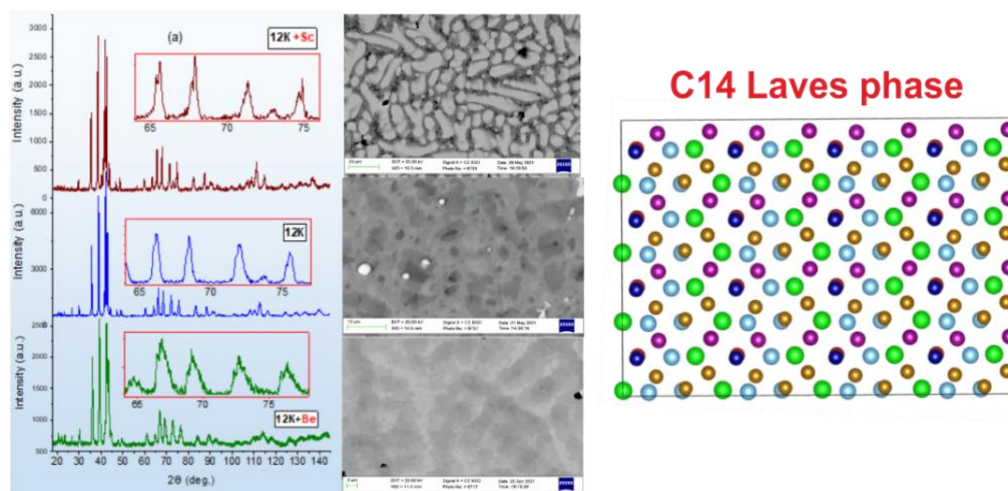


Рис. 51. Структура высокоэнтропийных фаз Лавеса.
 Слева – рентгенограммы и микрофотографии синтезированных сплавов.
 Справа – атомарная структура фазы Лавеса C14.

Методом механохимического легирования выполнен синтез высокоэнтропийного сплава системы из семи элементов Fe-Ni-Cr-Cu-Si-B-C. Установлено, что при механохимическом легировании

порошковой композиции из этих элементов происходит формирование как стабильных, так и метастабильных фаз. Увеличение продолжительности стадии измельчения и, следовательно, более тонкое диспергирование компонентов активизируют механохимические реакции, приближающие систему к термодинамически стабильному состоянию с однородной структурой, что отвечает критериям высокоэнтропийных сплавов (рис. 52) (Институт металлургии УрО РАН).

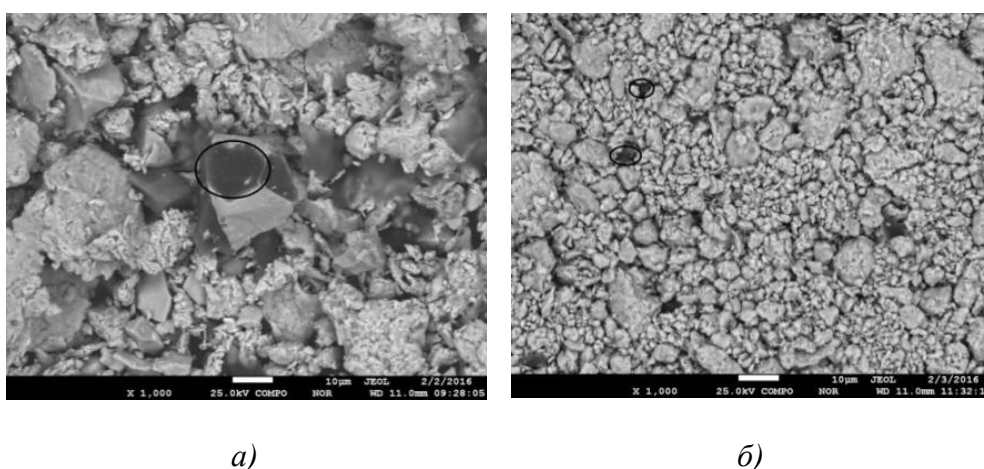


Рис. 52. Морфология порошка ($\times 1000$) системы Fe-Ni-Cr-Cu-Si-B-C после механического легирования, длительностью 1 мин. (а) и 15 мин. (б).

Одностадийным методом получены опытные двухслойные электроконтакты Cu/Cu43WC57 с более высокой дугостойкостью при длительных нагрузках, чем используемые в промышленности изделия В70Д30, содержащие до 90% W-фазы на контактирующих поверхностях (рис. 53). Способ получения отличается от существующих отсутствием стадий измельчения, перемешивания, формования и спекания порошков WC и Cu. Он основан на инфильтрации Cu-расплава в некомпактированный порошок WC. Процесс синтеза композита активирован кратковременной вибрацией (10 мин., ~ 80 Гц). Пористость полученных сплавов не превышает 1–2%. Частицы дугостойких W-фаз в Cu-матрице являются тонкодисперсными и не образуют жесткого «скелета», что улучшает качество поверхностей контактов и, соответственно, их электропроводность (Институт металлургии УрО РАН).

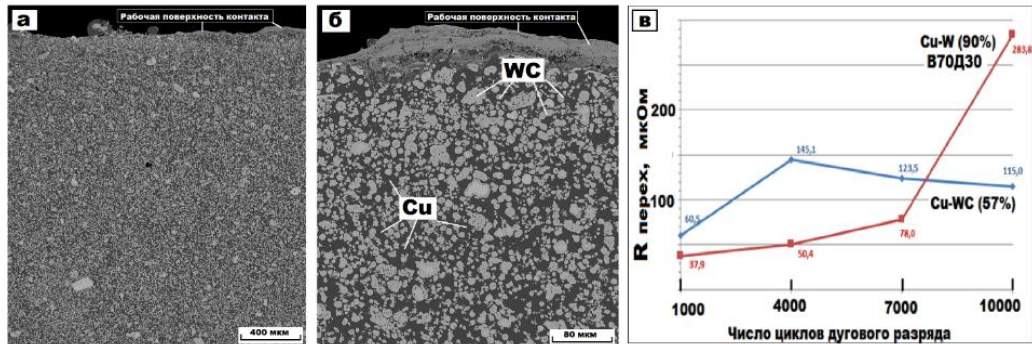


Рис. 53. Микроструктура композиционного сплава $\text{Cu}_{43}\text{WC}_{57}$ после полного цикла испытаний (а – увел. $\times 100$, б – увел. $\times 500$). Переходное электросопротивление контактов в зависимости от числа циклов дугового разряда при 120 А, 50 В (синяя линия - $\text{Cu}_{43}\text{WC}_{57}$, красная линия - промышленный сплав В70Д30) (в).

Разработан способ формирования многослойного комбинированного защитного покрытия на металлических поверхностях (рис. 54). Многослойное коррозионно-износостойкое покрытие получено дозвуковым плазменным напылением никель-алюмоцинкового порошкового подслоя с последующим нанесением антикоррозионного лакокрасочного материала ЦИНЭП и формированием защитного от внешнего воздействия наружного слоя из износостойкого, коррозионностойкого, экранирующего и других функциональных материалов методом сверхзвукового плазменного напыления. Практическая значимость способа – повышение физико-механических и защитных свойств композиционных покрытий (Институт металлургии УрО РАН).



Рис. 54. Многослойные функциональные покрытия. Состав покрытий: подслоя 40% ПТ (порошок термореагирующий – 90% Ni, 10% Al), 30% Al, 30% Zn, и последующие слои (сверху вниз):

1. ЦИНЭП + (алюминиевая бронза + Cu);
2. ЦИНЭП + 95%Ni, 5% Al;
3. ЦИНЭП + 70% Al, 30% Zn;
4. ЦИНЭП + порошок кобальтовый + порошок NiCrBSi.

Получены слоистые силикаты магния, модифицированные моно-, ди- и трикатионными производными хлорина e_6 (рис. 55). Показано наличие фотохимической активности для слоистых силикатов магния, модифицированных катионными производными хлорина e_6 в отношении модельных восстановителей 1,3-дифенилизобензофурана, селективно окисляющегося синглетным кислородом, и 1,2-фенилендиамина, окисляющегося пероксидом водорода. Фотохимическая активность моно-, ди- и трикатионных производных хлорина e_6 в составе модифицированного слоистого силиката магния сопоставима, а оптимальное значение достигается при содержании производных хлорина e_6 4–8 мкмоль на 1 г силиката. Результаты могут быть использованы для модификации неорганических матриц (Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

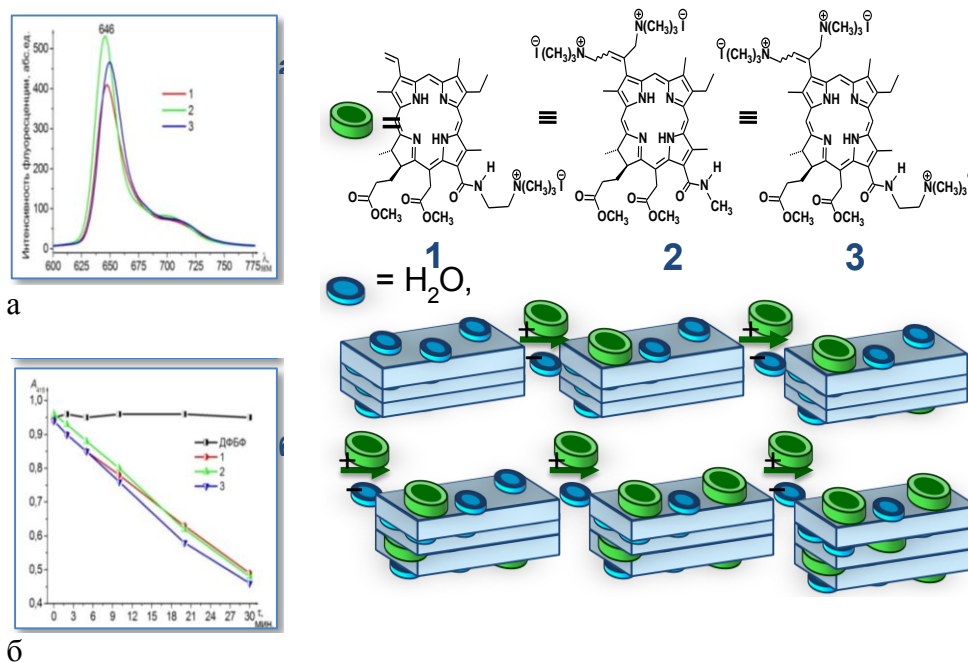


Рис. 55. Спектры флуоресценции (а) и кинетические кривые окисления 1,3-дифенилизобензофурана (б) для слоистого силиката магния, модифицированного производными хлорина e_6 (1), (2) и (3) ($C_{Хл} = 1$ мкМ).

Получена нанокристаллическая керамика на основе оксида циркония, стабилизированного оксидами церия и иттрия, усиленная слоистыми частицами гексаалюмината лантана и нановолокнами

оксида алюминия. Исследовано влияние количества стабилизирующих добавок, прекурсоров и видов армирующих нановолокон оксида алюминия на фазообразование и микроструктуру полученного керамического композита. Аллюмооксидные нановолокна, полученные с использованием золь-гель состояния из органо-неорганического гибрида, по данным рентгеноструктурного анализа, способствуют уменьшению размера кристаллитов $c(t)\text{-ZrO}_2$ с 41 до 7 нм (**Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

Разработаны новые мультифункциональные полупроводниковые наночастицы на основе диоксида титана и фенольных молекул (рис. 56). Установлено, что модификация наночастиц TiO_2 фенольными молекулами сужает ширину запрещенной зоны с 3.1 эВ до 2.9 эВ при использовании галловой и кофейной кислот и до 2.6 эВ при использовании куркумина для непрямого перехода. Установлено наличие антиоксидантной активности у гибридных частиц; индекс антиоксидантной активности позволяет отнести полученные наносистемы к очень сильным антиоксидантам (**Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

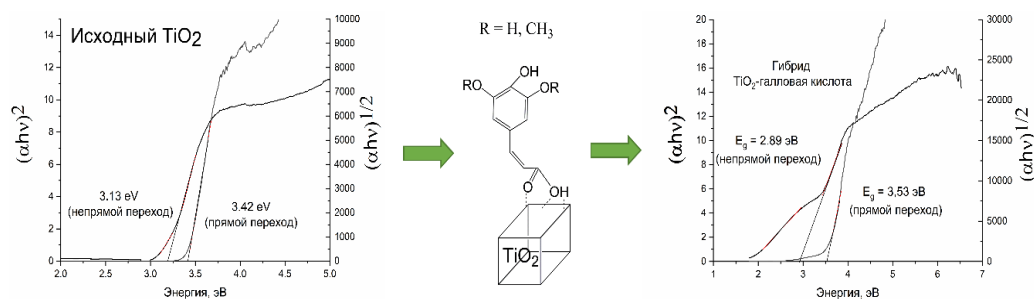


Рис. 56. Кривые Тауца исходного диоксида титана, показывающие сужение ширины запрещенной зоны для не прямых переходов, после его модификации фенольными молекулами.

Методом минимизации энергии Гиббса проведено физико-химическое моделирование силикатных расплавов. Корректировка моделей на основе экспериментальных результатов, полученных непосредственно в расплавах, позволила определить не только структуру, но и внести поправки в базу термодинамических данных. Выполненные расчеты локальной структуры как функции температуры

и состава, проведенные на основе новой базы данных силикатных расплавов, подтверждают правильность выбранного подхода. Показана сходимость расчетных данных с результатами эксперимента, и определены ограничения использования моделей для экстраполяции данных (рис. 57) (Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН).

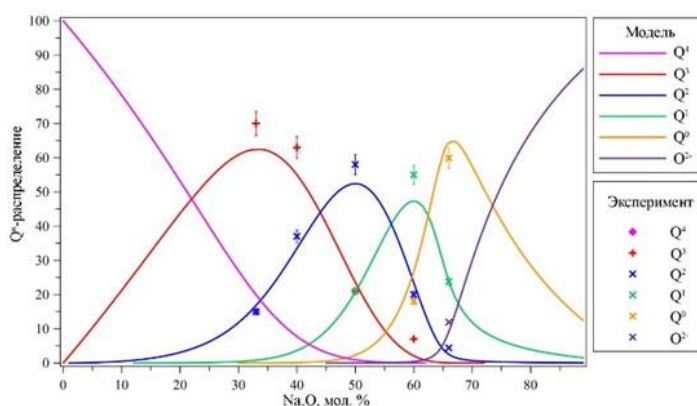


Рис. 57. Пример моделирования распределения структурных единиц в силикатных расплавах при 1200 °С.

1.4.3. 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, включая углубленную переработку углеводородного и минерального сырья различных классов, бытовых и техногенных отходов, а также новые технологии переработки облученного ядерного топлива и обращения с радиоактивными отходами.

Завершена разработка двухстадийного подхода к уничтожению стойких органических загрязнителей – полихлорбифенилов (ПХБ), состоящего из стадий химической функционализации ПХБ методом гидроксирования(1) и микробиологической деструкции синтезированных гидроксипроизводных (ПХБ-ОН) под действием штаммов рода *Rhodococcus* (2). Разработанный подход применен для серии индивидуальных конгенов ПХБ и их коммерческих смесей «Совол» и «Трихлорбифенил». Во всех случаях биодеструкции установлено образование полихлор- и гидрокси(полихлор)бензойных кислот как основных метаболитов, деградирующих до продуктов основного

обмена клетки – воды, углекислого газа и соединений хлора. Полученные результаты важны как для уничтожения ПХБ, так и для ремедиации природных объектов, загрязненных ПХБ (рис. 58) (Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН совместно с Институтом экологии и генетики микроорганизмов ПФИЦ УрО РАН).

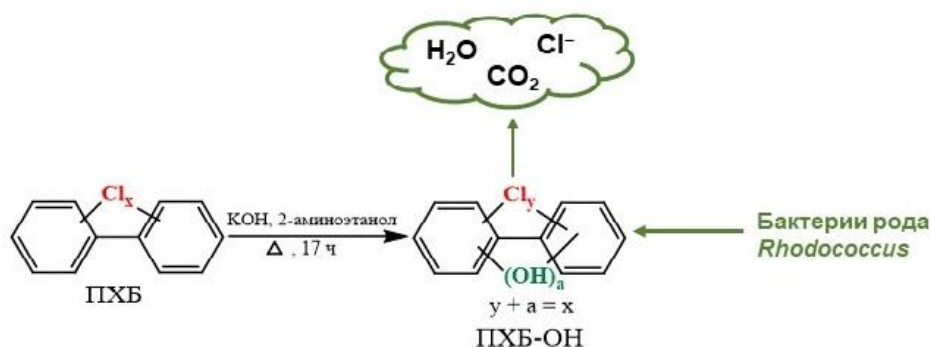


Рис. 58. Биодеструкция гидроксипроизводных полихлорбифенилов под действием штаммов рода *Rhodococcus*.

Выявлен эффект резкой интенсификации термического расширения кубического пирита при нагреве выше $234\text{ }^\circ\text{C}$ в окислительной атмосфере. С использованием результатов полно-профильного анализа дифракционных данных, выполненного методом Ритвельда, определены параметры элементарной ячейки природного образца минерала ($\text{FeS}_{2,04}$), предложены эмпирические уравнения, описывающие их изменение при нагреве на воздухе (рис. 59). Показано возрастание линейного коэффициента термического расширения от $9,72 \cdot 10^{-6}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ при $20\text{--}234\text{ }^\circ\text{C}$ до $62,96 \cdot 10^{-6}\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ при $380\text{ }^\circ\text{C}$, связанное с подключением химических деформаций в результате внедрения в кристаллическую решётку молекул O_2 . Полученные данные поясняют природу кристаллохимических явлений, характерных для пирита, и направлены на обоснование возможности его применения в качестве катализатора разложения оксидов азота в газовых выбросах промышленных предприятий (Институт металлургии УрО РАН).

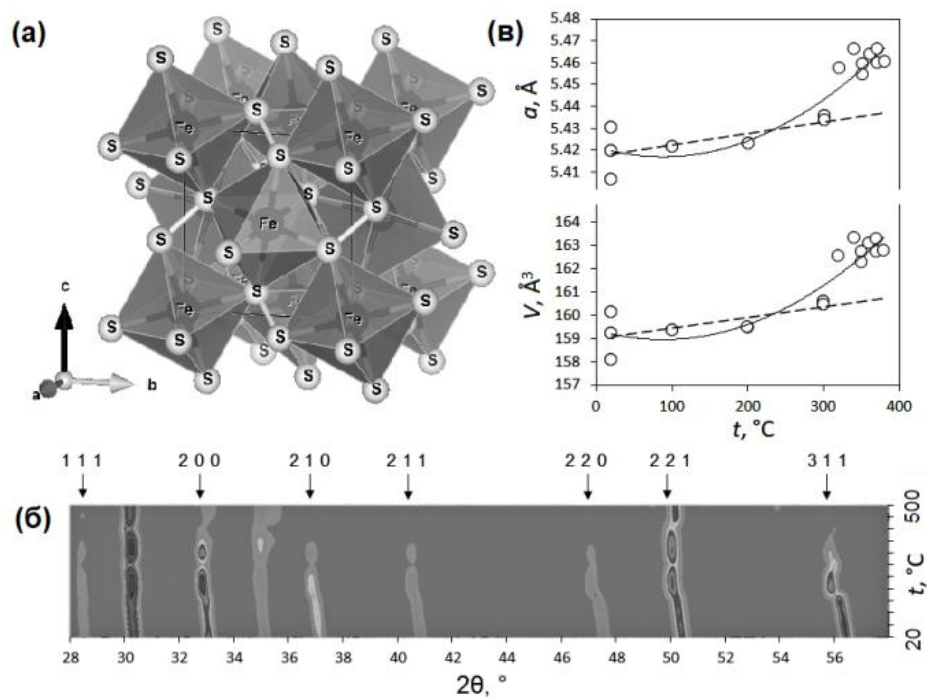


Рис. 59. Кристаллическая структура пирита (а) и температурные изменения (воздух, 20–400 °С) его 2D-дифракционной картины (б) и параметров элементарной ячейки (в).

Разработан метод синтеза золя наножелеза (0) как реагента для технологий очистки промышленных сточных вод от соединений хрома (VI) (рис. 60). В основу технологии синтеза заложен метод получения комплекса железа с гидразин гидратом, состава $\text{Fe}(\text{N}_2\text{H}_4)_2\text{Cl}_2$. Гидролиз комплекса позволяет получить наночастицы железа с положительным зарядом поверхности, обусловленным остаточными протонированными группами гидразина. Состав комплекса аттестован методами ИК-спектроскопии, электронной сканирующей микроскопии, ИСП. Полученный золь наножелеза (0) обладает активностью в отношении соединений хрома (VI) в широком диапазоне значений pH среды от 2 до 12 и емкостью порядка 500 мг/г. Данная разработка направлена на создание технологии селективной очистки сточных вод до требуемых значений ПДК по Cr(VI) с получением на выходе хром-железистого концентрата (Институт металлургии УрО РАН).

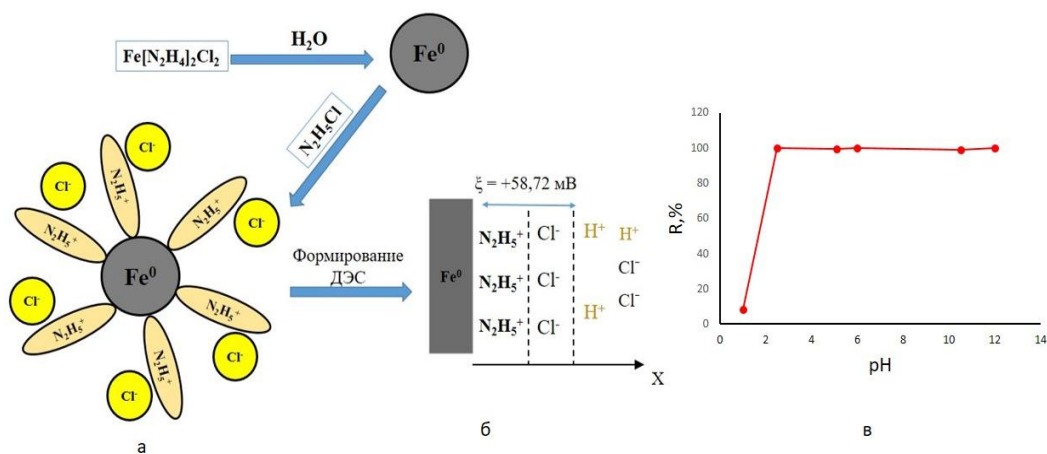


Рис. 60. Схема синтеза золя наножелеза (0) как реагента для технологий очистки промышленных сточных вод от соединений хрома (VI):
 а - гидролиз комплекса железа и гидразина с получением золя наножелеза;
 б - строение двойного электрического слоя наночастиц железа;
 в - степень извлечения хрома от pH среды.

Разработана технология получения ферротитана из техногенных отходов металлургического производства (рис. 61). На основе термодинамических расчетов установлено, что восстановление титана алюминием из оксида и более сложных соединений возможно в широком интервале температур, но, из-за высокого сродства титана к кислороду, получение титанового расплава требует проведения процесса под вакуумом. Для исключения использования вакуума, повышения выхода металлического продукта и снижения угара титана предлагается получать ферротитан. Исходным сырьем служат титаносодержащие жидкие шлаки и брикетированные железосодержащие шламы или окалина, восстановителем является алюминий. Использование дуговой печи позволит: ускорить восстановление оксидов, улучшить разделение металла и шлака и нагреть расплав до температуры выпуска. Технология обеспечит вовлечение в переработку значительных объемов текущих и накопленных титан- и железосодержащих отходов с получением востребованного в металлургии ферротитана и белого портландцемента для нужд строительной отрасли (Институт металлургии УрО РАН).



Рис. 61. Технологическая схема получения ферротитана из техногенных отходов металлургического производства.

Выполнен перевод программы двумерных математических моделей газодинамики, теплообмена, восстановления в доменной печи, написанной ранее с помощью устаревшего программного языка Fortran (для которого в настоящий момент отсутствуют компиляторы под современные операционные системы), на универсальный для большинства платформ статически типизированный язык программирования C++ общего назначения. После перехода на язык C++ реализована возможность не только использовать модели в современной среде, но и развивать их. Полученный алгоритм также интегрирован в ранее разработанную балансовую модель доменного процесса, в основе которой лежит решение системы уравнений теплового и материального балансов и условий термодинамического равновесия (**Институт металлургии УрО РАН**).

Предложен способ защиты графитированных электродов от окисления. Из магнийсодержащих отходов Шабровского талькового комбината получена суспензия, содержащая 10–12 мас. % активного гидроксида магния, предназначенная для нанесения защитного покрытия на поверхность электродов электропечей. На термовесовой установке определена зависимость потери массы от продолжительности выдержки при 1300 и 1500 °С образцов

графитированных электродов без покрытия и защищенных антиоксидантным компонентом (рис. 62, 63). По результатам лабораторных испытаний показано, что применение таких покрытий может увеличить срок службы электродов в промышленных электропечах на 30% (Институт металлургии УрО РАН).

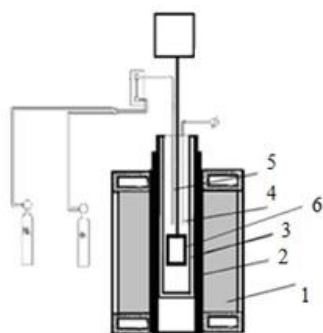


Рис. 62. Установка для изучения изменения массы электрода:
1 – электропечь, 2 – графитовый нагреватель, 3 – алундовый чехол;
4 – термопара, 5 – капилляр для подачи воздуха, 6 – исследуемый образец.

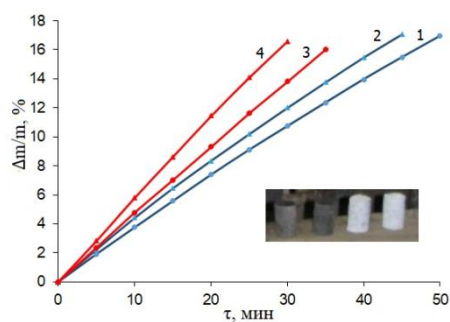


Рис. 63. Зависимость угара электродов от продолжительности и температуры нагрева
Образцы с покрытием:
1 – 1300 °C, 2 – 1500 °C.
Образцы без покрытия:
3 – 1300 °C, 4 – 1500 °C.

Эмульсионным способом экстракции получены экстракты древесной зелени (ДЗ) сосны и лиственницы. На моделях *in vitro* установлена высокая антирадикальная, антиоксидантная и мембранопротекторная активность экстракта ДЗ лиственницы благодаря наличию фенольных соединений и дитерпеновых спиртов (*para*-кумаровой кислоты дегидроабетинола, эпиманоола и эпитурулозола). В составе эмульсионного экстракта ДЗ сосны идентифицированы дитерпеновые кислоты и спирты, основные – пинифоловая кислота и изоабиенол. Экстракты ДЗ сосны и лиственницы содержат высокоактивные иммуномодулирующие спирты полипrenoлы. Все исследованные образцы обладали статистически значимой антиоксидантной активностью. Богатый химический состав и высокая биологическая активность экстрактов древесной зелени сосны и лиственницы определяет возможность их

применения в качестве препаратов для медицины, ветеринарии, косметологии и др. (**Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с Институтом биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

Доказано, что пектиновые полисахариды ковалентно связаны с арабиноглюкуроноксианом. Предложена структура пектин-арабиноглюкуроноксианового комплекса (рис. 64). Выявленная межгликозидная связь между ксиланом и пектином находится в противоречии с преобладающей моделью клеточной стенки, которая описывает сети связующих гликанов и пектиновых полисахаридов как отдельные и независимые друг от друга. Это свидетельствует о том, что пектин играет более важную поддерживающую и сшивающую роль в клеточной стенке, чем принято считать (**Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

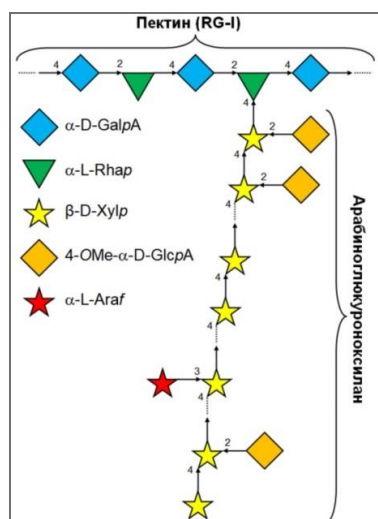


Рис. 64. Структура пектин-арабиноглюкуроноксианового комплекса.

1.4.4. Химические проблемы получения и преобразования энергии, фундаментальные исследования в области использования альтернативных и возобновляемых источников энергии.

На основе сульфо-фторированной мембраны Нафион в форме литиевой соли при насыщении бинарной смесью диполярных апротонных растворителей этиленкарбонат/сульфолан получен плёночный полимерный электролит с униполярной литий-ионной проводимостью $\sim 10^{-5}$ - 10^{-4} См см⁻¹ в интервале температур от -30 до

+80 °С при пренебрежимо малом вкладе электронной составляющей ($\sim 10^{-9}$ См см⁻¹ при 25 °С). Диапазон электрохимической устойчивости такого электролита отвечает интервалу от 0 до 6 В (отн. Li/Li⁺), что делает его пригодным для использования в литий-ионных электрохимических системах с перспективными высоковольтными материалами положительного электрода. Предложенный бинарный пластификатор изменяет сложную надмолекулярную структуру мембраны путём реорганизации аморфных областей, улучшая условия ионного переноса, но не оказывает влияния на важные для сохранения механической прочности узлы трёхмерной сетки, образованные кристаллическими областями (рис. 65) (Институт химии твердого тела УрО РАН совместно с Институтом проблем химической физики РАН).

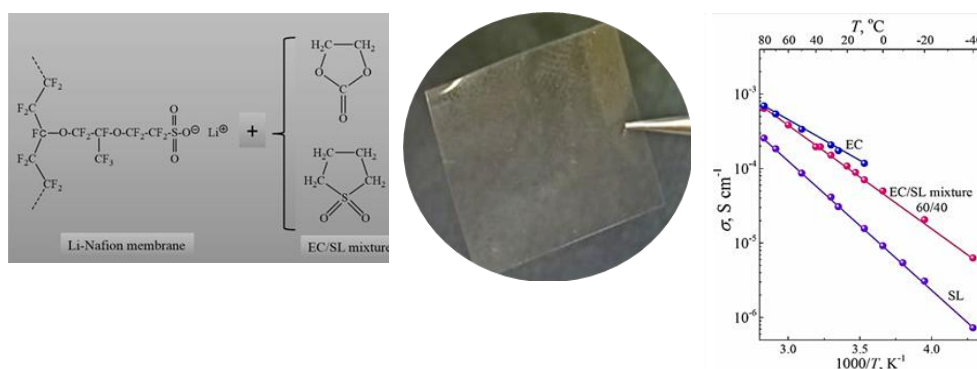


Рис. 65. Структурные формулы исходных компонентов Нафийон в форме литиевой соли и бинарный пластификатор на основе этиленкарбоната (ЕС) и сульфолана (SL); фотография плёночного полимерного электролита и температурные зависимости проводимости мембран, содержащих различный пластификатор.

Разработан макет аккумулятора с оптимальным составом ионной жидкости (ИЖ). Проведены электрохимические испытания макета алюминий ионного аккумулятора с алюминий-графеновым анодом, графеновым катодом и кислой ИЖ AlCl₃-[EMIm]Cl. Определены диапазон рабочих напряжений макета аккумулятора (1.5–2.3 В), емкость катодного материала (48 мА·ч·г⁻¹ при плотности тока 0.5 А·г⁻¹), кулоновская эффективность (около 100%) и способность к многократной перезарядке (более 7000 циклов) с возможностью быстрой зарядки (до 1 минуты). Электрохимическая ячейка Al-графен | AlCl₃-[EMIm]Cl | графен показала стабильную

работу в широком диапазоне скоростей заряда / разряда (до 56 С при зарядке и 4.8 С при разряде). Предложен механизм процесса восстановления алюминия на алюминиевом электроде из кислых ИЖ. Разработана новая методика по определению чисел переноса ионов в ионной жидкости $AlCl_3$ -1-этил-3-метилимидазолий хлорид ([EMIm]Cl) (Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН).

Предложен электрохимический способ текстурирования монокристаллических кремниевых пластин в поливольфраматном расплаве с целью увеличения их удельной поверхности и фототока (рис. 66). Процедура текстурирования необходима для повышения КПД солнечных батарей. Текстурирование в расплаве приводит к существенному изменению морфологии исходных кремниевых пластин и результат зависит от концентрации WO_3 в электролите и величины катодного импульса. Установлено, что катодная обработка способствует увеличению удельной поверхности кремниевых пластин до $14.3 \pm 0.9 \text{ м}^2/\text{г}$ и удельного фототока до $18 \text{ мкА}/\text{см}^2$. Полученные результаты подтверждают, что модификация поверхности монокристаллических кремниевых пластин с помощью предложенного способа позволяет улучшить эксплуатационные характеристики пластин, применяемых в фотоэлементах (Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН).

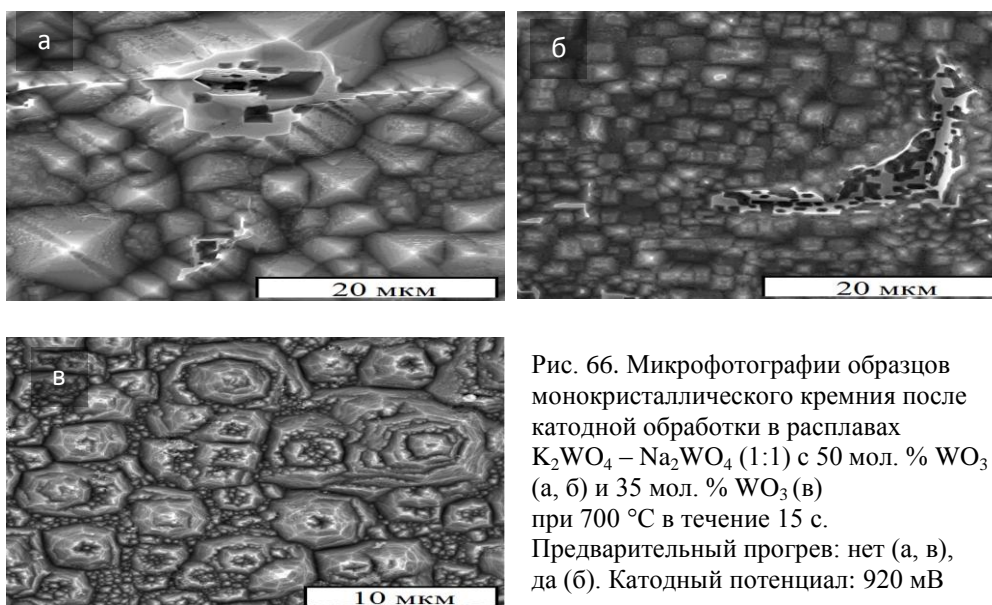


Рис. 66. Микрофотографии образцов монокристаллического кремния после катодной обработки в расплавах $K_2WO_4 - Na_2WO_4$ (1:1) с 50 мол. % WO_3 (а, б) и 35 мол. % WO_3 (в) при 700 °С в течение 15 с. Предварительный прогрев: нет (а, в), да (б). Катодный потенциал: 920 мВ (а, б) и 1020 мВ (в).

Описан синтез и фотофизические свойства новых эмиттеров типа D- π -A- π -D на основе 4,6-бис(гет)арилпиримидина, содержащих карбазол и трифениламин в качестве электронодонорных групп и тиофены в качестве π -линкера, для нелегированных органических светодиодов. Пушпульные системы демонстрируют высокоинтенсивную флуоресценцию в растворах, но более низкий квантовый выход флуоресценции в пленках, полученных методом термовакuumного напыления. Однако OLED-устройства, изготовленные с использованием этих соединений, показали достаточно высокий выход по току и яркость, что, по-видимому, связано с наличием отложенной флуоресценции. Кроме того, растворы этих соединений в хлороформе при облучении ультрафиолетовым излучением очень быстро превращаются в фотопродукт, генерирующий лазерное излучение при накачке 352 нм (рис. 67) (Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН).

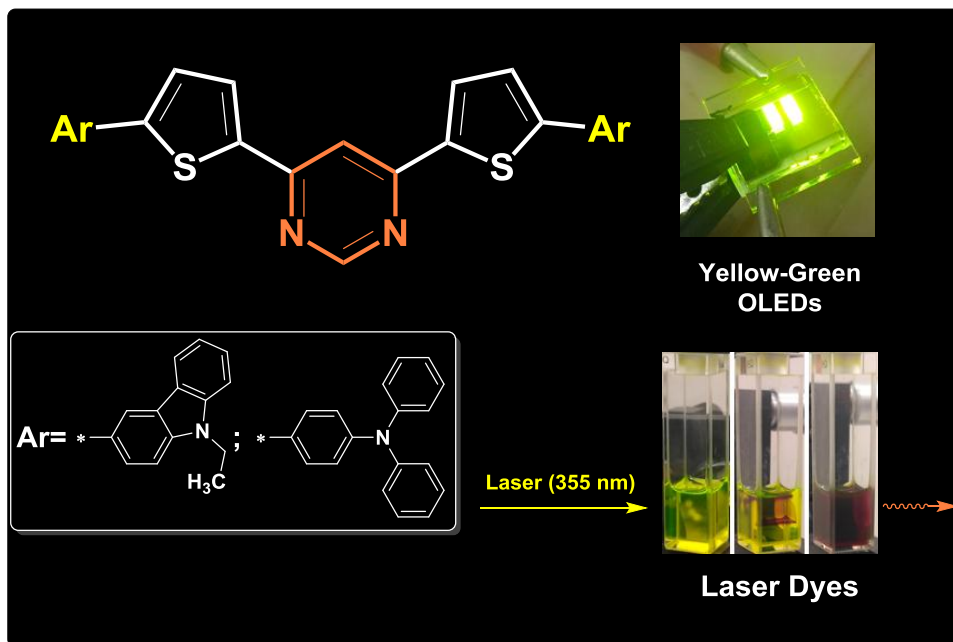


Рис. 67. Флуоресценция растворов новых эмиттеров типа D- π -A- π -D на основе 4,6-бис(гет)арилпиримидина.

1.4.5. Фундаментальные физико-химические исследования механизмов физиологических процессов и создание на их основе фармакологических веществ и лекарственных форм для лечения и профилактики социально значимых заболеваний.

На основе 2-имино-1,3-дионового скаффолда создан класс новых эффективных модуляторов карбоксилэстеразы (CES) – фермента I фазы метаболизма экзо- и эндогенных соединений, включая этерифицированные лекарственные средства (рис. 68). Разработка ингибиторов CES является перспективным подходом в медицинской химии, позволяющим повысить эффективность, биодоступность и снизить побочные эффекты многочисленных медпрепаратов, содержащих сложноэфирные группы. Полученные соединения отличаются низкой токсичностью и высокой селективностью ингибирования CES по сравнению с родственными ацетил- и бутирилхолинэстеразами (AChE и BChE). Анти-карбоксил-эстеразное действие наиболее мощных ингибиторов, 2-арилгидразилен-3-трифторметил-3-оксобутаноатов, реализуется за счет их бифункционального связывания с ферментом (**Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН совместно с Институтом физиологически активных веществ РАН**).

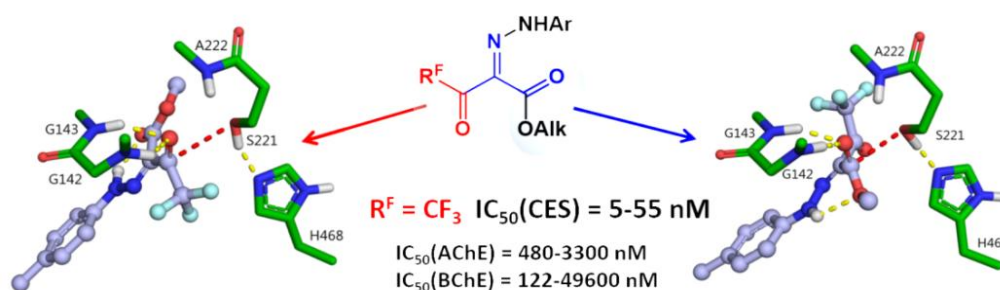


Рис. 68. 2-Арилгидразилен-3-полифторалкил-3-оксобутаноаты как мощные бифункциональные ингибиторы CES.

Выполнены исследования цитотоксической активности 11 комплексов палладия различного типа с терпеновыми производными бензиламина и этилендиамина. Определение цитотоксического профиля проводили на ряде клеточных линий опухолевого происхождения – A549 (лёгочной аденокарциномы), SH-SY5Y (нейробластомы), Нер-2 (эпидермоидной карциномы гортани), Hela

(карциномы шейки матки) с использованием МТТ-теста. Выявлены соединения (**1-4**), обладающие наиболее выраженными противоопухолевыми свойствами. Лидером является соединение **4**, для которого на клетках SH-SY5Y величина IC_{50} цитотоксического эффекта (концентрация, при которой наблюдается 50% гибели клеток) составляла меньше 0.1 мкМ, что в 100 раз превышает активность клинического препарата цисплатина. В ходе изучения возможных механизмов антинеопластического действия комплексов палладия было обнаружено, что данные вещества способны модулировать функциональные характеристики митохондрий, запуская процесс «набухания» органелл и оказывая деполяризующее действие на митохондриальную мембрану, а также ингибировать процесс гликолиза в клетках опухолевого происхождения HeLa (рис. 69) (Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с Институтом физиологически активных соединений РАН).

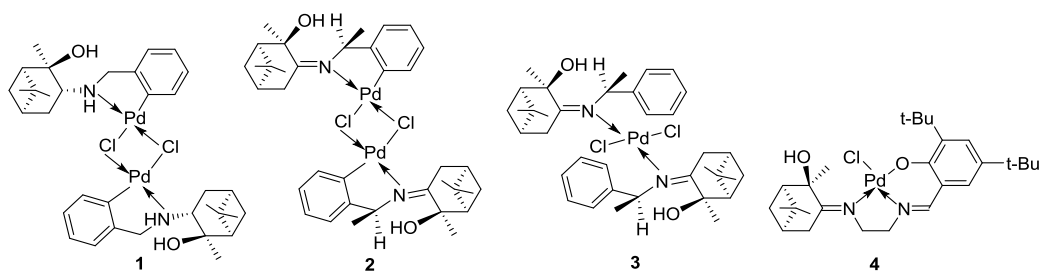


Рис. 69. Комплексы палладия с пинановыми производными бензиламина (**1-3**) и палладокомплексаленового типа (**4**), обладающие выраженными противоопухолевыми свойствами.

Разработан способ оценки жизнеспособности клеток эукариот методом лазерной интерференционной микроскопии, основанный на регистрации показателя преломления клеточных структур. Обработка сигналов изменений флуктуаций оптической толщины клетки, регистрируемых с помощью лазерного микроскопа МИМ-340 (Швабе, Россия), включает расчет показателей максимального значения дисперсии и наклона спектра мощности, что позволяет дифференцировать живые и мертвые клетки. Основное преимущество метода – это возможность проведения исследований нативных клеточных препаратов в режиме «реального времени», исключая

воздействие на клетки традиционных токсичных красителей и таким образом обеспечивая высокую достоверность данных о функциональном состоянии клеток (рис. 70) (Институт технической химии ПФИЦ УрО РАН совместно с Институтом механики сплошных сред ПФИЦ УрО РАН).



Рис. 70. Способ оценки жизнеспособности клеток эукариот с помощью лазерного интерференционного микроскопа МИМ-340.

Синтезирована группа новых производных аминокислот на основе 1,2-дикарба-клозо-додекаборана и 7,8-дикарба-нидо-ундекаборана (клозо- и нидо-карборанов), в ряду которых впервые обнаружены вещества, обладающие противовирусной активностью (рис. 71). Получены энантимеры планарно-хиральной аминокислоты на основе нидо-карборана ($ee > 98\%$). Разработаны синтетические подходы к производным природных (*S*)-аминокислот, содержащих фрагмент нидо-карборана, а также к клозо-карборансодержащим производным опухолетропного пептида RGD, представляющим интерес для бор-нейтронозахватной терапии опухолей. Полученные результаты наряду с опубликованным в ведущем научном журнале (IF 22,3) обзоре о синтезе и свойствах карборансодержащих аминокислот являются существенным вкладом в современную химию карборанов (Институт органического синтеза им. И.Я. Пастера УрО РАН).

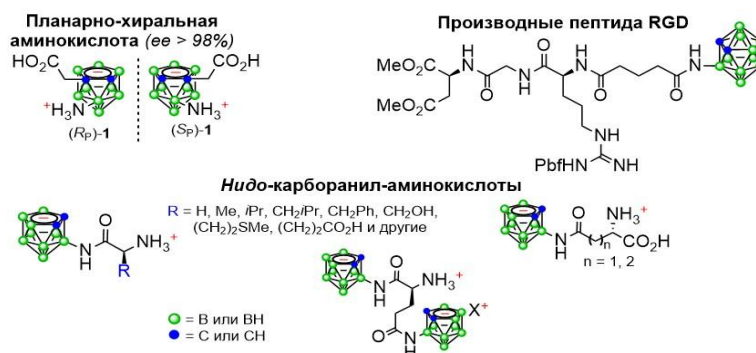


Рис. 71. Структуры новых карборансодержащих аминокислот.

Из природного тритерпеноида бетулина синтезированы производные с модифицированным кольцом А. Соединения нетоксичны в отношении нормальных клеток. Проявляют микромолярную цитотоксичность в отношении опухолевых клеток различного происхождения, а также вариантов клеток с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ) путем ингибирования функций ключевого транспортного белка Р-гликопротеина. Способность эффективно подавлять экспрессию генов АВС-транспортеров и восстанавливать активность доксорубина в МЛУ-клетках позволяет рассматривать данные соединения в качестве перспективных противоопухолевых агентов широкого спектра действия (рис. 72) (Институт технической химии ПФИЦ УрО РАН совместно с НИИ канцерогенеза ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России).

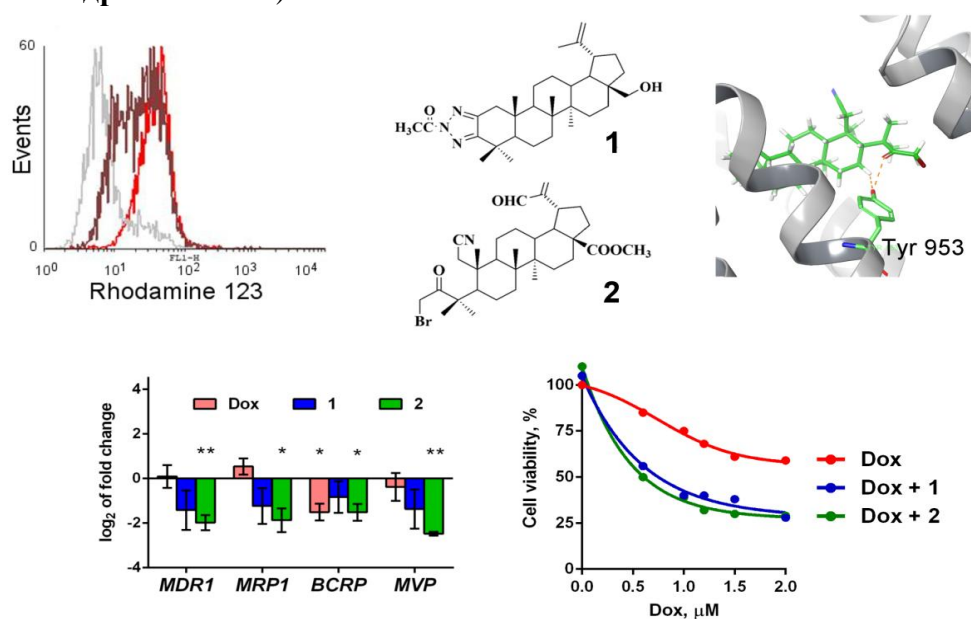


Рис. 72. Воздействие тритерпеноидов на раковые клетки с множественной лекарственной устойчивостью: ингибирование выброса родамина 123, докинг с Р-гликопротеином, генотоксичность, совместное действие с доксорубицином.

Получены полимерные наноконпозиты серебра на основе полисульфонов диаллиламинофосфониевых солей. Методом сканирующей электронной микроскопии подтверждено формирование

нанокompозитов с узкодисперсным распределением наночастиц серебра в полимерной матрице и образование наночастиц сферической формы диаметром 16–18 нм. Уровень цитотоксической активности новых сополимеров и их нанокompозитов в отношении опухолевых клеток рабдомиосаркомы и меланомы сравним с действием противоопухолевого антибиотика доксорубицина. Нанокompозиты также обладают высокой бактерицидной активностью в отношении планктонных клеток и бактериальных биопленок. Вследствие отсутствия токсичного эффекта в отношении нормальных клеток *in vitro* и в тесте острой токсичности *in vivo* разработанные полимерные нанокompозиты могут рассматриваться в качестве перспективной платформы для разработки новых лекарственных средств (**Институт технической химии ПФИЦ УрО РАН совместно с Институтом экологии и генетики микроорганизмов ПФИЦ УрО РАН**).

1.5. Науки о Земле.

1.5.1. Геофизика.

1.5.1.1. Геофизические методы изучения строения, вещественного состава земных недр и глубинных процессов.

Подготовлена и опубликована «Всемирная база данных по тепловому потоку – Global Heat Flow Database: Release 2021» в рамках работы Международной комиссии по тепловому потоку (International Heat Flow Commission (IHFC, <http://www.ihfc-iugg.org/>) и Международной ассоциации сейсмологии и физики недр Земли (IASPEI). База включает результаты измерений, полученных между 1939 и 2021 годами, содержит 74 548 данных о тепловом потоке из 1403 публикаций. Установлено, что 55% значений теплового потока приходятся на континенты ($n \sim 40\,870$), а остальные 45% – на океаны ($n \sim 33\,678$) (рис. 73, 74) (Институт геофизики УрО РАН).

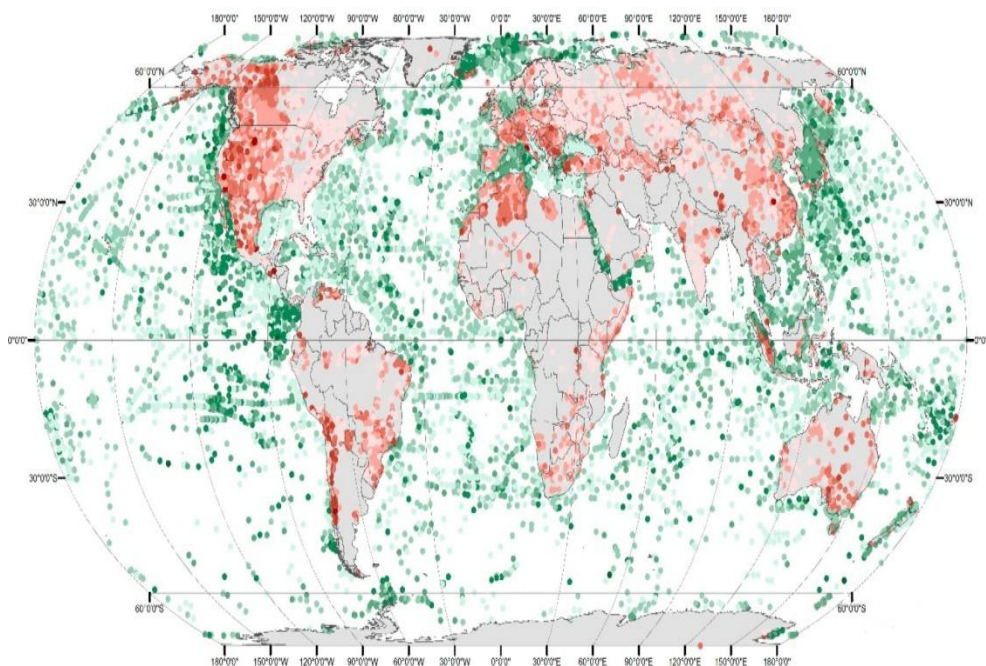


Рис. 73. Точки измерений теплового потока на континентах (красные кружки) и в океанах (зеленые).

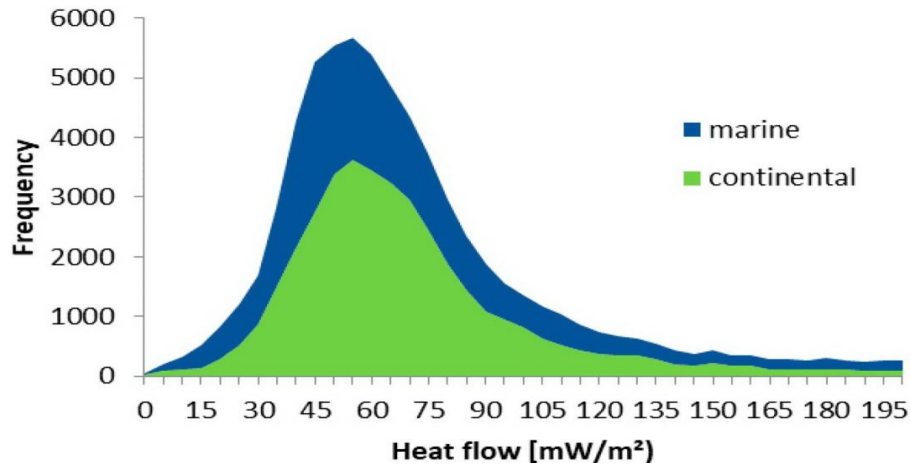


Рис. 74. Распределение значений теплового потока на континентах и океанах.

Для археологических исследований металлургических комплексов эпохи бронзы в степной зоне Южного Приуралья были применены наземные геофизические методы. Высокоточная магнитометрическая съемка и георадиолокационное обследование позволили восстановить детали технологического процесса, размеры и строение древних медных выработок, а также сопутствующих технологических сооружений в пределах Белоусовского рудника Каргалинского горно-металлургического центра. Общий объем рудной массы, извлеченный за время эксплуатации Белоусовского горно-металлургического комплекса, оценен в 2–2,5 тыс. т (рис. 75) (Институт геофизики УрО РАН).

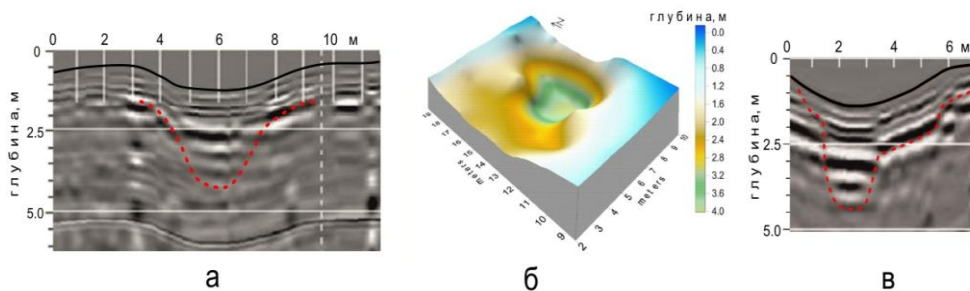


Рис. 75. Результаты георадарной съемки карьера рудника и ямы-печи: а – радарограмма карьера; б – объемный вид карьера в бронзовом веке; в – радарограмма ямы-печи. Отражения от бортов карьера и ямы показаны красным пунктиром.

Определены категории обогатимости руд на основе эффекта магнитоакустической эмиссии. Исследованы магнитные свойства образцов магнетитовых руд месторождений Урала и Сибири (Абаканского, Магнитогорского, Ново-Песчанского, Гусевогорского, Естюнинского месторождений). Установлена прямая зависимость между амплитудой сигнала магнитоакустической эмиссии и категорией обогатимости руд. Введено несколько новых параметров: медианное значение магнитоакустической эмиссии, частотный спектр сигнала магнитоакустической эмиссии и др. Исследован эффект анизотропии, аддитивный эффект. Выделение различных типов генераций природных ферромагнетиков по магнитным свойствам дает возможность судить об условиях их образования и последующих наложенных физико-химических процессах (**Институт геофизики УрО РАН**).

1.5.1.2. Геофизические поля; модели строения и эволюции Земли и планет.

По данным непрерывных мониторинговых гравиметрических наблюдений, выполненных в лаборатории-обсерватории «Арти» за период 2014–2021 гг., выявлена зависимость интенсивности гравиметрического шума от фундаментальных астрономических характеристик, таких как расстояние от Земли до Солнца, расстояние от Земли до барицентра Солнечной системы и орбитальной скорости Земли. Кратковременные высокоамплитудные изменения интенсивности шума совпадают с периодами возмущенности геомагнитного поля – магнитными бурями. Наибольший вклад в природу происхождения гравиметрического и сейсмического шума вносит Солнце и солнечно-земное взаимодействие. Изменение этих характеристик во времени приводит к вариациям гравиметрического шума, которые несут в себе индивидуальные черты, характерные для разных геологических регионов и связанные с особенностями их геологии и блокового строения (рис. 76) (**Институт геофизики УрО РАН**).

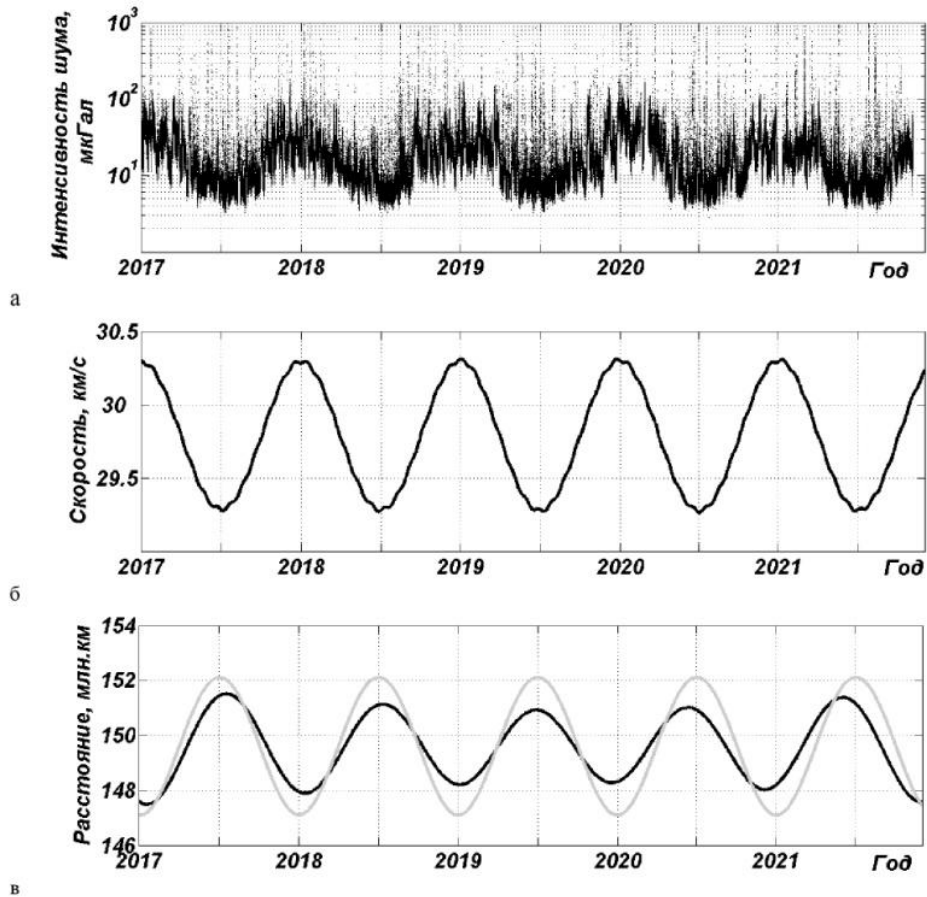


Рис. 76. Сопоставление интенсивности гравиметрического шума, зарегистрированного в лаборатории-обсерватории «Арти» с некоторыми характеристиками орбитального движения Земли в период 2017–2021 гг.: а – интенсивность гравиметрического шума, зарегистрированного в лаборатории-обсерватории «Арти» в период 2017-2021 гг.; б – орбитальная скорость Земли. Вертикальными пунктирными линиями показаны периоды прохождения Земли перигелия в начале каждого календарного года и афелия в середине календарного года; в – расстояние от Земли до Солнца (серая кривая) и от Земли до барицентра Солнечной системы (черная кривая).

1.5.1.4. Геофизические методы поисков и разведки полезных ископаемых.

В горных выработках соляных рудников на основании полноволнового моделирования спрогнозированы диаграммы направ-

ленности импульсных источников колебаний в трех векторах упругой деформации, соответствующих колебаниям упругих волн продольного (P) и поперечного (SV-вертикальной и SH-горизонтальной поляризации) типа. Обоснована наибольшая информативность продольных (рис. 77, а) и поперечных вертикальной поляризации (рис. 77, б) волн. Выявлен механизм формирования «фантомных» отражений в полях поперечных волн горизонтальной поляризации (рис. 77, в). На основании полученных результатов актуализированы направления многокомпонентной регистрации и обработки сейсмических данных для изучения строения и свойств породного массива, минимизирующие неоднозначность интерпретационных заключений (Горный институт ПФИЦ УрО РАН).

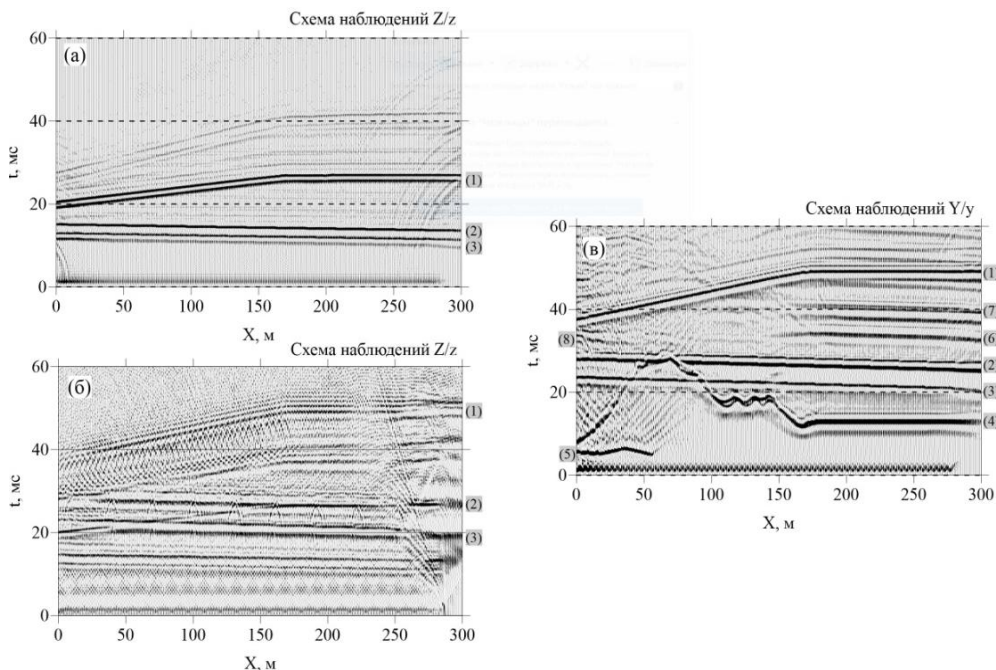


Рис. 77. Теоретические временные разрезы для верхнего полупространства с учётом отражающих границ, залегающих ниже линии наблюдений: а) при возбуждении в кровлю выработки (Z/z) P-волны; б) при возбуждении в кровлю выработки (Z/z) SV-волны; в) при возбуждении в стенку выработки (Y/y) SH-волны. Отражения от: 1 – кровли соляной толщи, 2 – кровли карналлитового пласта, 3 – подошвы карналлитового пласта, 4 – маркирующей глины, 5 – «выработки», 6 – подошвы карналлита - «фантомное», 7 – кровли карналлита - «фантомное», 8 – «выработки» - «фантомное».

По сочетанию отрицательных локальных аномалий силы тяжести с отрицательными динамическими аномалиями, выявленными по мониторинговым гравиметрическим наблюдениям, выделяются проблемные участки для эксплуатации Верхнекамского месторождения солей. Фиксирование циклов разуплотнения горных пород и последующих оседаний осуществлено по результатам долгосрочных периодических наблюдений изменения гравитационного поля (рис. 78) (Горный институт ПФИЦ УрО РАН).

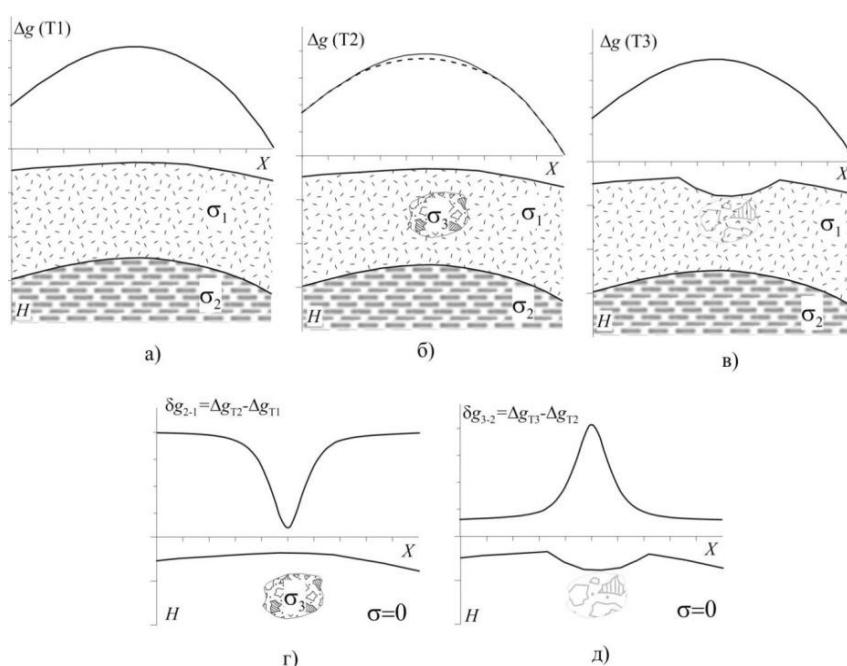


Рис. 78. Динамическая модель гравиметрического мониторинга.

1.5.2. Тектоника и геодинамика.

1.5.2.1. Эволюция Земли в процессе ее геологической истории; ранняя история.

Обобщены адаптационные, физиологические, морфологические и экологические возможности существования гидротермально-биогенных систем, представленных высокопродуктивными сообществами фауны, развивающимися на основе бактериального хемосинтеза (рис. 79). Показана роль гидротермальных источников в возникновении и эволюции жизни на Земле от докембрия до современности.

Рассмотрены условия минерализации и сохранности фоссилизированной фауны на примере пяти докембрийских, тридцати четырех палеозойских (в том числе, двадцать пять уральских), восьми мезозойских и двух кайнозойских колчеданных месторождений (Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН).

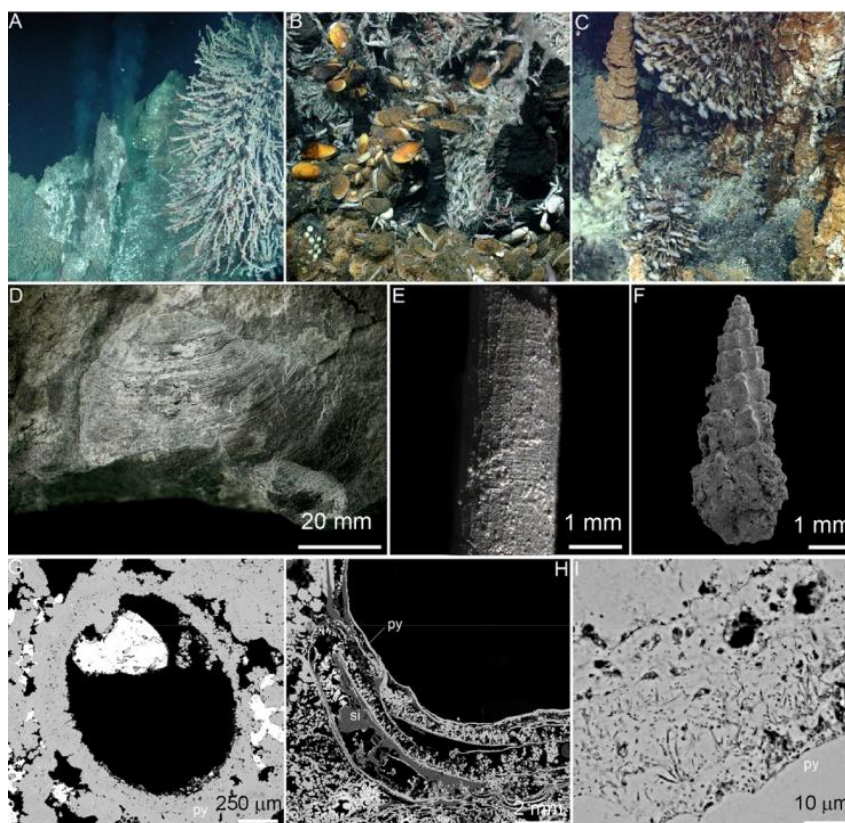


Рис. 79. Пригидротермальная фауна: А – трубчатые черви сибоглиниды (*Ridgeia piscesae*), хребет Эксплорер, Тихий океан (фото NOAA); В – мидии и креветки, Срединно-Атлантический хребет (фото MARUM); С – ракушки эолепаиды, вулкан Кавио Барат, Индонезия (фото NOAA). D – язычковая брахиопода *Pygodiscus Iorginae*, Яман-Касинское месторождение, Урал; E – трубчатый червь, месторождение Фигероа, США. F – брюхоногий моллюск, месторождение Камбия, Кипр, G – поперечный срез минерализованной трубки *Ridgeia piscesae*, хребет Хуанде-Фука, Тихий океан (SEM). H – поперечное сечение стенки минерализованной трубки альвинеллы, замещенной пиритом и кремнеземом, Восточно-Тихоокеанское поднятие (SEM). I – нитчатые микробы в пирите внутри стенки трубки альвинеллы, Восточно-Тихоокеанское поднятие (SEM).

1.5.2.2. Литология; палеонтология, стратиграфия и геологическая корреляция.

Изучение Rb-Sr и Sm-Nd изотопной систематики гидротермально-метасоматических сидеритов крупнейшего в мире Бакальского месторождения доказало, что рудный раствор был образован при длительном (более 400 млн лет) взаимодействии захороненных рассолов с терригенно-глинистыми породами осадочного рифейского бассейна. Источником железа для сидеритов были сами глинистые породы рифея. Данные Sm-Nd систематики подтверждают коровую природу флюида и отсутствие связи с рифтогенным магматизмом в начале среднего рифея. Модель формирования докембрийских сидеритов на гренвильском этапе тектоно-термальной активизации (0,97 млрд лет) по Sm-Nd изотопным данным уточняет раннюю оценку возраста оруденения Pb-Pb методом (1,0 млрд лет). Выделенный возрастной рубеж связан с тектонической перестройкой в восточной окраине Балтики и оказал определяющее значение для формирования ряда стратиформных месторождений на Южном Урале (рис. 80) (Институт геологии и геохимии УрО РАН).

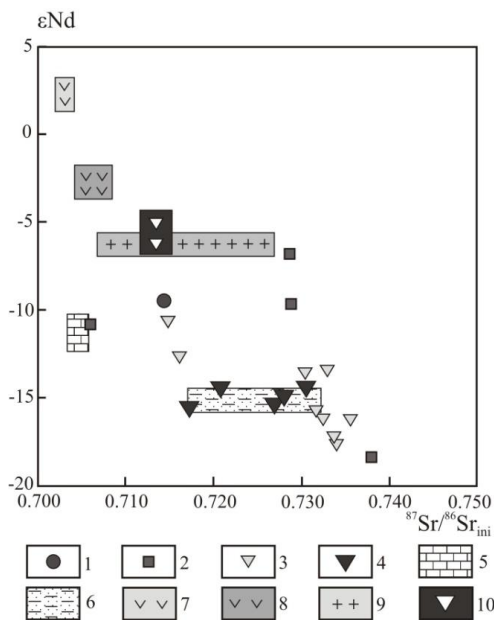


Рис. 80. Сравнение $\epsilon_{Nd}(T)$ и первичного отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$ в карбонатных породах Бакальского рудного поля с рифейскими осадочными известняками и глинистыми сланцами. 1 – известняк, 2 – доломиты, 3 – сидериты, 4 – сидериты центральной части рудного тела в Восточно-Буландихинском карьере, 5 – осадочные известняки нижнего рифея, саткинская свита Южного Урала [Крупенин и др., 2016], 6 – глинистые сланцы бакальской свиты [Горохов и др., 1982; Маслов и др., 2003], 7 – габбро Бердяушского массива [Ларин, 2011], 8 – габбро Кусинско-Копанской интрузии [Холоднов и др., 2010], 9 – граниты-рапакиви Бердяушского массива [Ларин, 2011], 10 – жильные сидериты Атласских гор [Castorina, Masi, 2008].

1.5.2.3. Строение и история формирования глобальных и региональных тектонических структур.

Выполнен анализ истории плюмов /LIPs (large igneous provinces) Урала (рис. 81). Выделены: Навышское событие, 1750 Ма, произошло одновременно с образованием магматических единиц в Сарматии и Карелии. Машакское событие, 1385 Ма, связанное с целой серией месторождений полезных ископаемых, пришлось на начало распада суперконтинента Нуна. Игонинское событие (720 млн лет) скоррелировано с 720 Ма – LIPs в северной Лаврентии. Кидрясовское (около 480 Ма) и Ушатское (450 Ма) события - с событиями в Сибири. Тимаизское событие (370 Ма) принадлежит более крупной Кольско-Днепровской LIP. Магнитогорское (350-320 Ма) событие следует за коллизией Магнитогорской островной дуги с пассивной окраиной Балтики и отрывом слэба. Описаны три орогенических/посторогенических внутриплитных эпизода: Степнинский (285 Ма) монцогаббро-граносиенит-гранитный комплекс, Калымбаевский (308-304 Ма) лампроитовый комплекс и траппы, одновозрастные с Сибирскими и объединенные в Урало-Сибирскую LIP, образование которой породило пермское массовое вымирание организмов (Институт геологии и геохимии УрО РАН).

1.5.2.4. Неотектоника и современные геодинамические процессы.

С целью районирования территории Российской Федерации по риску возникновения природно-техногенных катастроф разработана методика создания базы данных по критерию геодинамической активности, основывающаяся на учете разности скоростей современных движений наблюдательных пунктов постоянно действующих геодезических станций. По изменениям цикловых координат вычисляются трендовые и собственные, свободные от трендовой составляющей, скорости современных геодинамических движений, определяются величины и ориентировка главных направлений деформаций массива горных пород, характер распределения деформационного поля, выделяются области концентрации главных и сдвиговых деформаций (рис. 82). (Институт горного дела УрО РАН).

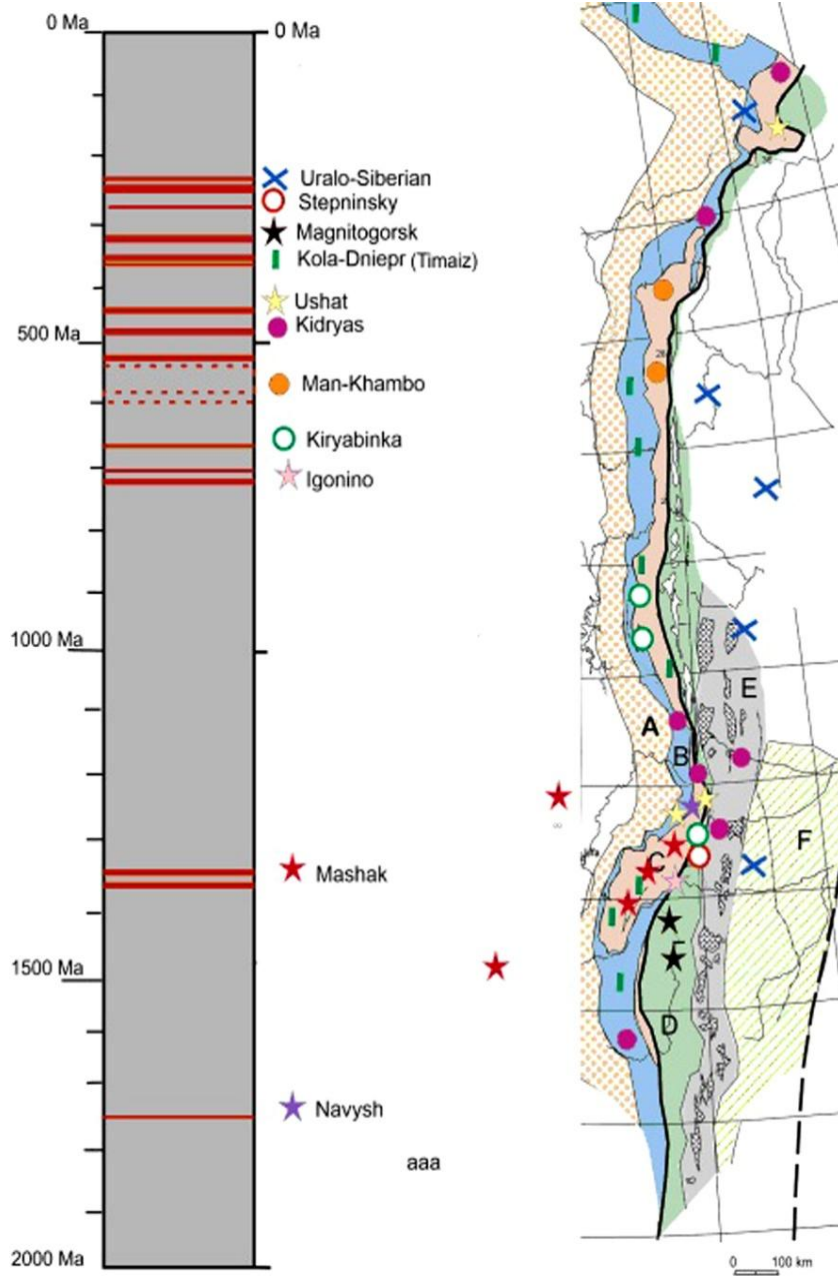


Рис. 81. Штрих-кодовая диаграмма плюмов/LIPs для Урала (слева) и расположение плюмовых магматических проявлений на площади (справа).

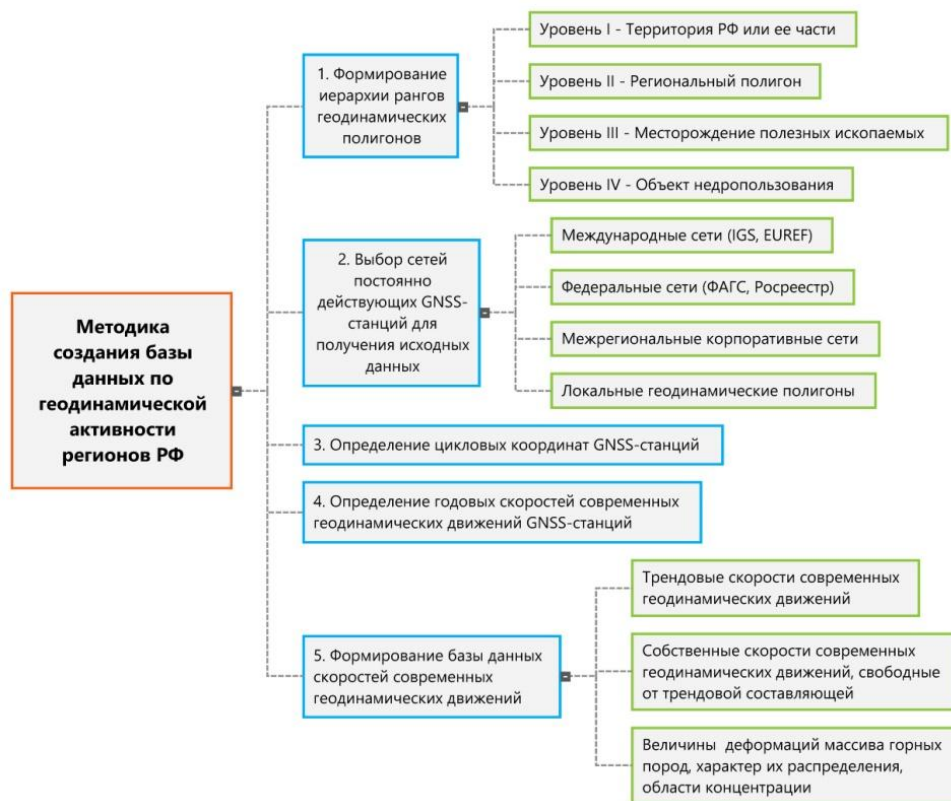


Рис. 82. Методика создания базы данных по геодинамической активности регионов РФ.

1.5.3. Минералогия и петрология.

1.5.3.1. Магматические, метаморфические и минералообразующие системы и их эволюция.

На основе полученных статистических данных о составе хромшпинелидов, слагающих до 30-35 об % песчаника в казанского яруса среднепермского возраста (район д. Федоровка, Башкортостан), показано, что главным источником хромитов послужили перидотиты и хромитовые руды офиолитовых комплексов уральского складчатого пояса. Широкое распространение хромитоносных осадков, установленное на данном стратиграфическом уровне, служит основанием для проведения детальных поисково-оценочных работ на выявление хромитовых палеороссыпей, источником которых являются

ультраосновные породы Урала (рис. 83) (**Институт геологии и геохимии УрО РАН**).

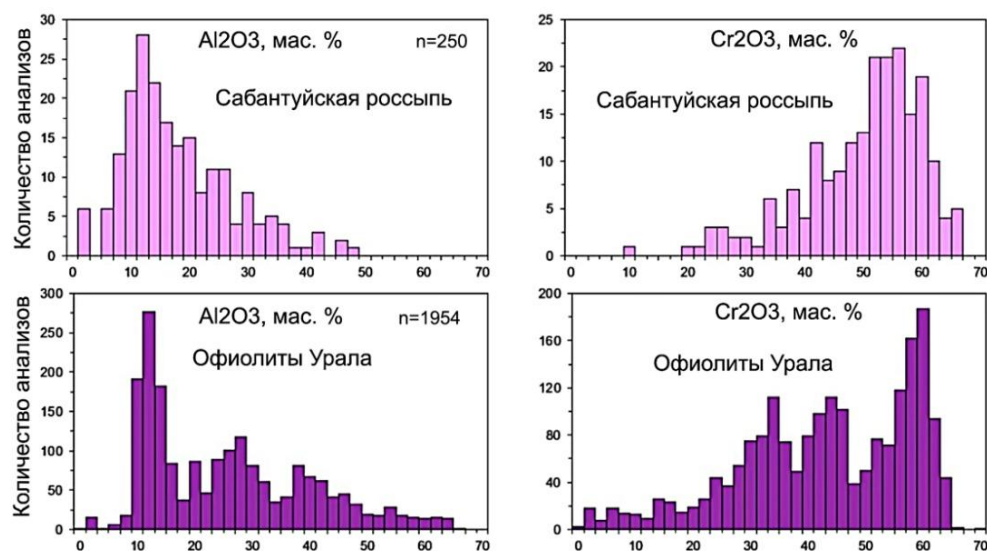


Рис. 83. Гистограммы распределения Al₂O₃ и Cr₂O₃ в хромшпинелидах из Сабантуйской палеороссыпи (Башкортостан) и офиолитовых комплексов Урала.

Прослежена эволюция магматизма Ахуново-Петропавловского ареала (Южный Урал), сформированного в результате последовательного внедрения Петропавловской, Ахуновской, Карагайской и Уйскоборской гранитоидных интрузий в возрастном интервале 347–304 млн лет. Породы Петропавловского массива соответствуют надсубдукционным сериям и имеют Cu-Au специализацию. Уйскоборский массив, богатый редкими элементами, сформирован при постколлизонных трансформных движениях из обогащенного мантийного источника, с участием вещества коры. Полученные данные позволяет рассматривать Ахуново-Петропавловский ареал как эндогенный центр длительного мантийно-корового взаимодействия (рис. 84) (**Институт геологии и геохимии УрО РАН**).

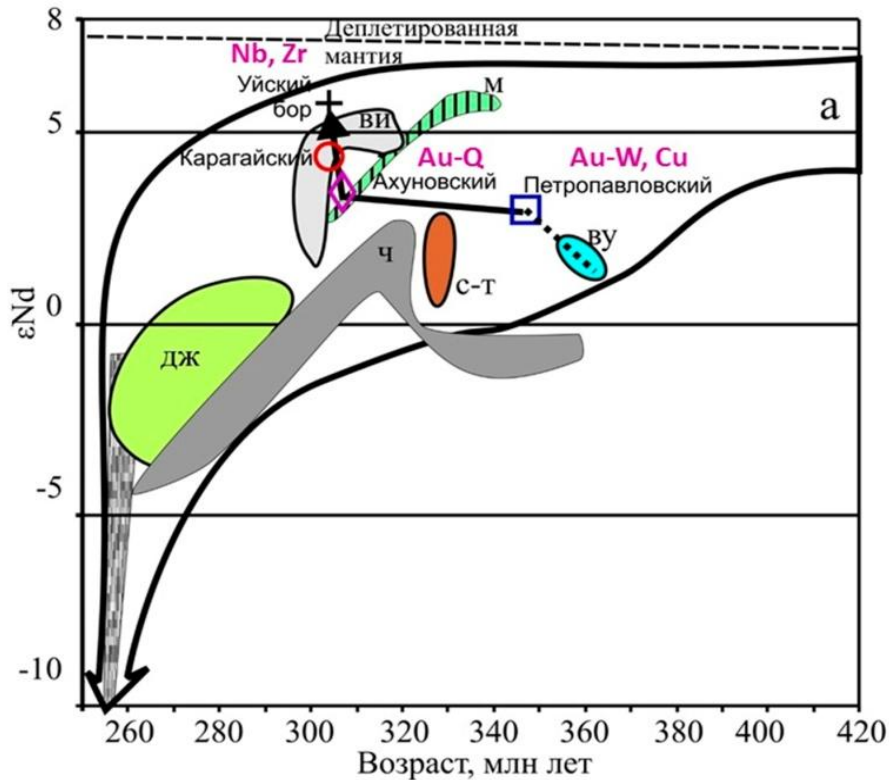


Рис. 84. Диаграмма ϵNd - возраст для интрузий Ахуново-Петропавловского ареала. Поле, оконтуренное толстыми линиями со стрелкой, характеризует эволюцию ϵNd в надсубдукционных и коллизионных интрузивных комплексах Среднего и Южного Урала (440-250 млн лет). Поля: М – Магнитогорская группа массивов; ВИ – Верх-Исетский массив; Ч – Челябинский массив; С-Т – Сыростанско-Тургоякская группа; ДЖ – Джабыкский комплекс; ВУ – Верхнеуральский массив. Индексами элементов отмечен тип металлогенической специализации магматитов.

Установлен новый механизм образования графитов в верхнечетвертичных гидротермалитах. Он заключается в том, что крупночешуйчатый графит не образовался непосредственно в позднечетвертичных гидротермалитах, как считалось ранее, а наследуется от вмещающих графитосодержащих гнейсов и мраморов, которые полностью выщелачиваются гидротермами и замещаются гейзеритами и травертинами, сохраняется лишь метаморфический графит. Реликтовый графит частично растворяется и переотлагается *in situ* в гидротермалитах, формируя новообразованные микрокристаллиты субмикрометрового размера на поверхности чешуек метаморфического графита (рис. 85). Последнее свидетельствует о

новом механизме низкотемпературного образования природного флюидогенного графита в среде водных растворов С-О-Н состава с температурой ниже 100 °С (Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

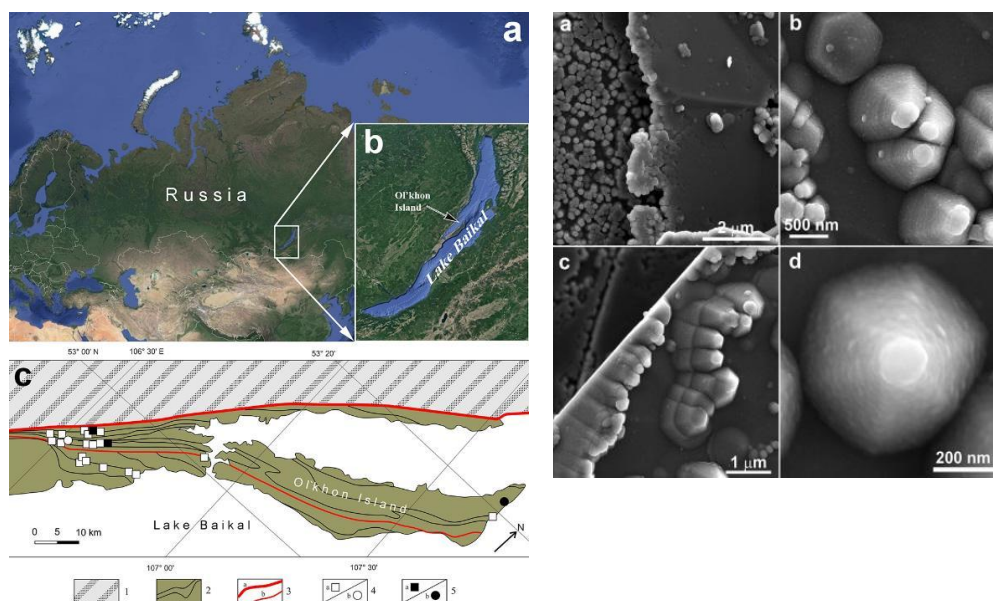


Рис. 85. Географическое и геологическое положение байкальской палеодолины гидротермалитов (слева). Признаки регенерации реликтового графита из травертина (справа): (а) микро- и субмикрометрические признаки новообразованного графита из травертина на краю пластины затравочного графита; (б) новообразованные субгексагональные микро- и субмикрометровые наноблочные кристаллы на поверхности пластины-затравки реликтового графита; (с) плотный рост микро- и субмикрометровых наноблочных кристаллов вдоль края затравочной графитовой пластины; (д) наноблочный субгексагональный новообразованный микрокристаллит графита. Изображения SEM в режиме SE.

1.5.3.3. Поиск новых природных минералов; синтез новых минеральных фаз; исследование их структуры и свойств.

Выполнено исследование монокристалльной пробы гипса (разновидность Марьино стекло, Карьинский массив) с использованием терморамановской *in situ* спектроскопии в диапазоне температур 80–870 К. Детальный анализ температурного поведения $\nu_1(\text{SO}_4)$ в монокристалле показал сосуществование фаз $\alpha\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \gamma\text{CaSO}_4$ (380–440К) и $\gamma\text{-CaSO}_4 + \beta\text{-CaSO}_4$ (680–740 К), что объясняется фронтом движения реакции в твердом теле. Применение

статистических методов для отдельных диапазонов спектра позволило выявить температурные различия предпереходных областей для отдельных мод или их групп. В частности, диапазон симметричных деформационных колебаний сульфат-ионов ν_2 (SO_4) чувствителен к дегидратации и сопутствующему фазовому переходу при 410 К, начиная с более низких температур (380К), чем другие диапазоны, что связано с исчезновением влияния водородной связи при потере воды (рис. 86) (Институт геологии и геохимии УрО РАН).

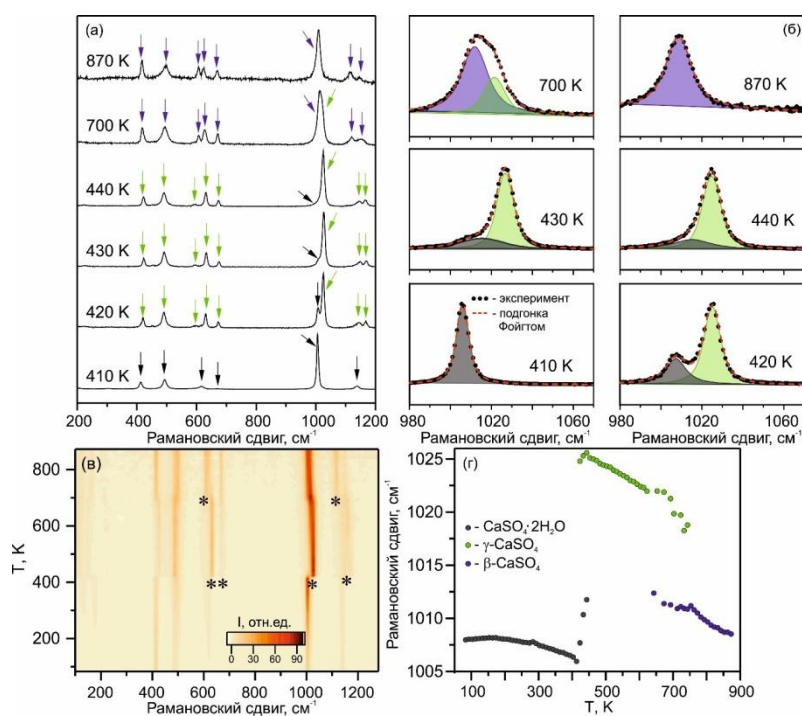


Рис. 86. Рамановские спектры гипса Карьинского месторождения при 410, 420, 430, 440, 700, 870 К (а); спектральная деконволюция в соответствии с Фойгтом в спектральной области 980–1070 см⁻¹ (б); 2D-карты изменения температуры колебательных мод в спектрах рамановского рассеяния света (в); $\nu_1(\text{SO}_4)$ зависимость положения колебательной моды от температуры (г). Спектры получены с шагом 10 К и скоростью нагрева 25 К/с; звездочки (в) – появление новых спектральных мод. Черные точки - экспериментальный контур, красная пунктирная линия - подгонка Фойгтом (б); чёрные стрелки (а), черная подгонка Фойгтом (б), черная точка (г) соответствуют фазе $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, зеленая стрелка (а), зеленая подгонка Фойгтом (б), зеленая точка (г) соответствуют фазе $\gamma\text{-CaSO}_4$; синяя стрелка (а), синяя подгонка Фойгтом (б), синяя точка (г) – соответствуют фазе $\beta\text{-CaSO}_4$.

Обнаружены свидетельства древнего металлургического производства на примере археологических памятников иткульской культуры раннего железного века (7–3 вв. до н.э.) в Среднем Зауралье (район оз. Иртяш, Челябинская область). Найдены железные кузнечные шлаки, которые указывают на обработку цветных и черных металлов на Урале в железном веке. Установлено, что сырье для металлургии добывалось из верхних горизонтов медных месторождений, широко распространенных в уральском регионе. Богатый опыт получения меди на Урале, уходящий корнями в эпоху бронзы, мог способствовать открытию в регионе технологии получения железа в I тысячелетии до н. э. независимо от остальных центров мировой цивилизации (рис. 87) **(Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН).**

В бурых железняках Бабарыкинского колчеданно-полиметаллического проявления на Южном Урале изучен аутигенный рабдофан $(\text{Ce}_{0.34-0.43}\text{Nd}_{0.13-0.14}\text{Ca}_{0.06-0.29}\text{La}_{0.08-0.11}\text{Y}_{0.05-0.12}\text{Pr}_{0.03-0.05}\text{Sm}_{0.02-0.05}\text{Gd}_{0.02-0.05}\text{Fe}_{0-0.04}\text{Dy}_{0.00-0.01})_{0.97-1.01}((\text{P}_{0.69-0.96}\text{S}_{0.04-0.31})_{1.00}\text{O}_4)\cdot\text{H}_2\text{O}$. Минерал образует радиально-лучистые сростки размером до 20-30 мкм и заполняет трещины в агрегатах оксигидроксидов Fe^{3+} . Зональность распределения основных элементов подчиняется значимой отрицательной корреляции в парах $(\text{Ca}+\text{Sr}) - \text{P}$ и $(\text{REEs}+\text{Y}) - \text{S}$ и положительной в парах $(\text{Ca}+\text{Sr}) - \text{S}$ и $(\text{REEs}+\text{Y}) - \text{P}$, что соответствует схеме изоморфизма $(\text{REEs}+\text{Y})^{3+}+(\text{PO}_4)^{3-} \leftrightarrow (\text{Ca}+\text{Sr})^{2+}+(\text{SO}_4)^{2-}$, отличной от описанных для рядов рабдофан-тристрамит/брокит, включающих U^{4+} или Th^{4+} для компенсации дефицита заряда, связанного с Ca^{2+} . Рабдофан фиксирует концентрацию РЗЭ до 446 г/т в иллювиальном горизонте, сформированном в режиме чередования сезонных периодов увлажнения-пересыхания и связанных с этим колебаний рН и состава поровых вод при образовании зоны окисления. Источником фосфора предполагаются вышележащие почвы, РЗЭ – вмещающие вулканокластические породы (рис. 88) **(Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН).**

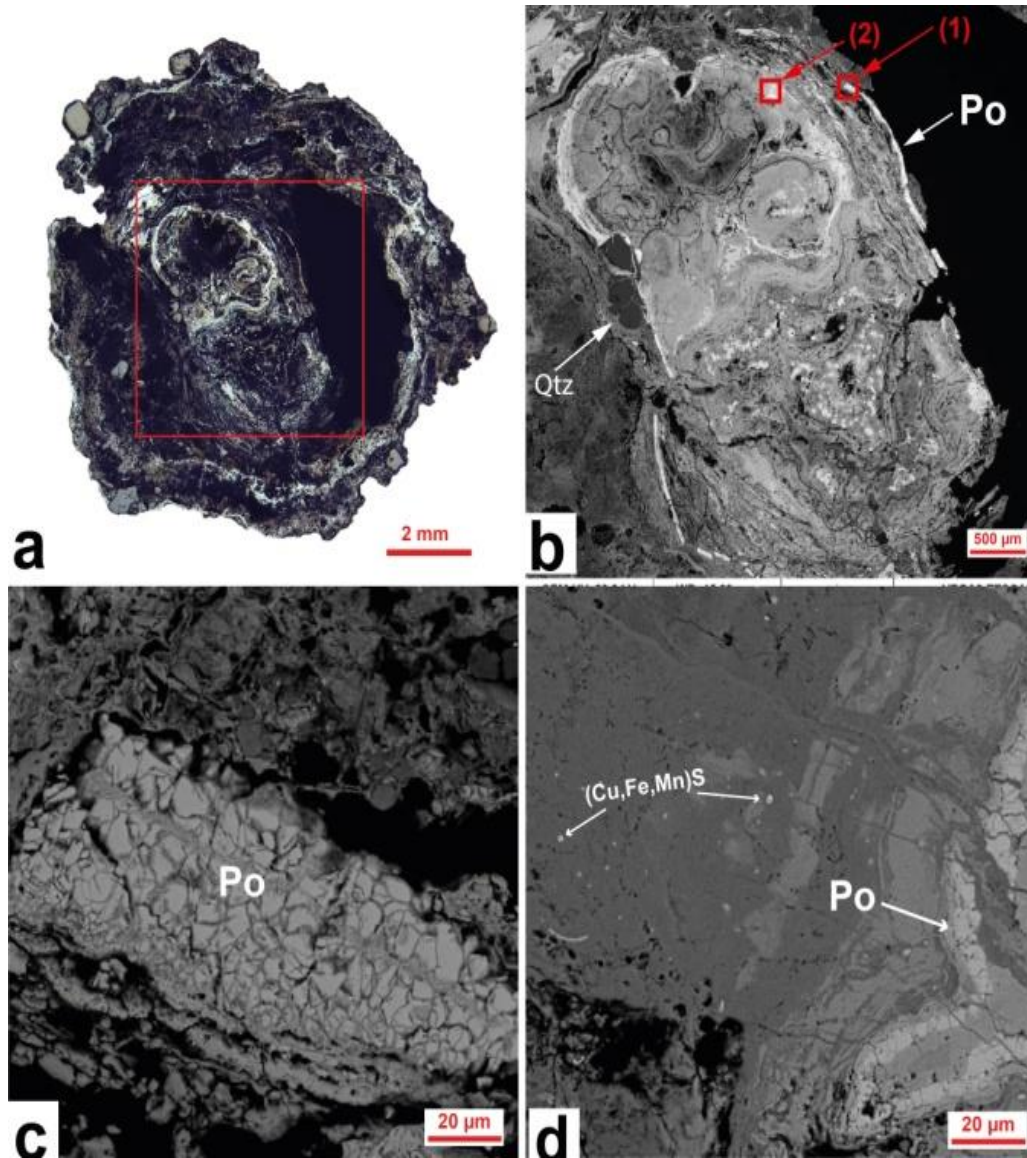


Рис. 87. Железо-окисный шлак из археологического памятника иткульской культуры Среднего Зауралья периода раннего железного века. Слой с пирроотином (Po) в центральной части шлака, а также включения сульфидов состава (Fe,Cu,Mn)S указывают на использование руд для металлургии, развитых в верхних горизонтах медных месторождений: а – отраженный свет, с-d – СЭМ-фото.

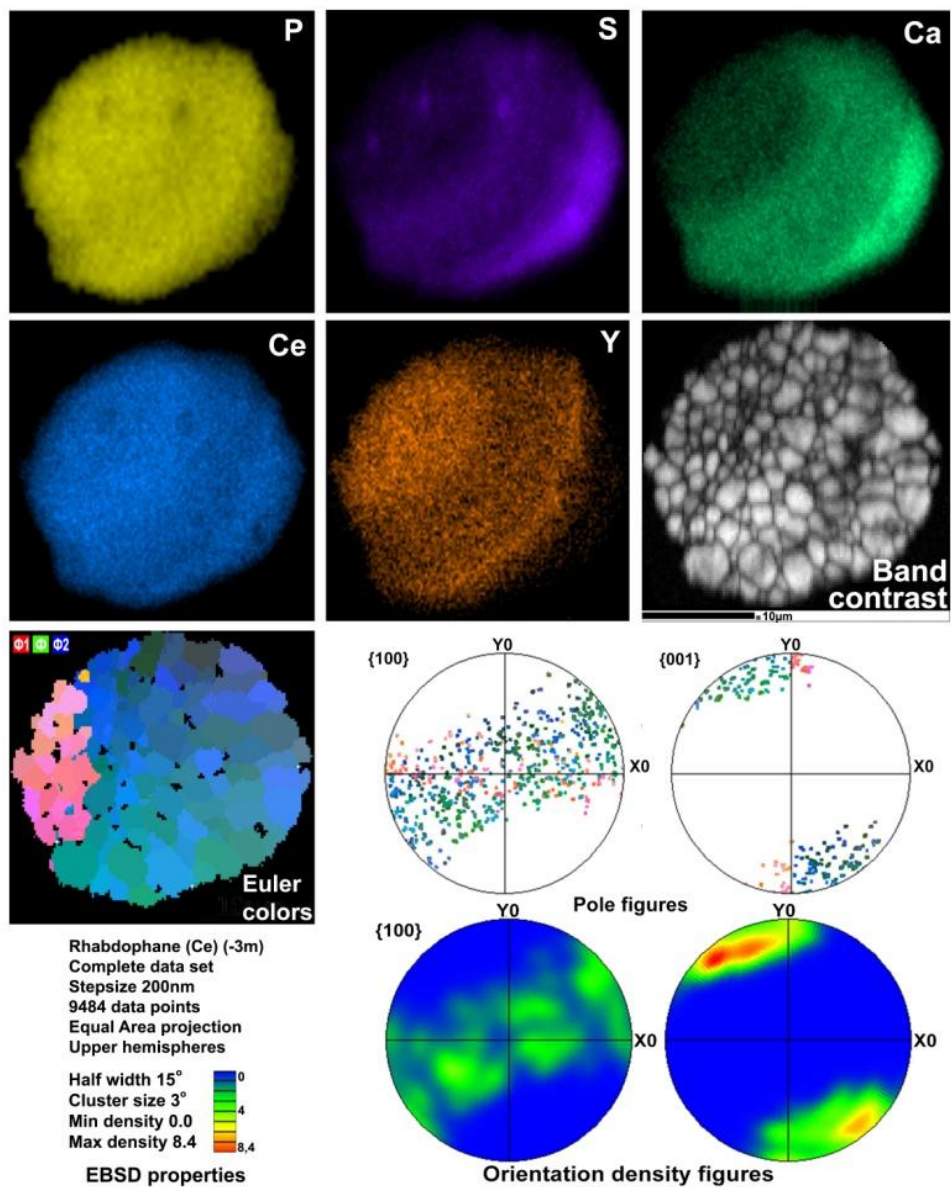


Рис. 88. Распределение элементов, контраст полос Кикучи (Band contrast) и ориентировка кристаллитов в цветах Эйлера, полюсных фигурах и плотности ориентировок направлений {100} и {001} в сферолитовом сростке рабдофана.

1.5.3.4. Современный вулканизм; изучение состава магм и продуктов вулканических извержений; моделирование физико-химических процессов.

Проведены комплексные минералого-геохимические исследования атакамита из фумарольных минерализаций современных вулканов Камчатско-Ключевской островной дуги. Фумарольные покровы атакамитовой минерализации выявлены на лавовых потоках с вулкана Алаид на о. Атласова (рис. 89, а–б). Корки атакамита нарастают на поверхность застывших лав без признаков их замещения, варьируясь по толщине и характеризуюсь плотным сложением (рис. 89, в–е). Химический состав выявленных полиморфных модификаций атакамита варьируется по пропорции между хлор- и гидроксил-анионами в интервале $\text{Cu}_2\text{Cl}_{1.02-1.12}(\text{OH})_{2.92-3.13}$. Выявление атакамита в составе фумарольных минерализаций на вулканах Камчатско-Курильской дуги может иметь важное прогностическое значение, поскольку в продуктах океанического вулканизма появление атакамита часто является указанием на их рудоносность (Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

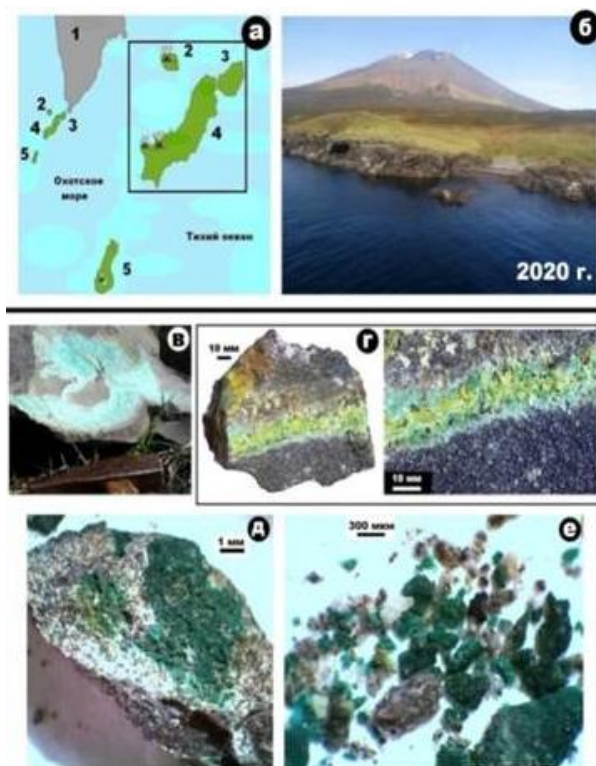


Рис. 89. Вулкан Алаид на о-ве Атласова (а, б: 1 – Камчатка, 2–5 – острова Курильской гряды – Атласова, Шумшу, Парамушир, Онекотан) и проявления атакамита в вулканических фумаролах (в–е).

1.5.4. Геохимия и космохимия.

1.5.4.2. Изотопная геохимия и геохронология.

На основании современных U-Pb цирконовых возрастов, изотопно-геохимических и петрогеохимических характеристик гранитоидов севера Урала прослежена эволюция магматизма в интервале 720-250 млн лет. Для гранитоидов севера Урала (Полярный, Приполярный и Северный Урал) выявлена общая тенденция изменения во времени изотопных составов кислорода ($\delta^{18}\text{OZrn}$, ‰), неодима ($\epsilon\text{Nd}(t)\text{wr}$) и гафния ($\epsilon\text{Hf}(t)\text{Zrn}$). Мантийные значения ($\delta^{18}\text{OZrn}$ (+5.6), $\epsilon\text{Nd}(t)\text{wr}$ (+1.7), $\epsilon\text{Hf}(t)\text{Zrn}$ (+8.7-+10.6)), типичные для островодужных (доуралиды) гранитов, меняются на корово-мантийные ($\delta^{18}\text{OZrn}$ (+7.2-+8.5), $\epsilon\text{Nd}(t)\text{wr}$ (-4.8-+1.8), $\epsilon\text{Hf}(t)\text{Zrn}$ (+2.1-+13)), характерные для коллизионных гранитов, в которых прослеживается большее влияние корового вещества при формировании расплавов и далее меняются на значения с мантийными характеристиками, которые присущи рифтогенным ($\delta^{18}\text{OZrn}$ (+4.7-+7), $\epsilon\text{Nd}(t)\text{wr}$ (+0.7-+5.6), $\epsilon\text{Hf}(t)\text{Zrn}$ (-2.04-+12.5), и островодужным (уралиды) ($\delta^{18}\text{OZrn}$ (+4.2-+5.7), $\epsilon\text{Nd}(t)\text{wr}$ (+4.1-+7.4), $\epsilon\text{Hf}(t)\text{Zrn}$ (+12-+15.2), гранитоидам (рис. 90) (Институт геологии ФИЦ Коми

1.5.4.5. Биогеохимия и эволюция биосферы.

Разработан новый метод стратиграфии по экогеохимическим параметрам конодонтовых элементов. В основу метода положена гипотеза о практической изохронности (как минимум, в пределах бассейна) существенных вариаций изотопного фракционирования углерода в пелагических экосистемах, которое отражается и сохраняется в изотопном составе углерода конодонтовых элементов и карбонатов. Данный процесс преимущественно контролировался продуктивностью фитопланктона и вариациями содержания углекислоты, в меньшей степени - температурой. Эти факторы, в свою очередь, связаны с глобальными климатическими флуктуациями и эндогенной активностью. Метод опробован на разрезах разнофациальных отложений позднего девона восточной части Печорской плиты (поднятие Чернышева) и северо-запада Восточно-Европейской платформы (Главное девонское поле) (рис. 91) (Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН). НЦ УрО РАН).

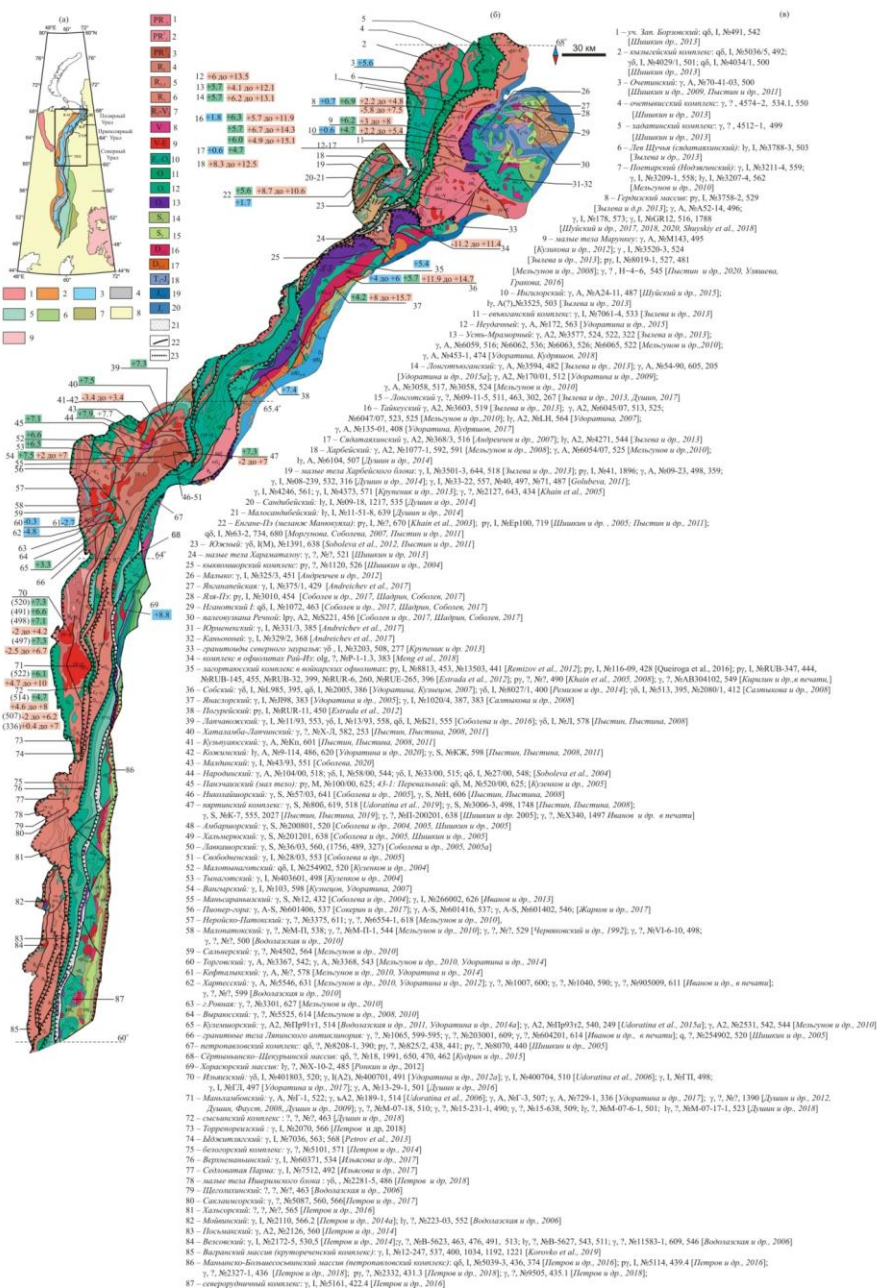


Рис. 90. А – положение района исследований на геолого-тектонической карте Урала [Пучков, 2010; Estrada et al., 2012 с изменениями]; Б – фрагмент геологической карты севера Урала 1:2500000 [Петров и др., 2016а]. В – гранитные массивы (комплексы) севера Урала (1–87).

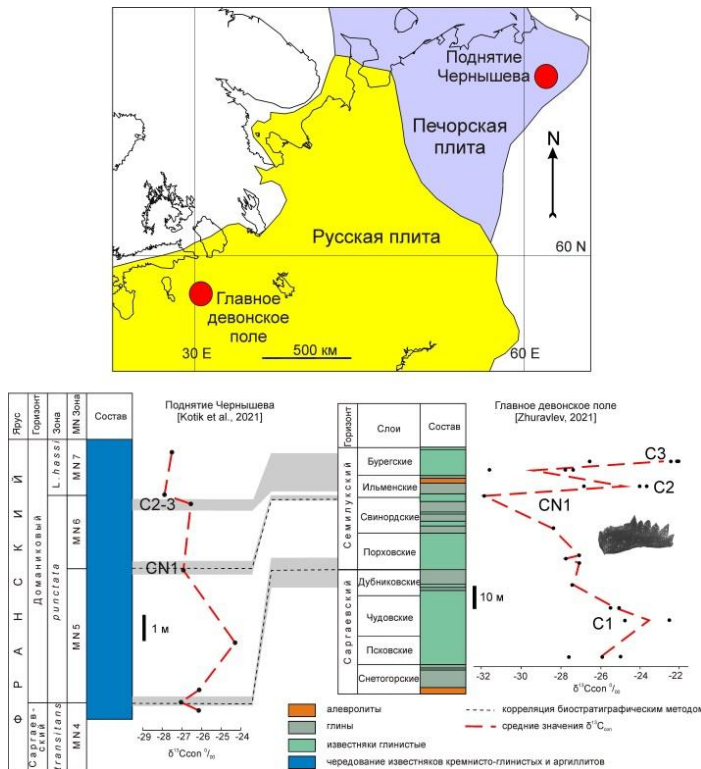


Рис. 91. Сопоставление франских последовательностей Главного девонского поля и поднятия Чернышева по изотопному составу углерода конодонтов ($\delta^{13}C_{con}$). C1, C2, C3 – положительные экскурсы $\delta^{13}C_{con}$; CN1 – отрицательный экскурс $\delta^{13}C_{con}$.

1.5.5. Геология твердых полезных ископаемых.

1.5.5.1. Закономерности образования и размещения твердых полезных ископаемых в различные периоды истории Земли.

Установлено, что геология Полдневского месторождения демантоида обусловлена декомпрессионным разуплотнением ультрабазитов при подъеме корово-мантийной смеси в зоне Главного Уральского разлома на коллизионном этапе. Образование демантоида проходило в условиях декомпрессии и тектонического покоя. Включения типа «конский хвост» в уральских демантоидах, с 19 в. считавшиеся биссолитом или хризотилом, оказались ростовыми полыми каналами, устья которых могут содержать сопутствующие минералы (серпентин, магнетит, карбонат) (рис. 92). Появление полых каналов обусловлено сфероидальным ростом агрегатов демантоида в условиях декомпрессии. Исследования направлены на повышение

эффективности геологоразведочных работ на коренные источники демантоида (**Институт геологии и геохимии УрО РАН**).

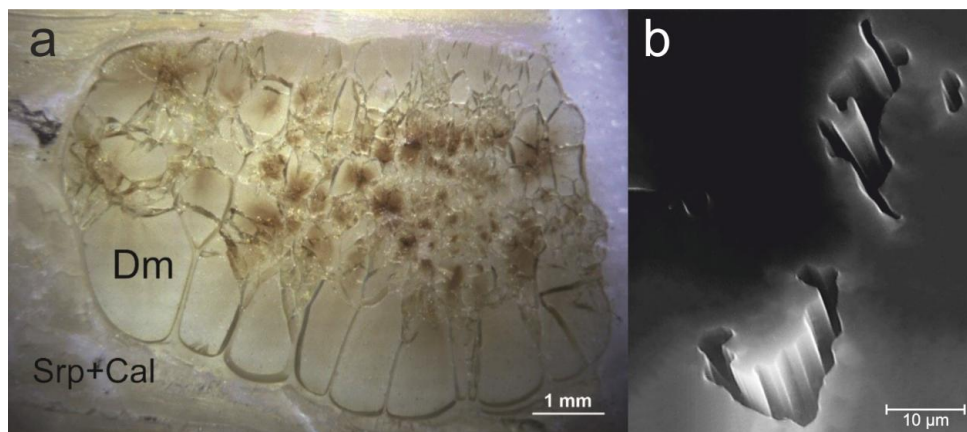


Рис. 92. Агрегат демантоида (Dm) в серпентинит-кальцитовой жильной массе (Srp+Cal) (a) и BSE-изображение выходов трубчатых включений на поверхность скола (b).

Изучены факторы рудной специализации карбонатитовых комплексов Урала и Тимана, которые могут быть использованы для прогноза месторождений стратегических металлов в складчатых областях. Установлено, что различная рудная специализация (Nb и Nb-REE – для карбонатитов Урала, REE – для карбонатитов Тимана) определяется не только эволюцией карбонатитовых магм, но и неоднородностью их мантийных источников. Изотопные составы карбонатитовых комплексов Урала близки мантийным (плюмовым) источникам карбонатитовых комплексов внутриплитных обстановок – Балтийского кратона и Сибирской платформы, что определяет их Nb и REE-Nb специализацию. Карбонатиты Тимана показывают контаминированные мантийные изотопные составы и REE-специализацию, что характерно также для карбонатитовых комплексов и связанных с ними REE-месторождений Алтае-Саянской, Забайкальской, Тянь-Шанской, Гималайской складчатых областей (рис. 93) (**Институт геологии и геохимии УрО РАН**).

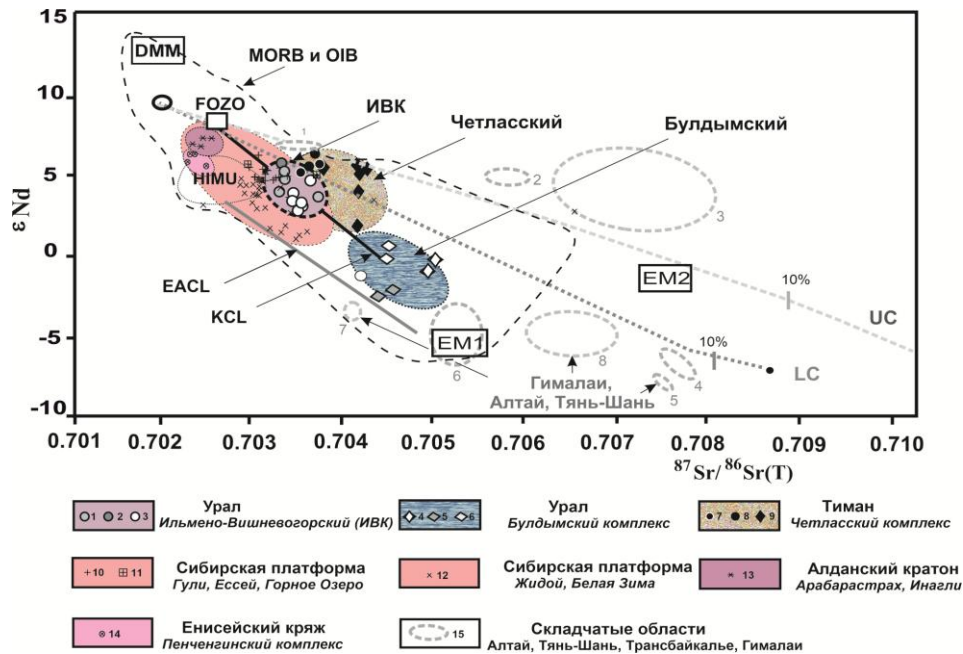


Рис. 93. Диаграмма $\epsilon Nd - 87Sr/86Sr(T)$ для карбонатитовых комплексов Урала и Тимана в сравнении с карбонатитовыми комплексами щитов и платформ – Балтийского и Алданского щитов, Сибирской платформы, Восточноафриканской провинции (EACL), и карбонатитовых комплексов складчатых областей – Алтая, Тянь-Шаня, Забайкалья, Гималаев. Удлиненный пунктир – область изотопного состава мантии [Hofmann, 1997]. Кольская линия карбонатитов (KCL) [Kramm, 1993] и линия карбонатитов Восточной Африки (EACL) [Bell, Petersen, 1991]. Мантийные резервуары DMM, EM1, EM2, NIMU, FOZO даны в соответствии с их современными изотопными параметрами [Zindler, Hart, 1986; Hart et al, 1992, Stracke et al, 2005]. DM–LC и DM–UC – линии смешения деплетированной мантии с нижней корой и с морскими осадками, соответственно. 1-3: Ильмено-Вишневогорский комплекс (ИВК), Ю. Урал (Pz): 1 - миаскиты, 2 - сиениты, 3 - карбонатиты; 4–5: Булдымский комплекс, Ю. Урал: 4 - ультрабазиты, 5 - карбонатиты (сёвиты III), 6 - бейфорситы; 7–9: Четласский комплекс, С. Тиман (V): 7 - карбонатиты, 8 - айликиты, 9 – пикриты, лампрофиры; 10–12: карбонатитовые комплексы Сибирской платформы: 10 - Гули, Ессей, Маймеча-Котуйская провинция (Pz); 11 – Горное озеро, Сетте-Дабан (Pz); 12 - Белая зима, Средняя зима, Жидой, Восточно-Саянская провинция (V); 13 - Арбарастрах, Инагли, Алданский щит (V), 14 - Пенченгинский, Енисейский кряж (Rf3-V) [Kogarko et al, 2010; Kogarko, Zartman, 2011; Kogarko et al, 1999; Vladykin, 2005; Sazonov et al, 2007; Vrublevskii et al, 2019; Khromova et al, 2020]; 15 - карбонатитовые комплексы складчатых областей (1 - Эдельвейс, 2 - Верхнепетропавловский, Алтай (Pz); 3 - Хаэрлах, Баянкол и др (V) ; 4 - Матчайский, 5 - Дарай-Пиоз, Ю. Тянь-Шань (Mz); 6 - комплексы Забайкалья (Mz); 7 - Лое-Шилман, Пакистан (Kz); 8 - Маонюпинг, Личжуанг, Гималаи (Kz) [Vrublevsky et al, 2003, 2015, 2018, 2020; Hu et al, 2006, 2015; Hu et al, 2010; Doroshkevich et al, 2012].

Установлена минеральная форма литогенных элементов (ванадия и фтора) на колчеданных месторождениях Урала. В преобразованных обломочных рудах Саумского месторождения (Северный Урал) обнаружен арсеноколусит $Cu_{13}VA_3S_{16}$ с незначительной примесью Ge, Ga, In. Образование ранее неизвестной минеральной ассоциации V, Mo и U в рудах (арсеноколусита, молибденита, уранинита) объясняется обогащением сульфидных отложений водородными элементами, что привело к отложению их собственных минералов из обогащенных элементами-примесями диагенетических флюидов в дальнейших процессах литификации (рис. 94). Обильный флюорит CaF_2 обнаружен во всех типах руд Сафьяновского колчеданного месторождения (Средний Урал). Флюорит является потенциальным источником критических элементов – Y и редких земель, содержание которых во флюорите достигают 160 и 280 г/т, соответственно (рис. 95) (Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН).

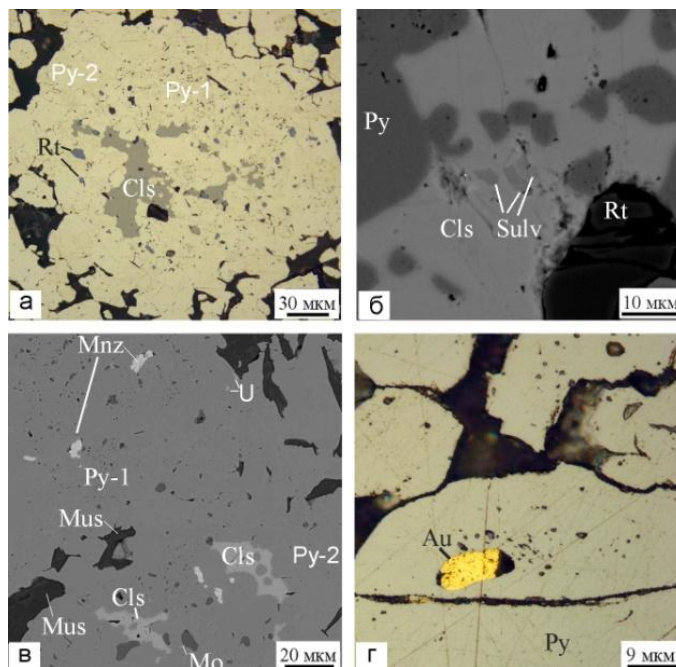


Рис. 94. Арсеноколусит в рудах Саумского месторождения:

а – арсеноколусит (Cls) в зональном пирите (Py-1-2); б – включения сульфванита (Sulv) в арсеноколусите; в – арсеноколусит-молибденит-уранинит-монацитовая (Mo, U, Mnz) ассоциация в тонкозернистом пирите; г – включение самородного золота (Au) в пирите. Отраженный свет. Mus – мусковит; Qtz – кварц; Rt – рутил.

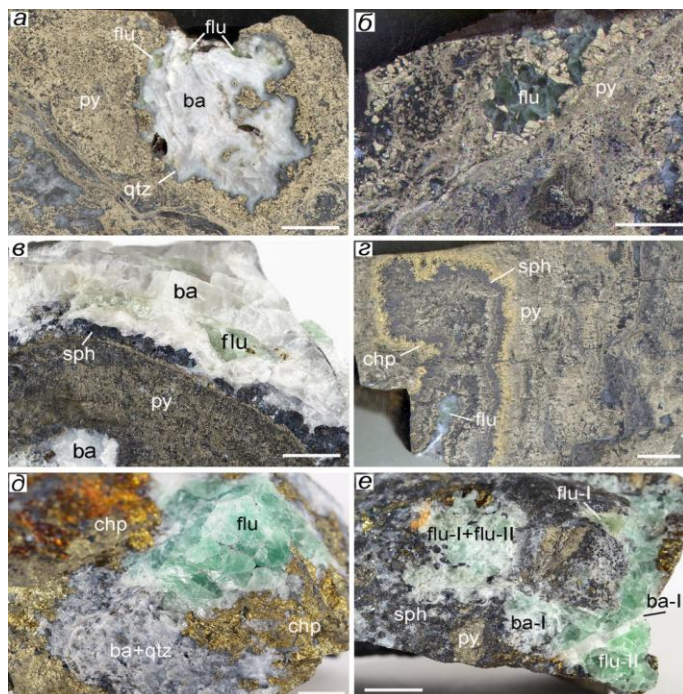


Рис. 95. Флюорит в рудах Сафьяновского месторождения:

а, б – флюорит в пиритовой руде: а – барит (ba), флюорит (flu) и кварц (qtz) в пирите (py); б – флюорит в пирите; в – жила барита, флюорита и сфалерита (sph) в пирите; г – флюорит в полости гидротермального канала; д – гнездо флюорита с баритом и кварцем в халькопирите; е – барит-флюоритовые гнезда в пирит-халькопирит-сфалеритовой руде. Масштаб – 1 см.

1.5.6. Геология нефти и газа.

1.5.6.1. Геодинамика осадочных бассейнов и формирование месторождений нефти и газа.

Установлено проявление среднефранского глобального изотопного события в разрезе франских нефтематеринских отложений Тимано-Печорского бассейна и прослежена корреляция с разрезами Центральной и Восточной Европы, Южного Китая и Северной Америки (рис. 96). (Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

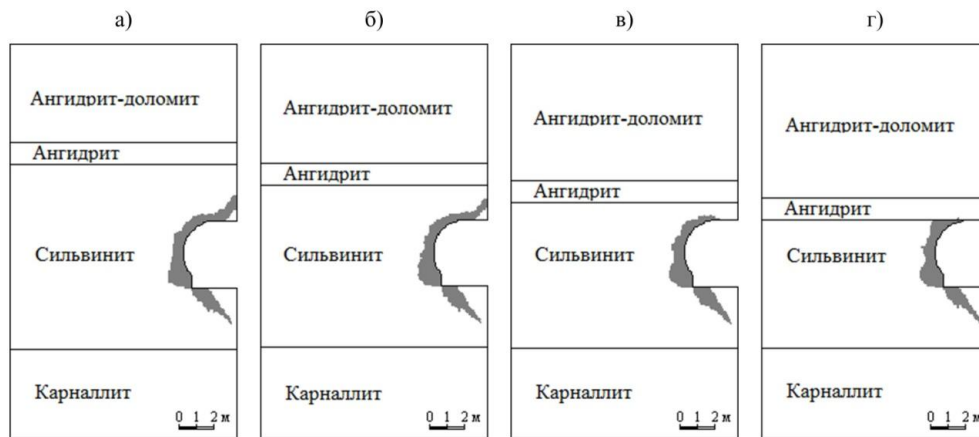


Рис. 97. Формирование зон запредельного деформирования в зависимости от мощности соляных пород в кровле выработки: а) 3,0 м; б) 2,0 м; в) 1,0 м; г) 0 м;
 – области запредельного деформирования пород

Установлена геомеханическая и газовой-геохимическая зональность на фронте высокоамплитудной (более 30 м) антиклинальной складки. В процессе ее формирования сильвинитовый пласт подвергся соскладчатому катагенезу, приведшему к будинажу, уплощению зерен, отгонкой газовой-жидких включений. Геомеханическая зональность проявилась в смене незначительно ослабленных пород (с подзоной более жестких и более пластичных) еще более ослабленными (с подзоной более вязких, менее упругих и менее вязких, более упругих). В процессе диффузии газовой фазы сформировалась зональность (метан и его гомологи → азот → углекислый газ), которая согласуется с их миграционной способностью. Интерполяция физико-механических свойств и газоносности до средних значений, характерных для пласта, дала основание предполагать, что зона влияния данной складки оказалась больше исследуемого интервала и составляет 380–500 м, что позволяет прогнозировать положение скопления свободного газа (рис. 98) (**Горный институт ПФИЦ УрО РАН**).

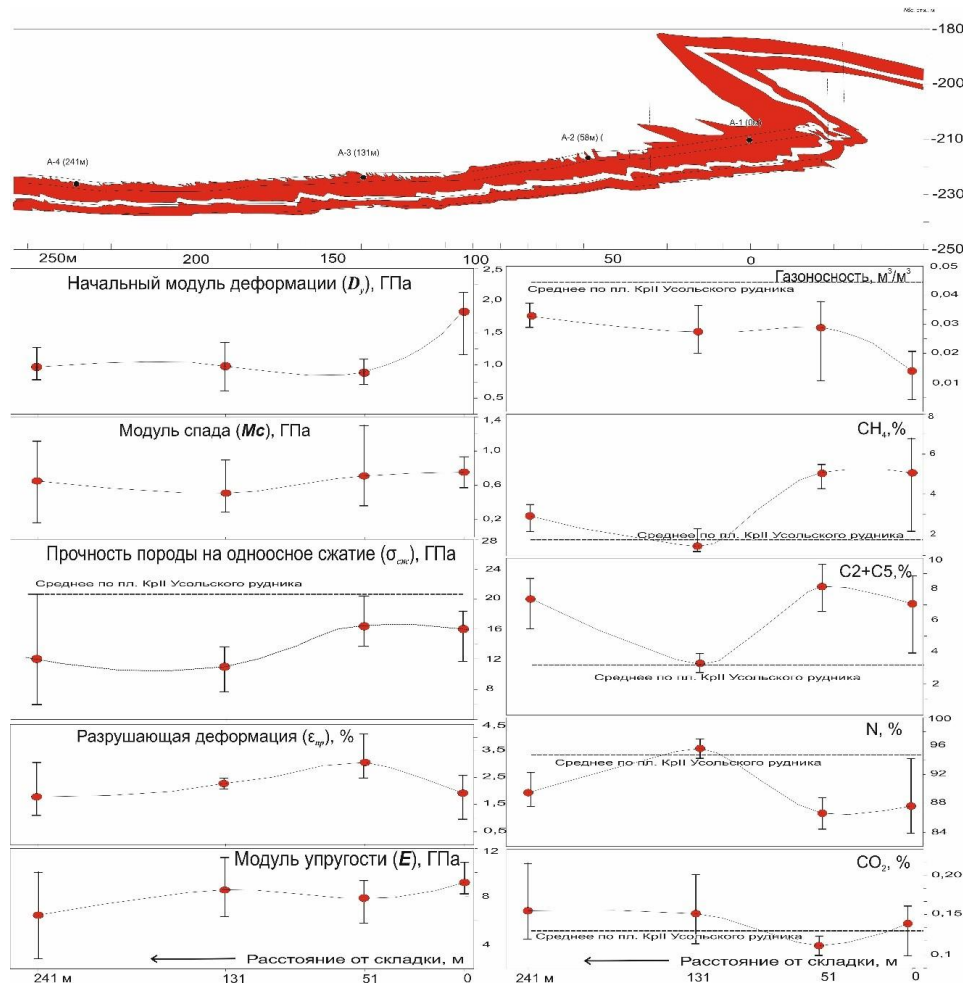


Рис. 98. Вариации геомеханических свойств, газоносности и состава газов перед складкой в сильвинитовых пластах.

1.5.7.2. Комплексная, технологически эффективная и экологически безопасная добыча, обогащение и глубокая переработка минерального сырья.

Разработан комплекс методик, обеспечивающий обоснование параметров инновационных решений в развитии транспортных систем карьеров, основными из которых являются (рис. 99): аппаратно-методический комплекс для мониторинговых экспериментальных замеров параметров работы карьерной транспортной техники в

«естественных условиях» функционирования, позволяющий верифицировать имитационные модели; параметры технологии разработки глубокозалегающих месторождений, обеспечивающей увеличение глубины открытой добычи и соответственно полноты освоения месторождений, заключающейся в поэтапной трансформации схемы вскрытия с переходом на крутонаклонные автомобильные съезды и законтурные тоннели по мере углубления карьера; методика поддержки принятия решений при формировании транспортной системы карьера с учетом переходных процессов на всем их жизненном цикле во взаимосвязи со схемой вскрытия, параметрами системы разработки, способами управления качеством минерального сырья, обеспечивающих технико-экономические преимущества и достижение максимальной эффективной глубины открытой разработки месторождения (**Институт горного дела УрО РАН**).

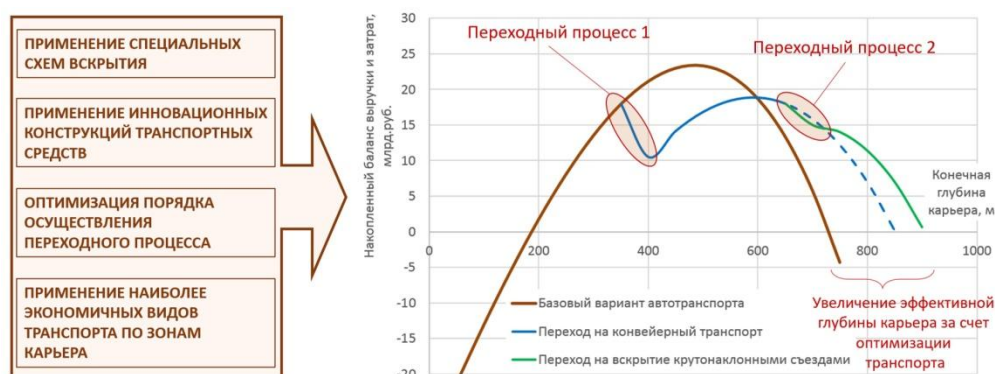
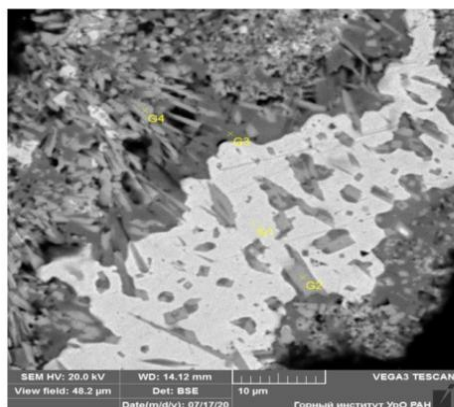


Рис. 99. Иллюстрация методики поддержки принятия решения при формировании транспортной системы карьера, обеспечивающей увеличение полноты освоения месторождений открытым способом.

При высокотемпературном обжиге флотационного шлама в узком диапазоне температур и содержания хлоридных агентов получены интерметаллидные обособления, представленные техногенной минеральной ассоциацией Pd, Pt, Ag, Sn, Cu, Pb, формирующих как отдельные фазы, так и интерметаллиды (рис. 100) (**Горный институт ПФИЦ УрО РАН**).



Элемент	Карта 16. Сод. отн. %			
	G 1	G 2	G 3	G 4
O	1,53	22,2	9,71	22,95
Pd	57,77	-	-	-
Pt	2,8	-	-	-
Ag	21,4	-	1,72	
Sn	-	74,3	4,60	65,03
Pb	5,83	-	-	-
Cu	10,66	3,5	83,96	11,7
Σ	100	100	100	100

Рис. 100. Элементный состав фаз (по данным МРС-анализа).

С целью обеспечения эффективности и безопасности горного производства предложены методы учета переходных процессов – нового направления в развитии комплексного освоения георесурсов глубокозалегающих сложноструктурных месторождений. Методы учета применяются при проектировании новых горнодобывающих предприятий, планировании добычи и рудоподготовки минерального сырья и внедрении новых инновационных решений на действующих горных предприятиях в условиях нарастания геологической, технологической и технико-экономической информации. Методы могут использоваться при изменении параметров и показателей функционирования основных технологических процессов горнотехнических систем предприятия в динамике развития горных работ (**Институт горного дела УрО РАН**).

Обоснованы методы учета и оценки эффективности переходного процесса при комбинированной разработке глубокозалегающих рудных месторождений: метод комплексного анализа условий и факторов, вызывающих начало переходного процесса и подлежащих учету при его реализации, основанный на их систематизации по типу среды и сферам влияния и установлении границ критического изменения; метод структурно-функционального анализа горнотехнической системы освоения переходной зоны на основе определения системы параметров и показателей подсистем вскрытия и очистной выемки, позволяющий прогнозировать ее состояние при изменении постоянных и специфических факторов;

методика расчета технико-экономических показателей комбинированной геотехнологии, учитывающая специфические горнотехнические факторы; инновационные варианты комбинированной геотехнологии, обеспечивающие непрерывность добычи руды и стабилизацию доходов горного предприятия в переходный период, с установленными областями их эффективного применения в зависимости от высоты переходной зоны и производственной мощности шахты (рис. 101) (Институт горного дела УрО РАН).

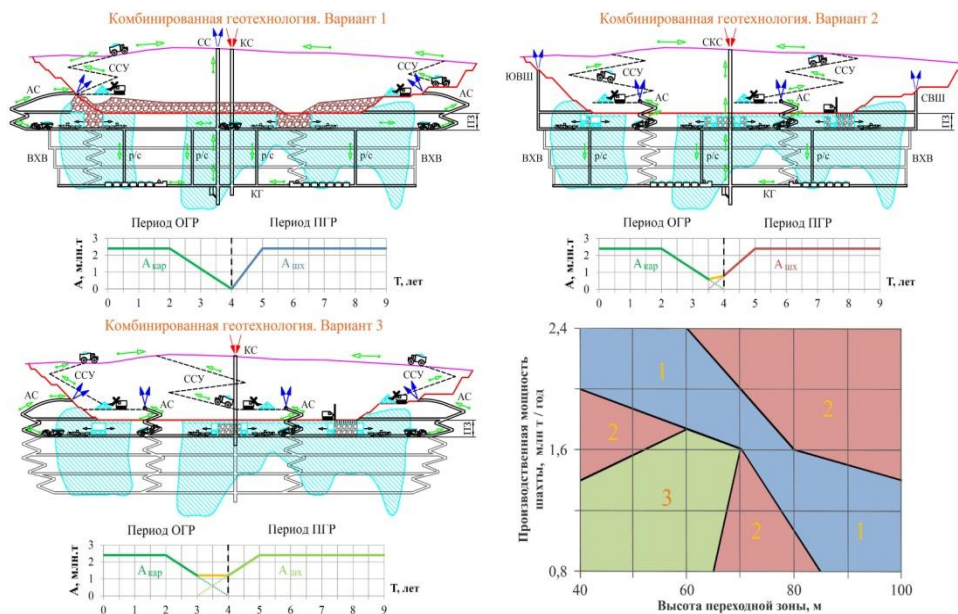


Рис. 101. Комбинированные геотехнологии и области их эффективного применения с учетом изменения производственной мощности горного предприятия в переходный период.

Созданы основы для реализации фторидной технологии переработки лейкоксеновых концентратов Ярегского месторождения, с получением высокотитановых концентратов, содержащих свыше 80% TiO_2 и минимальными потерями особо ценных компонентов (редких и редкоземельных металлов). Новый подход к решению проблемы переработки кварц-лейкоксеновых концентратов Ярегского место-

рождения основан на их обескремнивании гидрофторидом аммония при 300 °С в течение 30 мин с последующим водным выщелачиванием (рис. 102) (Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

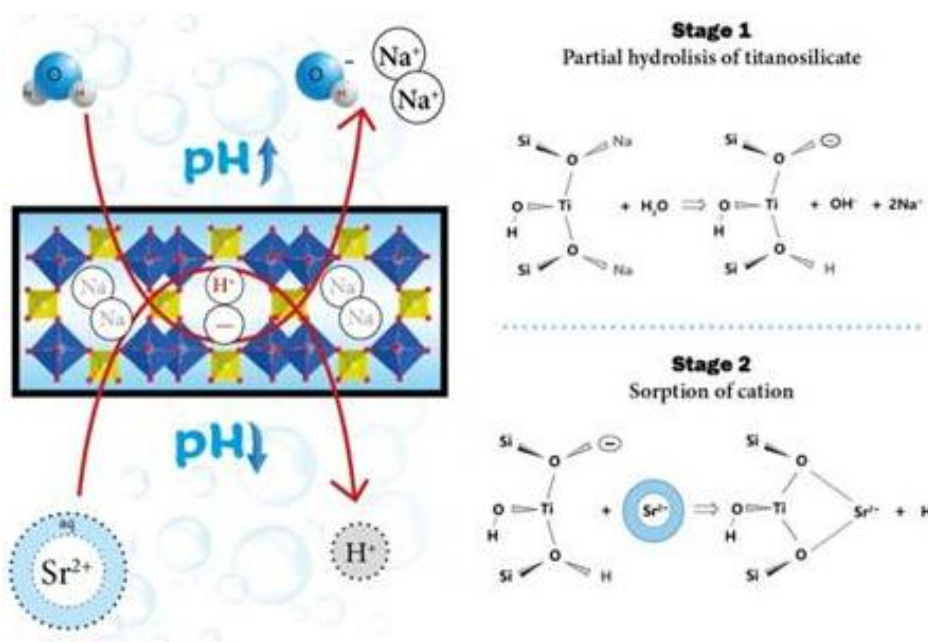


Рис. 102. Стадии частичного гидролиза титаносиликатов и сорбции катионов.

1.5.7.3. Развитие методов мониторинга развития опасных техногенных процессов; обеспечение безопасного ведения горных работ.

Разработан способ контроля технического состояния и остаточного ресурса конструктивных систем сооружений на основе динамических методов. Разработан и апробирован критерий кривизны формы изгиба при динамических испытаниях сооружений для выявления зон пониженной жёсткости из-за возникающих дефектов. Построена динамическая модель стержневой конструктивной системы с элементами переменной жёсткости для расчёта кривизны изгиба при колебаниях. Решена задача нахождения кривизны изгиба внецентренно-сжатого стержня переменной жёсткости при механических колебаниях. Модель может использоваться при динамических испытаниях

Разработана новая методология построения и параметризации тепловых моделей пород, используемых для мониторинга состояния ледопородных ограждений шахтных стволов. Исследованы особенности определения эффективных параметров тепловых моделей по данным экспериментальных измерений температуры пород и уровня грунтовых вод в контрольных скважинах. Предложены уникальные практические методы и средства, направленные на избежание неоднозначности в определении параметров тепловых моделей. Определены оптимальные технологические параметры систем мониторинга ледопородных ограждений по критерию точности и скорости настройки параметров тепловых моделей. Проведенные исследования позволили повысить безопасность и энергоэффективность проходки шахтных стволов способом искусственного замораживания пород (рис. 104) (Горный институт ПФИЦ УрО РАН).

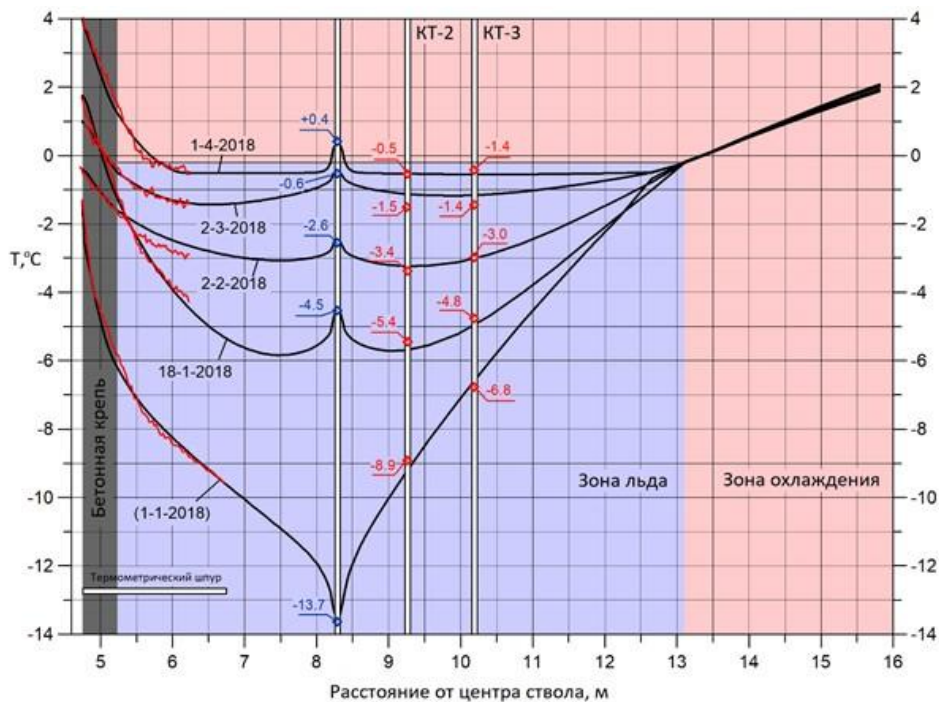


Рис. 104. Профили температуры в объеме замороженных пород в различные моменты времени после отключения замораживающей станции; красный цвет – экспериментальные данные, черные кривые – данные расчета на тепловой модели.

На основе синтеза многовариантного крупномасштабного математического моделирования (рис. 105) и результатов мониторинга оседаний земной поверхности (рис. 106) разработана методика оперативной оценки опасности прорыва вод в горные выработки. Методика базируется на регламентации предельных наклонов мульды сдвижения. Построенные критериальные соотношения рекомендованы для включения в федеральный нормативный документ СП 103.13330.2012 «СНиП 2.06.14-85 Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод» (**Горный институт ПФИЦ УрО РАН, Институт физики Земли РАН**).

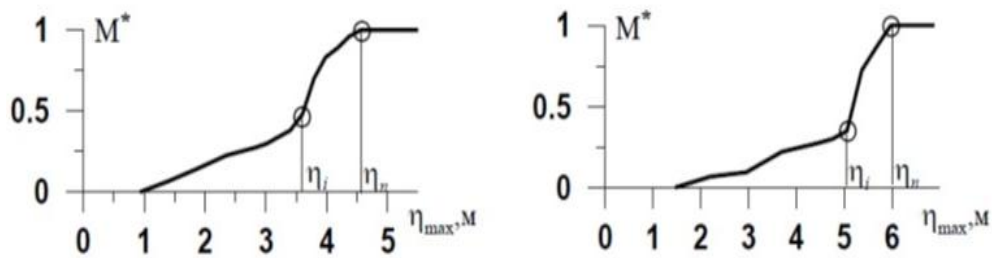


Рис. 105. Изменение относительной мощности разрушенных пластов каменной соли M^* с увеличением оседаний земной поверхности при различной длине краевой части мульды сдвижения.



Рис. 106. Приращение оседания земной поверхности за 33 дня по результатам DInSAR-анализа снимков спутника Terra SAR-X.

Разработана и практически реализована технология мониторинга технического состояния зданий, расположенных над горными выработками, базирующаяся на совместном использовании двух взаимно дополняющих методов – гидростатического нивелирования и мониторинга изменения резонансных (собственных) частот исследуемых объектов. Разработано программное обеспечение, позволяющее в автоматическом режиме собирать данные мониторинга, контролировать целевые параметры и получать информацию о результатах мониторинговых наблюдений через web-интерфейс. Разработанная технология представляется достаточно информативной и позволяет контролировать состояние здания в непрерывном режиме (рис. 107) (**Горный институт ПФИЦ УрО РАН, Институт механики сплошных сред ПФИЦ УрО РАН**).

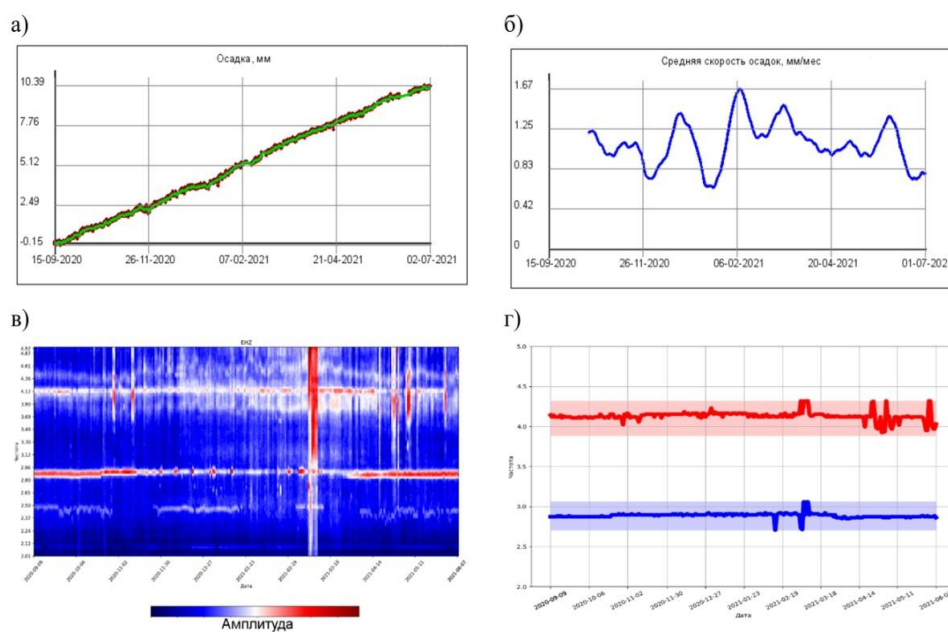


Рис. 107. Пример результатов автоматической обработки данных мониторинга: эволюция относительной разности осадок (а) и их скоростей (б); спектрограмма вертикальной компоненты колебаний (в) и графики изменения частот основных гармоник (г).

1.5.7.4. Изучение и моделирование горнотехнических систем и процессов техногенного преобразования недр.

Показано, что неперенным условием, порождающим

возмущения в процессах горного производства, является перемещение горных работ в пространстве и времени, обуславливающее периодическое изменение производственной, экологической и внутриэкономической ситуации. Установлено, что системным свойством переходных процессов горнодобывающего производства является наличие взаимодействующих между собой природно-технологических подсистем. Их взаимодействие сопровождается возникновением сопротивления взаимопроникновению, поэтому важным следствием является необходимость динамического контроля ряда индикаторов, установленных на стадии разработки проектов и планов горных работ, т.е. осуществлять их комплексный геоинформационный мониторинг. Выделены риски, определяющие комплексную безопасность горных работ: природные, технологические, организационные, а также условия, сопровождающие возобновление опасных ситуаций: циклическая повторяемость работ или действий, отсутствие планового резерва, организационно-экономические факторы (Институт горного дела УрО РАН).

1.5.9. Науки об атмосфере, климатология.

1.5.9.2. Химия атмосферы, малые газовые составляющие, аэрозоли; вода в атмосфере.

По результатам многолетнего мониторинга с использованием высокоточного газоанализатора оценена интенсивность эмиссии углеродсодержащих, парниковых газов на территории г. Екатеринбурга. Расчеты выполнены с использованием метода «гигантской камеры», который состоит в анализе накопления газа при штилевых условиях (скорость ветра 0-1 м/с). За период 2018–2019 гг. средняя интенсивность эмиссии CO₂ составила $6,1 \pm 2,1 \cdot 10^3$ т/км²·год, CO – 83 ± 28 т/км²·год, для CH₄ – 18 ± 7 т/км²·год. Впервые показано, что эмиссия парниковых газов в крупном российском городе не отличается от других мегаполисов мира (рис. 108, 109) (Институт промышленной экологии УрО РАН).

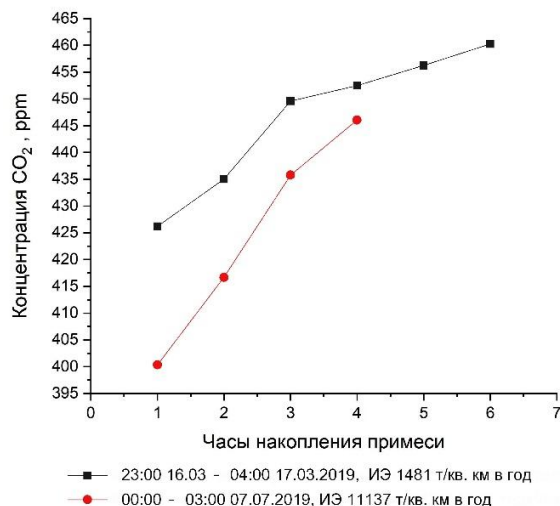
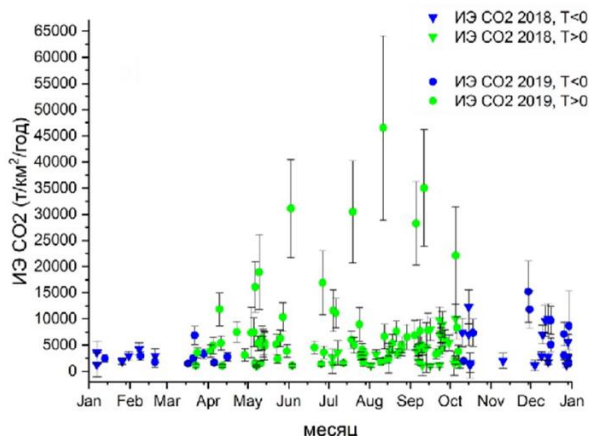


Рис. 108. Сравнение двух участков временных серий концентраций CO₂ (среднечасовые значения) в атмосфере в штативных условиях (0 ч – начало штативных условий), по которым были рассчитаны большее и меньшее значения интенсивности эмиссии.

Рис. 109. Интенсивность эмиссии CO₂ за 2018, 2019 годы в г. Екатеринбурге.



1.5.10. География, геоэкология и рациональное природопользование.

1.5.10.1. Палеогеография и эволюция природной среды.

Получены новые данные о роли палеомерзлоты в истории формирования и современном функционировании ландшафтных комплексов степной зоны Заволжско-Уральского региона. Изучен полигональный микрорельеф, распространенный в степной и полупустынной зонах Общего Сырта и Подуральяского плато в районах поверхностного залегания верхнемеловых пород маастрихтского яруса (Cr₂m), представленных мелом и мелоподобными мергелями (рис. 110,

А, Б). В результате выявлен комплекс реликтовых криогенных признаков: полигональный рельеф со стороной полигона в среднем 5 м; грунтовые клинья, приуроченные к ложбинообразным понижениям между полигонами, идентифицированные как псевдоморфозы по полигонально-жильным льдам; криотурбации и палеокриотекстуры (рис. 110, В). Полученные данные позволили обосновать палеомерзлотный генезис меловых полигонов. Предложена модель формирования ландшафтов меловых полигонов в позднем плейстоцене – голоцене (рис. 110, Г) (Институт степи ОФИЦ УрО РАН).

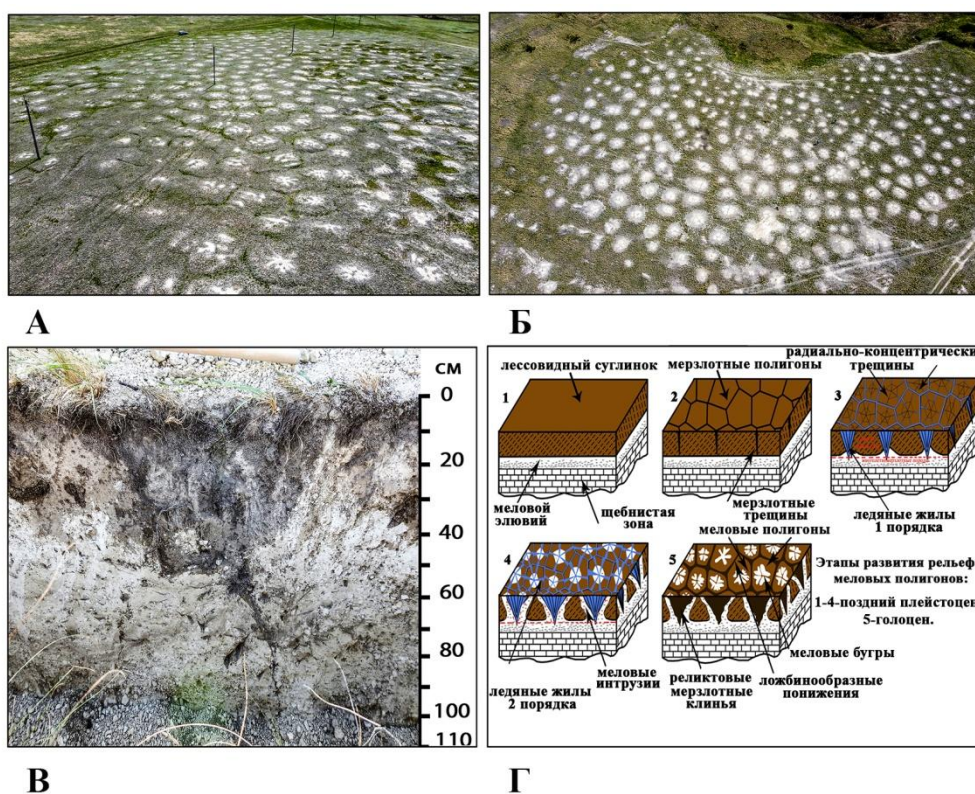


Рис. 110. А, Б) участки меловых полигонов; В) грунтовая жила в ложбинообразном понижении, разделяющем полигоны. Г) модель формирования ландшафтов меловых полигонов в позднем плейстоцене – голоцене.

1.5.10.2. Геоморфология.

Установлены временные периоды оттаивания многолетнемерзлых пород в пределах Соликамской впадины. Получены 29 уран-

ториевых датировок, которые позволили установить начало потеплений плейстоцена в пределах Соликамской впадины (окончание Бёлинг-Алерёдского интерстадиала 13,2 тыс. лет назад, интерстадиалы 7 (ок. 34 тыс. лет), 21 (83-84 тыс. лет), 23 (ок. 104 тыс. лет) и 24 (106-107 тыс. лет), и межледниковый MIS 5e (128 тыс. лет), MIS 7 (243 тыс. лет назад), MIS 9 (ок. 303 тыс. лет) и MIS 13 (ок. 482 тыс. лет) (рис. 111) (Горный институт ПФИЦ УрО РАН).

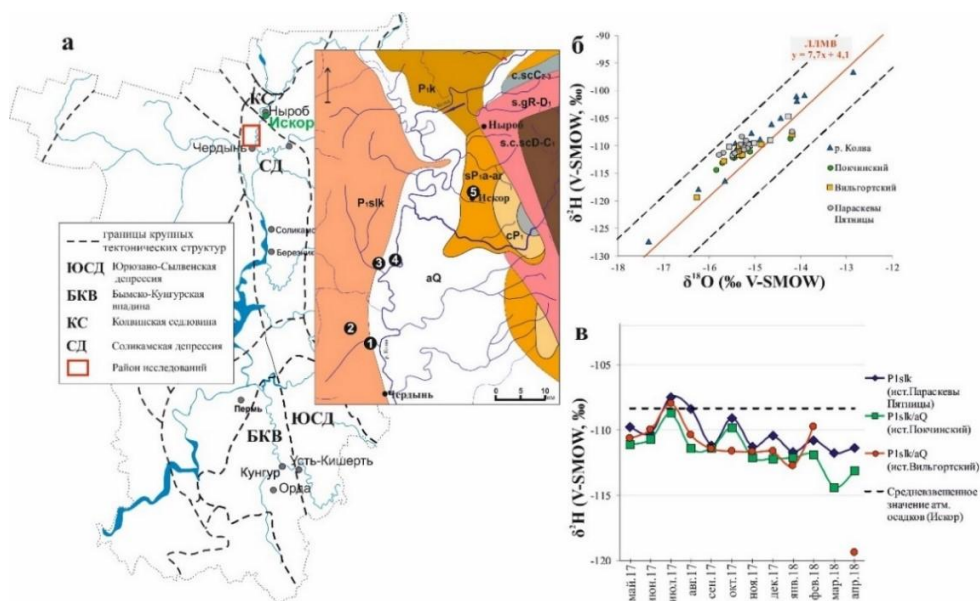


Рис. 111. Геолого-тектоническое строение района исследований (а) и изотопный состав водопровлений (б, в).

1.5.10.4. Ландшафтоведение, геохимия ландшафтов, экологическая диагностика территорий.

На основе масштабного радонового обследования, выполненного в восьми крупных городах России с применением единого методологического подхода, впервые сделана обоснованная оценка облучения радоном городского населения страны: средняя объемная активность (ОА) радона в многоэтажных зданиях 25 Бк/м³; среднее геометрическое – 21 Бк/м³; геометрическое стандартное отклонение – 1,8; доля жилищ с ОА радона выше 100 Бк/м³ – 0,42%. В целом облучение радоном в многоэтажных городских зданиях России невы-

сокое. В новых зданиях повышенного класса энергоэффективности ОА радона увеличивается в среднем в 1,5 раза, доля зданий с ОА радона выше 100 Бк/м³ возрастает до 2,8%. Использование строительных материалов с более высокой удельной активностью (УА) Ra-226 приводит к существенному росту ОА радона в жилищах. При УА Ra-226 выше 90 Бк/кг и низкой кратности воздухообмена в жилых помещениях современных зданий может превышать норматив по ОА радона. Разработаны базовые принципы снижения содержания радона в воздухе зданий, повышенного класса энергоэффективности (рис. 112) (Институт промышленной экологии УрО РАН).

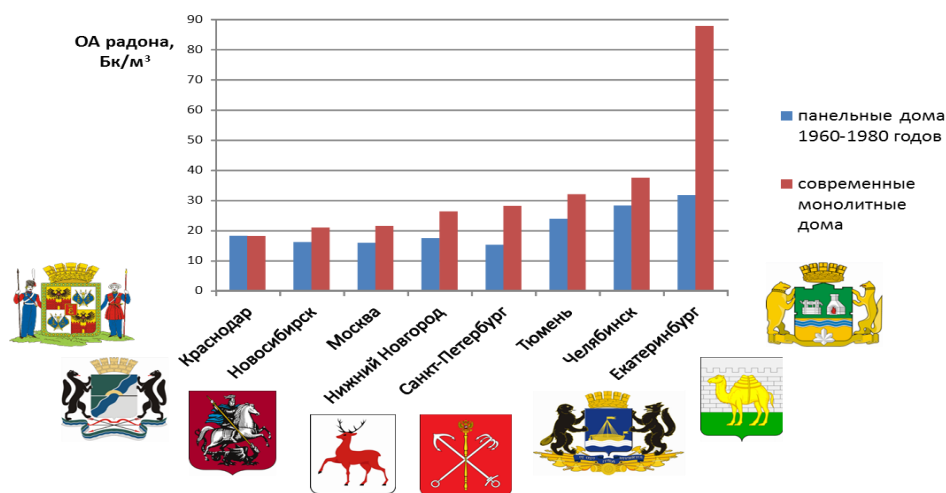


Рис. 112. Тенденция роста средней объемной активности радона в новых зданиях повышенной энергоэффективности по сравнению с типовыми панельными домами советского периода на примере крупных российских городов.

Выявлены современные тенденции фрагментации, деградации и восстановления степей России. На основе инструментального анализа космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения реконструирована динамика сельскохозяйственного использования земель, выполнена инвентаризация иных антропогенных нарушений степных ландшафтов и пространственных факторов влияния. На примере Оренбургской области установлено, что незатронутые антропогенной деятельностью ландшафты степной зоны составляют около 6,4% исследуемой территории. Показано, что, несмотря на восстановление степей за счет забрасывания пахотных земель, ландшафты, включая их восстановленные участки, подвергаются

фрагментации при внедрении неформальных дорог, объектов добычи нефти и газа, мусорных свалок и другого антропогенного воздействия, а также за счет зарастания кустарником и молодыми деревьями (рис. 113) (Институт степи ОФИЦ УрО РАН).

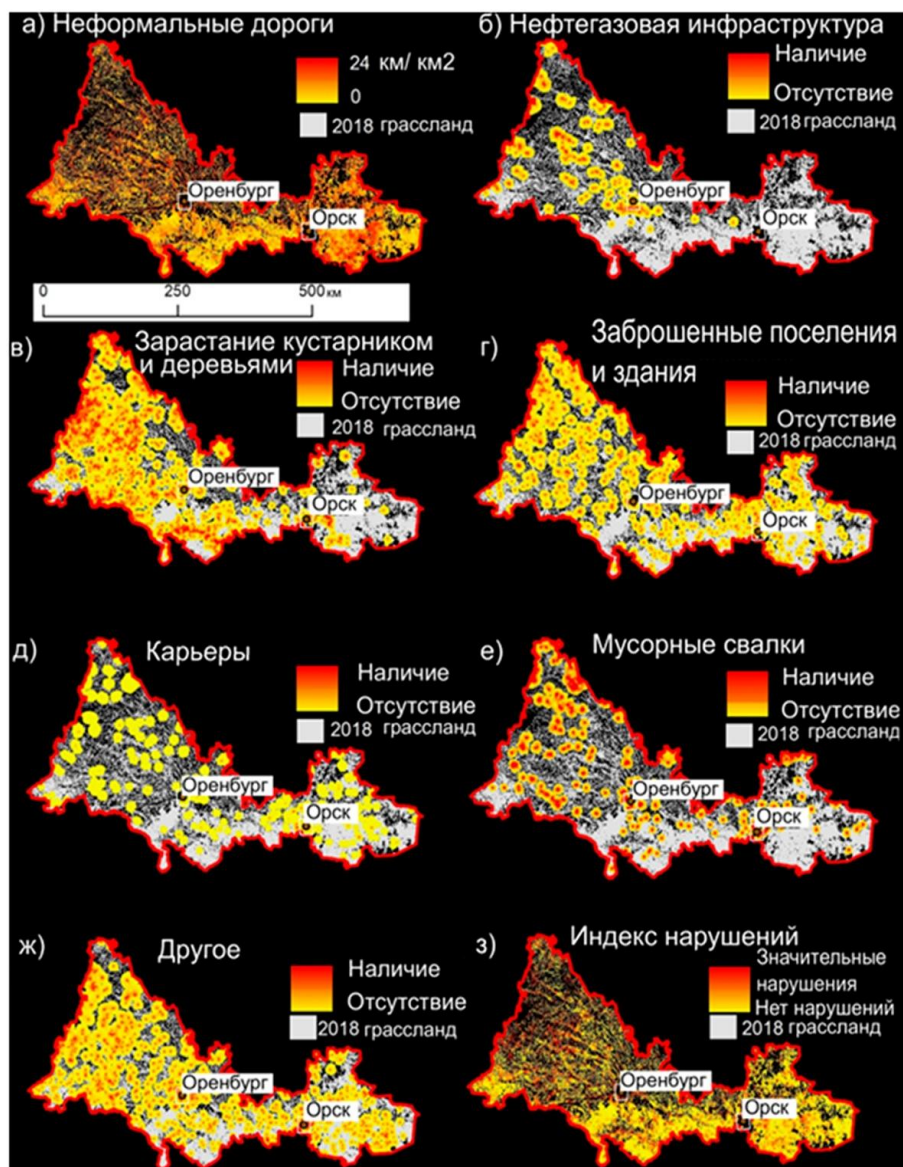


Рис. 113. Картографическое отображение выявленных нарушений степных ландшафтов в Оренбургской области.

1.5.10.6. Оценка рисков опасных природных процессов и экстремальных природных явлений.

Разработана принципиальная схема формирования природно-техногенных геосистем при эксплуатации нефтегазовых месторождений (рис. 114). Выявлено, что последствием эксплуатации

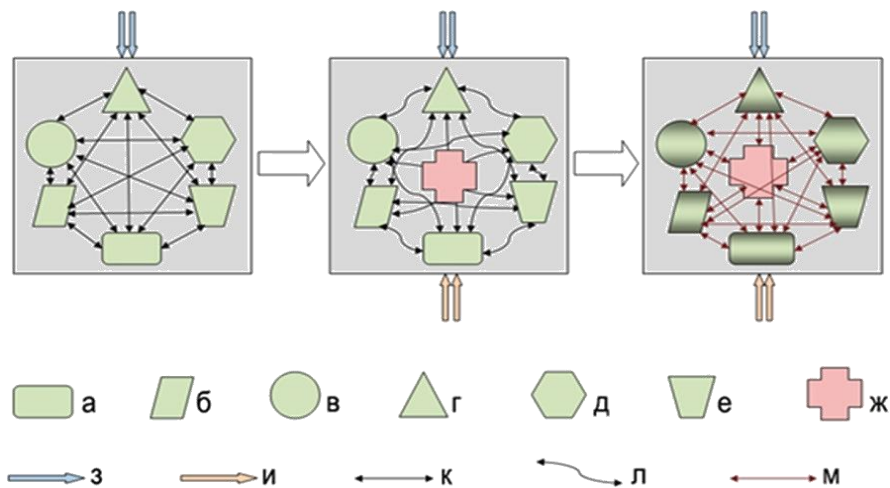


Рис. 114. Принципиальная модель внутренних связей исходной структуры степного ландшафта, перестраиваемых формированием природно-техногенной геосистемы нефтегазового месторождения: а – морфолитогенная основа, б – почвы, в – растительный покров, г – воздушный компонент, д – водный компонент, е – животный мир (изменение окраски компонентов демонстрирует их трансформацию в ходе внедрения технического блока), ж – технический блок нефтегазопромысла; входящие потоки вещества и энергии: з – естественные, и – техногенные. Информационные связи и отношения между компонентами: – связи в открытой самоуправляемой исходной геосистеме, л – нарушенные неустойчивые связи техногенного происхождения, м – вновь сформированные связи в управляемой человеком природно-техногенной геосистеме.

нефтегазовых месторождений является формирование природно-техногенных геосистем, обладающих эмерджентными свойствами и полимасштабной структурой. Трансформация исходного ландшафта при нефтегазодобыче сопровождается принципиальными изменениями вещественно-энергетических и геоинформационных связей его вертикальной и пространственной структур, в результате чего происходит направленная смена природного ландшафта природно-техногенным. Разработанная концепция природно-техногенных

геосистем нефтегазовых месторождений позволяет сократить последствия отдельных видов воздействий на степной ландшафт, возникающих при добыче нефти и газа, и обосновывает организацию системы рационального природопользования (**Институт степи ОФИЦ УрО РАН**).

1.5.11. Водные ресурсы, гидрология суши.

1.5.11.1. Гидрология и экология вод суши.

Выявлены тенденции изменения минимального стока рек бассейна р. Урал в условиях нестационарного климата и антропогенного воздействия. Параметры речного стока в летне-осеннюю и зимнюю межень имеют важное социально-экономическое, водохозяйственное и экологическое значение для степных регионов РФ. Проведенными исследованиями установлен рост значений минимального стока рек бассейна р. Урал, в первую очередь зимней межени, обусловленный трансформациями макрорегионального климата. На примере восстановленного стока р. Урал доказано, что режим эксплуатации Ириклинского водохранилища вносит значительный вклад в трансформацию внутригодового стока, усиливая климатически-обусловленные изменения. Выявлены параметры изменения стока меженных периодов, в частности – рост значений абсолютных минимумов и смещение сроков их наступления, сокращение изменчивости суточных расходов и др. Результаты исследования подтверждают пространственную согласованность роста величин меженного стока, что, в свою очередь, свидетельствует об изменениях основных характеристик водного режима рек казахстанского типа. В то же время, для отдельных крупных рек (рр. Сакмара, Зилаир, Орь) характерно отсутствие устойчивой тенденции роста значений стока маловодных периодов, а для малых – увеличение продолжительности периода нулевого стока. Динамику величин минимального стока, необходимо учитывать при расчете предельных объемов использования водных ресурсов, что особенно актуально для отраслей с безвозвратным изъятием речного стока (рис. 115) (**Институт степи ОФИЦ УрО РАН**).

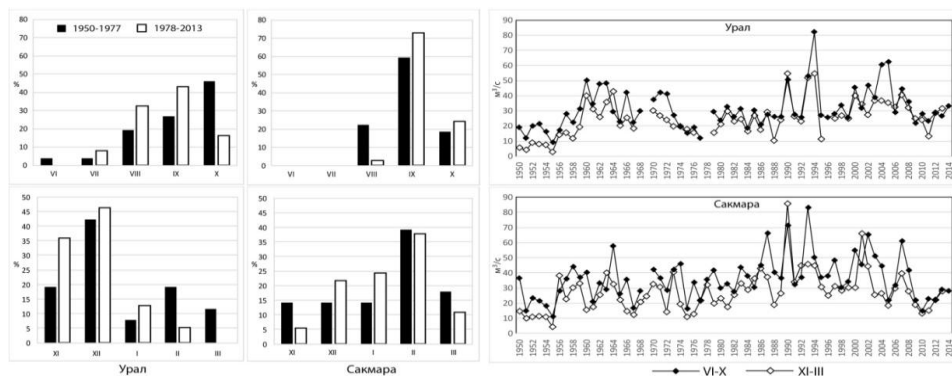


Рис. 115. Смещение дат наступления периода минимального стока зимней и летне-осенней межени (%) за 1950-1977 и 1978-2018 гг. Многолетняя динамика значений межени в маловодные сезоны.

Методами математического моделирования и натурными исследованиями установлено, что существенная внутрисуточная неравномерность работы гидроэлектростанций вызывает значительные колебания скоростей течений воды в верхнем бьефе даже на расстоянии 15 км от гидроузлов (рис. 116). Эти колебания могут оказывать существенное влияние на эффективность работы водозаборов питьевой воды (Горный институт ПФИЦ УрО РАН).

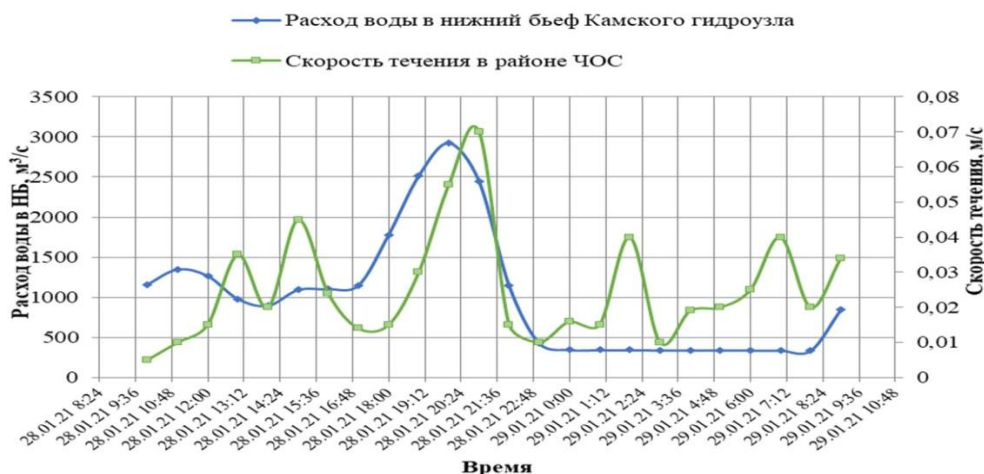


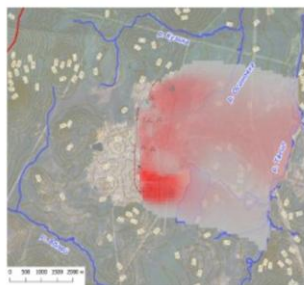
Рис. 116. Совмещенный хронологический график изменения расходов сброса воды на гидроэлектростанции и модулей скоростей течений воды в районе оголовков основного питьевого водозабора.

1.5.11.2. Гидрогеология и ресурсы подземных вод

На примере Левихинского медноколчеданного месторождения разработана методика численного моделирования состояния гидросферы. Обоснованы и уточнены индикаторы распределения геофильтрационных параметров массива горных пород в области гидродинамического влияния рудников, индикаторы изменения составляющих водоотлива (дренажа), инфильтрационного питания и подтопления территории водосбора на разных этапах развития горных работ. На основании впервые выполненных высокоточных полевых измерений параметров, определяющих окислительно-восстановительные условия поверхностных и подземных вод района Левихинского рудника, а также расчета форм миграции загрязняющих компонентов, установлен механизм формирования химического состава кислых шахтных вод, их трансформации после выхода на поверхность и последующей нейтрализации. Создана структура объектной ГИС оценки и прогноза изменения гидрохимической и гидрологической обстановки (рис. 117) (Институт горного дела УрО РАН).



Начальные и граничные условия при решении миграционных задач: ярко - красный – 25 000 мг/л, красный – 10 000 мг/л, бледно-красный – 4 000 мг/л



Положение фронта загрязнения, оконтуренного по минерализации более 1000 мг/л, в случае прекращения откачки и нейтрализации шахтных вод (на 25 год)



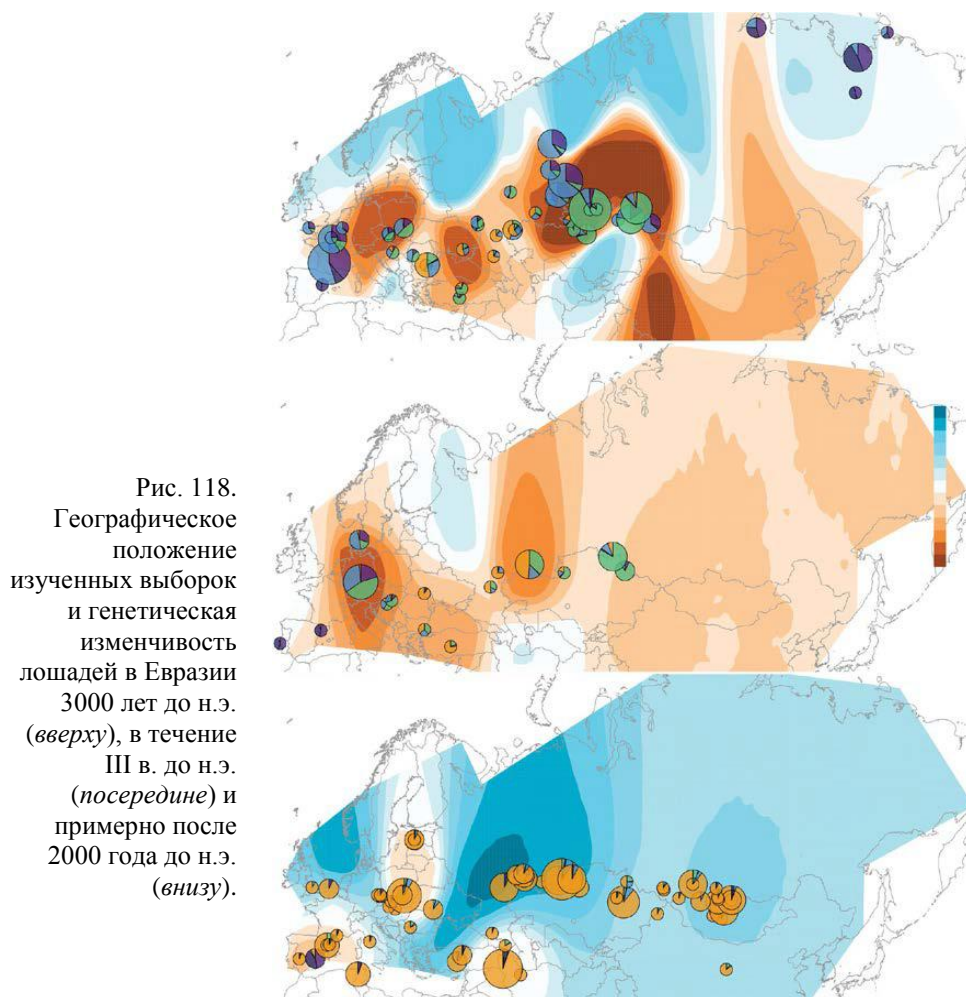
Положение фронта загрязнения, оконтуренного по минерализации более 500 мг/л, в случае сохранения откачки и нейтрализации шахтных вод (на 25 год)

Рис.117. Результаты прогнозного миграционного моделирования: при существующей системе очистки фронт загрязнения локализуется в пределах зон обрушения.

1.6. Биологические науки.

1.6.1. Биология развития и эволюция живых систем.

Подведён итог многолетнего изучения истории доместикации лошади в Евразии. На основе анализа 273 геномов древних лошадей, обитавших в Евразии 4–2 тыс. лет назад (в том числе из всех предполагаемых центров одомашнивания) установлено, что предками современных домашних лошадей являются животные, обитавшие примерно 2200 лет до н.э. в низовьях Дона и Волги (рис. 118). В процессе одомашнивания отбор проводился в пользу крепких лошадей, имеющих высокие стрессоустойчивость и послушность (Институт экологии растений и животных УрО РАН).



Построена непрерывная древесно-кольцевая хронология длительностью 8768 лет (с 6748 г. до н.э. по 2019 г.) на основе данных по ширине годичных колец полуископаемых деревьев, остатки которых обнаружены в речных и торфяных отложениях полуострова Ямал (рис. 119). Это самая длительная хронология для приполярных районов Земли и одна из самых длительных в мире. Данная хронология – уникальный инструмент для реконструкции различных параметров природной среды в эпоху голоцена (рис. 120). Она позволяет с высокой точностью реконструировать климатические условия, датировать экстремальные события (вулканические извержения, вспышки на Солнце), реконструировать соотношение древесных видов, густоту и возрастную структуру древостоев, датировать археологические памятники Ямала и др. (Институт экологии растений и животных УрО РАН).



Рис. 119. Сбор полуископаемой древесины в речных отложениях полуострова Ямал.

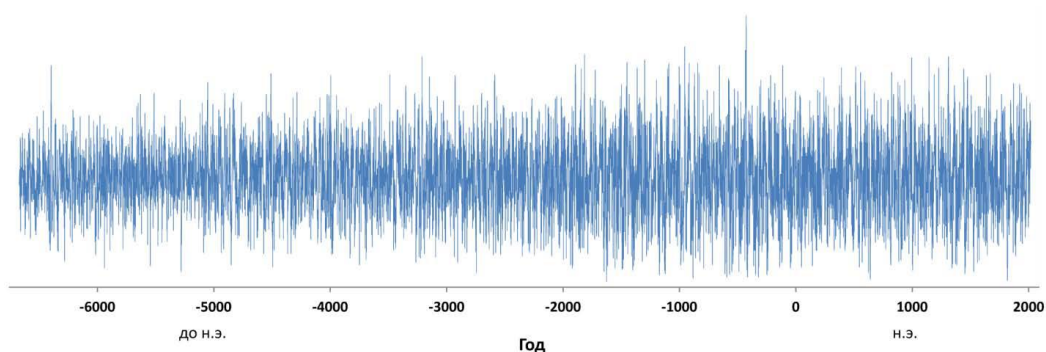


Рис. 120. Ямальская древесно-кольцевая хронология длительностью 8768 лет.

На территории России (пещера Таврида, Крым) обнаружены остатки представителя среднеразмерных саблезубых кошек *Megantereon adroveri*. Фрагмент нижней челюсти совмещает в себе примитивные и прогрессивные черты представителей рода *Megantereon* (рис. 121). Особенности его морфологии свидетельствуют о наличии в Европе двух хроновидов – *M. cultridens* и *M. adroveri*. Эта находка свидетельствует о непрерывной эволюции европейской линии мегантереонов (рис. 122) в плиоцене и плейстоцене, а также может служить доказательством отсутствия процесса замещения древнего европейского вида африканским иммигрантом около 2 млн лет назад (Институт экологии растений и животных УрО РАН совместно с ПИН РАН).

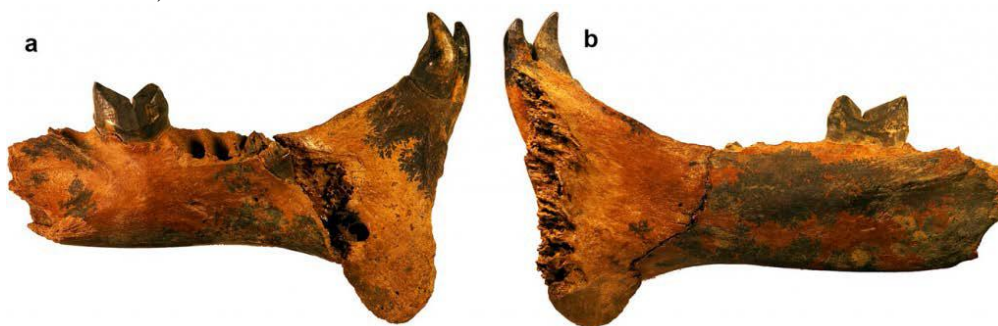


Рис. 121. *Megantereon adroveri* Pons-Моуà, 1987, фрагмент правой нижнечелюстной кости с внешней (а) и внутренней (б) сторон. Крым, пещера Таврида; нижний плейстоцен.



Рис. 122. Художественная реконструкция мегантереона. Рисунок М. Антона (<https://chasingabretooths.wordpress.com/?s=Megantereon>).

1.6.2. Экология организмов и сообществ.

Описаны ранее неизвестные формы гумуса – морфологические типы строения верхней части почвенного профиля. Нетипичные формы широко представлены в техногенно загрязненных лесах; они формируются из-за неодинаковой скорости реагирования разных слоев органогенных горизонтов на изменение внешних условий, в результате чего в одном профиле могут быть запечатлены следы нескольких стадий эволюции почв. Нетипичные формы отражают развертывание двух противоположных процессов: деградации (из-за подавления сапрофагов макрофауны) и реградации (в ходе реколонизации лесной подстилки сапрофагами после прекращения поступления поллютантов) (рис. 123). Выполнена детальная инвентаризация форм гумуса на загрязненных территориях, предложена их номенклатура, разработана типология и схема эволюции. Предложено включить нетипичные формы гумуса в Европейскую морфофункциональную классификацию. Поскольку нетипичные формы – это неравновесные состояния системы, на основе анализа их спектра можно оценивать направленность и завершенность процессов деградации и реградации почв на загрязненных территориях, что важно при управлении почвенными ресурсами (Институт экологии растений и животных УрО РАН).

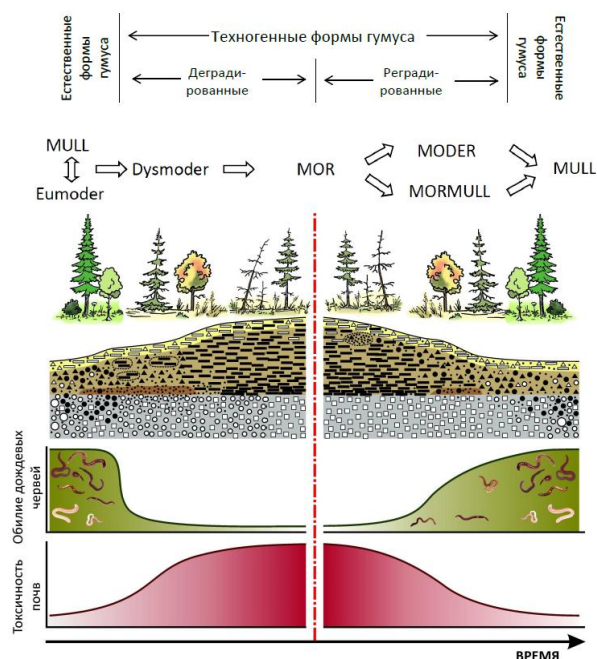


Рис. 123. Концептуальная схема эволюции форм гумуса на загрязненных территориях.

Изучены функциональные изменения березы повислой (*Betula pendula*) и березы пушистой (*Betula pubescens*) при самозаращении золоотвалов ТЭЦ на Среднем Урале. Основными ограничивающими факторами роста деревьев на отложениях золы были дефицит азота, высокая щелочность и неблагоприятный механический состав субстрата. Оба вида берез показали сходную функциональную реакцию на неблагоприятные условия произрастания. У деревьев золоотвалов в 1,5–2 раза больше относительная площадь (LAR) и относительная масса (LMR) листьев, по сравнению с деревьями сосново-березового леса (рис. 124), толще листья, в них больше хлорофилла и азота. Увеличение ассимиляционной активности обеспечивает адаптацию растений к неблагоприятным почвенным условиям (эдафическому стрессу). Выявленные особенности позволяют березам колонизировать техногенные субстраты (отложения золы) (Ботанический сад УрО РАН).

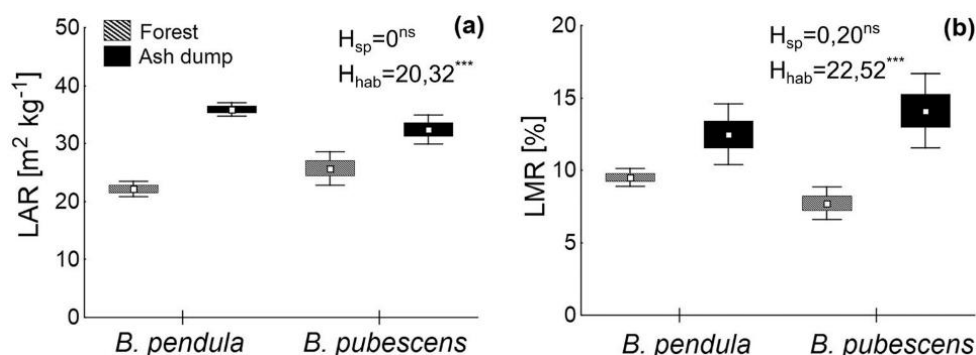


Рис. 124. Относительная площадь (LAR) и относительная масса (LMR) листьев *Betula pendula* и *B. pubescens* в лесу (▨) и на зольном субстрате (■): среднее значение (точка), ошибка среднего (прямоугольник), стандартное отклонение (концевые отметки); H – значения критерия Крускала-Уоллиса – значимость влияния факторов «вид» (H_{sp}) и «место произрастания» (H_{hab}), *** p < 0.001, ns – влияние не значимо.

Расширены знания о внутривидовой изменчивости сосны (*Pinus sylvestris* L.) в условиях изменения климата на севере Европейской части России. Дана оценка влияния метеорологических факторов на содержание фотосинтетических пигментов, стрессовых метаболитов в хвое и выявлена динамика роста наследственных форм сосны с разным типом апофиза семенных чешуй в условиях длительного избыточного увлажнения почв. Установлено, что деревья с «плоской» формой

апофиза испытывают более сильное воздействие дезадаптирующих факторов внешней среды (рис. 125). Полученные результаты имеют большую практическую значимость для ведения лесного хозяйства на селекционно-генетической основе (**Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН**).

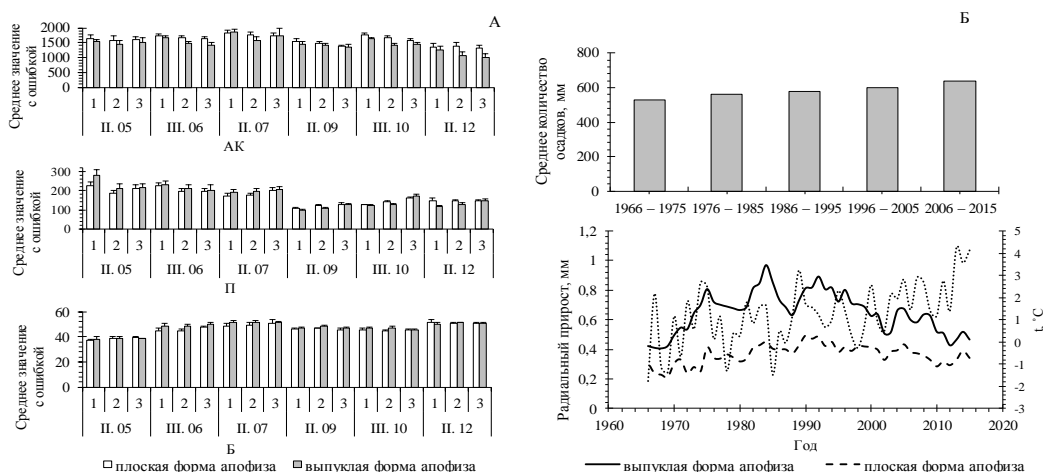


Рис. 125. А – Сезонная динамика биохимических параметров хвои в 2016 г. (АК – содержание аскорбиновой кислоты, мкг · г⁻¹ воздушно сухой массы; П – содержание пролина, мкг · г⁻¹ воздушно сухой массы; Б – содержание водорастворимых белков, мг · г⁻¹ воздушно сухой массы; 1, 2, 3 – соответственно одно-, двух- и трехлетняя хвоя соответственно; П. 05 ... П. 12 – декада. месяц).
Б – Динамика радиального роста и среднегодовых значений метеопараметров.

На основании сформированной базы данных о биомассе деревьев лиственницы (род *Larix* Mill.) для территории Евразии установлено, что лимитирующим фактором для надземной и стволовой биомассы равновеликих деревьев в районах достаточного увлажнения является понижение температуры воздуха, а в районах недостаточного увлажнения – ее повышение. Разработка подобных моделей для лесообразующих видов Евразии даст возможность прогнозировать изменения углерод-депонирующей способности лесов в связи с изменением климата (рис. 126) (**Ботанический сад УрО РАН**).

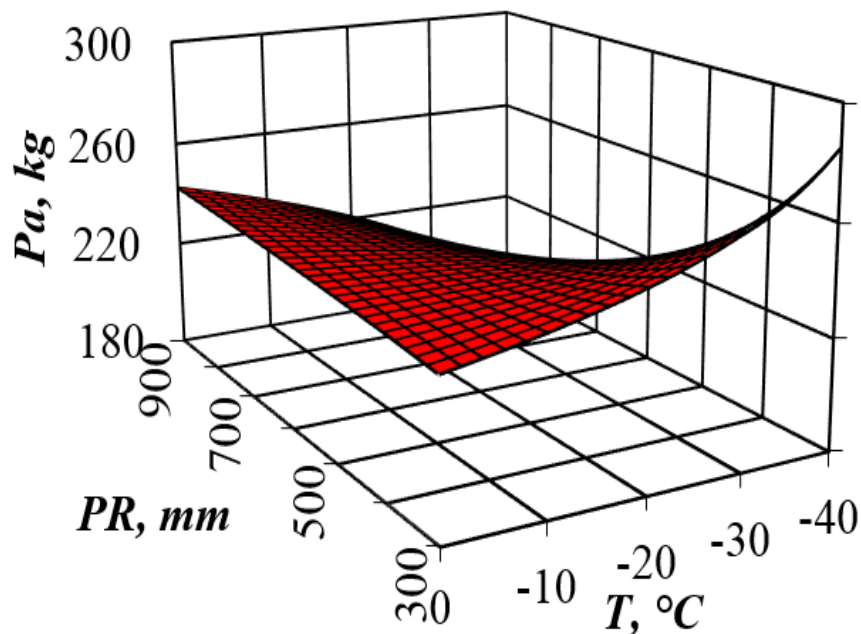


Рис. 126. Изменение надземной биомассы равновеликих деревьев лиственницы (кг) в связи с предполагаемыми изменениями зимних температур (T , °C) и годовых осадков (PR , мм).

Показано, что загрязнение среды может десинхронизировать фенологию птиц и их жертв. Исследованы сезонная динамика биомассы листогрызущих насекомых, сроки гнездования и успех размножения мухоловки-пеструшки в зоне воздействия выбросов Среднеуральского медеплавильного завода (рис. 127). Вблизи завода гнездование птиц запаздывает и менее продуктивно по сравнению с незагрязненными территориями. В год с ранней весной и быстрым развитием насекомых сроки гнездования мухоловки отставали от периода максимальной доступности жертв, особенно вблизи завода (рис. 128). Такая десинхронизация привела к увеличению смертности птенцов и ухудшению воспроизводства. Этот ранее не учитываемый косвенный эффект загрязнения среды важен для прогнозирования судьбы популяций на импактных территориях (**Институт экологии растений и животных УрО РАН**).



Рис. 127. Объекты исследования: самка мухоловки-пеструшки на кладке (а); птенцы перед вылетом из гнезда (б), личинка пилильщика (в).

Фото: Е.А. Бельский, Е.А. Бельская.

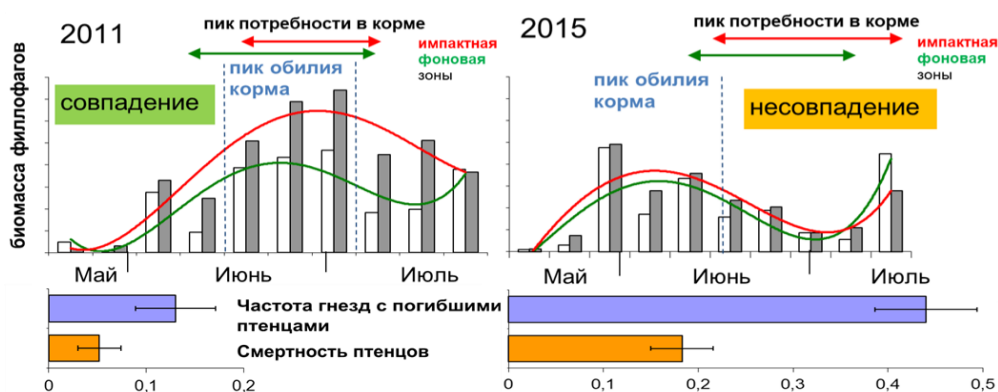


Рис. 128. Сезонная динамика массы опада в 2011 г. (слева) и в 2015 г. (справа) на незагрязненной территории (белые столбцы, зеленая линия тренда) и в зоне сильного загрязнения (серые столбцы, красная линия). Вверху – периоды максимальной потребности птиц в корме (возраст птенцов 8 дней) на незагрязненной территории (зеленая стрелка) и в зоне сильного загрязнения (красная стрелка). Внизу – показатели воспроизводства птенцов.

Исследованы деревья сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), выжившие после радиационной аварии на ПО «Маяк» 1957 г. в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРСа). Получена ретроспективная оценка влияния ионизирующей радиации и климата на годовой прирост деревьев с использованием дендрохронологических методов. На участках с высоким начальным уровнем загрязнения почв

⁹⁰Sr (около 12,2 и 26,6 МБк/м²) скорость радиального прироста сосны была значительно снижена в 1959 г. Синхронность хронологий на загрязненных и контрольных участках была нарушена (рис. 129). Скорость роста деревьев восстановилась спустя 6–8 лет после аварии, в последующий период все хронологии были высоко синхронными. Показано, что и климат, и ионизирующая радиация ограничивали радиальный прирост сосны. Влияние облучения было сопоставимо с влиянием сильной засухи – основного экстремального климатического события в этом регионе, а в некоторых случаях превышало его (Институт экологии растений и животных УрО РАН).

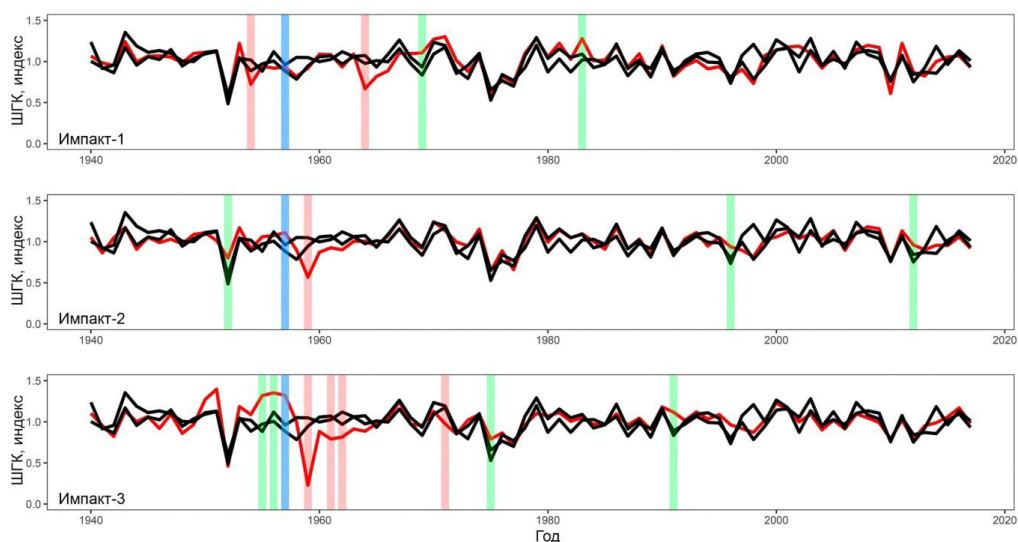


Рис. 129. Изменчивость индекса ширины годичных колец (ШГК) в импактных и фоновых популяциях сосны обыкновенной до и после Кыштымской аварии. Индексы контрольных образцов отмечены черными линиями, импактных – красными. Столбцами отмечены годы, когда рост в зоне загрязнения был ниже (красный цвет) или выше (зеленый цвет), чем на контрольной территории ($p < 0.01$). Синие столбцы указывают на год Кыштымской аварии.

На основании многолетнего лабораторного выращивания на искусственной питательной среде (ИПС) разной модификации гусениц непарного шелкопряда из яйцекладок, собранных в одном лесном массиве в разные фазы динамики численности, изучено влияние биотических и абиотических факторов на длительность развития и выживаемость гусениц в младших возрастах при групповом и одиночном режимах выращивания. Показано, что на длительность

развития гусениц в младших возрастах оказывают влияние сумма эффективных температур на раннеэмбриональной стадии развития, длительность нахождения эмбрионов при температуре ниже порога развития, состав корма. Влияние группового режима выращивания (групповой эффект) на скорость развития гусениц связано с фазой динамики численности, и его наиболее выраженное положительное проявление отмечено в эруптивный период. В зависимости от состава корма эффект группы может быть обусловлен как ускорением развития гусениц в групповом режиме, так и замедлением их развития в одиночном режиме выращивания. Получены количественные оценки исследованных эффектов (рис. 130) (Ботанический сад УрО РАН).

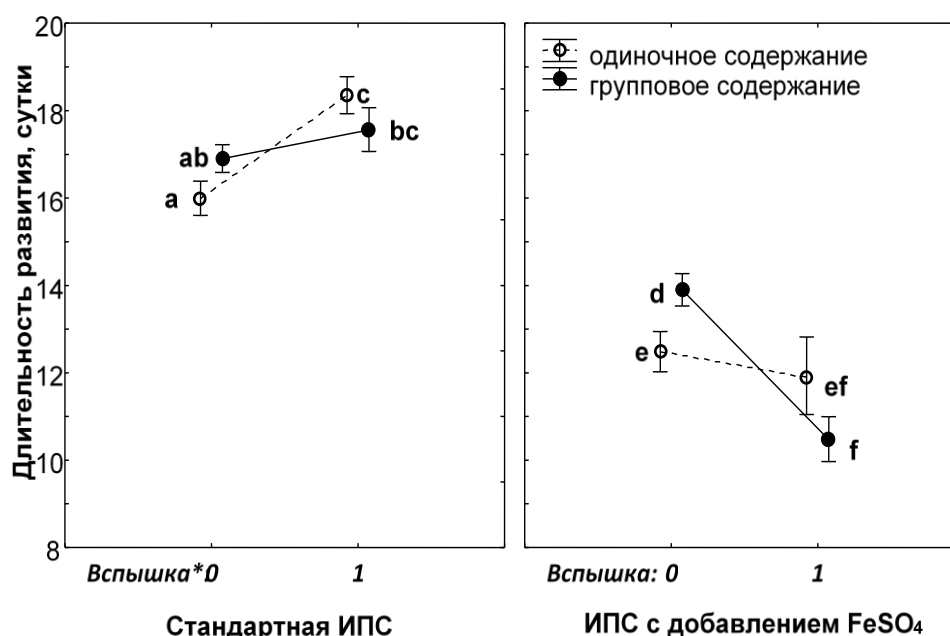


Рис. 130. Влияние факторов фазы динамики численности популяции, типа питательной среды и режима содержания на длительность развития гусениц до третьего возраста ($F(1, 1761)=7.03, p=0.008, ns$). Достоверные различия, рассчитанные по критерию Шеффе для множественных сравнений, при пороге значимости $p<0.05$ указаны разными буквами.

Исследовано содержание фотосинтетических пигментов в хвое можжевельника обыкновенного в горных и равнинных ценопопуляциях на Урале и севере Красноярского края. Установлено, что пигментный состав не зависит от возраста особей. Выявлены

зависимости пигментный состав от географического положения района местообитания и сделано предположение, что изменение соотношения форм хлорофиллов определяет устойчивость и выживаемость растений (Ботанический сад УрО РАН).

В горных условиях Южного Кыргызстана в течение многолетних исследований (2001–2007 гг.) была зафиксирована высокая уловистость самцов непарного шелкопряда *Lymantria dispar* (L.) в ловушки вне зависимости от плотности популяции. Результаты проведенных исследований показывают, что при устойчивых потоках воздуха самцы в массе могут мигрировать на расстояние до двух километров к точечному источнику феромона. Некоторые самцы – до 4 км. Полученные результаты подтверждают ранее сделанный вывод о значительном влиянии устойчивых потоков воздуха на результаты феромонного мониторинга. В этих условиях расстояние между ловушками 2 км и менее приводит к значительному снижению объективности результатов учетов (рис. 131) (Ботанический сад УрО РАН).

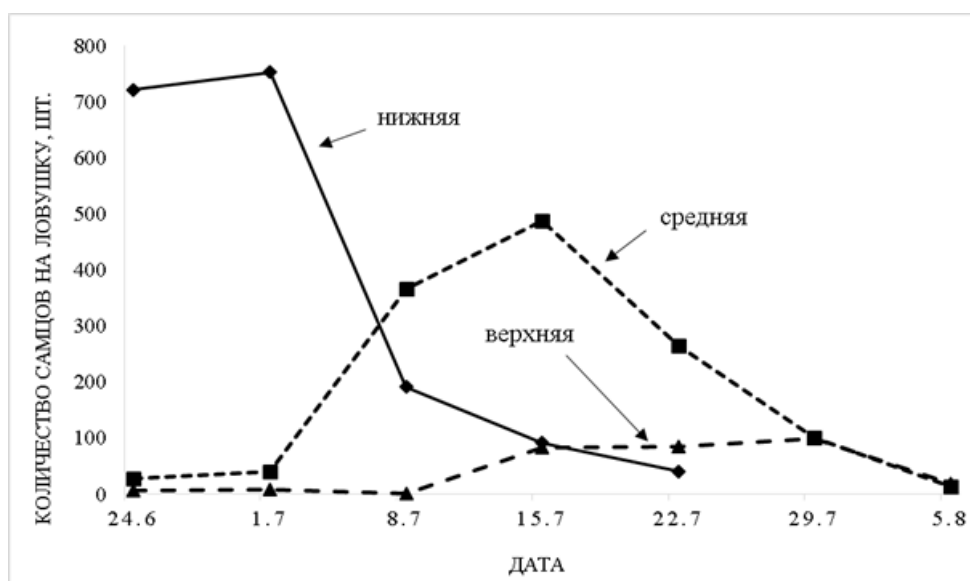


Рис. 131. Динамика отлова самцов непарного шелкопряда в разных зонах орехоплодовых насаждений Тоскоол-Атинского лесхоза (по материалам 2019 г.).

На основе длительных наблюдений выявлена зависимость размеров тела имаго от погодных условий и фазы динамики численности у бабочки-вредителя плодовых культур – боярышницы *Aporia crataegi* L. (рис. 132). Оценено влияние на размеры имаго как теплых, так и аномально холодных (2017 и 2018 гг.) сезонов, а также периодов с достаточной и недостаточной кормообеспеченностью во время вспышки массового размножения (2010–2013 гг.). В годы вспышки массового размножения имаго боярышницы, несмотря на почти 100% дефолиацию кормовых растений, становятся крупнее, а не мельче (рис. 133). Результаты важны для понимания и прогнозирования состояний популяций насекомых-вредителей в условиях изменения климата (**Институт экологии растений и животных УрО РАН**).



Рис. 132. Боярышница: выход имаго из куколки (А), спаривание (Б).

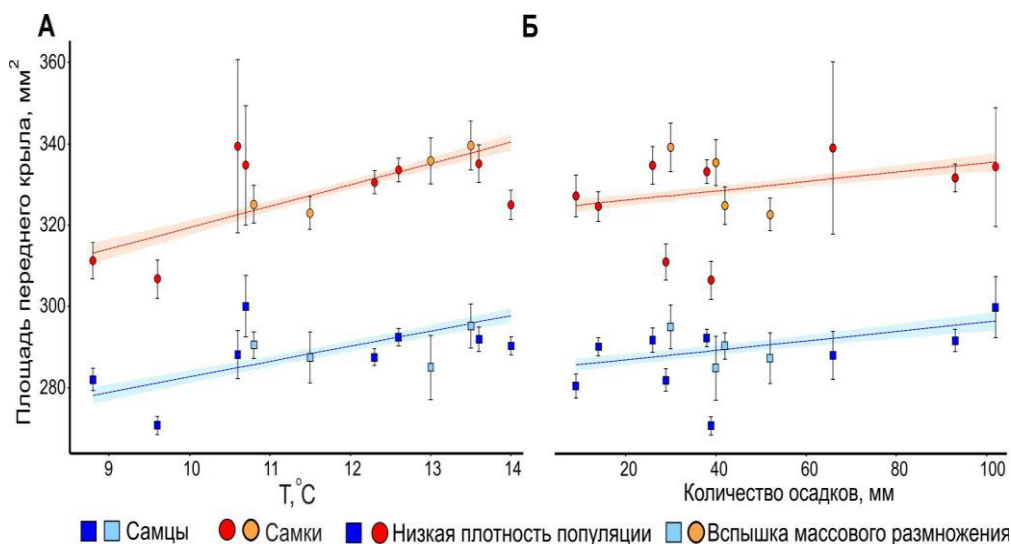


Рис. 133. Изменчивость площади переднего крыла самцов и самок боярышницы в зависимости от температуры воздуха (А) и количества осадков в мае (Б).

С использованием высокопроизводительного секвенирования грибной ДНК исследована роль крупных древесных остатков в поддержании разнообразия почвенных грибов в условиях хронического промышленного загрязнения тяжелыми металлами. Показано, что вблизи разлагающихся стволов пихты сибирской и ели сибирской в лесной подстилке формируются специфические и более разнообразные сообщества грибов по сравнению с окружающими участками. В отличие от лесной подстилки, разнообразие почвенных грибов в разлагающейся древесине не снижается под влиянием загрязнения (рис. 134). Хотя вклад крупных древесных остатков в общее разнообразие почвенных грибов в загрязненных лесах незначителен, высока их роль в выживании отдельных чувствительных к загрязнению видов. Результаты важны для разработки стратегий рекультивации загрязненных территорий (**Институт экологии растений и животных УрО РАН**).



Рис. 134. Незагрязненные и сильно загрязненные елово-пихтовые леса (конец июня). Слева внизу – отбор образцов древесины и лесной подстилки, примыкающей к бревну. Справа внизу – гриб из рода *Мусена* (семейство Tricholomataceae). Фото: О.В. Дули, И.Е. Бергмана, М.В. Модорова, В.С. Микрюкова.

В условиях средней тайги при длительном отсутствии лесных пожаров в спелых и перестойных сосняках формируются условно-разновозрастные и ступенчато-разновозрастные древостои (рис. 135). Выявлен случайный характер размещения деревьев древесного яруса на площади со слабым агрегированием в насаждениях с несколькими

поколениями деревьев. Для сосняков характерно удовлетворительное естественное возобновление с групповым размещением подроста. В экосистемах сосняков в зависимости от условий произрастания аккумулируется от 97 до 162 тСга⁻¹, из которых 53–76% – в верхнем метровом слое почвы. В фитоценозах сосняков ежегодно связывается 1,0–2,9 тС га⁻¹, и ведущая роль (71–91%) принадлежит древостою (рис. 136). С опадом на поверхность почвы поступает 0,5–1,8 тСга⁻¹ в год, из них разлагается 24–33%. Минерализованный поток углерода в атмосферу главным образом (более 73%) определяется деструкцией растительных остатков лесной подстилки (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

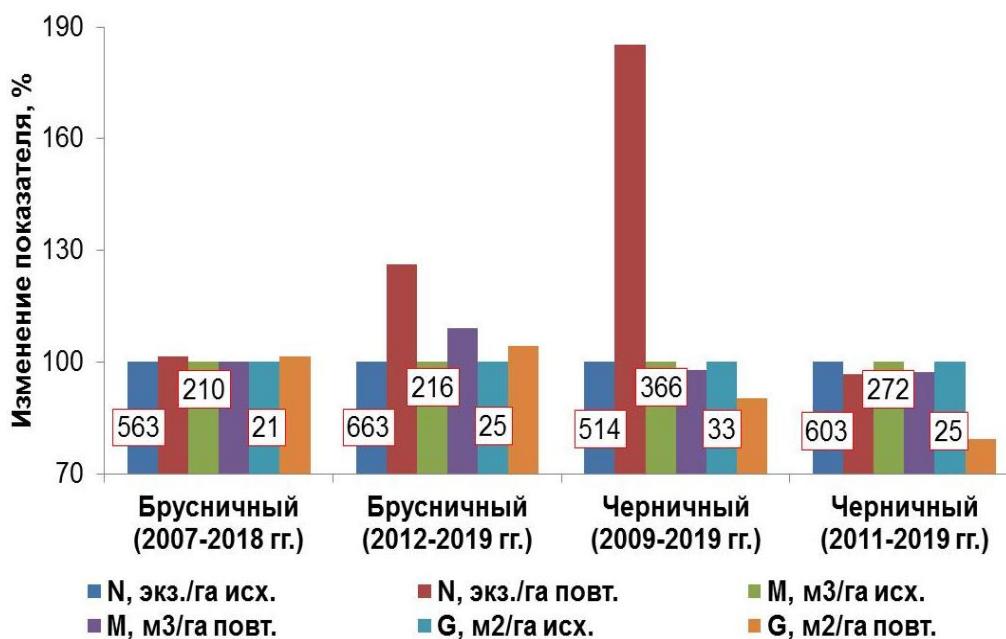


Рис. 135. 10-летняя динамика таксационных показателей древостоев перестойных сосняков. Подпись по оси абсцисс – тип леса, в скобках период учета. Надпись на столбце – исходная величина. N – густота древостоя; M – запас древесины ствола; G – сумма площадей сечений. Исх. – значение показателя на начало наблюдения. Повт. – значение показателя при повторном учете.



Рис. 136. Поток углерода в продукционно-деструкционном звене сосняков разных типов.

Подведены итоги трехлетнего роста сеянцев ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb), испытавших однократную обработку семян ростостимулирующими препаратами, созданными из зелени хвойных растений и содержащих в качестве активных соединений тритерпеновые кислоты и флавоноиды. Установлено, что сеянцы под воздействием биостимуляторов в течение трех лет выращивания в условиях лесного питомника, имели более высокие показатели роста (высота сеянца, диаметр стволика у корневой шейки) по сравнению с контрольными растениями: превышение по высоте составило 20–30%, а по толщине стволиков – на 19–20%. Биопрепараты «Вэрва» и «Вэрва-ель» можно рекомендовать для применения в лесных питомниках в качестве эффективного стимулятора роста при выращивании посадочного материала ели сибирской (рис. 137) (Ботанический сад УрО РАН).

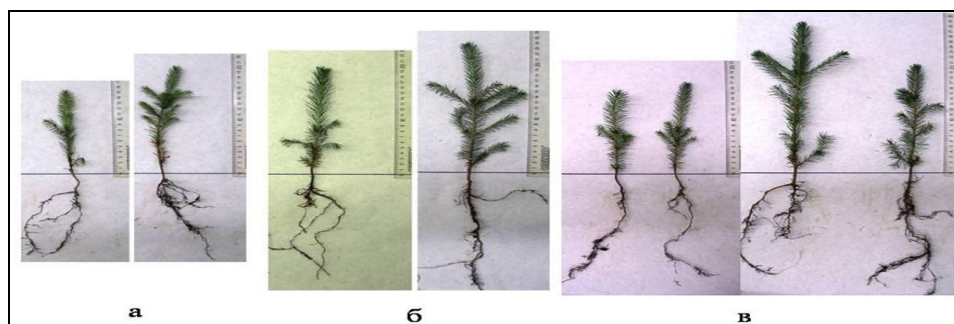


Рис. 137. Трехлетние сеянцы ели сибирской: а) контроль, б) обработка «Вэрва» в дозе 0,25 мл/кг, в) обработка «Вэрва-ель» в дозе 0,25 мл/кг.

На модели лабораторной культуры ряски малой (*Lemna minor* L.) проведена оценка мультистрессового воздействия радиации и ионов меди как распространенного загрязнителя водоемов. Установлено снижение устойчивости *Lemna minor* к избытку меди (3, 5; 6.3 мкмоль/л) после облучения острыми дозами (42, 63 Гр) (рис. 138). Воздействие радиации изменяет элементный профиль, в том числе повышает накопление металла в тканях растений, при этом увеличивается токсичность. Ионизирующее излучение способствует хлорофилльному гормезису, то есть стимулирует выработку хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов, защищает растения от избытка меди. Полученные результаты могут быть использованы в радиоэкологической оценке водоемов с повышенной радиоактивностью и загрязнением тяжелыми металлами (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

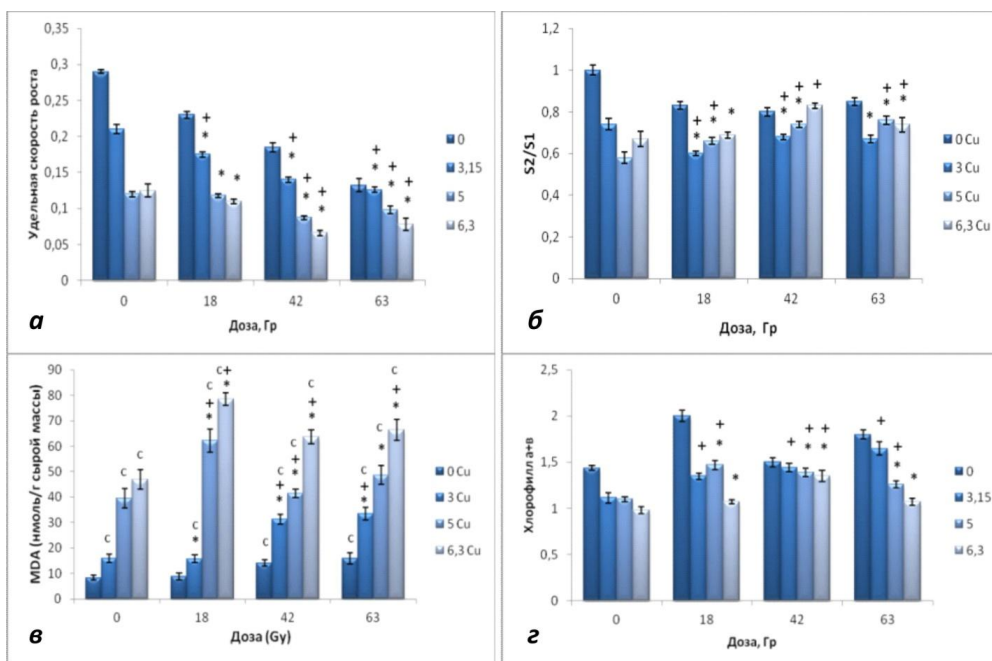


Рис. 138. Сравнение облученной и необлученной культуры ряски при Cu стрессе (* – отличия достоверны относительно облученного контроля, + – отличия достоверны относительно медного контроля, с – отличия достоверны относительно отрицательного контроля (среда Штейнберга), $p \leq 0.05$, а, б, г – критерий Стьюдента, в – критерий Манна-Уитни).

На основе оценки взаимодействия генотип × среда выявлен клон-лидер гибридной осины (*Populus tremula* L. × *Populus tremuloides* Michx.) по скорости роста с высоким уровнем стабильности этого признака в меняющихся условиях внешней среды (рис. 139). Показано, что быстрый рост и хорошее качество ствола гибридной осины в 10-летнем возрасте свидетельствуют о её перспективности для создания многоцелевых лесных плантаций в таёжной зоне с использованием клонового отбора (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

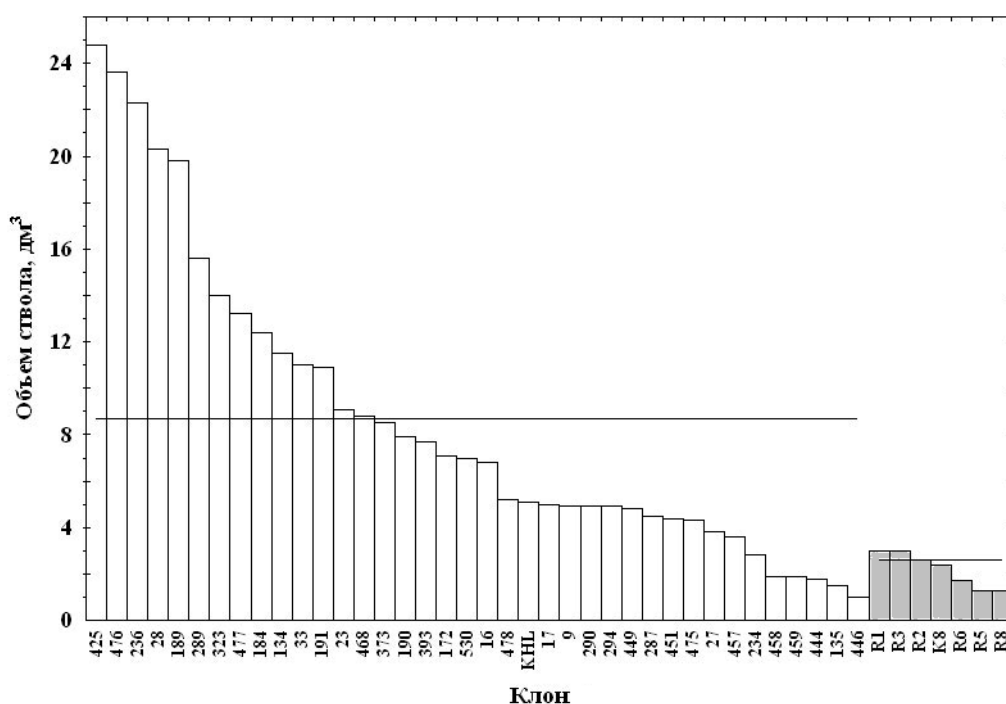


Рис. 139. Объем ствола гибридной (белые столбцы) и обычной (серые столбцы) осины. Горизонтальные линии показывают средний объём ствола для каждой из древесных пород; номера клонов присвоены Институтом природных ресурсов Финляндии.

Подтвержден потенциал продуктов карбонизации природных и технических лигнинов, а также сорбентов на основе детонационных наноалмазов как энтеросорбентов тяжелых естественных радиоактивных элементов. В статическом варианте сорбции на примере природных смесей изотопов урана и тория выявлена

специфика поглощения радионуклидов из водных растворов их солей, которая проявляется высокой полнотой извлечения (85–98%) и последующей умеренной (12–52%) экстракцией сорбатов дистиллированной водой, 1 моль/дм³ растворами ацетата аммония и соляной кислоты (рис. 140). Результаты комплексного изучения поверхностно-пористой структуры исследуемых углеродных наноматериалов свидетельствуют о поливариантном характере механизмов сорбции ими урана и тория, включающем протекание физической и хемосорбции (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с НИИ синтетического каучука им. С.В. Лебедева, ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкарским лесным институтом, Северным арктическим федеральным университетом, Специальным конструкторско-технологическим бюро «Технолог»).

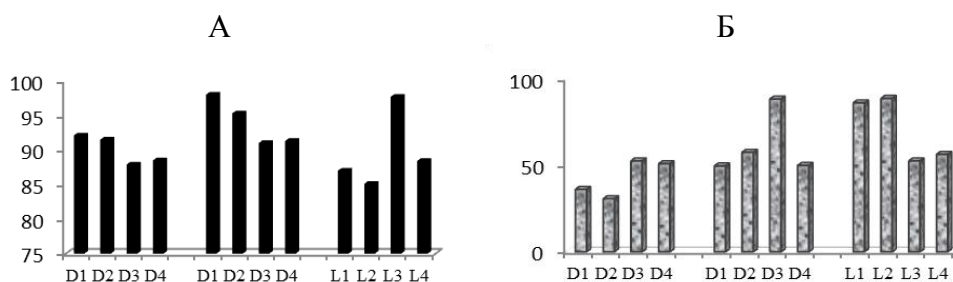


Рис. 140. Степень извлечения радионуклидов (%), А) и доля их необратимой сорбции (%), Б) из водных растворов нитратов урана и тория углеродными наноматериалами детонационного синтеза (D1, D2, D3, D4) и продуктами карбонизации природных и технических лигнинов (L1, L2, L3, L4).

По результатам многолетнего биомониторинга качества воды в пойменных водоемах на техногенной территории в окрестностях химических предприятий г. Кирово-Чепецка Кировской области установлено, что резкое изменение электропроводности воды на глубине обусловлено накоплением ионов нитрата и аммония и сопровождается проявлением острого токсического эффекта в трех биотестах: с *Daphnia magna*, *Paramecium caudatum* и бактериями тест-системы «Эколюм». В отличие от незагрязненных водных объектов, в которых доминировали диатомовые и зеленые водоросли, доминантами фитопланктона в водоемах на техногенной территории

были зеленые водоросли, среди которых преобладали мелкоклеточные – толерантные к азотному загрязнению. Корреляционная связь между минерализацией воды и видовым разнообразием альгофлоры не выявлена (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

Изучены особенности размножения андрогенетической популяции инвазивных моллюсков *Corbicula* в бассейне р. Северная Двина. Установлено, что моллюски имеют непрерывный цикл размножения, который является адаптацией к нестабильным условиям окружающей среды. Эта стратегия, направлена на повышение репродуктивного успеха популяции. Количество репродуктивных периодов варьировало в зависимости от факторов окружающей среды (рис. 141). На основе полученных данных установлено, что снижение средней температуры воды ниже предельных значений для размножения *Corbicula*, является причиной прекращения нереста моллюсков осенью (Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН).

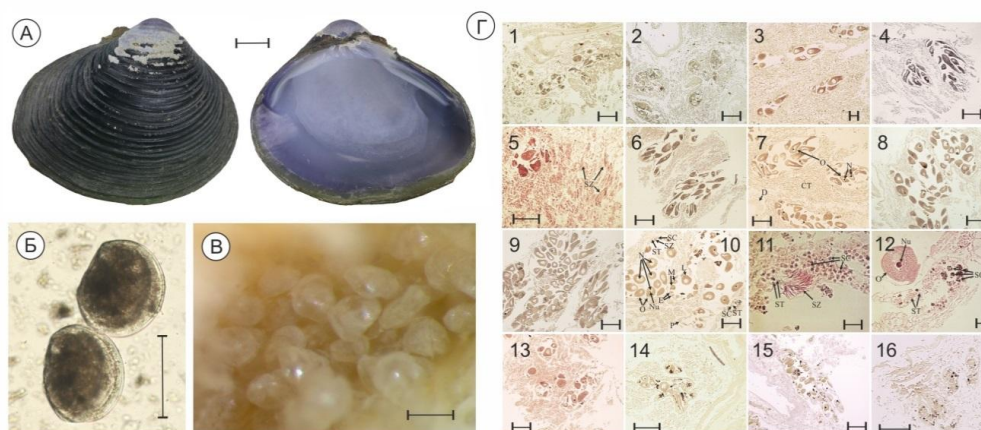


Рис. 141. Морфология раковины, личинок и гистологическое состояние гонад моллюска *Corbicula* формы R: (A) Морфология внешней и внутренней стороны левой створки раковины; (Б) Личинки D-образной формы; (В) Личинки в жабре моллюска; (Г) – Гистологический срез гонад гермафродитных особей *Corbicula* форма R на разных стадиях их репродуктивного цикла в 2017 и 2018 гг.

Исследована элиминация генома у диплоидных гибридов озерной и прудовой лягушек. Прямыми молекулярными методами показано, что элиминация ядерного генома сопровождается

элиминацией соответствующего митохондриального генома. Установлено, что преобладает элиминация ядерного генома прудовой лягушки. Однако возможны варианты с элиминацией генома озерной лягушки или без элиминации. Степень элиминации митохондриального генома прудовой лягушки у ряда гибридных особей может быть неполной. Отмечен уникальный гибридный самец, обладающий митохондриальным геномом прудовой лягушки, но продуцирующий сперматозоиды обоих видов (рис. 142, 143). Результаты важны для понимания механизмов репродуктивной межвидовой изоляции и эволюции (Институт экологии растений и животных УрО РАН).

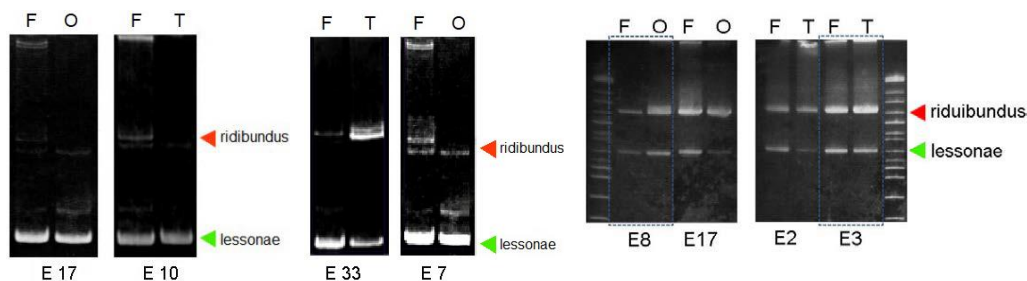


Рис. 142. Элиминация митохондриального (а), ядерного (б) генома в гонадах, самка E8 и самец E3 без элиминации генома в гонадах (в). Т – семенники, О – яичники, F – соматические ткани; E17, E33 – элиминация генома прудовой лягушки; E10, E33 – озерной.

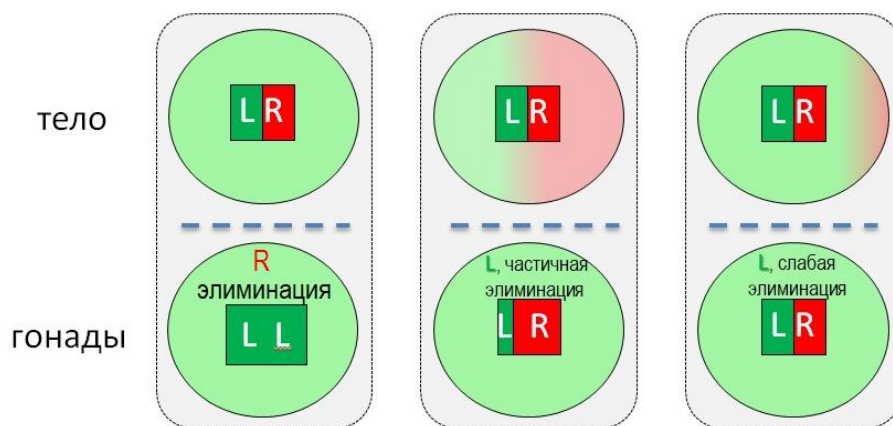


Рис. 143. Варианты сопряженной элиминации митохондриального и ядерного геномов.

На основе полевых измерений доказана возможность применения математической модели переноса ветром семян (мерикарпиев) инвазивного вида борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*). Модель учитывает скорость ветра, конечную скорость падения семян, высоту растений, изменение скорости ветра в вертикальном направлении. Разница между предсказанными и фактически наблюдаемыми дистанциями переноса семян не превышает погрешность измерений в полевых условиях. Доказано, что влияние ветра как агента дальнего переноса семян инвазивных видов борщевика, сильно недооценено. Ветер может переносить семена этого вида на расстояние более 30 м (рис. 144). Развитие модели позволит рассчитать динамику распространения вида на незанятых территориях и дать практические рекомендации по управлению его инвазией (рис. 145) (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

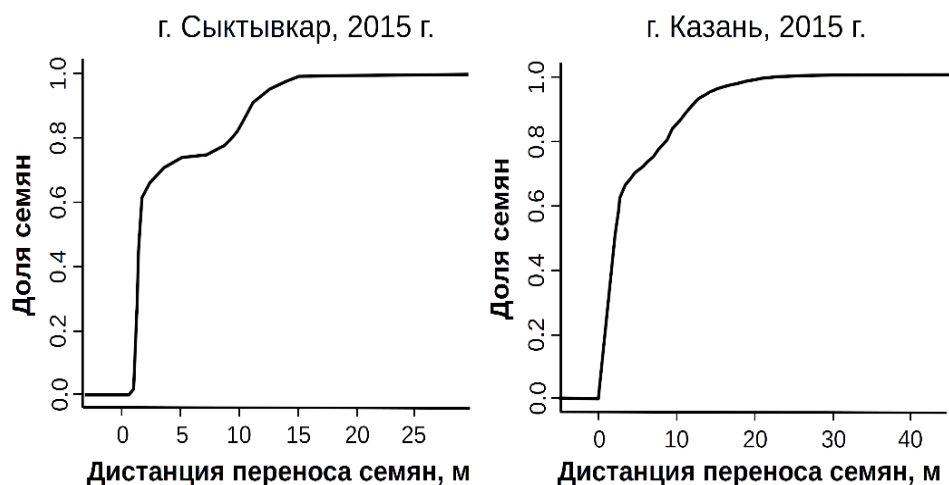


Рис. 144. Результаты моделирования дистанции переноса семян *Heracleum sosnowskyi* ветром по реальным метеоданным, полученным с метеостанций аэропортов г. Сыктывкар и г. Казань (по материалам 2015 г.).

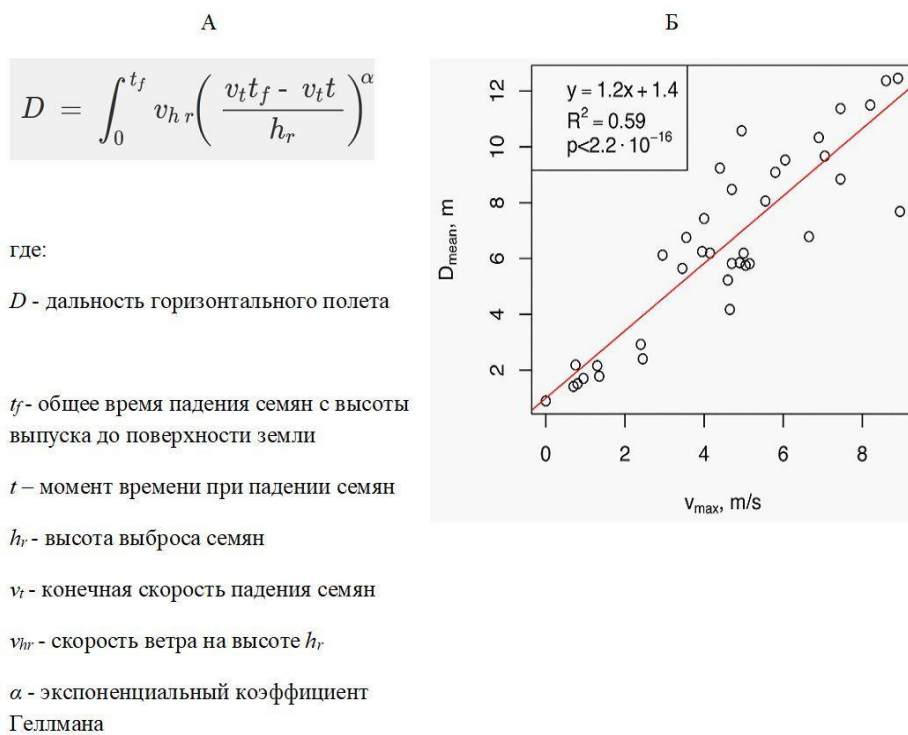


Рис. 145. Градиентная модель анемохорного распространение пропагул *H. sosnowskyi* (А), зависимость средней дистанции полета искусственных пропагул от скорости ветра (Б).

Изучены закономерности географической изменчивости размеров черепа куницы и соболя на территории Евразии (рис. 146, 147). Исследование выполнено на уникальном обширном материале – 2 700 куниц из 39 популяций и 6 537 соболей из 48 популяций. Показано, что в целом направления приспособительных реакций у данных видов сходны. На востоке ареала, где климат более суров, оба вида демонстрируют клины, противоположные наблюдаемым на западе. Соболь следует правилу Бергмана, тогда как куница отчетливо демонстрирует обратную тенденцию. Виды по-разному реагируют на комплекс экологических градиентов Евразии. Для соболя эти факторы, как правило, незначительны, он способен обитать севернее и в горах на каменистых полях за верхним краем леса, где куница никогда не встречается (**Институт экологии растений и животных УрО РАН**).



Рис. 146. Карта распространения куницы (*Martes martes*) и соболя (*M. zibellina*), а также изученных популяций.

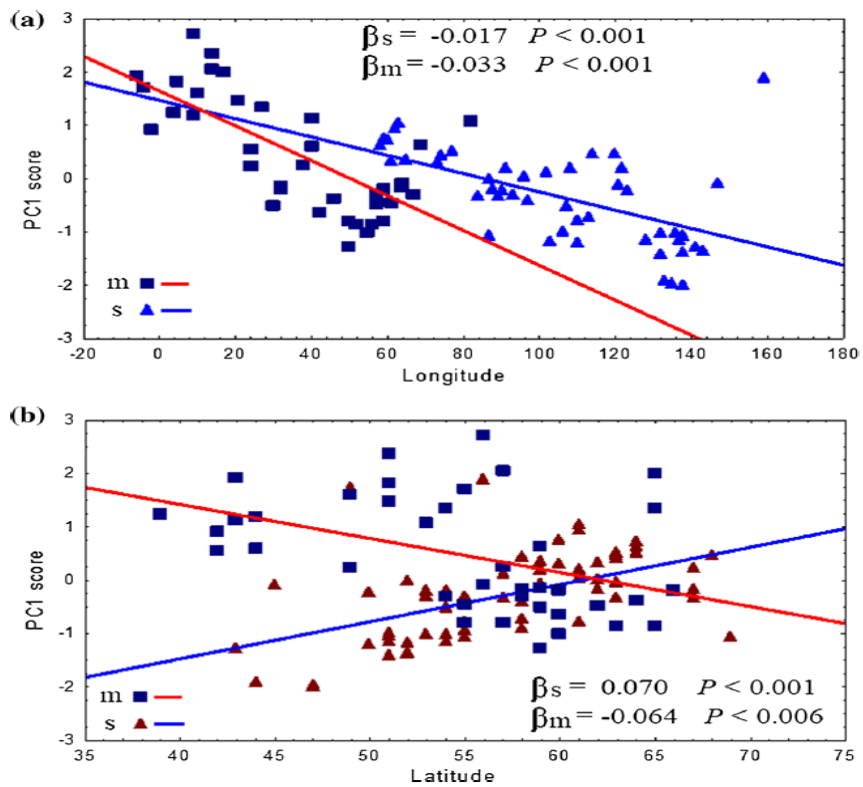


Рис. 147. Связи размеров черепа у соболя (s) и лесной куницы (m) с долготой (a) и широтой (b) местности в Евразии.

Проведен анализ популяционной структуры соболя на основании аллельного состава 11 микросателлитных локусов ядерной ДНК и морфологической изменчивости 667 особей из 33 выборок западной части ареала (рис. 148). Полученные данные подтверждают существование двух различных генетических групп для территории Западной Сибири (подвид *Martes zibellina zibellina* Linnaeus, 1758) и для Западного Алтая (подвид *M. zibellina averini* Bashanov, 1943). Еще одна генетическая группа соболей обитает на территории Центрального Сибирского Плато и вероятно представляет подвид *M. zibellina yeniseensis* Ognev, 1925. Обитание этого подвида в Южной Сибири не подтвердилось. Для территории Прибайкалья, где ранее был описан подвид *M. zibellina princeps* Virula, 1918, обнаружено как минимум три генетически дифференцированных группы соболя. Результаты важны для разработки научных основ сохранения биоразнообразия, приумножения и рациональной эксплуатации биологических ресурсов (Институт экологии растений и животных УрО РАН).

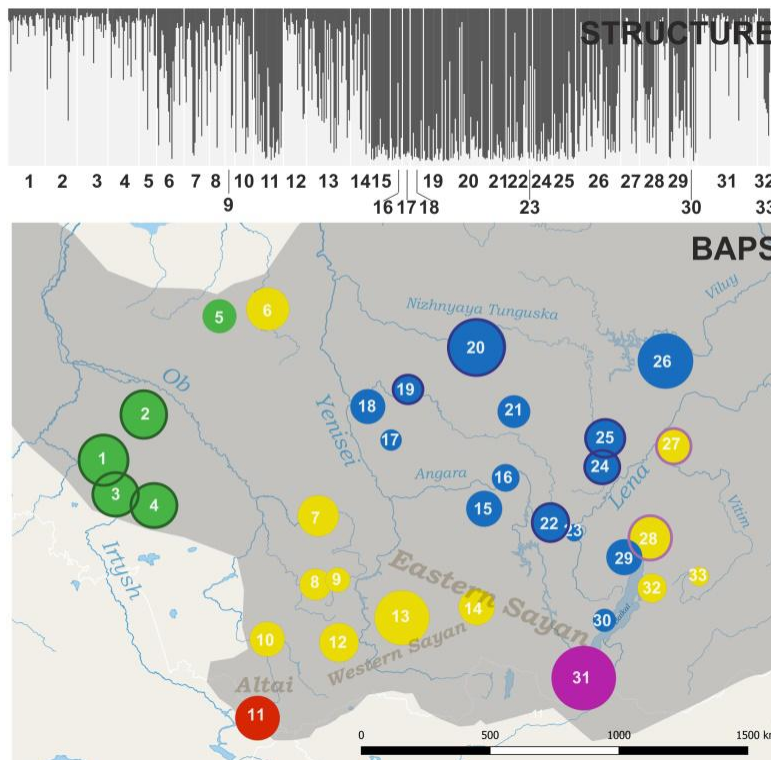


Рис. 148. Результаты байесовской кластеризации 33 выборок соболя, реализованной в программе STRUCTURE (верхний рисунок) и географическое расположение генетических кластеров, рассчитанных в программе BAPS (нижний рисунок), на основе анализа 11 микросателлитных локусов.

1.6.3. Биологическое разнообразие и биоресурсы.

Изучены пути миграции 56 сапсанов (*Falco peregrinus*) из 6 популяций, гнездящихся в Евразийской Арктике. Полученные данные сопоставлены с результатами секвенирования 35 геномов из 4 из этих популяций. Установлено, что сапсаны использовали пять миграционных маршрутов через Евразию, которые, вероятно, сформировались в результате долготных и широтных сдвигов в местах их размножения во время перехода от последнего ледникового максимума к эпохе голоцена (рис. 149). Обнаружено, что ген ADCY8 связан с популяционными различиями в расстоянии миграции. Изучение механизма регуляции этого гена показало, что наиболее вероятным селективным агентом для дивергенции ADCY8 между популяциями сапсана является долговременная память. Согласно прогнозам, глобальное потепление повлияет на миграционные стратегии и сократит ареалы размножения сапсанов в евразийской Арктике. Результаты расширяют представления о формировании, поддержании и будущем миграционных маршрутов птиц в Арктике (Институт экологии растений и животных УрО РАН).

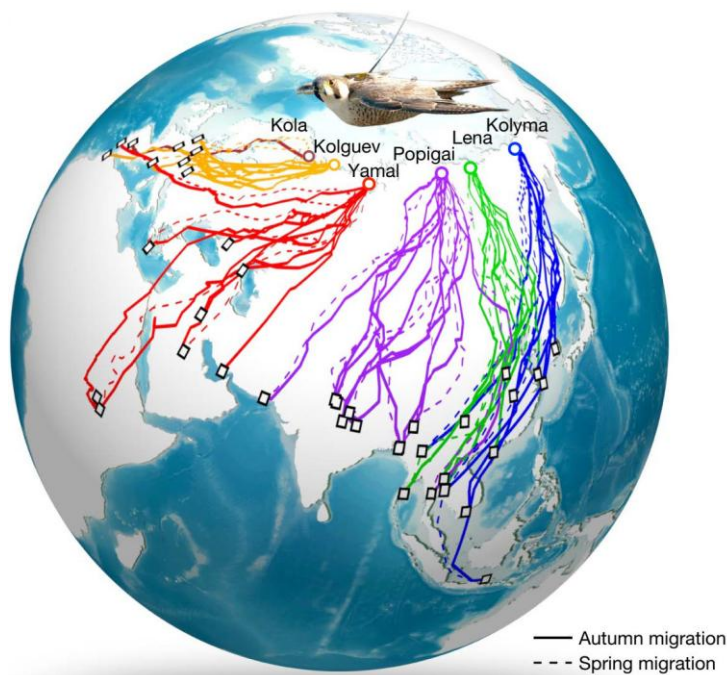


Рис. 149.
Отслеженные
полные пути
миграции
сапсанов:
сплошная линия –
осенние маршруты,
пунктирная линия
– весенние.

На основе морфологических и молекулярно-генетических методов описан новый вид зеленой (*Sphaeropleales* / *Chlorophyceae*) водоросли *Mychonastes frigidus* sp. nov. Patova, Novakovskaya, Martynenko, Gusev, Kulikovskiy из класса *Chlorophyceae* (рис. 150, А). Вид выделен из эпилитона холодноводного горного ручья в бас. р. Балбанью (Приполярный Урал). *Mychonastes frigidus* относится к группе видов рода *Mychonastes* с одиночными шаровидными клетками (рис. 150, Б), представляет криптический вид, который можно идентифицировать только с помощью полифазного подхода. Анализ последовательностей ITS2 рДНК и ее вторичных структур у *M. frigidus* выявил ряд компенсаторных изменений оснований в высококонсервативной области Helix III в сравнении с другими видами (рис. 150, В), что достаточно для описания нового вида в этой группе водорослей (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с Институтом физиологии растений РАН).

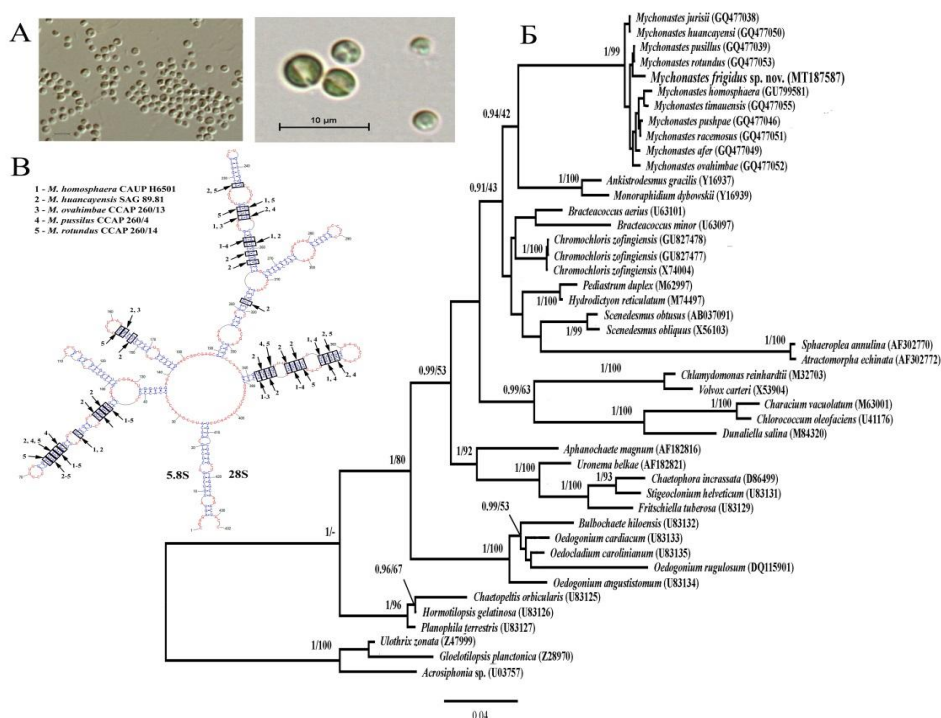
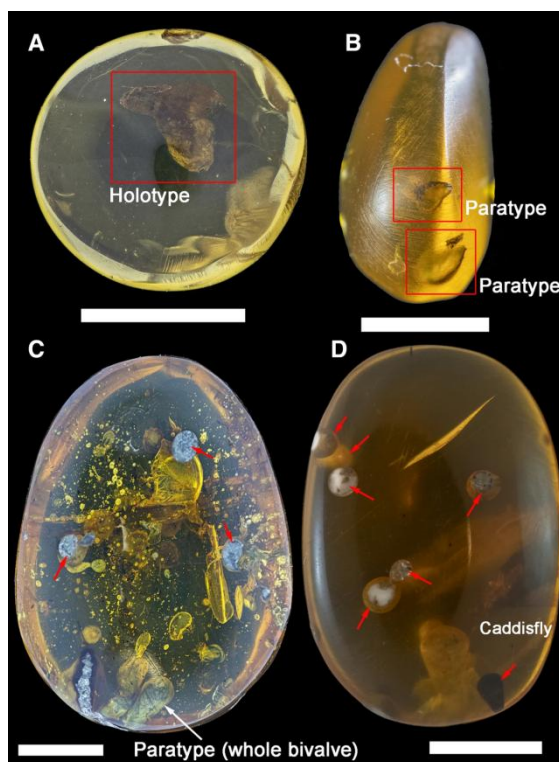


Рис. 150. *Mychonastes frigidus*. А – микрофотографии, шкала 10 µm. Б - Филогенетическое древо рода *Mychonastes*, построенное методом максимального правдоподобия (ML) на основе SSU рДНК. В – предсказанная вторичная структура ITS2.

Описан вид пресноводного бурильщика из качинского янтаря (Мьянма) †*Palaeolignopholas kachinensis* gen. & sp. nov. (рис. 151). Это предковая ветвь современных бурильщиков *Lignopholas*, которые обитают в устьях пресноводных рек, проникая в древесину и аргиллитовые породы. Обилие ходов бурильщиков и сохранившихся раковин в Качинском янтаре может указывать на то, что производящий смолу лес частично располагался вблизи нижнего (эстуарного или пресноводного) участка реки (Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН).

Рис. 151. Фрагменты качинского янтаря Нижнего Сеноманского яруса с образцами †*Palaeolignopholas kachinensis* gen. & sp. nov. из северной Мьянмы и отверстиями, пробуренными ими, использованные в этом исследовании. (A) RMBH biv1115 (вид спереди с голотипом). (B) RMBH biv1101 (вид сбоку с двумя паратипами и фрагментом раковины). (C) RMBH biv1116 (вид спереди с окаменелым паратипом). (D) RMBH biv1100 (вид спереди с отверстиями). Красные рамки указывают положение типовых образцов (голотип и некоторые паратипы). Красные стрелки указывают на отверстия, пробуренные двустворчатыми моллюсками. Масштабная линейка = 5 мм. Фото: Илья В. Вихрев.



На материалах, собранных на российском Дальнем Востоке, описан новый вид лишайника поликаулиона командорская (*Polycauliona comandorica* Himelbrant, Stepanchikova & I. V. Frolov.) (рис. 152). Вид известен только с Командорских островов (Арий Камень, Беринга, Медный и Топорков), где произрастает на выходах силикатных горных пород или, реже, на торфе, лежащем поверх таких пород, на морском побережье в супралиторальной зоне или выше. Все

известные местонахождения ассоциированы с птичьими базарами. *Polyscauliona comandorica* характеризуется микрокустистой жизненной формой, очень редкой в семействе Teloschistaceae (из более чем 1000 видов семейства, подобных только 10) (Ботанический сад УрО РАН).

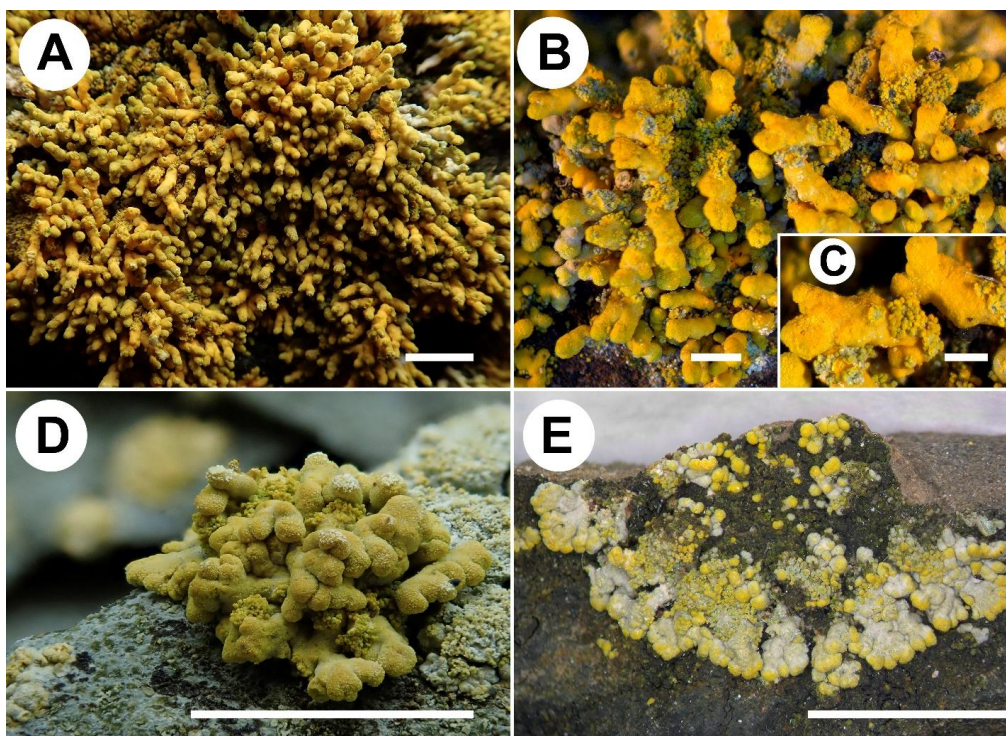


Рис. 152. *Polyscauliona comandorica*. А, В, С, D, Е – варианты внешнего облика талломов (с прямыми ветвями, с арковидно отклонёнными в сторону или почти распростёртыми ветвями, таллом с очень короткими лопастями в центре).

На территории Сибири изучено генеративное размножение представителей полностью гидрофильного семейства рясковых (Lemnaceae) – самых маленьких в мире цветковых растений. Доказано, что генеративное размножение рясковых – нередкое явление и характерно для всех видов семейства, известных на территории Сибири: ряски горбатой (*Lemna gibba*), ряски малой (*L. minor*), ряски трехдольной (*L. trisulca*), ряски турионообразующей (*L. turionifera*) и многокоренника обыкновенного (*Spirodela polyrhiza*) (рис. 153). Показано, что наиболее часто цветение наблюдается у рясок

трехдольной и турионообразующей, единичные случаи известны для многокоренника. Генеративное размножение рясковых зафиксировано лишь в пресноводных водоемах (соленость 0.1–0.7‰) с глубиной воды 0.1–0.7 м, с температурой поверхностного слоя воды +20 – +33 °С, рН 5.96–9.30 единиц, не затененных древесно-кустарниковой и высокотравной растительностью (Тобольская комплексная научная станция УрО РАН).

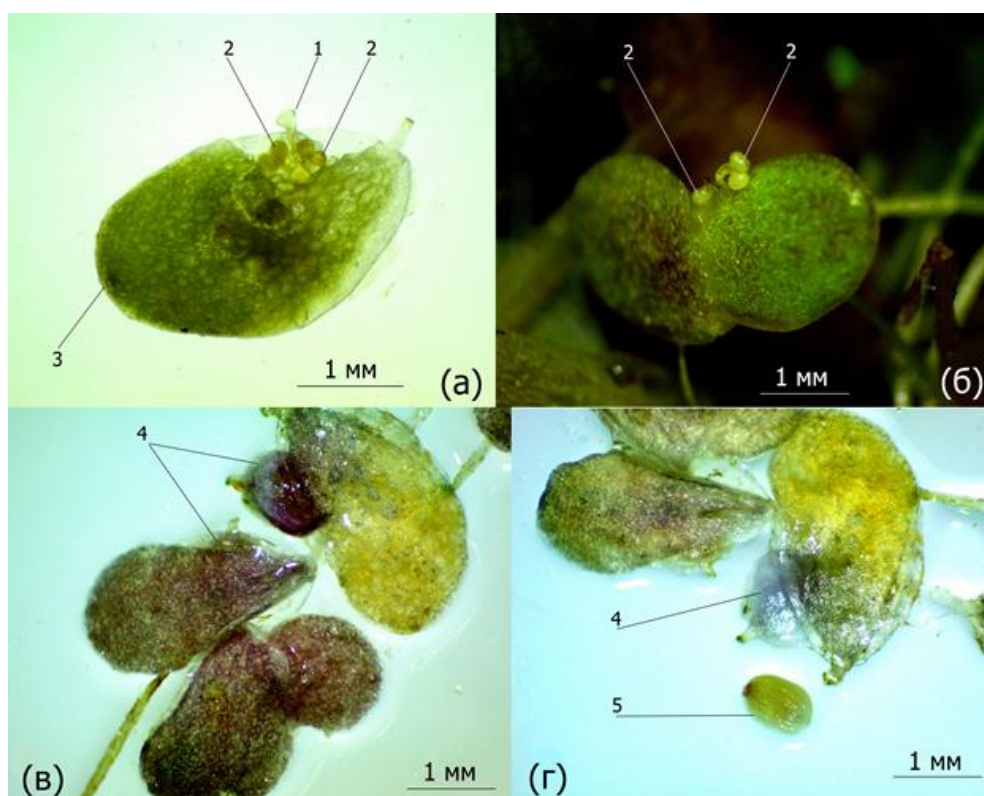


Рис. 153. Генеративные органы рясковых: а – соцветие *L. minor* в правом почечном кармашке (стенка кармашка разорвана и отогнута), б – соцветие *L. turionifera* в левом почечном кармашке, в – плодоносящие растения *L. gibba*, плоды расположены в правых кармашках, г – односемянный плод *L. gibba* в левом кармашке (семя вынута из плода). 1 – рыльце пестичного цветка, 2 – тычинка, 3 – апикальный бугорок, 4 – плод, 5 – семя. Фото О.А. Капитоновой.

На Урале обнаружены шесть видов золотистых водорослей рода *Synura* секции *Synura* (Chrysophyceae, Synurales, Synuraceae): *Synura*

echinulata, *S. mammilosa*, *S. mollispina*, *S. punctulosa*, *S. spinosa*, *S. uvella*. Идентификация видов, проведенная с применением новейших методов, позволила установить широкое распространение в горнолесной зоне Южного Урала микроводорослей рода *Synura* секции *Synura*. Отдельные представители рода отмечены в степном Зауралье Челябинской области и Оренбуржья в водоемах всех типов – в верховьях горных и степных рек, в прудах, водохранилищах, озерах (рис. 154). Наиболее распространен на Южном Урале в трех природных зонах вид *S. Spinosa*. В верховьях р. Ай Волго-Камского бассейна обнаружен редкий для России вид *S. Punctulosa*. Дополнены сведения об известных экологических диапазонах распространения видов *Synura* и о флоре золотистых водорослей России (**Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэологии УрО РАН совместно с БИН РАН**).

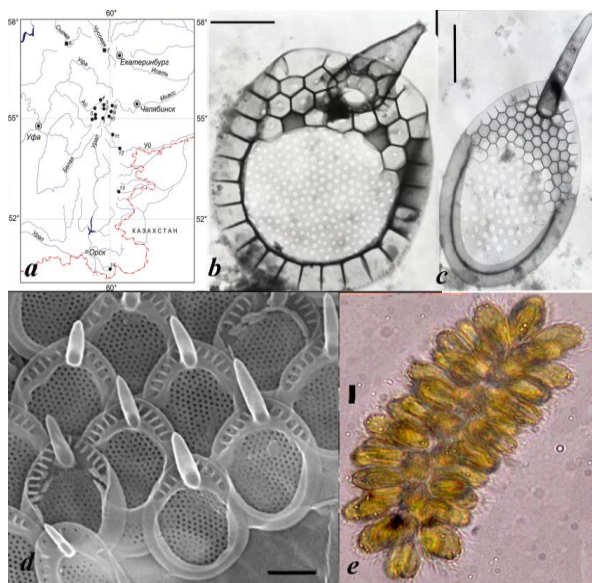


Рис. 154. *a* – распространение новых для флоры Урала видов золотистых водорослей рода *Synura* секции *Synura* (Chrysophyceae, Synurales, Synuracea). Микрофотографии видов: *b* – чешуйка *S. uvella*; *c* – чешуйка наиболее распространенного вида *S. spinosa*; *d* – чешуйки на клетке *S. mammilosa*; *b, c* – трансмиссионные электронные микрофотографии (ТЭМ), *d* – сканирующие электронные микрофотографии (СЭМ). Масштабные линейки – 1 мкм. *e* – световая микрофотография колонии вида *S. spinosa*, масштабная линейка – 10 мкм.

На основании анализа состава планктонных и донных сообществ более чем 1,5 тысяч внутренних водных объектов регионов, лежащих за Северным полярным кругом, оценено циркумполярное арктическое биоразнообразие гидробионтных беспозвоночных. Вклад видового богатства зоопланктона семи регионов российской Арктики (европейской и сибирской) в циркумполярное арктическое

биоразнообразие оценен как значительный (рис. 155). Наибольшее число таксонов (220) коловраток и микроракообразных (Cladocera, Copepoda) зарегистрировано в водоемах Большеземельской тундры. Показана связь распределения таксономического состава зоопланктона и макрозообентоса с широтно-долготными и температурными трендами циркумполярной Арктической области. Установлено, что количественное проявление полученных закономерностей отличается на разных участках градиентов условий и для отдельных таксономических групп. В континентальной российской Арктике общее число видов Rotifera и Copepoda повышалось с широтой, тогда как разнообразие макрозообентоса снижалось при понижении температуры и с учетом показателей островных фаун (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с Институтом биофизики СО РАН, Казанским федеральным университетом, заповедником «Усть-Ленский», МГУ им. М.В. Ломоносова и 11 зарубежными организациями).

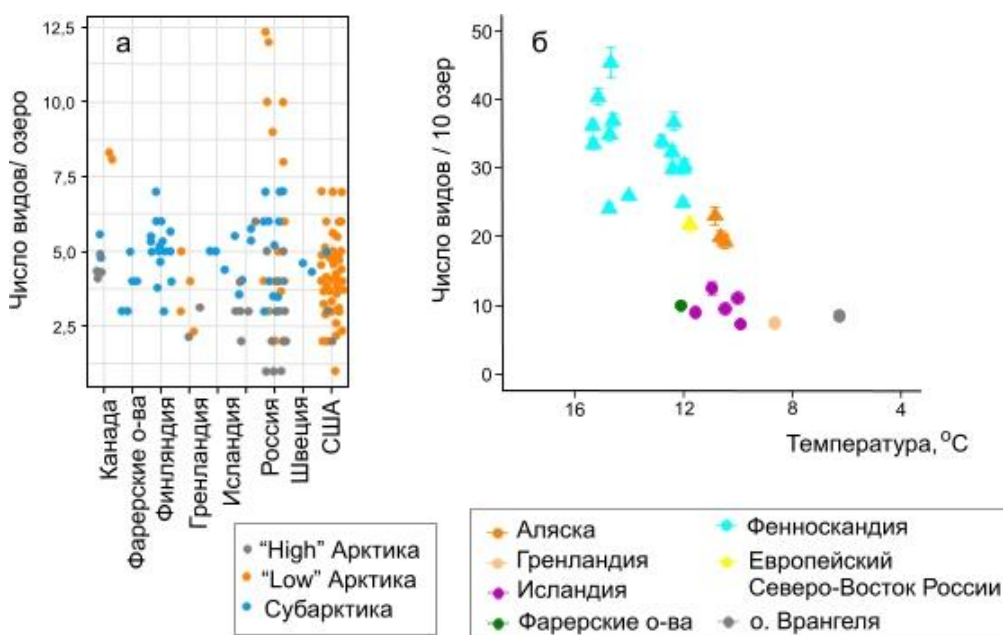


Рис. 155. Циркумполярное распределение видового богатства ракообразных зоопланктона (а) и макрозообентоса в зависимости от температуры воздуха (б) в Арктике.

Рассмотрены вопросы разнообразия, биогеографии и эволюции пресноводных двустворчатых моллюсков Восточного Средиземноморья. Проведено несколько полевых исследований, филогенетический анализ и таксономическая ревизия. Была пересмотрена систематика всех видов Unionidae в регионе (включая образцы, недавно собранные в Турции, Израиле и Иране), объединив филогении COI + 16S + 28S и COI с методами определения границ молекулярных видов. Филогеографические закономерности были охарактеризованы на основе опубликованных молекулярных данных, вновь секвенированных образцов и данных о распределении видов, а также оценок возможных предков (рис. 156). Обнаружено, что видовое богатство Unionidae в Восточном Средиземноморье более чем на 70% выше, чем предполагалось ранее, и насчитывает 19 видов в двух подсемействах, Unioninae (14) и Gonideinae (5). Предлагается к описанию два новых вида: *Anodonta seddoni* sp. nov. и *Leguminaia anatolica* sp. nov. (Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН).

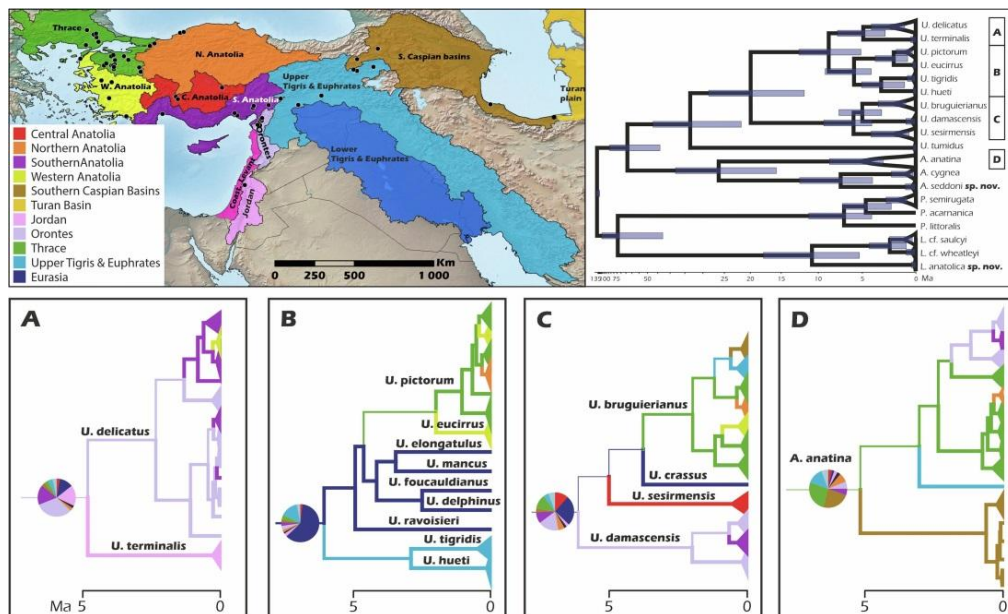


Рис. 156. Реконструкция предкового ареала видов пресноводных моллюсков, встречающихся в исследуемом регионе. Географические объекты соответствуют пресноводным экорегионам Abell et al. (2008).

Получены новые данные о видовом составе пресноводных беспозвоночных архипелага Новая Земля и острова Вайгач (рис. 157). В целом было выявлено 29 видов беспозвоночных из 4 классов и 14 отрядов. Виды *Mesocyclops leuckarti*, *Monoporeia affinis*, *Leucocythere mirabilis*, *Euglesa globularis*, *Rhyacodrilus coccineus*, *Nemoura sahlbergi*, *Agrypnia obsoleta*, *Micrasema gelidum* и *Philarctus bergrothi* были впервые обнаружены для архипелага Новая Земля и острова Вайгач. Полученные молекулярные данные согласуются с гипотезой «tabula rasa» о том, что фауна беспозвоночных архипелага Новая Земля и острова Вайгач являются результатом недавней миграции видов после Последнего ледникового максимума (Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН).

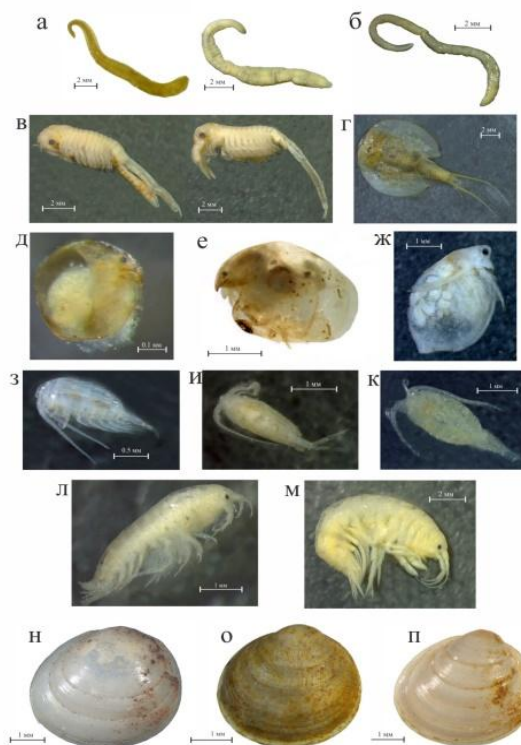


Рис. 157. Беспозвоночные из озер Новой Земли и острова Вайгач:
 а – *Lumbriculus variegatus* juv.;
 б – *Tubificidae* sp.; в – самка и самец *Branchinecta paludosa*;
 г – *Lepidurus arcticus*;
 д – *Chydorus sphaericus*;
 е – *Eurycercus glacialis*;
 ж – *Daphnia middendorffiana*;
 з – *Arctodiaptomus bacillifer*;
 и – *Diaptomus glacialis*;
 к – *Heterocope borealis*;
 л – *Monoporeia affinis*;
 м – *Gammarus lacustris*;
 н – *Euglesa globularis*;
 о – *E. waldeni*; п – *E. Casertana*.

Установлено, что видовой перечень зоопланктона в нижнем течении р. Северная Двина за полувековой период включил 141 вид. В ходе климатических и антропогенных изменений, за последние 45 лет, в составе зоопланктона отмечено пять новых для фауны видов

коловраток (Rotifera), 9 – ветвистоусых ракообразных (Cladocera) и 6 – веслоногих (Copepoda) (рис. 158). В его качественном составе наибольшим видовым богатством характеризовались ветвистоусые ракообразные, составлявшие на верхних участках дельты от 40 до 60% по численности. На нижних участках на смену им приходили веслоногие ракообразные, составлявшие уже до 90% от всех выявленных организмов, за счет солоноватоводных представителей рода *Eurytemora*. Это свидетельствует о влиянии морских вод (приливо-отливные явления) на нижнюю часть экосистемы р. Северной Двины. Индикаторные виды зоопланктона исследуемого участка реки составляли более половины от общего числа видов. Сапробиологический анализ по индикаторным видам зоопланктона показал, что качество воды соответствовало I–II классу и имело олиго-мезосапробный статус с выраженной пространственной динамикой (Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН).

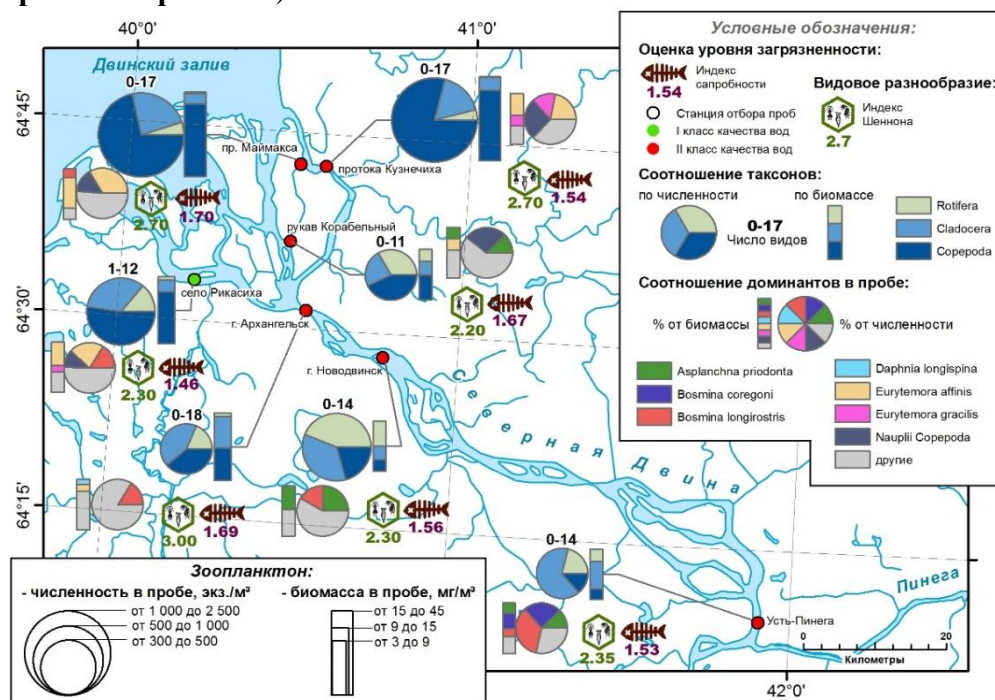


Рис. 158. Основные показатели зоопланктона нижнего течения р. Северная Двина в современный период.

Уточнена таксономия двух родов пресноводных моллюсков. Показано, что род *Bineurus* содержит четыре вида (рис. 159): *Bineurus mouhotii* (Lea, 1863), *B. exilis* (Morelet, 1866) stat. rev., *B. anodontinum* (Rochebrune, 1882) stat. rev. и *B. loeiensis* sp. nov. В свою очередь, род *Thaiconcha* включает три вида: *Thaiconcha callifera* (Martens, 1860), *T. munelliptica* sp. nov. и *T. thaiensis* sp. nov. Два вида, *Pseudodon ovalis* Morlet, 1889 и *P. thomsoni* Morlet, 1884, рассматриваются как сомнительные таксоны. Эти результаты подчеркивают, что Юго-Восточная Азия представляет собой место активной эволюции пресноводных моллюсков, что требует дальнейших международных совместных исследований и усилий по сохранению биоразнообразия (Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН).

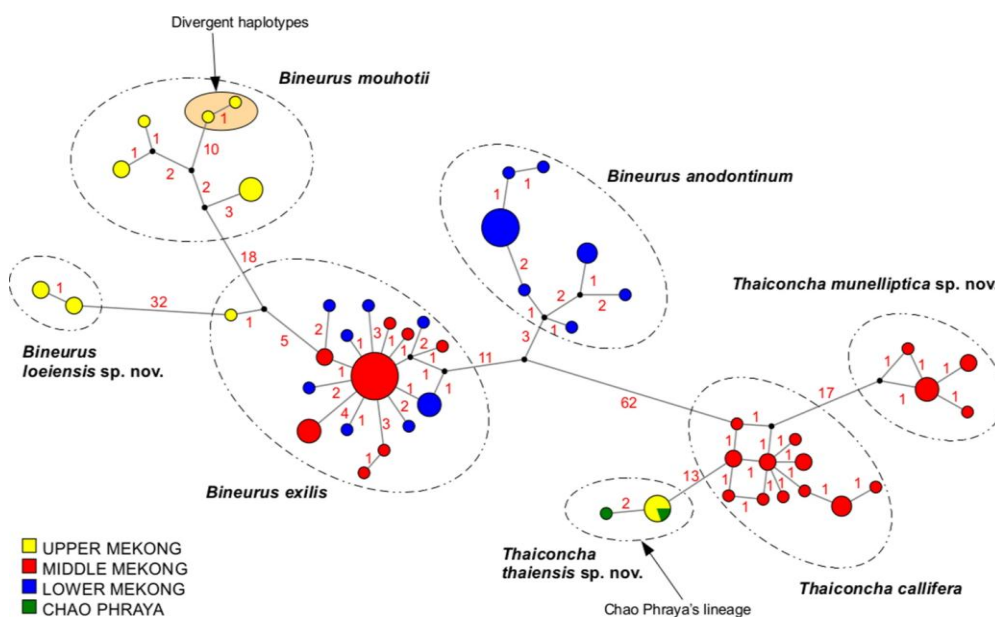


Рис. 159. Медианная сеть гаплотипов последовательностей *COI* видов *Bineurus* и *Thaiconcha* (N = 102). Красные числа возле ветвей указывают количество нуклеотидных замен между гаплотипами. Размер кружков соответствует количеству доступных последовательностей для каждого гаплотипа (наименьший кружок = одна последовательность). Меконг разделен на секции на основе Halls and Kshatriy.

Открыт новый вид клещей, связанных с находящейся под угрозой исчезновения пресноводной жемчужницей *Gibbosula laosensis* (Lea, 1863) из Мьянмы (рис. 160). Этот вид – *Unionicola* (*Gibbosulicola*) *sella* subgen. & sp. nov., морфологически напоминает клещей, относящихся к под родам *Coelaturicola* и *Fulleratax* (африканская и юго-восточноазиатская группы соответственно). Открытие расширяет круг хозяев клещей *Unionicola* и показывает, что все семейства пресноводных моллюсков отряда Unionida являются хозяевами этих водных клещей (Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН).



Рис. 160. *Unionicola* (*Gibbosulicola*) *sella* subgen. & sp. nov. (a-b) Живые клещи на жабрах моллюска-хозяина *Gibbosula laosensis* из типового местонахождения, 21.04.2015. Масштабная линейка = 5 мм (Фото: Илья Вихрев). (c) Фиксированный паратип (самец) RMBN Hud 136: вид сзади (d) и вентральный (v). Масштабная линейка = 200 мкм. (Фото: Ю.Е. Чапурина), (d) Типовое местонахождение вида: Река Таук Е Купт (Фото О.В. Аксеновой).

Установлено паразитирование в крови рыб бассейна нижнего течения р. Иртыш представителей классов Saccida и Kinetoplastea (таблица). У сибирской стерляди установлено паразитирование двух

видов: *Trypanoplasma acipenseris* (Joff, Lewaschow, Boschenko, 1926) и *Haemogregarina acipenseris* (Nawrotzky, 1914). В эритроцитах щуки зафиксировано наличие узкоспецифичного паразита *H. esoci* (Nawrotzky, 1914). Широко специфичный паразит *Trypanosoma schulmani* (Khaibulaev, 1971) паразитирует у щуки. Язь также инвазирован данной трипаносомой. Основным переносчиком жгутиконосцев и споровиков, паразитирующих в крови рыб, в бассейне Нижнего Иртыша является пиявка *Piscicola geometra* (Тобольская комплексная научная станция УрО РАН).

Экстенсивность инвазии кровепаразитами рыб нижнего Иртыша

Вид паразита	Зараженность, %			
	Стерлядь	Щука	Язь	Плотва
<i>Trypanoplasma acipenseris</i>	12,6±2,1	–	–	–
<i>Haemogregarina acipenseris</i>	16,5±2,3	–	–	–
<i>H. esoci</i>	–	8,5±4,1	–	–
<i>Trypanosoma schulmani</i>	–	25,5±6,4	34,1±7,4	49,0±7,3

На основе многолетних данных оценена выживаемость личинок налима в нерестовых притоках и пойме Оби (рис. 161). Установлено, что смертность ранних личинок налима от вылупления до полного перехода на экзогенное питание составляет 99%, а абсолютная численность молоди на местах нагула в пойме Оби зависит от общего количества личинок, скатившихся с нерестилиц. Выявлена зависимость выживания личинок налима от ряда факторов среды (период от затопления поймы до начала нагула; средняя температура воды до начала нагула и количество суток до прогрева воды выше 5 °С) (рис. 162). Оценка и прогноз успешности выживания личинок важны для понимания процессов устойчивости изучаемых популяций рыб, разработки мер по их охране и воспроизводству (Институт экологии растений и животных УрО РАН).

Рис. 161. Карта-схема района работ:
 1–5 – места отбора проб по нагулу личинок налима в пойме Оби ниже по течению от р.Войкар;
 6–11 – ниже по течению от р. Сось; а – пойма нерестового притока р. Войкар;
 б – пойма нерестового притока р. Сось.

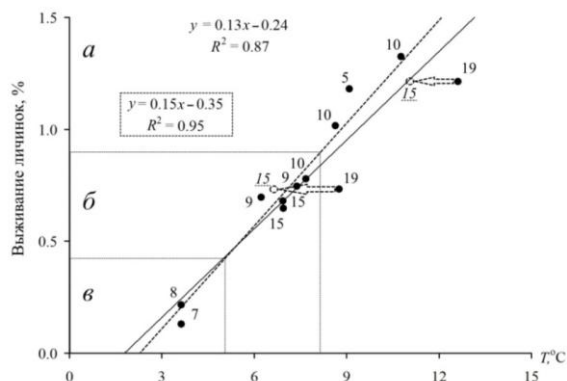
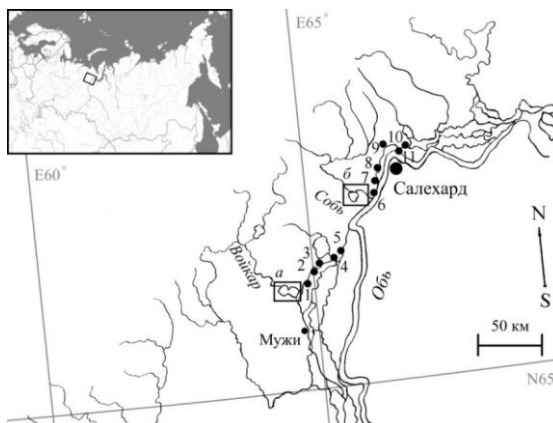


Рис. 162. Зависимость выживания личинок налима (%) от среднесуточной температуры воды за 14 суток, предшествующих времени наблюдения в пойменной системе, р. Войкар, 2000–2017 гг.

В Печорском бассейне обитают 39 видов рыбообразных и рыб 16-ти семейств. За последние десятилетия ихтиофауна пополнилась четырьмя новыми видами, из которых три появились в результате акклиматизации (сибирский осетр, стерлядь, дальневосточная горбуша) и один (уклейка) – в результате случайного вселения. Печорская ихтиофауна включает представителей различных экологических групп – морских, эвригалинных, проходных (анадромные и катадромные виды), полупроходных и туводных (озерные, речные и озерно-речные) рыб. Они относятся к двум морским и пяти пресноводным фаунистическим комплексам (рис. 163) и существенно различаются по характеру питания – от узко специализированного воздушными насекомыми (верховка) и водной

растительностью (золотой и серебряный караси) до эврифагии. Велика дифференциация ихтиофауны и по режиму естественного воспроизводства (времени нереста, характеру предпочитаемых нерестилищ и способу откладки икры). Две трети всех печорских рыб являются промысловыми объектами, семь видов включены в Красные книги Ненецкого автономного округа и Республики Коми с различными категориями статуса редкости (**Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН**).

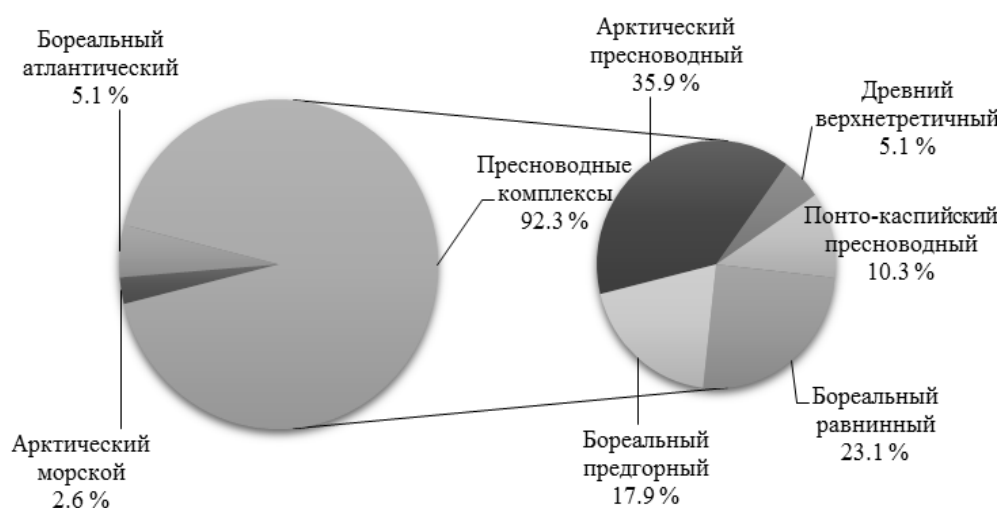


Рис. 163. Распределение ихтиофауны р. Печора по фаунистическим комплексам.

Обобщены результаты многолетних исследований распространения и особенностей экологии европейского хариуса *Thymallus thymallus* европейского северо-востока России (рис. 164). Выявлены существенные экологические и генетические различия популяций. По соотношению частот генотипов полиморфной двухаллельной системы трансферринов хариуса бассейна Печоры выделены два кластера – уральский и тиманский, которые отличаются от группировок Кольского полуострова, что обусловлено историей расселения вида и долговременной изоляцией популяций. Показано, что широкий спектр экологических условий обеспечивает успешное

существование всего разнообразия вида. Полученные данные послужат основой для восстановления популяций на утраченных ранее участках ареала (**Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

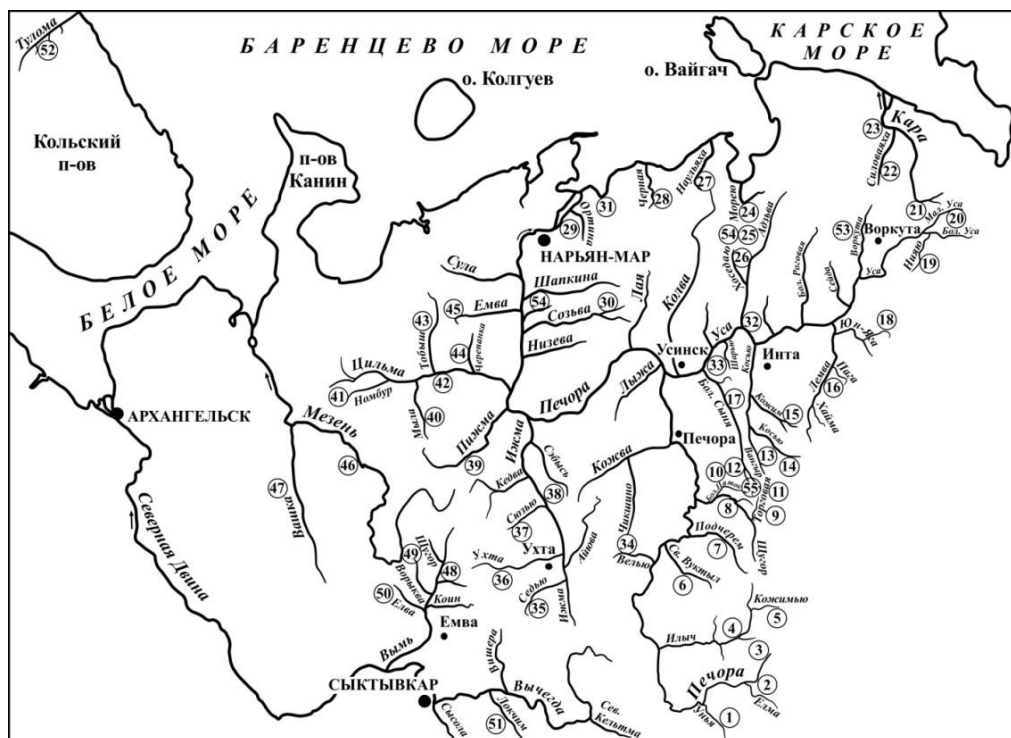


Рис. 164. Карта-схема основных речных систем северо-востока Европы. Номера обозначены озерно-речные системы и участки водотоков – основные районы сбора материалов по локальным группировкам европейского хариуса.

Установлено, что максимальные плотности осетровых рыб в русле р. Иртыш отмечаются в зонах «гидродинамической тени» на резких перепадах глубин со скоростями течения $\rightarrow 0$ м/с (рис. 165) (**Тобольская комплексная научная станция УрО РАН**).

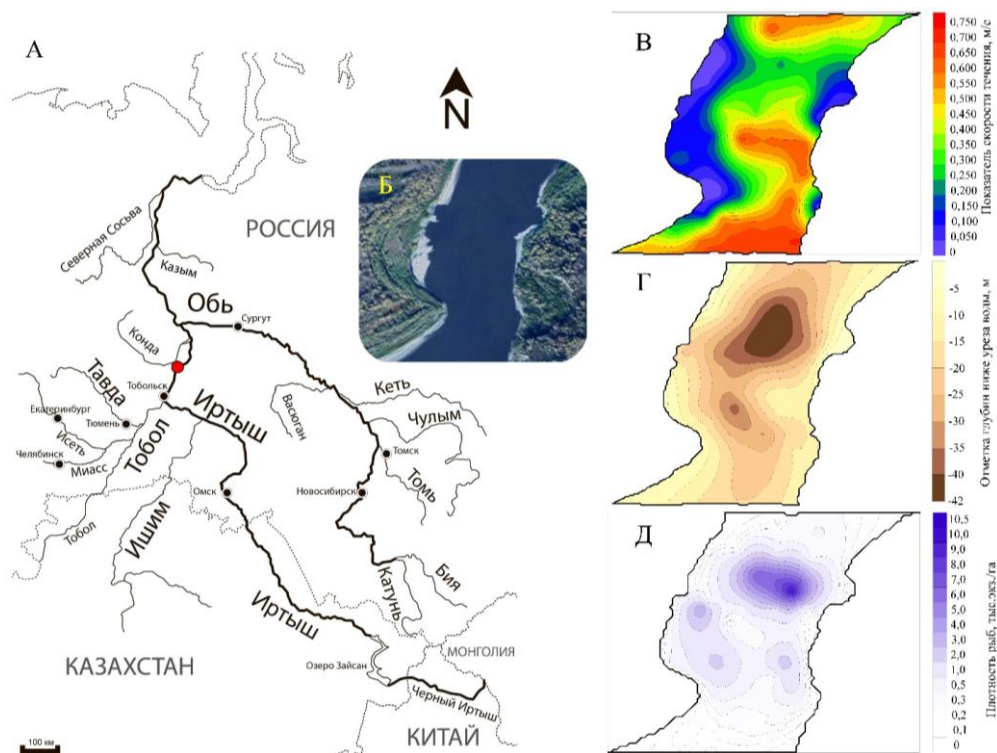


Рис. 165. Обзорная схема русла р. Иртыш:

- А. Схема Обь-Иртышского бассейна (● - исследуемый участок);
- Б. Горнослинкинская зимовальная яма в русле р. Иртыш (исследуемый участок);
- В. Распределение скоростей течения; Г. Донный рельеф и глубины;
- Д. Распределение осетровых рыб на исследуемом участке р. Иртыш.

Установлено, что показатели полиморфизма ISSR маркеров стерляди для изученного участка бассейна р. Иртыш (нижнее течение) довольно высоки. Доля полиморфных бэндов составила 96%, генетическое разнообразие – 30%. Однако в отдельных выборках показатели полиморфизма в 1,5 раза ниже, варьируя в пределах 62–68% и 23–27%, соответственно. Показатели изменчивости снижаются в выборках р. Иртыш с юга на север. Большими значениями отличается выборка р. Тобол, а наименьшими выборка р. Конда. При этом показатели полиморфизма стерляди р. Обь значительно превосходят иртышские выборки по доли полиморфных локусов на 20% (рис. 166) (Тобольская комплексная научная станция УрО РАН).

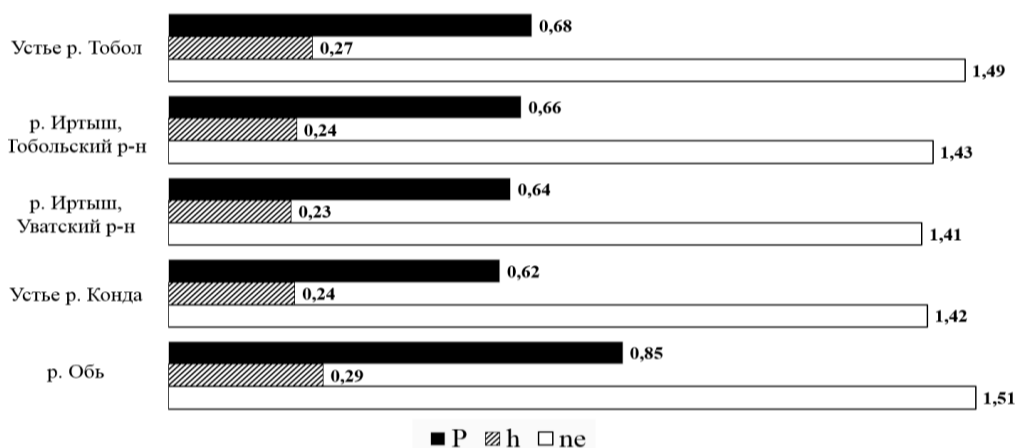


Рис. 166. Показатели полиморфизма ISSR маркеров стерляди (P – доля полиморфных локусов; h – показатель генетического разнообразия; ne – эффективное число аллелей).

В результате анализа структуры незаконных уловов осетровых рыб р. Иртыш по данным судебных ихтиологических экспертиз (2013–2020 гг.) установлен тренд увеличения средней массы одной особи сибирского осетра. В незаконных уловах особи сибирского осетра и стерляди преимущественно неполовозрелые, что, в свою очередь, является дополнительным негативным фактором воздействия на популяции данных видов рыб (рис. 167) (**Тобольская комплексная научная станция УрО РАН**).

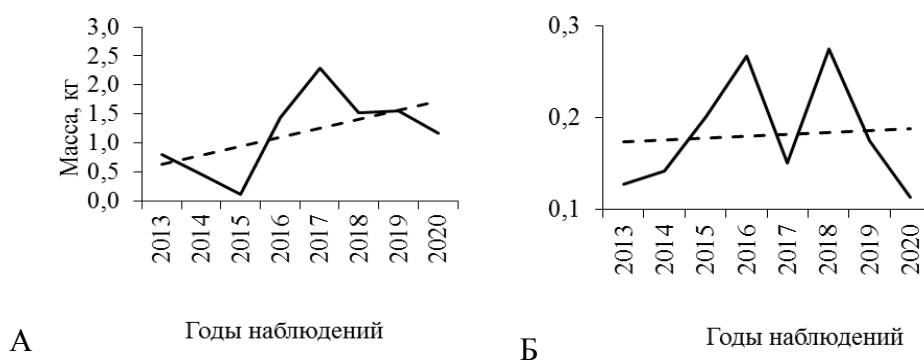


Рис. 167. Средняя масса одной особи сибирского осетра (А) и стерляди (Б) среди рыб, исследуемых при судебных ихтиологических экспертизах (2013–2020 гг.).

В результате статистического анализа гидроакустических съемок в акватории русловой ямы в период весеннего паводка (2020–2021 гг.) установлено, что достоверных отличий по показателю доли осетровых рыб в структуре рыбного населения не отмечено, при этом данный показатель составил 7,24 и 7,26% по годам исследования соответственно. В свою очередь отсутствие достоверных отличий отражает стабильность относительной численности данной группы рыб в структуре рыбного населения (рис. 168) (Тобольская комплексная научная станция УрО РАН).

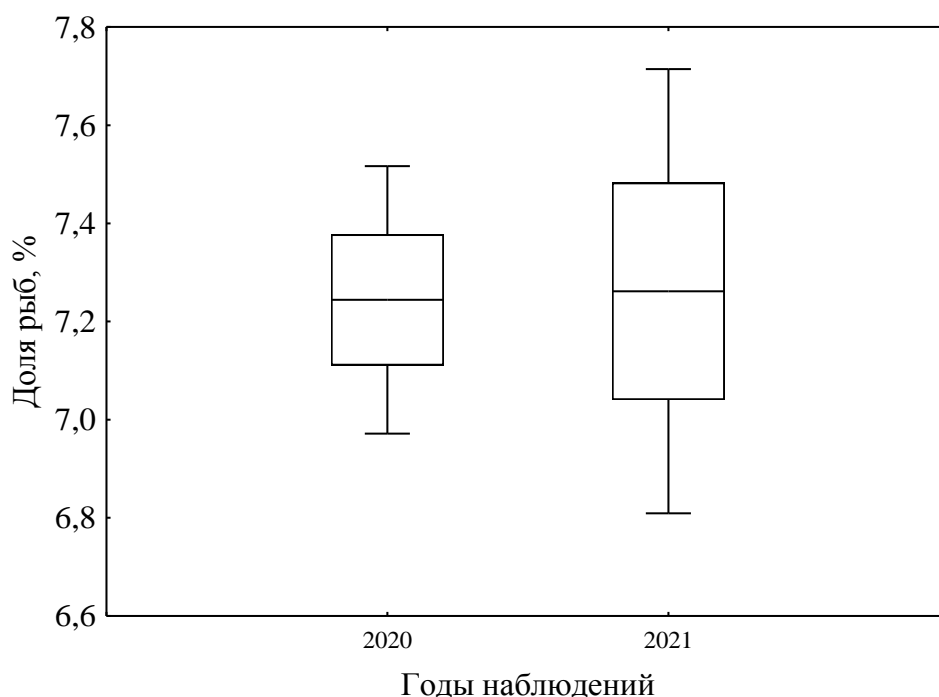


Рис. 168. Среднее значение показателя доли группы осетровых, налимовых рыб в структуре рыбного населения Горнослинkinской русловой зимовальной ямы в контрольный (май, 2020 г.) и исследуемый периоды (май, 2021 г.): линия – среднее значение; «усы» – доверительный интервал ($P < 0,05$); «бокс» – минимальные-максимальные значения.

Исследованы характеристики липидного состава органов и тканей трех важных видов аквакультуры, имеющих разные модели хранения липидов – тюрбо (*Scophthalmus maximus*), тигрового фугу (*Takifugu rubripes*) и японского морского окуня (*Lateolabrax japonicus*).

В ходе аквариального эксперимента установлено, что все три вида использовали подкожную жировую ткань, печень и внутрибрюшинную жировую ткань в качестве основного места хранения липидов. В мышцах морского окуня отмечено самое высокое содержание общих липидов и триацилглицерина (4,03% сухого вещества), а в мышцах фугу – самое низкое содержание липидов (2,53%), но самая высокая твердость. Основное хранилище липидов японского морского окуня, внутрибрюшинная жировая ткань (IAT) имела очень высокое содержание липидов (78,08%). У тюрбо и тигрового фугу внутрибрюшинной жировой ткани не было обнаружено. В качестве основного места хранения липидов тюрбо использует подкожную жировую ткань (SAT) вокруг плавника (содержание липидов в ней 34,97%) (рис. 169). По всей видимости, именно особенности накопления липидов у морских костистых рыб, во многом определяют и общие характеристики липидного состава их организмов (Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН).

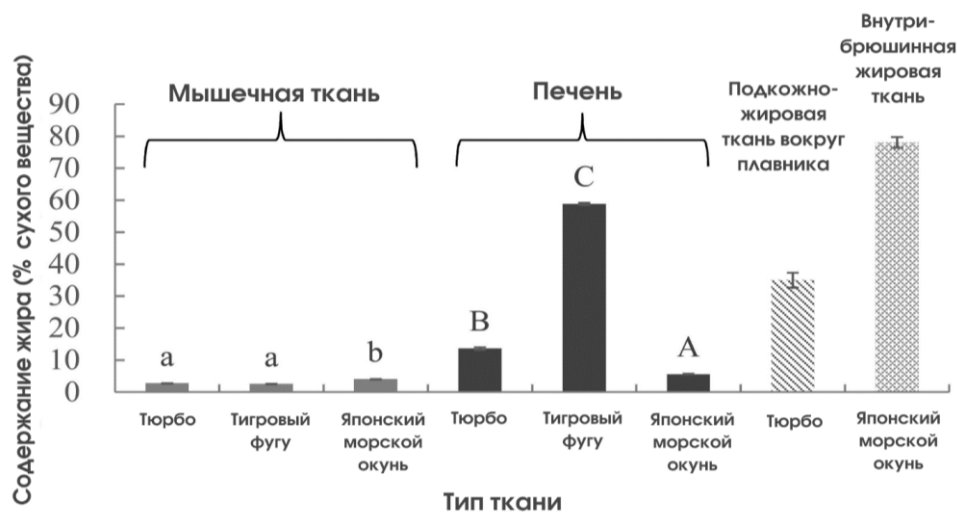


Рис. 169. Общее содержание жира в тканях трёх различных видов рыб морской аквакультуры.

Крупномасштабные закономерности изменения фенологии популяций живых организмов на территории ряда стран Евразии за несколько десятилетий, включающие архивную информацию

«Летописи природы» Ильменского государственного заповедника за 1941–2014 гг., свидетельствуют о сложном нелинейном отклике экосистем на глобальное потепление климата. Продолжающееся изменение климата может изменить фенологию организма в зависимости от его видовой принадлежности, среды обитания и климатических факторов. Географические вариации фенособытий более выражены весной и менее – осенью. Средняя температура – важнейший фактор локальной фенологии, но величина и направление изменений фенособытий в популяциях зависят от трофического уровня организма и относительного времени наступления события (рис. 170). Результаты подтверждают риски устойчивости экосистем в условиях глобального изменения климата и среды обитания живых организмов (свыше 200 авторов из научных организаций разных стран с участием Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии УрО РАН).

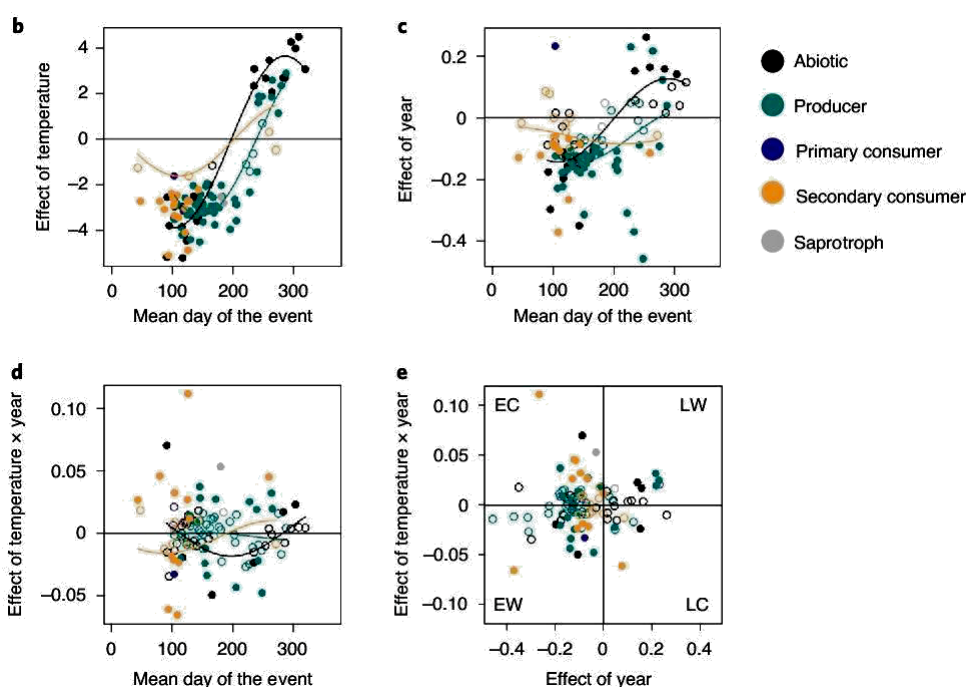


Рис. 170. Отклики фенособытий в популяциях организмов разного трофического уровня (продуценты, консументы 1-го и 2-го порядков, сапротрофы) на эффекты средней температуры года: зависимость реакции от среднегодовой температуры (b), года (c), года и температуры (d, e).

В результате проведенного полевого эксперимента оценена значимость корневых ресурсов для сообществ нематод в почвах бореальных лесов. Показано, что вещества, выделяемые в почву корнями деревьев, в различной степени важны для нематод, имеющих разные трофические предпочтения. Микотрофные нематоды, по крайней мере, частично зависят от этого ресурса; это позволяет предположить, что их питание связано с эктомикоризным мицелием (рис. 171). Корневые ресурсы, поставляемые растениями кустарничкового яруса, вероятно, не имеют большого значения для нематод. Полученные результаты вносят существенный вклад в понимание механизмов влияния подземных и надземных энергетических поступлений на сообщества деструкторов в почве (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН).

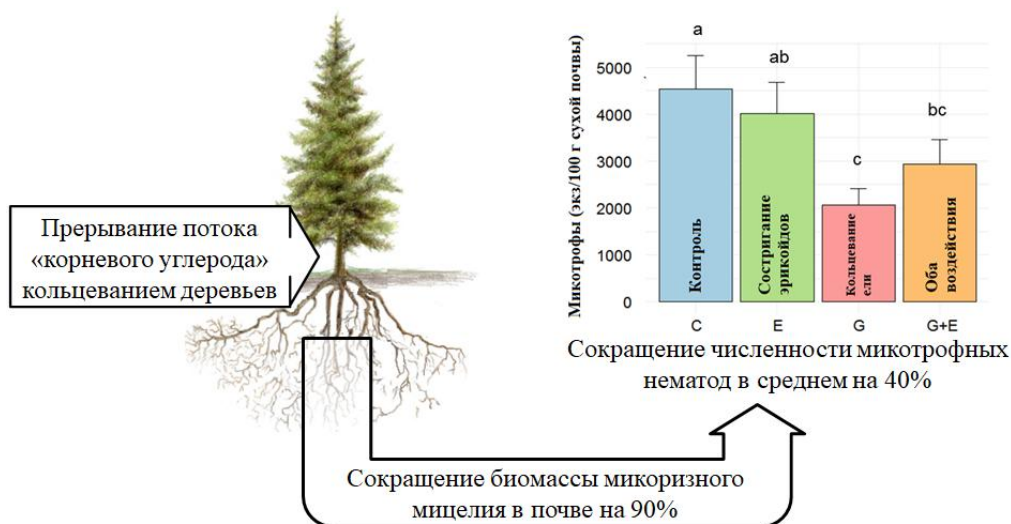


Рис. 171. Реакция нематод-микотрофов на кольцевание деревьев ели в полевом эксперименте.

Завершен таксономический обзор сложного родового комплекса лишайников *Pyrenodesmia* sensu lato. Показано, что в пределах комплекса могут быть выделены 3 обособленных рода: *Pyrenodesmia*, *Kuettlingeria*, *Sanguineodiscus*. Дано описание рода *Sanguineodiscus* (рис. 172) (Ботанический сад УрО РАН).

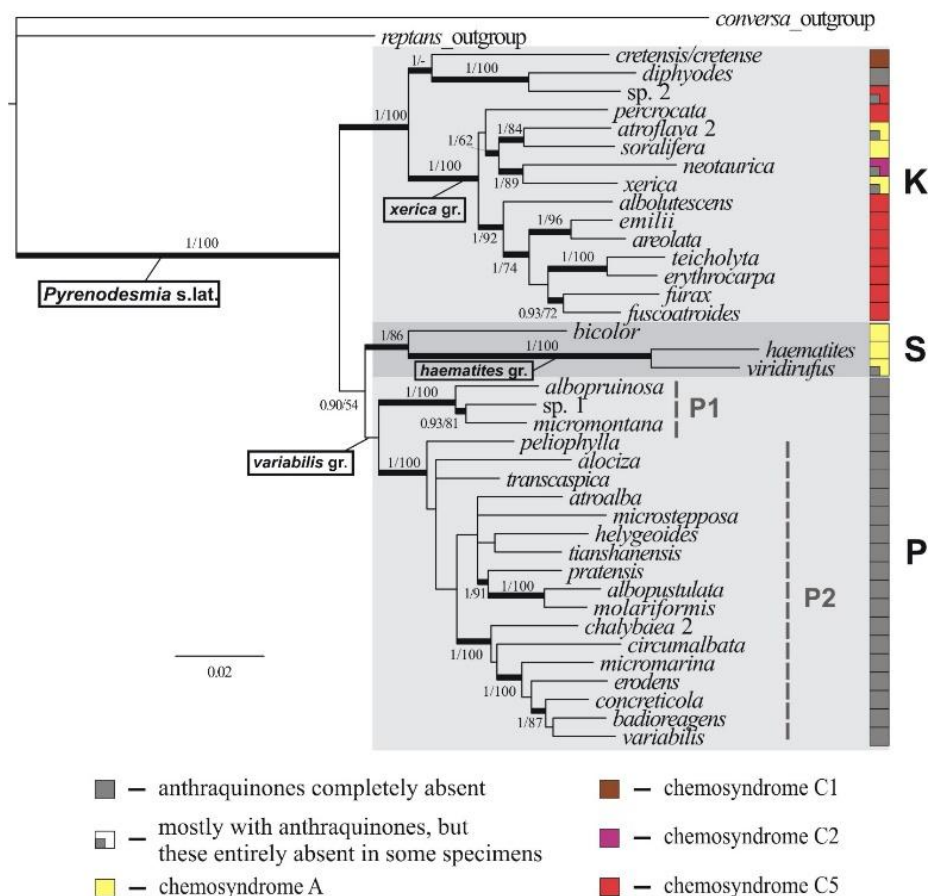


Рис. 172. Клада ‘*Pyrenodesmia sensu lato*’. Показана филогения, построенная методом байесовского анализа на основе датасета из восьми объединённых локусов ДНК (EF1a, ITS, MCM7, mtSSU, nucLSU, RPB1, RPB2 and TUBB). Над ветвями показаны байесовские апостериорные вероятности (значения ≥ 0.90) и бутстреппы из анализа максимальной правдоподобности (после дроби; значения ≥ 70). Ветви, поддержанные хотя бы в одном анализе, утолщены. К – род *Kuettlingeria*; P – род *Pyrenodesmia s.str.*; S – род *Sanguineodiscus*

На основе типового образца из Тобольского района Тюменской области описан вид базидиальных грибов – креpidот Вассера (*Crepidotus wasseri* Kapitonov, Biketova, Zmitr. & Á. Kovács sp. nov.) (рис. 173). Вид произрастает только в России на древесных остатках осины. В Тюменской области и прилегающих территориях обнаружены и описаны 4 вида сосудистых растений (*Elatine triandra*, *Eleocharis klingei*, *Rhinanthus songaricus*, *Vicia megalotropis*), 1 вид мха (*Warnstorfia tundrae*), 14 видов базидиальных грибов, из которых

2 вида (*Dichostereum effuscatum* и *Mycoaciella bispora*) впервые указаны для Сибири, 50 видов насекомых, 1 вид птиц (морской зуёк – *Charadrius alexandrinus*) (рис. 174). В Курганской области обнаружены и описаны 9 видов печеночников и два вида комаров (*Aedes albescens*, *A. annulipes*), в ЯНАО – 3 вида двукрылых кровососущих насекомых (Тобольская комплексная научная станция УрО РАН).



Рис. 173. Плодовое тело креpidота Вассера (*Crepidotus wasseri* sp. nov.). Фото В.И. Капитонова.



Рис. 174. Морские зуйки на оз. Сиверга – новый для Тюменской области вид птиц. Фото Ю.А. Тюлькина.

Изучены биоэкологические особенности, адаптационный потенциал и перспективность использования в озеленении городов Среднего Предуралья видов и сортов родов гортензия (*Hydrangea* L.) и роза (*Rosa* L.). По результатам исследований (2019–2021 гг.) в качестве наиболее перспективных претендентов для зеленого строительства в

городах Среднего Предуралья выделены шесть представителей рода гортензия: *H. paniculata* «Limelight», «Pinky Winky», «Vanille Fraise», «Wim's Red», *H. serrata* «Bluebird», *H. arborescens* L. и 5 сортов роз: Patte de Velours, Reine Sammut, Leonardo da Vinci, Trende Babylon Eyes, Fancy Babylon Eyes. Перспективными для частного цветоводства признаны 17 сортов роз: Camelot, Krasnyi Majak, New Dawn, Angelique, Troika, Prestige, Morden Centennial, Decor Arlequin, Fisherman's Friend, Fuchsia Meillandecor, Prix P.J. Redoute, Gartnerfreude, Yellow Fluorette, Lilli Marleen, Sweet Blondie, Confetti, Nadia Meillandecor (**ОИАР и ЛБСМ УдмФИЦ УрО РАН**).

Описан новый вид растения из семейства Колокольчиковые – бубенчик тувинский (*Adenophora tuvunica*) (рис. 175). Растения широко распространены в Республике Тыва, изредка встречаются на юге Красноярского края в Западном Саяне, найдены в единичных пунктах по правобережью р. Енисей южнее Красноярска. Описана новая вариация *Adenophora lamarkii* var. *Hirsuta* (**Ботанический сад УрО РАН**).

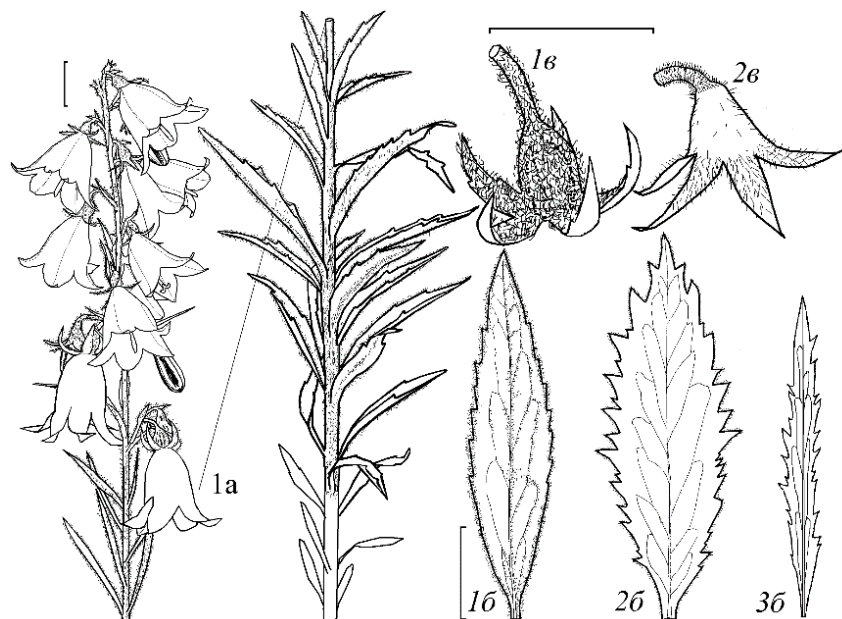


Рис. 175. *Adenophora tuvunica* (Campanulaceae) и некоторые другие таксоны.
1 – *Adenophora tuvunica*; 2 – *A. lamarkii* var. *hirsuta*; 3 – *A. coronopifolia*.
1a – общий вид; 1б, 2б, 3б – средний стеблевой лист; 1в, 2в – чашечка и характер её опушения. Масштабная линейка – 1 см.

Представлен sPlotOpen – самый большой набор данных участков растительности в открытом доступе. sPlotOpen можно использовать для изучения глобального разнообразия на уровне сообществ растений, в качестве достоверных данных в приложениях дистанционного зондирования или в качестве основы для мониторинга биоразнообразия (**Тобольская комплексная научная станция УрО РАН**).

Исследовано естественное возобновление основных лесообразующих пород (ель, береза), а также рябины и шиповника, в северотаежном экотонном комплексе «ельник черничный – вырубка». Показано, что наиболее благоприятными для естественного возобновления ели являются переходные зоны у края леса, как в сторону леса, так и в сторону вырубki. На участках вырубki, удаленных от края леса, преимущества имеет березовый подрост, отличающийся высокой густотой и активным ростом (рис. 176) (**Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН**).

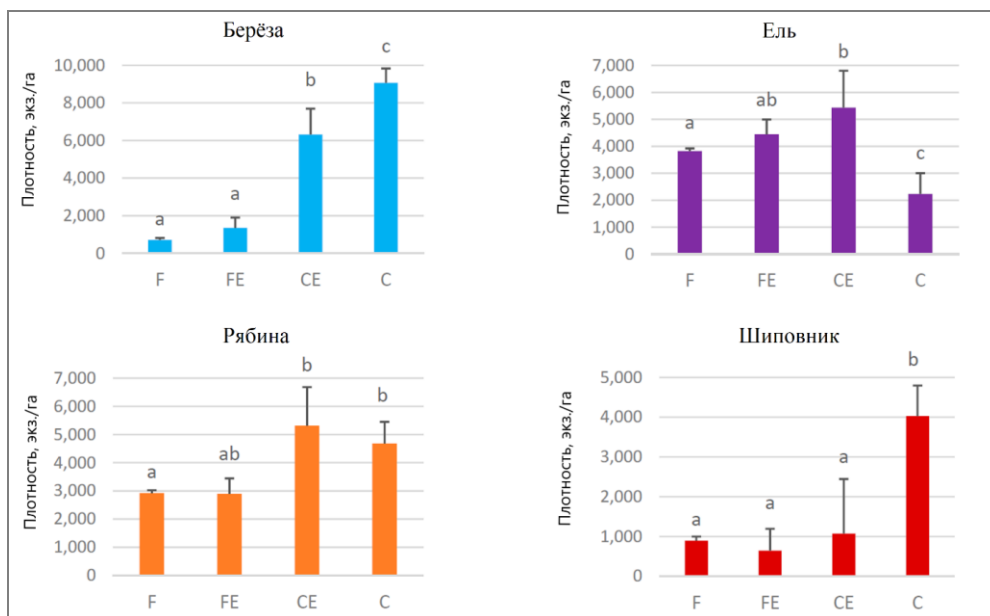
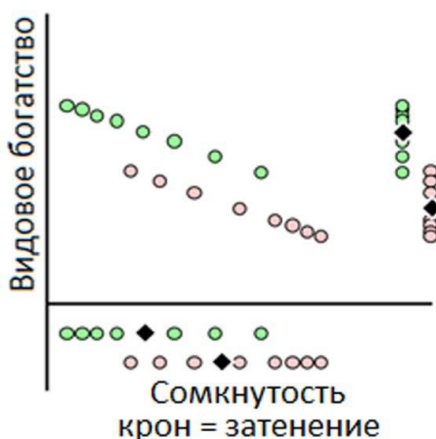


Рис. 176. Численность подроста деревьев и кустарников в разных зонах опушечного экотона. (F – лес, FE – переход от леса к вырубке под кроны деревьев, CE – переход от леса к участку вырубki за пределы кроны деревьев, C – вырубка).

Выявлена флора макрофитов г. Тобольска, включающая 275 видов, объединенных в 131 род и 66 семейств из 9 классов и 7 отделов. Изученная флора таксономически более богата по сравнению с флорами макрофитов других исследованных ранее городов, расположенных в пределах Вятско-Камского Предуралья, в том числе по количеству видов «водного ядра» флоры. Показано, что таксономическое богатство и экологическое разнообразие гидрофильной составляющей городских флор зависит от ряда факторов: 1) наличия и разнообразия в пределах урбаноландшафта местообитаний, заселяемых макрофитами; 2) положения территории города в системе региональных (зонально-меридиональных) подразделений суши в пределах физико-географической страны; 3) возраста города (**Тобольская комплексная научная станция УрО РАН**).

В двух пространственных масштабах установлено, что чужеродный клен ясенелистный сильнее детерминирует разнообразие растительных сообществ, чем местные деревья. С ростом сомкнутости крон клена ясенелистного снижается разнообразие трав. При одинаковой сомкнутости крон число видов трав под кленом на 20–40% ниже, чем под местными видами деревьев (рис. 177). Также клен ясенелистный перехватывает более высокую долю светового потока, чем местные виды деревьев. Установлено, что изменение световых условий – реальный механизм средообразующего влияния клена ясенелистного. Вместе с тем, результаты однозначно свидетельствуют о существовании иных механизмов его инвазивности (**Институт экологии растений и животных УрО РАН**).

Рис. 177. Вероятный механизм формирования пониженного разнообразия трав с ростом затенения кронами в сообществах с доминированием клена ясенелистного (розовые круги) по сравнению с сообществами с доминированием других древесных (зеленые круги); ♦ – средние значения.



Подведены итоги многолетних исследований фармакопейного лекарственного растения *Solidago canadensis* L. (*Asteraceae*) (золотарника канадского) в условиях интродукции в подзоне средней тайги. По ритму цветения вид относится к среднелетне-среднеосенним длительно цветущим растениям (51–56 суток). Семенное возобновление в условиях Севера не происходит, что исключает инвазивное распространение данного вида. Интродукционные популяции сохраняются путем вегетативного размножения. Установлено, что многолетние растения различного географического происхождения в культуре способны формировать большую надземную фитомассу с высоким содержанием флавонолов (4,5–5,7 %). Изучен аминокислотный состав белка растений; определен выход эфирного масла (0,85–1,7%) и достоверно идентифицировано 39 соединений с доминированием α -пинена, мирцена, лимонена. Полученные данные свидетельствуют о возможности культивирования *S. canadensis* с целью получения качественного лекарственного сырья в среднетаежной подзоне Республики Коми (**Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

Изучена фауна пластинчатоусых жуков (*Scarabaeoidea*) Тюменской области (включая ХМАО-Югру и ЯНАО), включающая 71 вид из 23 родов, 14 триб, 11 подсемейств и 4 семейств. Описано 13 видов, из них 1 вид впервые приводится для фауны Сибири. Показано, что 5 видов обитают на крайнем юге и не выходят за пределы лесостепной зоны. Еще ряд видов в своем распространении ограничены подтаежной зоной, 27 видов выявлено в пределах подтайги и южной тайги. Видовой список жуков-листоедов (*Chrysomelidae*) юга Тюменской области дополнен 21 видом, из них 4 вида впервые указаны для фауны Сибири. С учётом новых данных фауна листоедов юга Тюменской области насчитывает 251 вид из 13 подсемейств (**Тобольская комплексная научная станция УрО РАН**).

В ходе проведенных исследований экологии шмелей получены детальные сведения о трофических связях и биотопической приуроченности *B. consobrinus* на Европейском Севере России. Выявлено, что данный вид четко приурочен к лесным типам сообществ. В связи с узкой трофической специализацией к акониту северному (*Aconitum septentrionale*), ареал *B. consobrinus* повторяет разрывы ареала этого растения в регионе (рис. 178). Установлено, что негативные последствия от разрушения естественных лесных ландшафтов закономерно приводят к исчезновению этого вида из

состава сообществ, в связи, с чем *B. consobrinus* нуждается в охране на территории Европейского Севера (**Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики УрО РАН**).

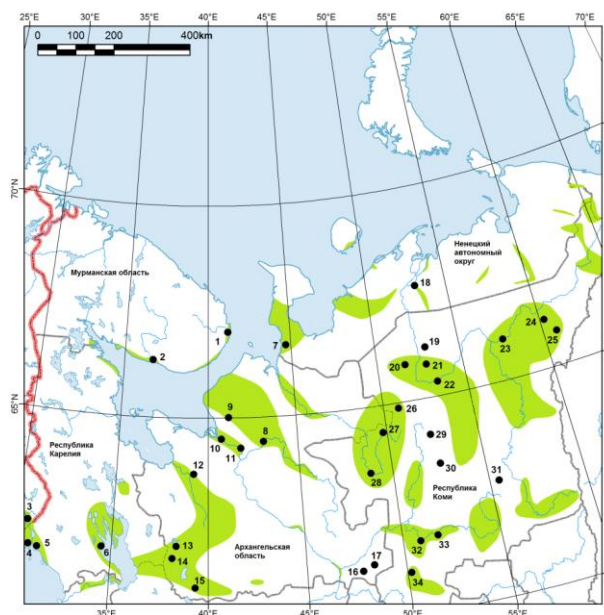


Рис. 178. Точки находок *B. consobrinus* на территории Европейского Севера. Ареал *Aconitum septentrionale* показан как области зелёного цвета.

Непериодические популяционные волны (НПВ) изучены на примере инвазивного вида – липовой моли-пестрянки (*Phyllonorycter issikii*) и аборигенного вида – тополевой моли-пестрянки (*Ph. populifoliella*). Существование хронического очага минера при реализации обоих типов НПВ связано с двумя условиями: 1) эффективность адаптаций минера к состоянию кормового растения, 2) постоянная гетерогенность состояния кормовых растений в очаге. Принципиальное отличие инвазивной НПВ от НПВ, возникающей в результате сложного сочетания разных факторов, заключается в полном отсутствии эффективных эволюционно сложившихся форм регуляции в популяциях инвазивного вида со стороны третьего трофического уровня (паразитов, хищников, патогенов) (**Тобольская комплексная научная станция УрО РАН**).

Выполнена инвентаризация фауны кровососущих двукрылых насекомых Тюменской и Курганской областей (таблица). В настоящее время фаунистический список насекомых комплекса «гну» Курганской области насчитывает 62 вида, Тюменской области –

122 вида. Дополнены данные о распространении кровососущих двукрылых насекомых в различных природно-климатических зонах юга Тюменской области. Наибольшее видовое разнообразие зарегистрировано в подзоне мелколиственных осиново-березовых лесов, где встречаются 95 видов, в южной тайге обитают 92, в лесостепной зоне – 78 видов (**Тобольская комплексная научная станция УрО РАН**).

Видовое разнообразие кровососущих двукрылых насекомых Тюменской и Курганской областей

Семейство	Регион			
	ЯНАО	ХМАО	Тюменская область, юг	Курганская область
Tabanidae Latreille, 1802 (Слепни)	26	43	35	20
Семейство Culicidae Meigen, 1818 (Кровососущие комары)	24	34	41	41
Семейство Simuliidae Newman, 1834 (Мошки)	18	18	16	-
Семейство Ceratopogonidae Newman, 1834 (Мокрецы)	21	9	17	1
Всего видов:	89	104	109	62

Путем анализа общегеномных данных (15 003 однонуклеотидных замен (SNP), выявленных методом GBS (genotyping by sequencing) у 524 особей из 34 популяций) изучена филогеографическая история обыкновенной лисицы (*Vulpes vulpes* Linnaeus, 1758) европейского субконтинента (рис. 179). В отличие от использовавшихся ранее «локальных» генетических маркеров (мтДНК, Y-хромосома, микросателлиты) общегеномные данные позволили подчеркнуть важность ледниковых рефугиумов для формирования внутривидового разнообразия рецентных лисиц Европы как с точки зрения эндемизма (Пиренейский п-ов), так и с точки зрения источников послеледниковой реколонизации субконтинента (Карпаты, Балканы). Выявлена потенциальная роль древних сухопутных мостов в заселении лисицей Скандинавии и Британских островов, причем естественная реколонизация Ирландии считается теперь более

вероятной, чем антропогенная интродукция хищника (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с Институтом исследования млекопитающих Польской Академии наук, (Беловежа, Польша)).

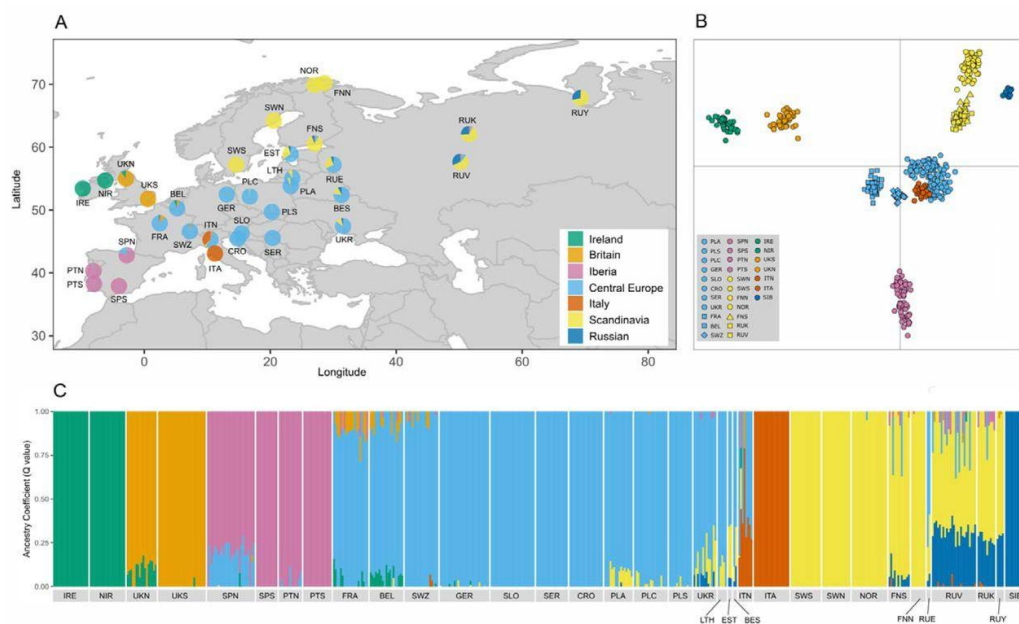


Рис. 179. Приблизительное расположение исследуемых популяций (А) и геномных кластеров, к которым они были отнесены на основе дискриминантного анализа главных компонент (DAPC; В) и байесовского анализа в fastSTRUCTURE при K = 7 (С). Доля примеси в каждой популяции (А) основана на коэффициентах происхождения, определенных в fastSTRUCTURE (С).

Описан новый подвид микроорганизма *Trichococcus shcherbakoviae* – *T. shcherbakoviae* subsp. psychrophilus subsp. nov. Типовой штамм SKBG^T (=VKM В-3241^T=JCM 33326^T), психролентный факультативный анаэроб, выделен из донных отложений холодного минерального источника Буксичен (Бурятия, Россия). Грамположительные неподвижные кокки диаметром 1,75–2,5 мкм расположены поодиночке или в длинных цепочках. Клетки растут при температуре от -5 до +35 °С (оптимум 10 °С), в диапазоне рН 7,0–9,5 (оптимум 7,6) и при концентрации NaCl от 0 до 1,0 % (оптимум 0,1%, вес/объем). Штамм SKBG^T является хемоорганогетеротрофом, использует в качестве субстратов сахара и некоторые

органические кислоты. Доминирующие жирные кислоты в клеточной стенке – C16:1 ω 9, C18:1 ω 9 и C16:0. Значения цифровой ДНК-ДНК гибридизации и средней нуклеотидной идентичности между штаммами SKBG^T и *Trichococcus shcherbakoviae* Art^T (=DSM 107162T=VKM В-3260^T) составляют соответственно 70,1 и 95,4%. Содержание G+C в геномной ДНК штамма SKBG^T – 47,1 мол. % (рис. 180) (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза ОФИЦ УрО РАН совместно с Институтом биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрябина РАН, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина).

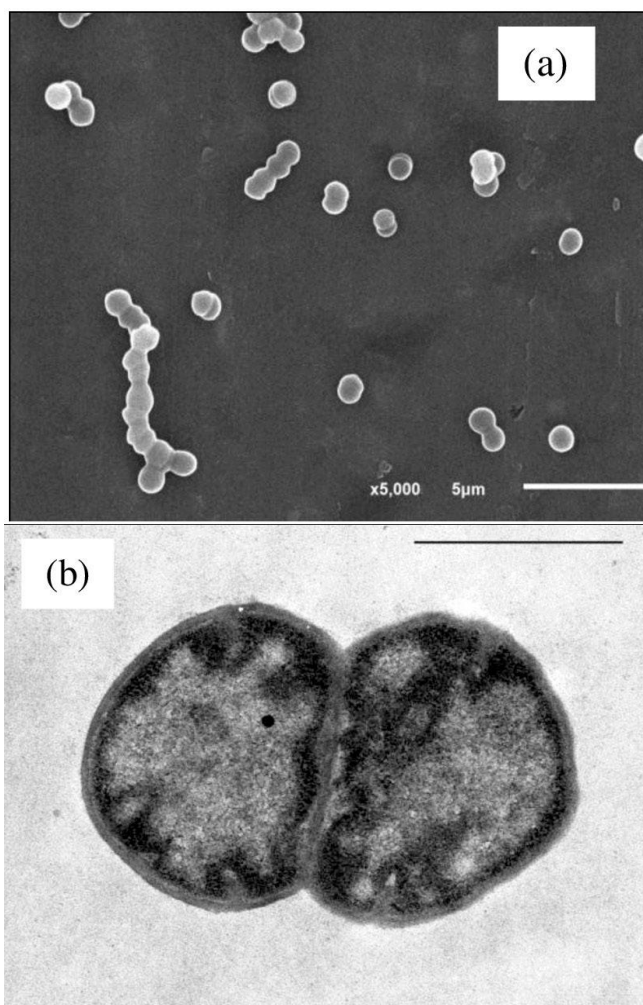


Рис. 180. Сканирующая электронная микроскопия (шкала 5 мкм) (а) и продольный ультратонкий срез (шкала 0,5 мкм) (b) клеток штамма SKBG^T. Клетки выращены при 10 °С.

Подведены итоги многолетних территориально ориентированных исследований функционального и видового разнообразия типичных представителей почвенных и водных нокардиоподобных бактерий, содержащих миколовые кислоты, – актиномицетов рода *Rhodococcus* (класс *Actinomycetia*) в биогеоценозах антропогенно нагруженных почвенных и водных экосистем. Получены новые фундаментальные данные об особенностях биологии развития и дифференциации стресс-толерантных родококков разных видов, выделяющихся среди других микроорганизмов наибольшим разнообразием деградируемых экополлютантов и перспективных в качестве уникальных источников специфических ферментных систем, биосурфактантов, иммуномодуляторов. На примере *Rhodococcus* spp. изучены универсальные механизмы защиты бактерий от негативного воздействия антропогенных загрязнителей и рисков патогенизации свободноживущих бактериальных форм, усиления роста паразитарной и патогенной микробиоты. Установлено, что под влиянием фармполлютанта ибупрофена и его метаболитов наблюдается переход родококков от одиночного состояния к многоклеточному существованию, сопровождающийся выраженной морфологической аномалией клеток (изменение их формы и размеров, снижение соотношения площади поверхности клетки к ее объему, а также параметров шероховатости клеточной поверхности), смещением ζ -потенциала в область более отрицательных значений и снижением проницаемости клеточных мембран. Полученные данные рассматриваются в качестве механизмов адаптации родококков и, как следствие, повышения их устойчивости к воздействию ибупрофена (рис. 181) (Институт экологии и генетики микроорганизмов ПФИЦ УрО РАН).

В реке Тузлукколь (Беляевский р-н, Оренбургская обл.) в градиенте солености от 0,6 до 22 ‰ выявлено значительное видовое богатство солнечников (рис. 182). Выделены шесть видов *Pterocystis foliacea*, *Raineriophrys raineri*, *Choanocystis perpusilla*, *Choanocystis* aff. *pelagica*, *Acanthocystis nichollsi*, *Acanthocystis turfacea*. Виды *Choanocystis* aff. *pelagica* и *Acanthocystis nichollsi* в континентальных солоноватых водах обнаружены впервые. С помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) описана морфология 13 видов и 1 морфотипа *Heterophrys*-подобного организма (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза ОФИЦ УрО РАН).

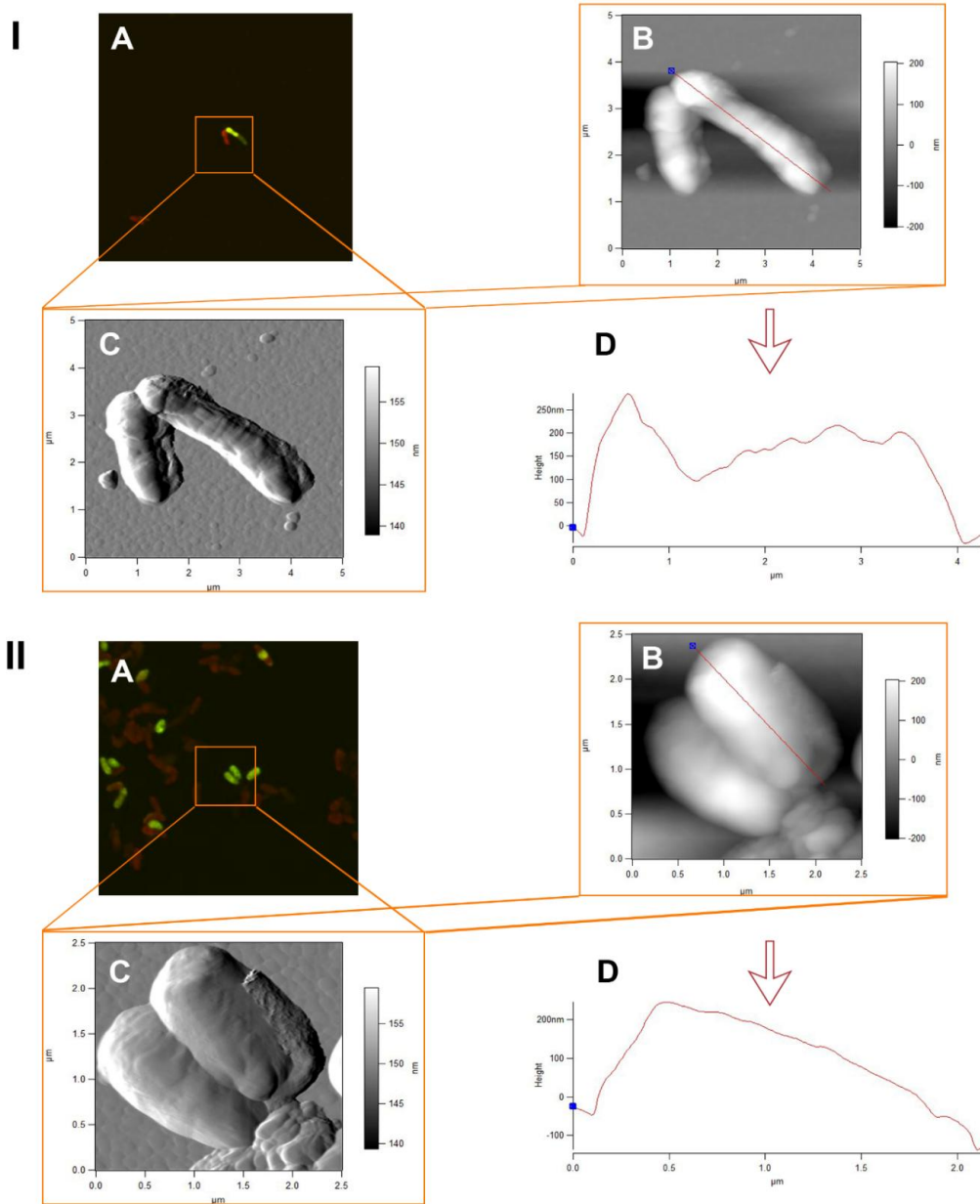


Рис. 181. КЛСМ (A), АСМ (B, C) изображения и профили (D) клеток *Rhodococcus cerastii* ИЭГМ 1278, выращенных в течение 4 сут в присутствии *n*-гексадекана (I) и 100 мг/л ибупрофена и *n*-гексадекана (II). Шкала на КЛСМ-изображениях соответствует 5 мкм.

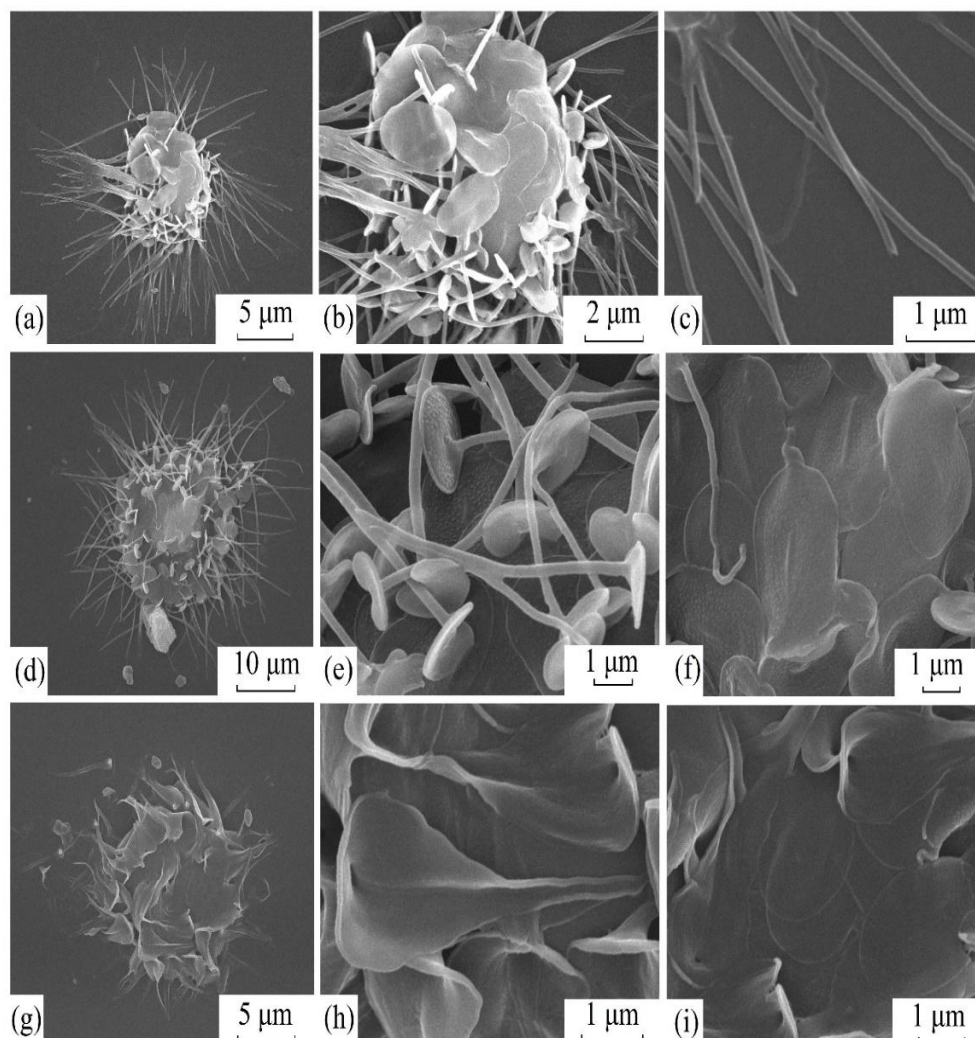


Рис. 182. Морфология чешуек солнечников из р. Тузлукколь (СЭМ):
(a–c) *Choanocystis perpusilla*, (d–f) *Choanocystis* aff. *pelagica*, (g–i) *Pterocystis foliacea*

Изучено разнообразие бактериального сообщества различных сред биотопа антропогенного происхождения – содового шламохранилища г. Березники (Пермский край) (рис. 183, 184). Из содового шлама и грунтов, восстанавливающихся после антропогенной нагрузки, выделены бактерии, устойчивые к щелочной среде и высокой минерализации, обладающие различными гидролитическими

активностями: амидазной, амилазной, липазной, нитрилгидролазной, протеазной, целлюлазной (рис. 185). Выделенные штаммы полезны для биотехнологий и могут служить источником ферментов, используемых в различных сферах народного хозяйства (химической промышленности, производстве моющих средств, обработке целлюлозосодержащих отходов) (Институт экологии и генетики микроорганизмов ПФИЦ УрО РАН).

Рис. 183. Метагеномный анализ бактериального сообщества действующего содового шламохранилища.

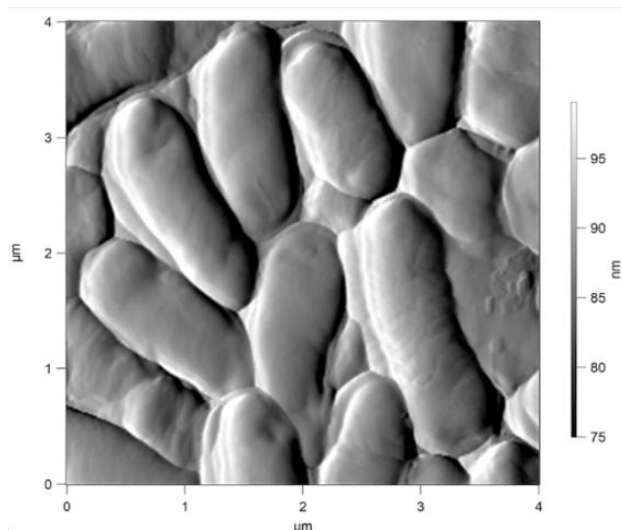
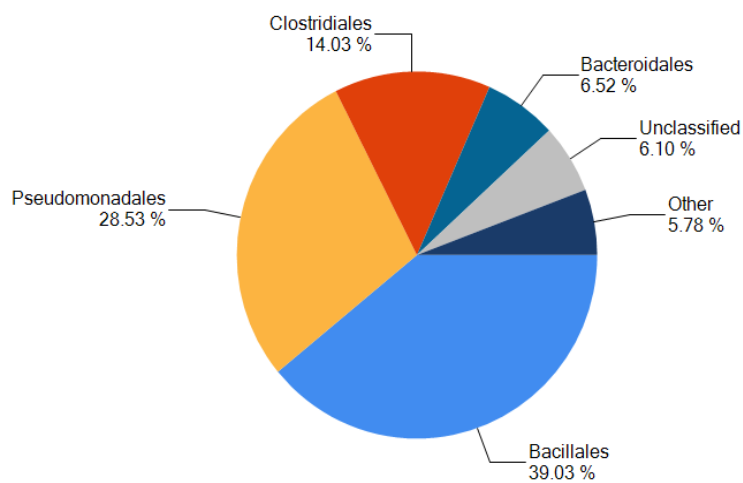


Рис. 184. Факультативный алкалофил *Bacillus aequororis* 5-ДБ.

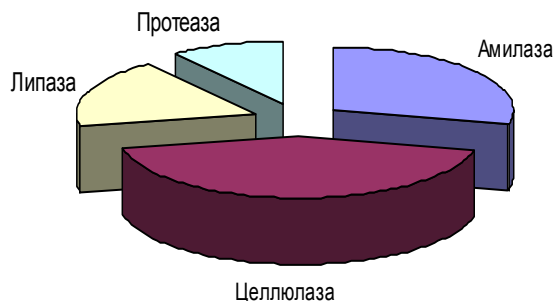


Рис. 185. Соотношение гидролитических бактерий в грунте восстанавливаемых территорий содового шламохранилища.

Описана альгофлора водных объектов Оренбургского степного Зауралья, в том числе участка «Ащисайская степь» государственного природного заповедника «Оренбургский». Выявлены 7 новых для региона видов, среди них редкие для России *Dinobryon faculiferum* (Willén) Willén и *D. suecicum* var. *longispinum* Lemmermann (рис. 186). *Mallomonas rasilis* Dürrschmidt впервые зарегистрирован на территории страны. Расширена южная граница ареалов *Mallomonas alpina* Pascher et Ruttner, *M. multiunca* Asmund, *M. striata* Asmund, *M. teilingii* Conrad и восточная граница ареала *M. teilingii*. Для каждого вида приведены данные по морфологии, местонахождению и распространению. Полученные результаты дополняют данные об экологии, ареале и видовом богатстве водорослей России (**Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза ФИЦ УрО РАН**).

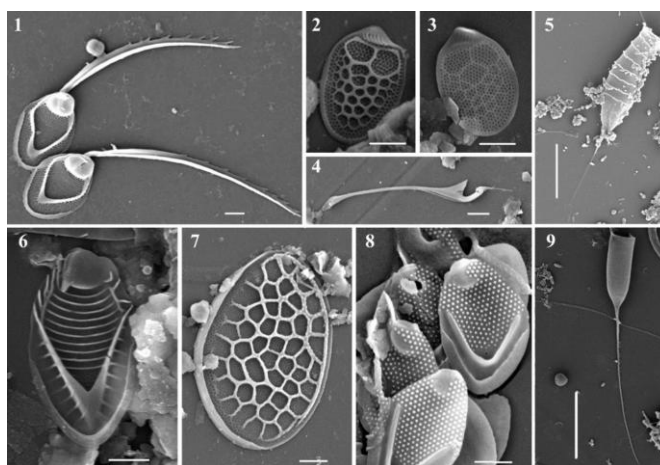


Рис. 186. Виды водорослей новые для Оренбургского степного Зауралья и новые и редкие для России:

1 — *Mallomonas alpina*; 2–4 — *Mallomonas multiunca*; 5 - *Dinobryon faculiferum*; 6 — *Mallomonas striata*; 7 — *Mallomonas teilingii*; 8 — *Mallomonas rasilis*, 9 - *Dinobryon suecicum* var. *longispinum*. Масштабные линейки: 1-4, 6-8 - 1 мкм, 5, 9 - 10 мкм.

1.6.4 Общая генетика.

Проведен филогенетический анализ рододендрона золотистого (*Rhododendron aureum*) – альпийского кустарника, распространенного от Алтая до Чукотки. Выявлено три основные генетические группы: Сибирская, Северо-Восточная и Северотихоокеанская. В Северотихоокеанскую группу вошли популяции Камчатки, юга Дальнего Востока России и территорий, близких к центральной Японии. Эта группа наиболее разнообразна и является предковой к группам Сибири и Северо-Востока. Демографический анализ показал, что расхождение между этими группами происходило около 113–165 тыс. лет назад (рис. 187). Моделирование экологической ниши вида предсказывает расширение его ареала в период похолодания. Структура генетического разнообразия *R. aureum* свидетельствует о выживании этого вида в высоких широтах в течение плейстоцена с ограниченным вкладом южных популяций в распространение вида в Северо-Восточный регион и Сибирь. Результаты согласуются с ранее полученными данными по филогеографии других древесных видов северо-восточной Азии (Институт экологии растений и животных УрО РАН).

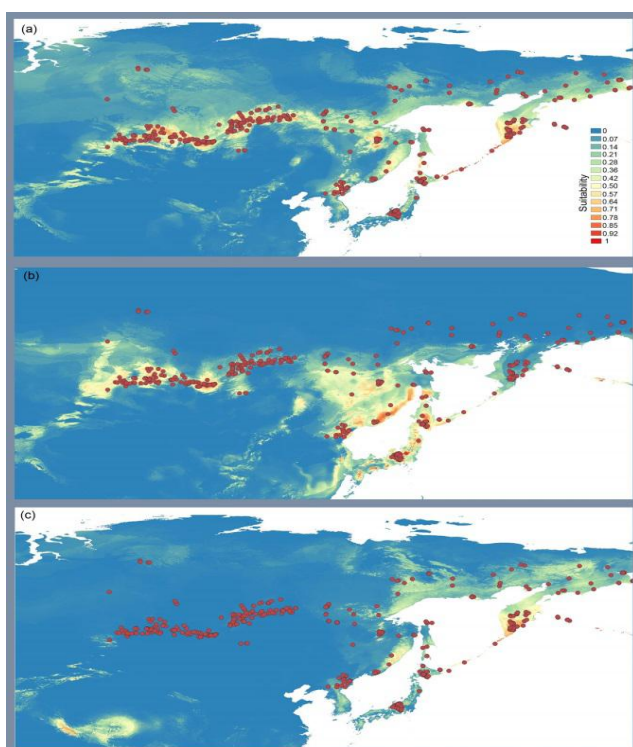


Рис. 187. Вероятное распространение *R. aureum* (a) в настоящее время, (b) в последний ледниковый максимум (21,000 лет назад) и (c) в последнее межледниковье (120,000 лет назад). Цвет от зеленого к красному указывает наиболее вероятные смоделированные места обитания.

1.6.5. Почвы как компонент биосферы.

1.6.5.1. Воздействие глобальных климатических изменений и хозяйственной деятельности на экологические функции почв, изменение их состава, водно-воздушного и термического режимов.

Для территории европейского севера оценено содержание углерода пирогенно-изменённых органических соединений в почвах лесных экосистем. На основе данных твердотельной ^{13}C -ЯМР-спектроскопии, определения содержания полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и бензолполикарбоновых кислот (БПКК) установлено, что в составе горизонтов почв с признаками пирогенеза возрастает доля углерода, представленного ароматическими фрагментами (рис. 188, А), существенно увеличивается концентрация ПАУ, преимущественно за счет нафталина, фенантрена и хризена. Возрастание БПКК в горизонтах с пирогенными признаками происходит за счет меллитовой и 1,2,3,4,5-бензолпентакарбоновой кислот (рис. 188, Б). Показатели, характеризующие соединения и молекулярные фрагменты пирогенно-измененных органических соединений, полученные различными методами, тесно взаимосвязаны. Коэффициенты корреляции Пирсона между содержанием углерода, входящего в состав ароматических соединений (Caryl), и углерода БПКК составляют $r = 0.84$ ($p < 0.05$), с индивидуальными БПКК – $r = 0.81\text{--}0.90$ ($p < 0.05$) (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с Институтом почвоведения Университета Лейбница (Германия)).

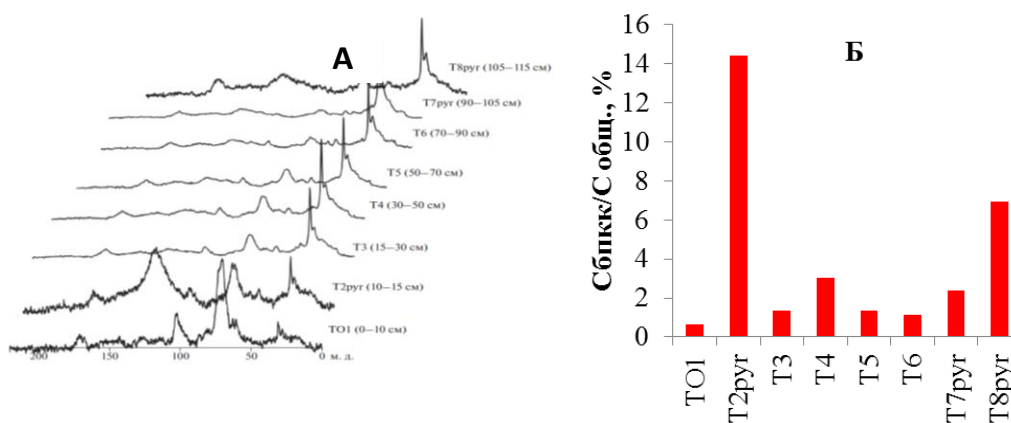


Рис. 188. Спектры ядерного магнитного резонанса (А) и отношение углерода БПКК к общему содержанию углерода (Б) в горизонтах торфяной олиготрофной почвы.

Определен количественный состав полиаренов (ПАУ) в многолетнемерзлых торфяных почвах болотных экосистем, функционирующих на стыке полярного и бореального климатических геоэкотонов. Аккумуляция и вертикальное распределение ПАУ в профилях почв крайне неоднородны: суммы ПАУ варьируют от 112 ± 11 до 3670 ± 140 нг/г. Выявлено, что их содержание в многолетнемерзлых болотах на Восточно-Европейской равнине в среднем в 2,9 раза выше, чем в Западной Сибири (рис. 189). В первых основной вклад в сумму полиаренов из 15 идентифицированных ПАУ вносят тяжелые высококонденсированные ПАУ, в частности 6-ядерный бенз[ghi]перилен (1021 ± 707 нг/г или 69,6% от суммы ПАУ), во вторых – легкие ПАУ, главным образом нафталин и фенантрен (211 ± 87 и 64 ± 25 нг/г или 41,8 и 12,7% соответственно). Предложено содержание бенз[ghi]перилена в сезонно-талых и многолетнемерзлых слоях торфяной залежи использовать в качестве маркера устойчивости органического вещества к разложению при прогнозируемой деградации вечной мерзлоты (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с ТГУ).

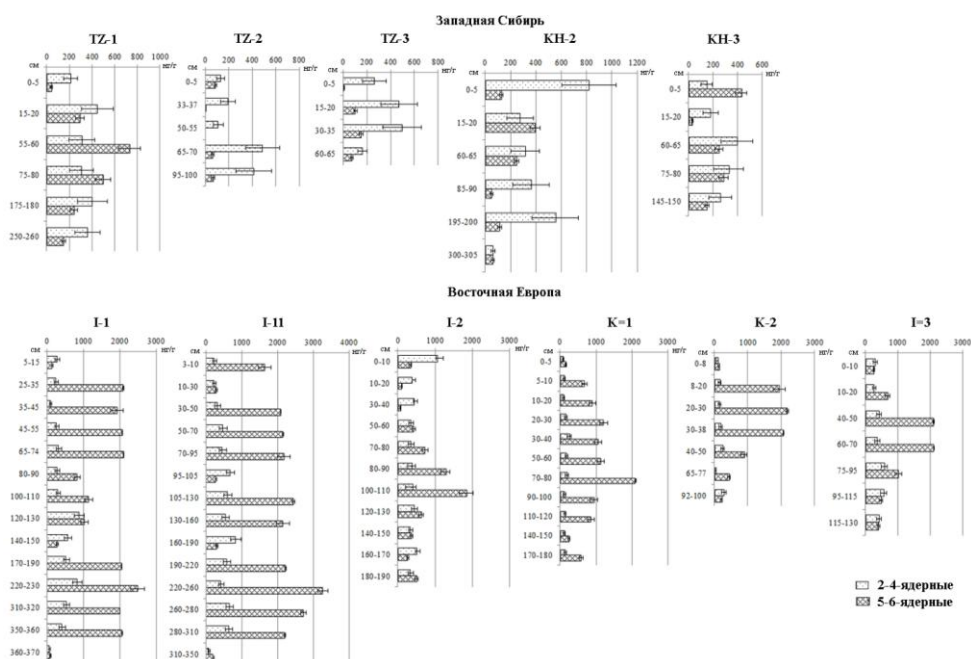


Рис. 189. Распределение низкомолекулярных (легких) и высокомолекулярных (тяжелых) ПАУ в многолетнемерзлых торфяниках.

Проведена оценка классификационно-номенклатурного разнообразия почв горных тундр и лугов Полярного Урала, развитых на карбонатных породах (рис. 190, А). С использованием модельного биологического субстрата, содержащего легкоокисляемые липиды, охарактеризован их антиоксидантный потенциал (АОП). Показано, что в луговых сообществах почвенное органическое вещество (ПОВ) имеет значительный АОП (рис. 190, Б), сопряженный с высоким содержанием аминокислот, водорастворимых органических соединений и узким соотношением С/Н. Наиболее подвержено окислительной деградации ПОВ полигональных дриадовых тундр, что обусловлено его низкими запасами и спецификой химического состава ПОВ, определяющими малое содержание носителей АОП. Высказана гипотеза о возможности использования параметров АОП в качестве критериев устойчивости ПОВ высокоширотных горных экосистем к региональным и глобальным изменениям климата (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

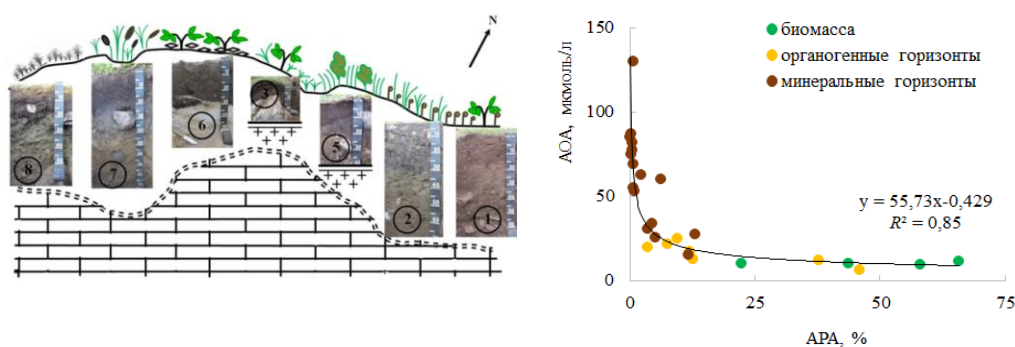


Рис. 190. Объекты исследований (А) и связь между параметрами антиоксидантного потенциала почв и биомассы растений (Б). Условные обозначения: АОА – антиоксидантная активность, АРА – антирадикальная активность; почвы: 1, 2 – дерново-криометаморфическая; 3 – карболитозем перегнойно-темногумусовый; 5 – перегнойно-темногумусовая криометаморфическая; 6 – перегнойно-темногумусовая; 7 – перегнойно-криометаморфическая глееватая; 8 – перегнойно-темногумусовая квазиглеевая криометаморфическая почва.

Исследованы закономерности распределения почв в пределах западного макросклона Приполярного Урала. Изучен их температурный режим, рассчитаны запасы углерода ($7,2\text{--}39,3 \text{ кг м}^{-2}$) и азота ($0,45\text{--}4,15 \text{ кг м}^{-2}$) в основных типах почв, определены особенности

молекулярного состава почвенного органического вещества (ПОВ) (рис. 191). Показано, что амфифильные свойства и распределение водорастворимых компонентов ПОВ зависят от характера биогеоценотической организации растительного покрова: в почвах подгольцового пояса преобладают гидрофильные фракции (42,4–77,0%), горно-лесного и горно-тундрового поясов – гидрофобные лигнинно- и целлюлозоподобные соединения (5,8-48,9%), горно-тундрового пояса (при наличии мерзлоты) – органические соединения, связанные с Fe и Al (до 75,4%). Содержание общего органического углерода в почвах тесно связано с содержанием в них легких денсиметрических фракций ($r=0,85$, $p<0.05$), сумму которых можно рассматривать в качестве критерия общей стабильности ПОВ. Установлена взаимосвязь и выявлено влияние ПОВ на реологические параметры криогенных почв горных ландшафтов, охарактеризована их устойчивость к деформационным нагрузкам (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

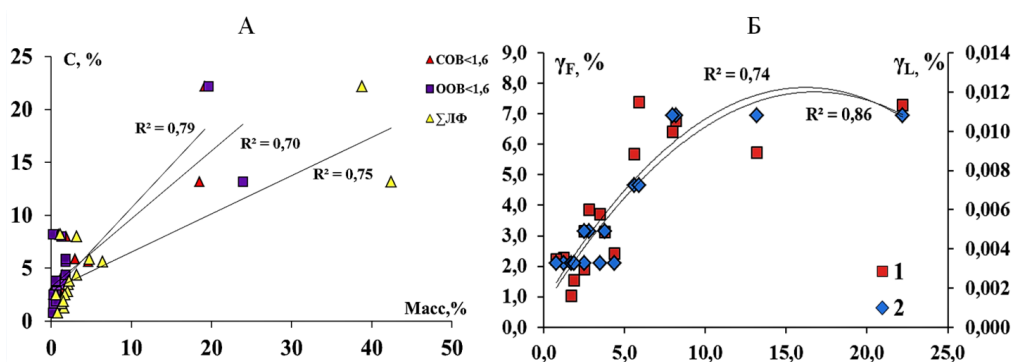


Рис. 191. Зависимости содержания общего углерода от легких денсиметрических фракций (А) и реологических параметров от общего углерода (Б). $COB_{<1,6}$ – фракция свободного органического вещества, $OOB_{<1,6}$ – фракция окклюдированного органического вещества, $\Sigma_{ЛФ}$ – сумма легких фракций, 1 – пластичная деформация (γ_F), 2 – упругая деформация (γ_L).

Выявлены особенности первичного почвообразования на техногенно нарушенных территориях в условиях таежной зоны европейского северо-востока России. Оценена роль гранулометрического состава субстрата и рекультивационных мероприятий в детерминации скорости ведущих почвообразовательных процессов (подстилко-, гумусообразование, гумусонакопление) на начальных

этапах развития почв. Показано, что скорость накопления органического углерода в почвах, формирующихся на песчано-супесчаном субстрате, в 2,3 раза ниже, по сравнению с суглинистыми почвообразующими породами (соответственно 0.16 ± 0.05 и 0.37 ± 0.06 т С га⁻¹ год⁻¹). Охарактеризованы специфические, по сравнению с фоновыми подзолистыми почвами, особенности почвенного органического вещества на начальных стадиях первичного почвообразования – более высокое содержание водорастворимых и лабильных компонентов гумуса, низкая степень конденсированности гуминовых кислот (рис. 192) (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

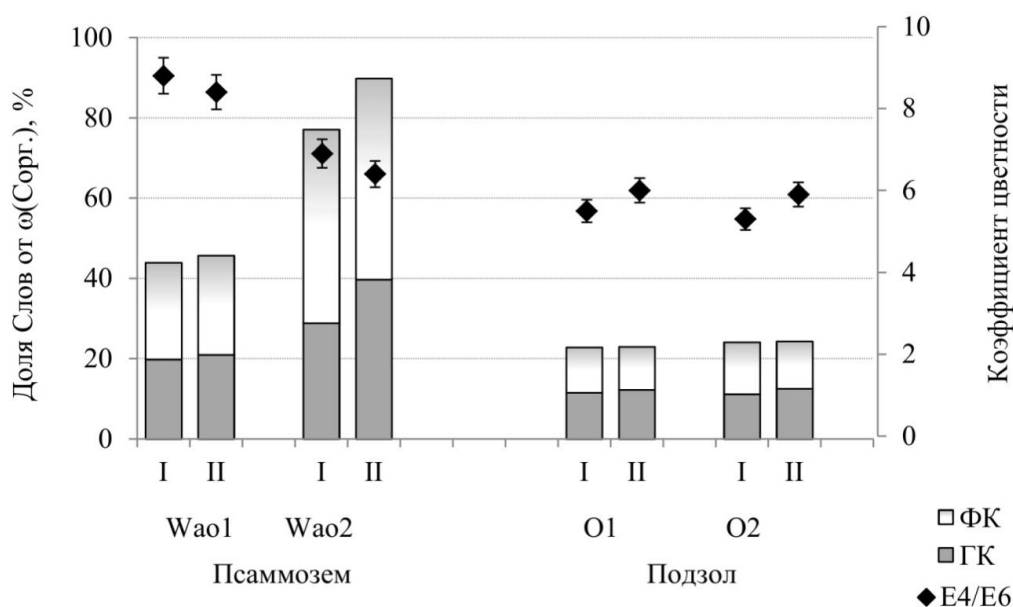


Рис. 192. Доля углерода гуминовых (ГК) и фульвокислот (ФК), экстрагируемых щелочной (I) и пиррофосфатной (II) вытяжками от содержания общего органического углерода из образцов органогенных горизонтов почвы карьера (псаммозем) и фонового участка (подзол) и величина коэффициента цветности (E4/E6) растворов гуминовых кислот.

Разработаны модификации методов определения органического вещества (ОВ) в почвах (Тюрина и Уолкли-Блэка), проведена их метрологическая аттестация. Установлены параметры гармонизации, учитывающие неполное окисление ОВ в условиях, регламентированных методами (1,15 и 1,3, соответственно). Созданные

методическо-обучающие продукты утверждены секретариатом GLOSOLAN (Global Soil Laboratory Network at the Food and Agriculture Organization of the United Nations) и размещены на официальном сайте FAO (Italy-Rome) (рис. 193) (Национальная референтная лаборатория России, созданная в рамках глобальной сети почвенных лабораторий GLOSOLAN*) (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).



<https://fgis.gost.ru/fundmetology/registry/16>

<https://www.fao.org/3/cb4757en/cb4757en.pdf>

<https://www.fao.org/3/cb4757ru/cb4757ru.pdf>

Рис. 193. Методическо-обучающие продукты, подготовленные Национальной референтной лабораторией России – Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

Получены результаты распределения Cs-137 и естественных радионуклидов – Th-232, Ra-226 и K-40 в профиле почв пойм и надпойменных террас рек Иртыша и Тобола в границах Тобольского, Вагайского и частично Ярковского районов Тюменской области (рис. 194). Содержание Th-232 увеличивается в направлении от органогенных к литогенным горизонтам почвенного профиля на всех исследованных участках почв (в пределах 14–42 Бк/кг). Содержание Ra-226, напротив, достигает максимальных значений в гумусовых горизонтах и уменьшается к нижней части профиля. Содержание Cs-137 (в пределах 3–8 Бк/кг) во всех исследованных почвах было максимальным в органогенных горизонтах (гумусовый, гумусовый переходный). Концентрации Ra-226 и K-40 находятся на уровне фоновых значений во всех исследованных почвах. Установлено, что

содержание радионуклидов в аллювиальных слоистых почвах заметно ниже, чем в дерново-луговых (Тобольская комплексная научная станция УрО РАН).

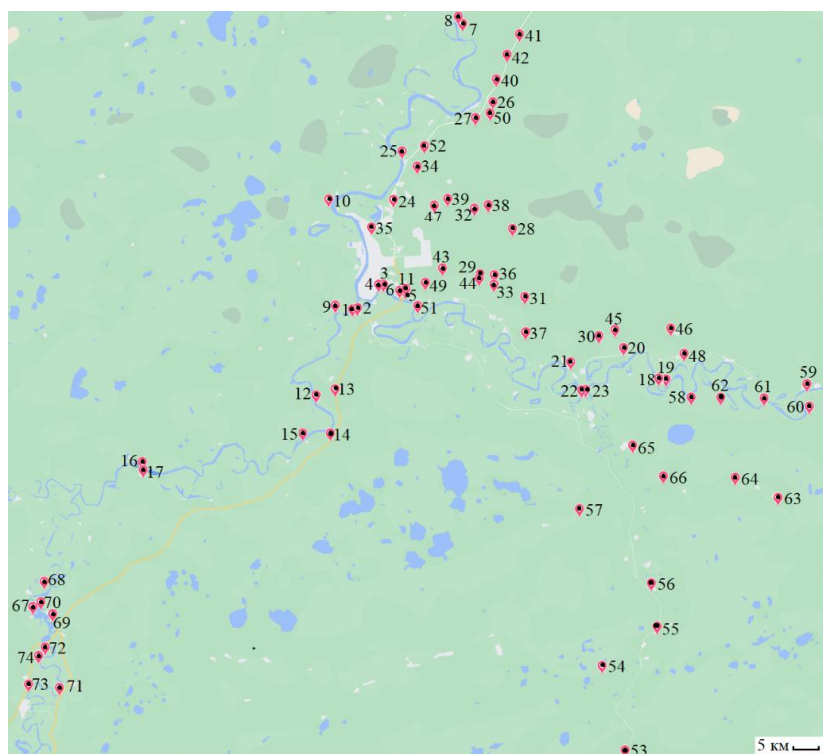


Рис. 194. Карта-схема исследованных почвенных разрезов в пойме и надпойменных террасах рек Иртыша и Тобола.

Изучено влияние некоторых физических свойств почвы (температуры, глубины) и атмосферного воздуха (температуры, давления, влажности) на распределение плотности потока радона-222 в почве, являющегося одним из основных источников естественной радиоактивности. Выявлена значимая корреляционная зависимость между значениями плотности потока радона-222 и глубиной почвы: медианные значения плотности потока радона-222 уменьшаются к поверхности почвы (рис. 195). По оценке статистической значимости (коэффициент ранговой корреляции Спирмена K_S) установлено, что распределение плотности потока радона-222 в почвах не зависит от температуры почвы ($t_{\text{почвы}}$), параметров атмосферного воздуха – температуры (t), влажности (W) и давления (P). Непараметрический

метод с применением рангового Н-критерия Краскела – Уоллиса, при котором выраженные корреляции значимы при $p < 0,05$, выявил увеличение значений плотности потока радона-222 по глубине почвы в летние (август) и осенние (сентябрь) месяцы по сравнению с весенним периодом (май) (таблица) (Тобольская комплексная научная станция УрО РАН).

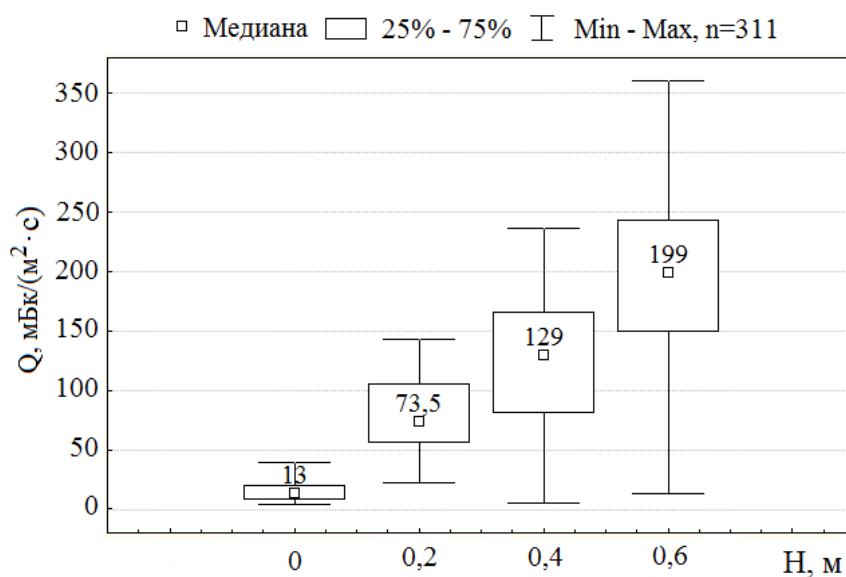


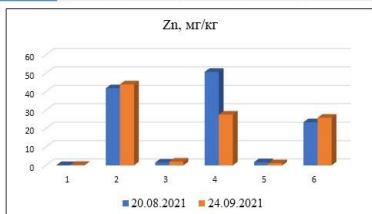
Рис. 195. Диаграмма Тьюки значений плотности потока радона-222 (Q) по глубине почвы (H), полученных на экспериментальном участке.

Средние значения плотности потока радона-222, полученные на экспериментальном участке

Глубина почвы, м	Средние значения плотности потока радона-222, полученные на экспериментальном участке, мБк/(м²·с)		
	май	август	сентябрь
0	10,7	16,8	20,0
0,2	52,8	101,5	92,9
0,4	69,9	152,3	160,4
0,6	127,3	249,6	231,0

Экспериментально исследованы механизмы накопления, миграции тяжелых металлов (ТМ) в границах наземных и водных экосистем. Установлено, что процессы в части техногенной трансформации экосистем при освоении недр в аспекте влияния на окружающую среду, предшествующие переходу экосистемы в равновесное состояние затягиваются до начала проведения мероприятий по экологической реабилитации. Полученные данные свидетельствуют о значительной роли производственных отходов (иммобилизаторов), способствующих уменьшению подвижных форм ТМ и снижающих риск аккумуляции ТМ растениями. Сделан вывод о необходимости формирования каскада биологических прудков с выстраиванием цепочки биологической и биохимической составляющей, чувствительной к каждому химическому элементу в целях разработки приемов для доочистки сточных вод (рис. 196) (Институт горного дела УрО РАН).

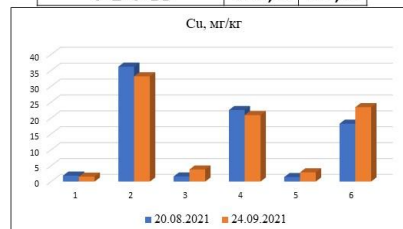
Шифр грядки	Урожайность, гр	Шифр грядки	Урожайность, гр
1а	120	1б	310
2а	170	2б	180
3а	120	3б	136
4а	205	4б	190
5а	350	5б	370
6а	470	6б	435



Динамика содержания подвижной формы цинка в исследуемом субстрате

1– грунт/шлак 50/50; 2 – грунт/шлак 90:10; 3 – грунт/шлак+навоз50/50; 4- грунт/шлак+навоз 90/10; 5 – грунт/шлак+навоз 50/50; 6 - грунт/шлак+навоз 90/10

Наименование	мг/кг	
	Cu	Zn
Валовая		
Ф-2-Ф-В	1844,60	203,00
Подвижные формы		
Ф-2-Ф-Вв	1298,00	175,13



Динамика содержания подвижной формы меди в исследуемом субстрате

1– грунт/шлак 50/50; 2 – грунт/шлак 90:10; 3 – грунт/шлак+навоз 50/50; 4- грунт/шлак+навоз 90/10; 5 – грунт/шлак+навоз 50/50; 6 - грунт/шлак+навоз 90/10;

Рис. 196. Динамика содержания подвижных форм тяжелых металлов в субстрате.

1.6.6. Функциональная микробиология.

Экспериментально обоснована возможность направленной модификации функциональной активности актинобактерий рода *Rhodococcus* с применением металлических наночастиц, ведущей к

повышению стабильности и эффективности иммобилизованных биокатализаторов. Эффективность комбинированного метода био(нано)обработки загрязненной нефтепродуктами воды в биореакторе с помощью иммобилизованных актинобактерий и наночастиц никеля составила 80% при сохранении функциональной стабильности активированного нанометаллом биокатализатора в течение трех операционных циклов (рис. 197) (Институт экологии и генетики микроорганизмов ПФИЦ УрО РАН).

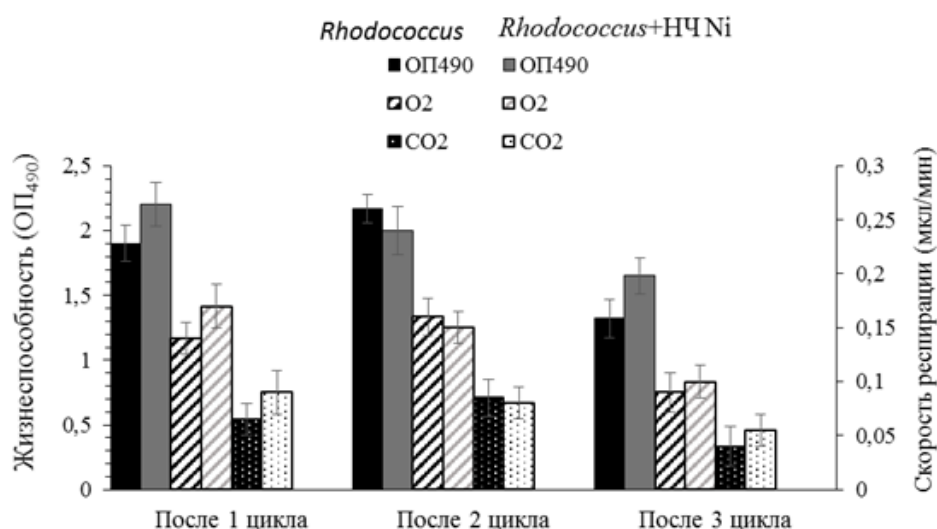


Рис. 197. Функциональная стабильность иммобилизованных клеток *Rhodococcus*, активированных наночастицами никеля, в процессе очистки нефтезагрязненной воды в лабораторном биореакторе.

Исследован механизм антибактериального действия синтетического дитерпеноида морского происхождения 4-(4,7-Диметил-1,2,3,4-тетрагидронафталин-1-ил)пентановая кислота с условным названием DMNP (рис. 198). Показано, что мишенями DMNP в клетках *Mycobacterium smegmatis*, модельного организма для изучения возбудителя туберкулеза, являются ферменты, ответственные за синтез сигнальных соединений – гуанозинтетра(пента)фосфата (p)ppGpp, которые вырабатываются бактериями в ответ на воздействие клинических антибиотиков и стрессов и запускают механизмы адаптации к ним, в том числе персистенцию и образование биопленок. К таким ферментам в клетках микобактерий относятся (p)ppGpp

синтетазы Rel_{Msm} и RelZ. Контуры компьютерных моделей этих белков обозначены на рисунке зеленым цветом с указанием красными окружностями активных центров, на которые воздействует DMNP. Используя данный механизм, DMNP подавляет адаптацию микобактерий к клиническим антибиотикам, предотвращая развитие персистенции и образование биопленок. В перспективе это соединение может быть использовано для разработки терапевтических средств, в том числе направленных на подавление затяжных рецидивирующих инфекций туберкулеза (Институт экологии и генетики микроорганизмов ПФИЦ УрО РАН).

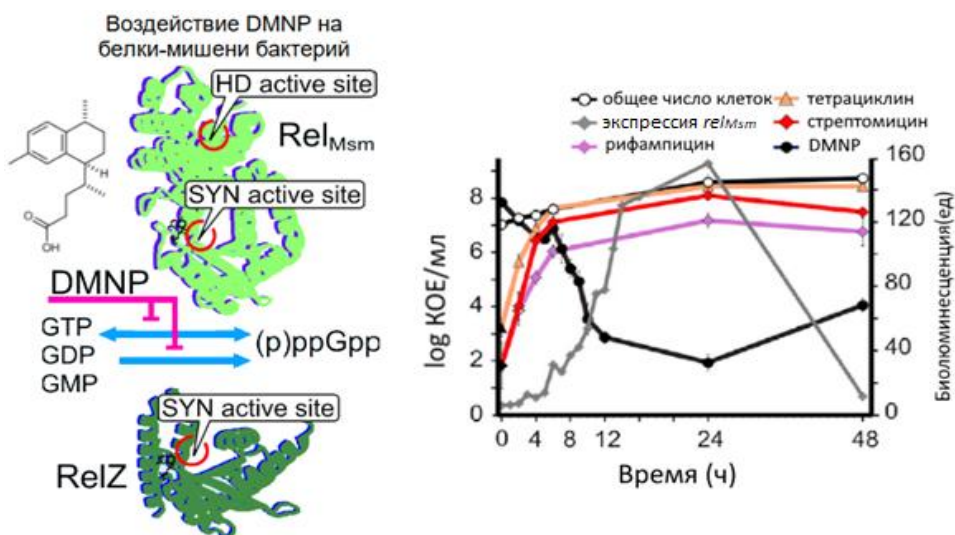


Рис. 198. Механизм антибактериального действия DMNP на клетки *M. smegmatis*. А. Воздействие DMNP на белки-мишени; Б. DMNP подавляет персистообразование в стационарной фазе роста *M. smegmatis*, в противоположность клиническим антибиотикам.

Установлено, что экспрессия генов *ldcC* и *cadA*, кодирующих ферменты лизиндекарбоксилазы, продуктом активности которых является один из полиаминов, кадаверин, возрастает в клетках *E. coli*, подвергнутых воздействию бета-лактамовых и фторхинолоновых антибиотиков. В отличие от этого, аминогликозиды не индуцируют генную экспрессию. Выявлено, что внутриклеточно синтезированный кадаверин снижает действие всех трех классов исследованных антибиотиков, тогда как его экзогенная добавка вызывает лишь незначительный положительный эффект на антибиотикотолерантность

клеток *E. coli*. Индуцированный антибиотиками синтез кадаверина способствует выживанию бактерий в ответ на добавку фторхинолонов. При длительном воздействии фторхинолонов на клетки природных изолятов *E. coli* происходит отбор форм с повышенной способностью синтезировать кадаверин за счет повышения активности LdcC, величина которой прямо коррелирует с толерантностью клеток к фторхинолонам. Сделан вывод, что биосинтез кадаверина играет существенную роль в снижении бактериальной чувствительности к антибиотикам. Это представляет интерес с точки зрения перспективы использования ингибиторов синтеза полиаминов в клинической практике с целью повышения активности антибиотиков (рис. 199) (Институт экологии и генетики микроорганизмов ПФИЦ УрО РАН).

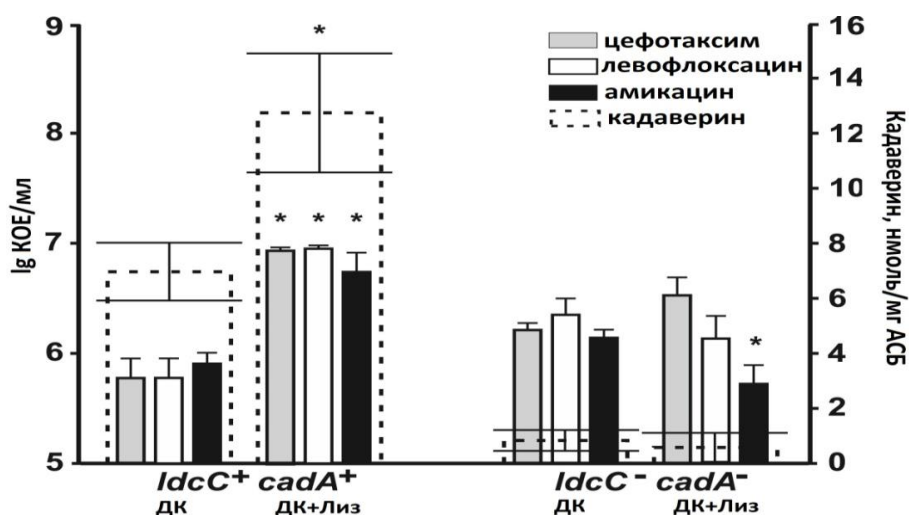


Рис. 199. Влияние эндогенного кадаверина на снижение антибиотико-чувствительности *Escherichia coli*.

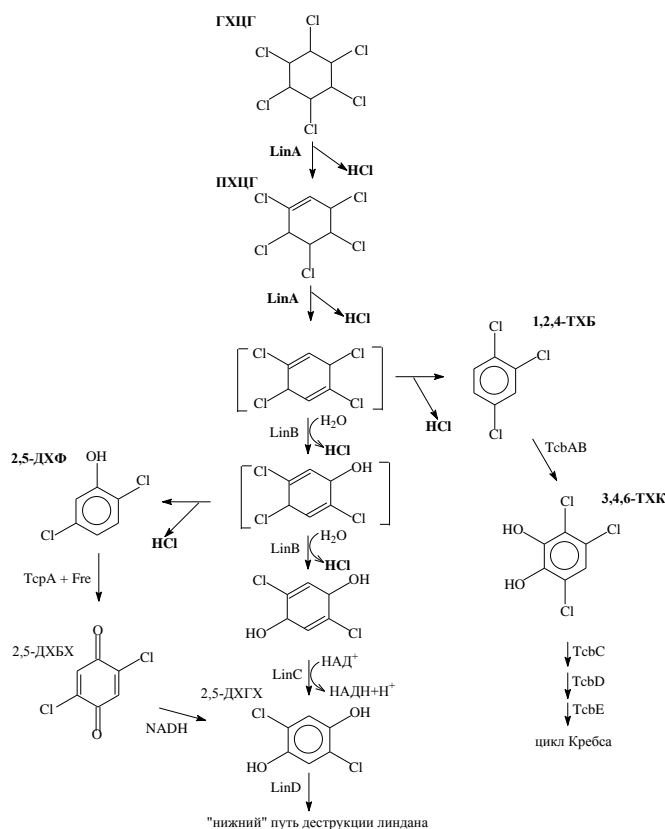
Клетки культивировали в декарбоксилазном бульоне с добавкой 10 г/л лизина (ДК+Лиз) и без (ДК), дважды отмывали физраствором и подвергали действию антибиотиков в течение 2 ч, после чего определяли количество колониеобразующих единиц (КОЕ), а также уровень внутриклеточного кадаверина.

* – статистически значимые отличия по сравнению с культурой, выращенной на среде без добавки лизина (Ньюман-Кейлс тест, $p \leq 0,05$).

Исследования нескольких десятилетий показали, что одним из перспективных способов разложения линдана (γ -гексахлорциклогек-

сан, γ -ГХЦГ), пестицида, подлежащего уничтожению согласно Стокгольмской конвенции, является бактериальная деструкция. В результате проведенных исследований выделены штаммы *Achromobacter* sp. NE1 (GenBank MW132988) и *Brevundimonas* sp. 242 (GenBank MW132989) (филум *Proteobacteria*), обладающие уникальным генетическим и метаболическим профилем и осуществляющие утилизацию как линдана, так и образующихся при его трансформации другими бактериями конечных токсичных продуктов – 1,2,4-трихлорбензола и 2,5-дихлорфенола (рис. 200) (Институт экологии и генетики микроорганизмов ПФИЦ УрО РАН).

Рис. 200. «Верхний» путь деструкции линдана и образующихся продуктов (Цит. Lal et al., 2006; Camacho-Pérez et al., 2012; Fang et al., 2020; www.kegg.jp): ГХЦГ – γ -гексахлорциклогексан (линдан), ПХЦГ – γ -пентахлорциклогексен, 2,5-ДХГХ – 2,5-дихлор-гидрохинон, 1,2,4-ТХБ – 1,2,4-трихлорбензол, 3,4,6-ТХК – 3,4,6-трихлоркатехол, 2,5-ДХФ – 2,5-дихлорфенол, 2,5-ДХБХ – 2,5-дихлорбензохинон. Жирным шрифтом обозначены элементы схемы, определяемые в настоящем исследовании.



Дана сравнительная характеристика глобальных паттернов экспрессии генов *Salmonella enterica serovar* Typhimurium на ранней стадии фагоцитоза амёбами *Acanthamoeba castellanii* и фагоцитами

млекопитающих. Ответ *S. Typhimurium* при фагоцитозе *A. castellanii* характеризуется подавлением генов, связанных с гликолизом, и активацией генов глиоксилатного цикла. Выявлена активация экспрессии генов островка патогенности сальмонелл-1 (SPI-1), системы хемотаксиса и жгутикового аппарата, а также генов ответа на окислительный стресс и усвоения железа. Обнаружено сходство профилей транскрипции сальмонелл внутри акантамеб и клеток млекопитающих (рис. 201). Выявленные различия в экспрессии генов островков патогенности и метаболизма свидетельствуют о специфичности адаптации сальмонелл к условиям внутри конкретных хозяев. Полученные данные позволяют расшифровать молекулярные механизмы адаптации и персистенции сальмонелл в клетках протистов водных и почвенных экосистем (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза ОФИЦ УрО РАН совместно с КИББ КазНЦ РАН, БИН РАН).

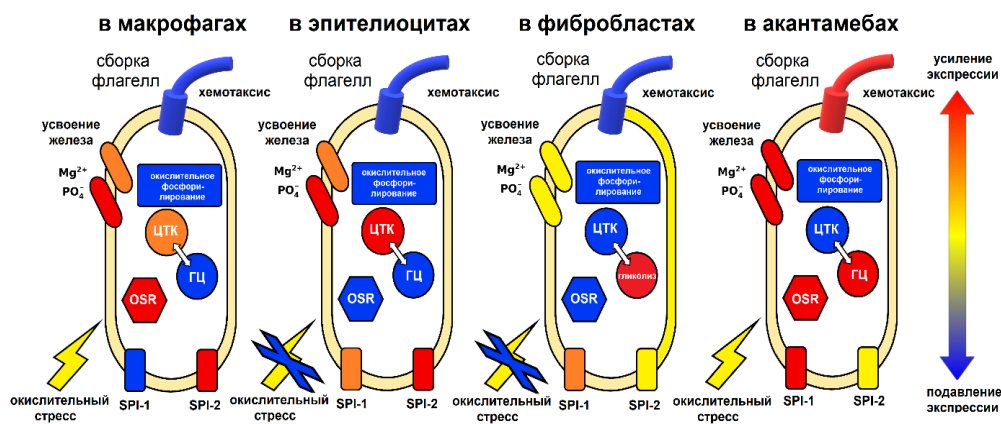
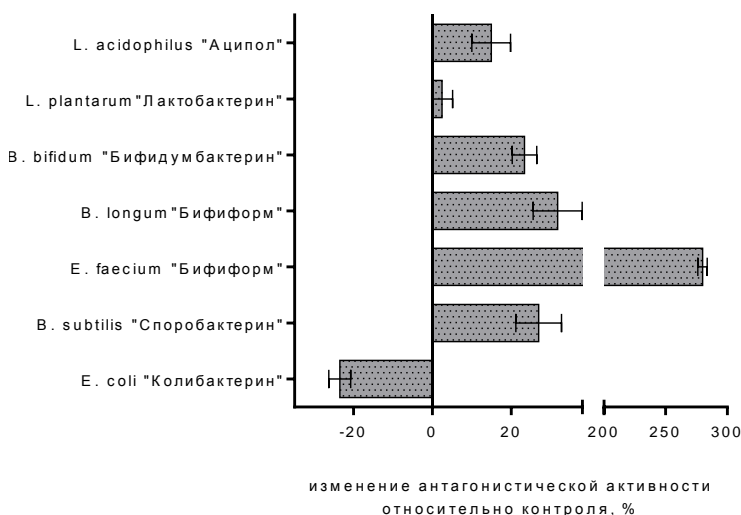


Рис. 201. Транскрипционный ответ *Salmonella Typhimurium* при фагоцитозе макрофагами, эпителиальными клетками, фибробластами и *Acanthamoeba castellanii*. Каждый знак представляет собой функционально связанные белки. Цвет знака отражает уровень экспрессии соответствующих генов. Обозначения: SPI – островок патогенности сальмонелл, OSR – ответ на окислительный стресс, ЦТК – цикл трикарбоновых кислот, ГЦ – глиоксилатный цикл.

Установлено, что низкомолекулярные фрагменты пептидогликанов бактерий могут выступать в качестве регуляторов адаптационного потенциала микроорганизмов (рис. 202). Отмечено, что препараты пептидогликанов, не изменяя ростовых характеристик микроорганизмов, увеличивают антагонистическую активность и

гидрофобные свойства грамположительных представителей нормальной микрофлоры тела человека. Подобная закономерность была обнаружена и в отношении пробиотических штаммов бактерий. Обнаруженное новое свойство пептидогликана указывает на его возможное участие в поддержании симбиотической системы, включающей клетки хозяина и его микробиом. Полученные данные по регуляции пептидогликаном свойств микроорганизмов открывают новые возможности для создания технологий коррекции дисбиотических состояний препаратами, содержащими бактериальные гетерополисахариды (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза ОФИЦ УрО РАН).

Рис. 202. Влияние пептидогликана клеточных стенок *S. aureus* ATCC 6538P на антагонизм пробиотических бактерий к *S. aureus* ATCC 6538P.



Выявлен механизм персистенции индигенной бифидофлоры через альтернативную модификацию пептидогликана (ПГ) микроорганизмов, где ацетат является ключевым регулятором, определяющим доминантную роль бифидобактерий в кишечном биотопе хозяина, обеспечивая как первичную дискриминацию неиндигенных кишечных ассоциантов через блокирование де-N-ацетилирования их ПГ, так и сохранение индигенной грамположительной микробиоты с O-ацетилированием ПГ. Учёт роли подобного биохимического регулятора в биоценозе может способствовать повышению эффективности мер по коррекции и предупреждению дисбиотических состояний (рис. 203) (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза ОФИЦ УрО РАН).

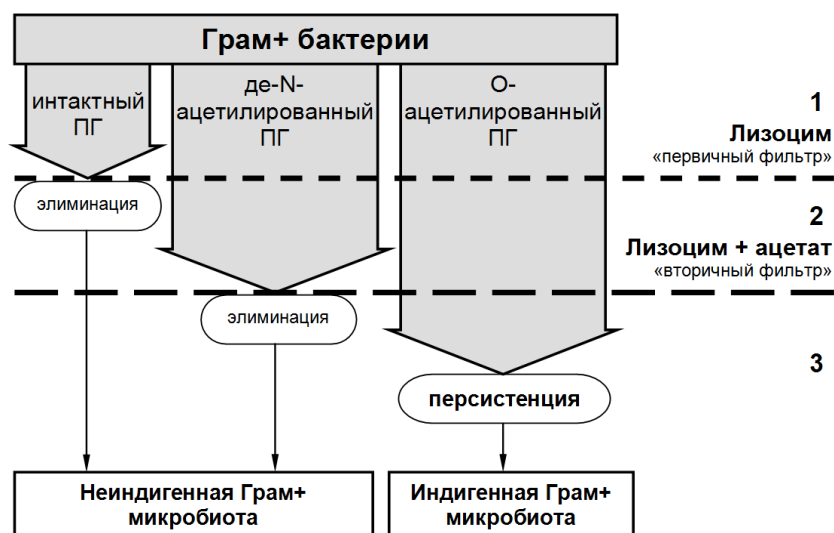


Рис. 203. Схема отбора грамположительных бактерий в толстом кишечнике по механизмам их лизоцим-резистентности.

1.6.7. Экспериментальная биология растений.

Обобщены результаты изучения энергетически мало эффективного альтернативного пути дыхания (АП) в растительных митохондриях. Выявлены механизмы регуляции вовлечения АП при адаптации к условиям среды. Доказана ключевая роль альтернативной оксидазы (АОХ) в сбалансированной защитной системе клетки, сигналинге, поддержании окислительно-восстановительного баланса и регуляции биоэнергетики в норме и при стрессах. Предложена концепция АП как обязательного компонента при количественной оценке энергетической эффективности дыхания (рис. 204). Обосновано использование АОХ в качестве маркера стресс-толерантности, изменения метаболизма и энергетического состояния клеток при действии неблагоприятных факторов (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

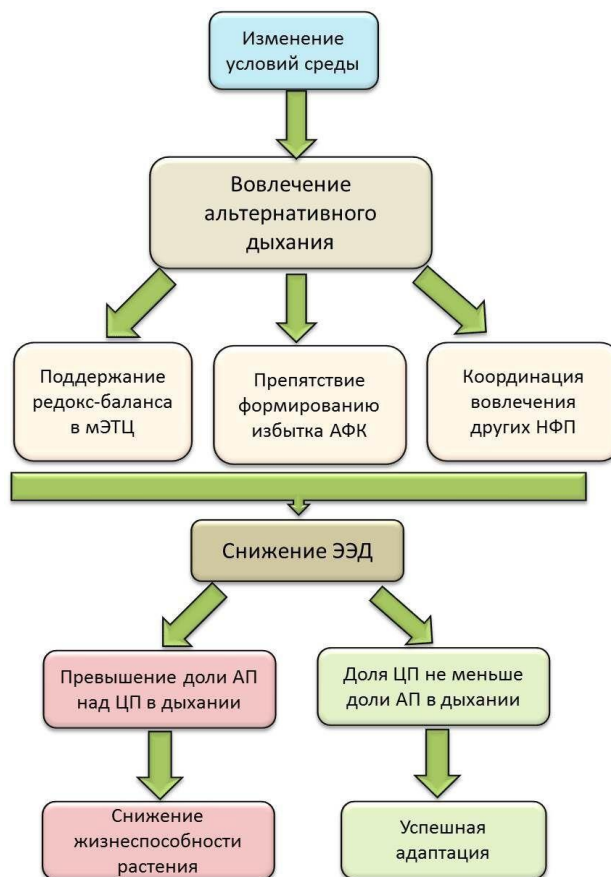


Рис. 204. Алгоритм влияния вовлечения АП на энергетическую эффективность дыхания (ЭЭД) растений. ЦП – цитохромное дыхание. НФП – нефосфорилирующие пути.

Выявлены закономерности изменения про-/антиоксидантного метаболизма при адаптации растений к условиям местообитания (рис. 205). Установлена роль компонентов антиоксидантной системы в повышении толерантности растений к фотоокислительному стрессу. Показано, что растения с САМ типом фотосинтеза отличаются от типичных C_3 видов повышенным уровнем активности антиоксидантных ферментов и накоплением H_2O_2 , участвующим в клеточном сигналинге (рис. 206). Полученные данные создают основу для поиска путей повышения стресс-устойчивости растений (**Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

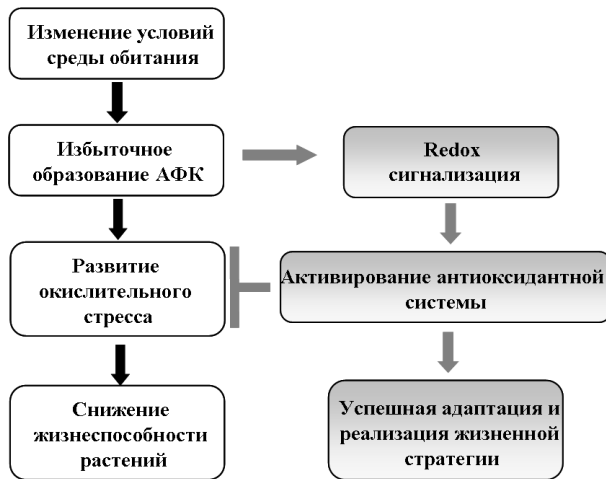


Рис. 205. Вовлечение антиоксидантной системы в развитие устойчивости растений при изменении условий среды обитания.

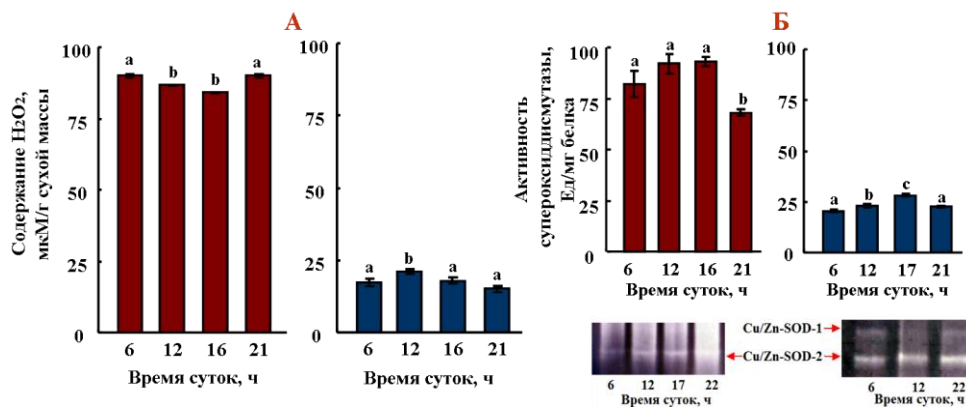


Рис. 206. Содержание пероксида водорода (А), активность и изоформы супероксиддисмутазы (Б) в листьях факультативного САМ растения *Hylotelephium triphyllum* и типичного СЗ вида *Plantago media* (столбцы с синей заливкой).

Установлены изменения фотосинтетической и дыхательной способности лишайника *Lobaria pulmonaria* в сезонном климате. Выявлено, что гидратированные и кратковременно акклимированные талломы проявляли высокую фотохимическую активность фотосистем и способность к фиксации CO₂ на протяжении всего годичного цикла. Изменения соотношения дыхательных путей и скорости метаболического тепловыделения весной и осенью обусловлены активацией энергетически мало эффективного альтернативного пути дыхания в благоприятные для роста периоды. Полученные данные свидетельствуют о роли

функциональной адаптации фото- и микобионта в устойчивости лишайника как целостной системы к сезонным изменениям условий среды (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

1.6.8. Биохимия, биофизика и структурная биология.

Тропомиозин (Трм) – актин-связывающий белок, играющий ключевую роль в регуляции сокращения мышц. Многочисленные точечные мутации в гене ТРМ3, кодирующем Трм медленных скелетных мышц (Трм 3.12, или γ -Трм), участвуют в генезе ряда врожденных миопатий. Две из этих мутаций, R91P и R245G, связаны с врожденной диспропорцией типов волокон (CFTD), характеризующейся гипотонией и общей мышечной слабостью. С использованием нескольких методов для исследования влияния мутаций на структурные и функциональные свойства гомодимеров $\gamma\gamma$ -Трм показано, что обе эти мутации приводят к сильным структурным изменениям в молекуле $\gamma\gamma$ -Трм и серьезно ухудшают её функциональные свойства (рис. 207). Эти изменения свойств Трм, вызванные мутациями R91P и R245G, дают представление о молекулярном механизме развития CFTD и слабости медленных скелетных мышц, наблюдаемой при этом наследственном заболевании (Институт иммунологии и физиологии УрО РАН совместно с МГУ и Институтом им. А.Н. Баха ФИЦ Биотехнологии).

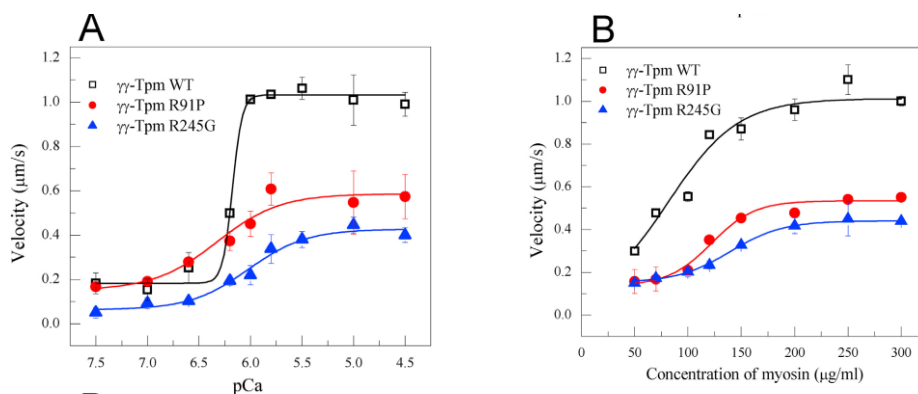


Рис. 207. А. Кальциевая зависимость скорости скольжения тонких нитей, содержащих Трм дикого типа (WT) и мутанты Трм R91P и R245G, в *in vitro* подвижной системе при концентрации миозина в проточной ячейке 300 мкг/мл. В. Зависимость скорости скольжения тонких нитей, содержащих WT Трм и мутанты Трм, от концентрации миозина, добавленного в проточную ячейку при pCa 4. Каждая точка данных представляет собой среднее значение \pm стандартное отклонение, полученное в трёх разных ячейках.

1.6.9. Молекулярная биология, молекулярная генетика и геномные исследования.

На модели *Drosophila melanogaster* проведена оценка геропротекторного потенциала фармакологических модуляторов циркадного ритма: ингибитора (KS-15) и активатора (KL-001) флавопротеина криптохрома. Ингибитор KS-15 при добавлении раствора в концентрации 10 мкмоль/мл в питательную среду вызывает увеличение медианной продолжительности жизни на 8% (рис. 208). Добавление в питательную среду раствора активатора KL-001 в концентрации 5 мкмоль/мл KL-001 увеличивает медианную продолжительность самцов на 2%, сокращает продолжительность периодов сна и увеличивает локомоторную активность, не оказывая влияния на продолжительность периода циркадного ритма. Полученный результат может использоваться при разработке терапии эндогенных возрастных десинхронозов (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).



Рис. 208. Эффекты ингибитора (KS-15) и активатора (KL-001) криптохрома на медианную продолжительность жизни самцов. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, логранговый критерий.

Проведен скрининг эффектов подавления активности генов семейства *Argonaute* (*AGO1*, *AGO2*, *AGO3* и *piwi*), вовлеченных в биогенез и функционирование малых РНК на радиорезистентность *Drosophila melanogaster*. Установлено, что нокдаун *AGO1*, *AGO3* и *piwi* в клетках жирового тела имаго (аналог печени млекопитающих) повышает выживаемость после действия острого гамма-излучения в дозе 700 Гр (рис. 209). Положительный эффект сопровождается

снижением радиационно-индуцированной активации ретроэлементов, обуславливающих нестабильность генома, но не затрагивает активацию генов клеточного стресс-ответа. Полученные результаты могут быть использованы при разработке радиопротекторных средств (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

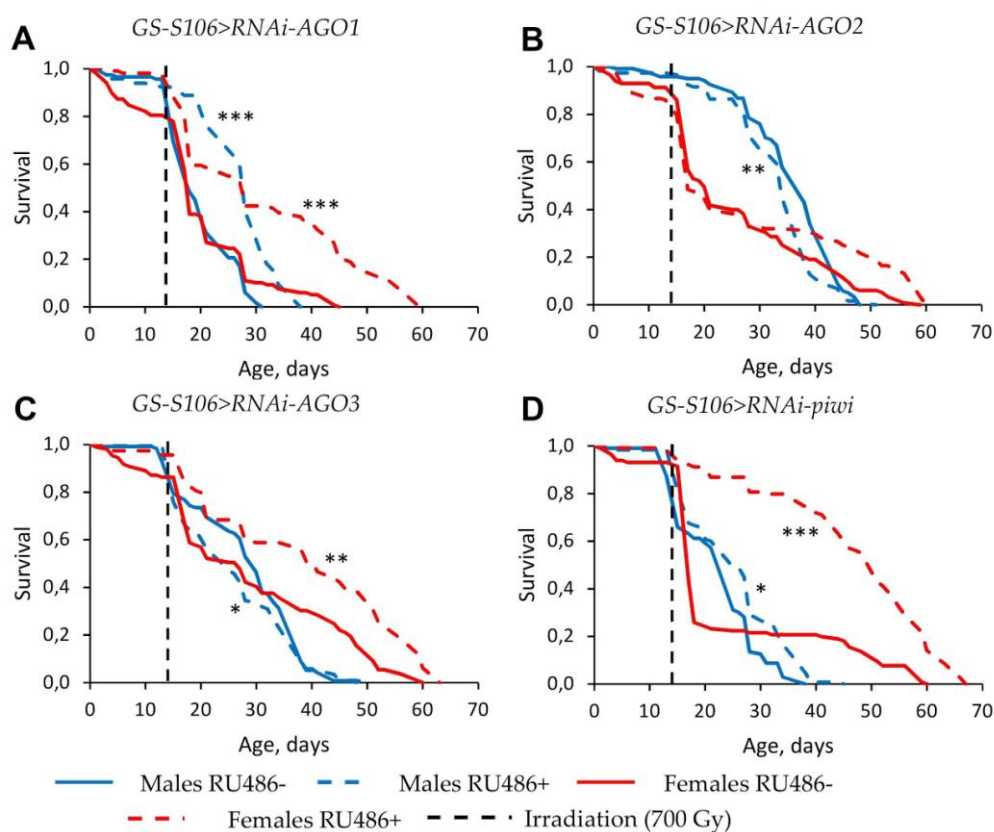


Рис. 209. Эффекты подавления активности генов семейства *Argonaute* *AGO1* (A), *AGO2* (B), *AGO3* (C) и *piwi* (D) в жировом теле на радиорезистентность дрозофил.

1.6.10. Клеточная биология и иммунология

Получены новые данные об особенностях метаболизма глюкозы и работы митохондрий в иммунных клетках ВИЧ-инфицированных больных с различной эффективностью восстановления иммунитета на фоне антиретровирусной терапии. Установлено, что по сравнению с зараженными ВИЧ пациентами, успешно отвечающими на лечение,

больные, у которых терапия не приводит к регенерации CD4+ Т-лимфоцитов, имеют сниженную скорость метаболизма глюкозы в CD4+ Т-клетках памяти. В митохондриях этих клеток обнаружены функциональные дефекты, в том числе сниженные заряд мембраны, интенсивность митохондриального дыхания и резервная дыхательная емкость. Кратковременная стимуляция увеличивала интенсивность обмена веществ в CD4+ Т-клетках памяти, однако у ВИЧ-инфицированных лиц с нарушением восстановления иммунитета эти показатели не достигали значений, характерных для здоровых людей (рис. 210) (Институт экологии и генетики микроорганизмов ПФИЦ УрО РАН).

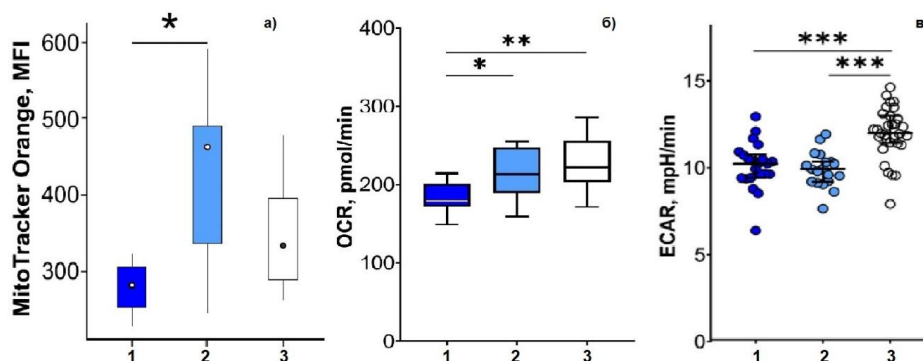


Рис. 210. Мембранный потенциал митохондрий (а), их резервная дыхательная емкость (б) и интенсивность гликолиза (в) CD4+ Т-лимфоцитов памяти ВИЧ-инфицированных пациентов с различной эффективностью восстановления иммунитета на фоне антиретровирусной терапии. Группы сравнения: 1 – ВИЧ-инфицированные пациенты с нарушением регенерации иммунитета на фоне терапии; 2 – ВИЧ-инфицированные больные с эффективным восстановлением иммунной системы на фоне лечения; 3 – здоровые субъекты. Данные получены методом проточной цитометрии (а) с использованием митохондриально-селективного красителя MitoTracker Orange CM-H2TMRos: MFI – Mean Fluorescence Intensity (средняя интенсивность свечения) и с применением технологии Seahorse (б, в): OCR – oxygen consumption rate (скорость потребления кислорода клетками), ECAR – extracellular acidification rate (скорость внеклеточного закисления среды). * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001 (критерий Манна-Уитни).

1.6.12. Биотехнология и синтетическая биология.

Разработан биогеосорбент на основе аналцимсодержащей породы с иммобилизованными микроводорослями *Chlorella vulgaris* f. *globosa* для очистки загрязненных природных водоемов и сточных вод

промышленных предприятий от фенолов (рис. 211). Низкие температуры и загрязнение воды фенолом не оказывают негативного воздействия на жизнеспособность иммобилизованных клеток *S. vulgaris*. Применение биогеосорбента способствует удалению 82% фенолов из воды (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН совместно с ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).



Рис. 211. Схема очистки воды от фенолов с помощью биогеосорбента.

Научно обоснована возможность применения грибных и бактериальных культур для предобработки древесных отходов и повышения реакционной способности лигноцеллюлозы к ферментативному гидролизу как ключевой стадии при получении моторного биоэтанола. Экспериментальные испытания созданного прототипа биопрепарата для биопалпинга доказали существенное уменьшение (не менее, чем на 30%) расхода ферментов целлюлаз, требуемое для конверсии древесины лиственных пород (осина) в сахара по сравнению с существующей технологией парового взрыва. Разработан концепт промышленного производства моторного биоэтанола на платформе технологии биопалпинга (рис. 212) (Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

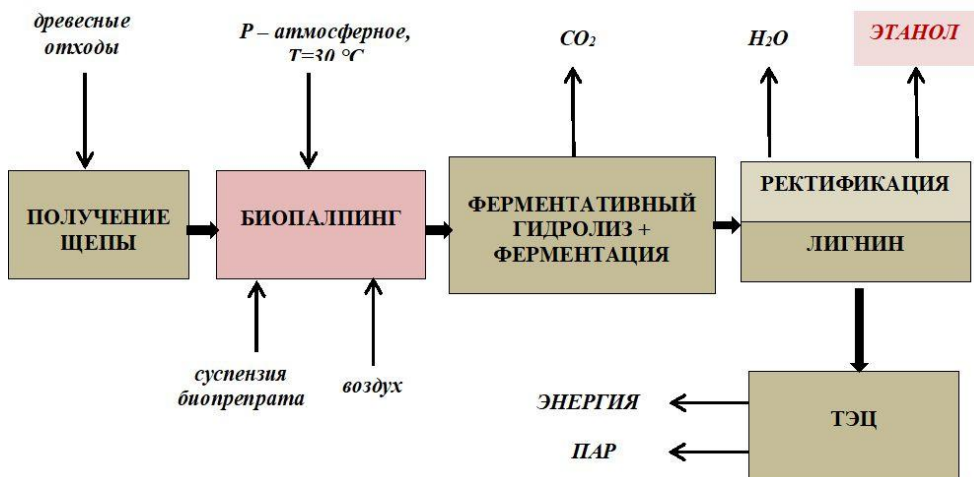
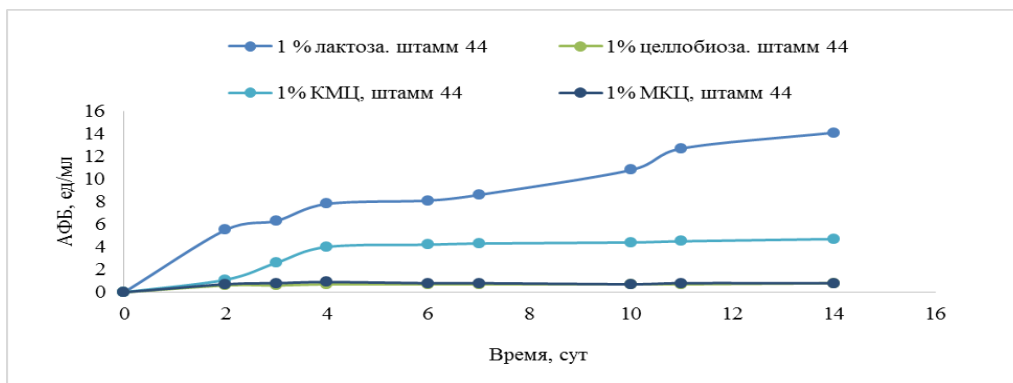
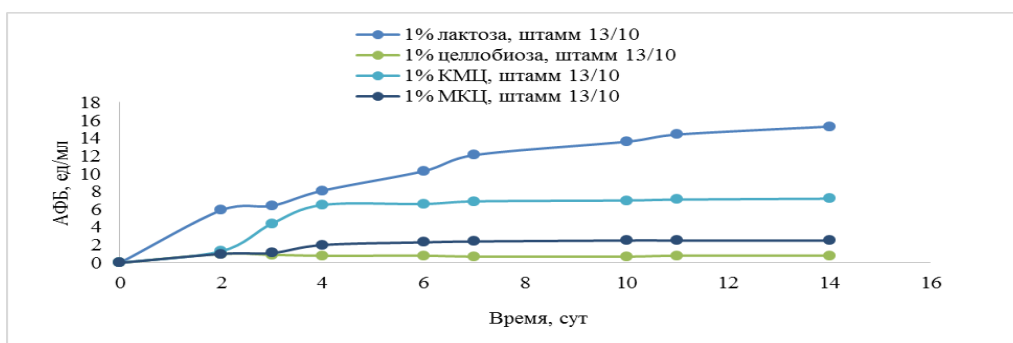


Рис. 212. Схема переработки лиственной древесины с использованием технологии биопалпинга.

Исследованы особенности продуцирования целлюлаз у двух производственных штаммов аскомицета *Trichoderma viride* 44 (ВКПМ F-105) и *T. viride* 13/10 (ВКПМ F-120) в процессе их глубинного культивирования после длительного (25 лет) поддержания культур в коллекции. Проведен ступенчатый отбор высокопродуктивных по целлюлазной активности колоний гриба *T. viride* 13/10. Благодаря селекции удалось увеличить целлюлазную активность штамма по сравнению с его исходной активностью в 6,2-7,0 раза. Показано, что наиболее высокий уровень активности целлюлаз обнаруживается при культивировании обоих штаммов в среде Чапека с лактозой и с Na-карбоксиметилцеллюлозой (Na-КМЦ) (рис. 213). При этом штамм *T. viride* 13/10 продуцирует больше целлюлаз по сравнению со штаммом *T. viride* 44. Использование сверхпродуцентов целлюлаз позволит повысить экономическую эффективность биокаталитических процессов деструкции лигноцеллюлозы при получении глюкозы и биоэтанола как биотоплива 2-го поколения (**Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).



А



Б

Рис. 213. Общая целлюлазная активность (активность по фильтровальной бумаге, ед./мл) штаммов *Trichoderma viride* 44 (а) и 13/10 (б) на среде Чапека с различными источниками углерода.

Разработан масштабируемый и воспроизводимый метод синтеза биосовместимых желатиновых наночастиц (рис. 214), позволяющий использовать желатин с любой молекулярной массой и из любого источника (рыбий, говяжий, свиной). Суть метода заключается в быстром добавлении изопропилового спирта к раствору желатина при очень медленном перемешивании в отличие от метода десольватации, сопряженного с необходимостью предварительного осаждения низкомолекулярных фракций, присутствие которых в ходе синтеза приводит к агрегации наночастиц. Новый способ синтеза позволит существенно снизить себестоимость желатиновых наночастиц и будет способствовать их применению в биотехнологии и биомедицине в качестве транспортного агента для адресной доставки лекарственных средств и вакцин, а также в качестве альтернатив поверхностно-

активным веществам при получении эмульсий Пикеринга и культивировании клеток (Институт экологии и генетики микроорганизмов ПФИЦ УрО РАН).

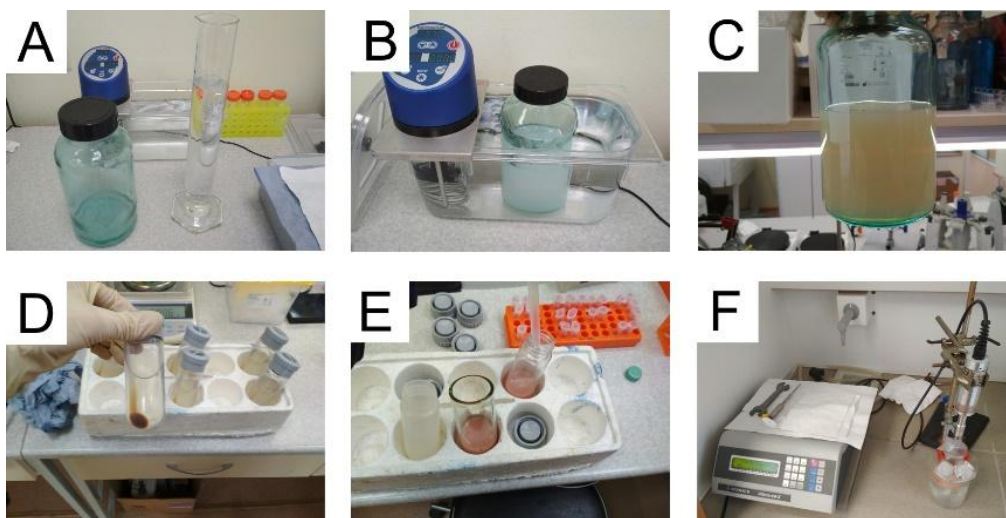


Рис. 214. Этапы синтеза желатиновых наночастиц. (А) раствор желатина и изопропилового спирта перед смешиванием; (Б) инкубация суспензии наночастиц на водяной бане; (В) внешний вид суспензии наночастиц после добавления глутарового альдегида; (D) осадок наночастиц после центрифугирования; (Е) объединение промытых наночастиц желатина перед ультразвуковой обработкой; (F) ультразвуковая обработка суспензии наночастиц на льду.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

2.3. Механика и машиностроение.

2.3.1. Механика.

2.3.1.2. Механика жидкости, газа и плазмы, многофазных и неидеальных сред, механика горения, детонации и взрыва.

Разработана новая математическая модель конденсации инертных газов в условиях сильного вакуума. Выполнено численное моделирование течения аргона при температуре торможения 200 Л и давлении торможения 5 бар. Показано, что начало процесса конденсации соответствует срезу сопла. За соплом формируется область течения, заполненная конденсатом с размерами частиц до 100 ангстрем. Проведенные расчеты показали, что даже у газов с низкой температурой фазового перехода (всего 45 К), массовая доля конденсата в потоке достигает 1%. Следовательно, учет эффектов конденсации при исследовании течений тяжелых инертных газов, например, ксенона или криптона в микросоплах является обязательным **(Институт механики УдмФИЦ УрО РАН)**.

Выявлены общие закономерности и особенности турбулентной конвекции и теплообмена при неоднородных граничных условиях. Показано, что структура и динамика крупномасштабного течения, интенсивность и распределение теплоток, существенно зависят от пространственного распределения нагрева, что открывает широкие перспективы по контролю и управлению турбулентными конвективными потоками и теплопереносом в различных технологических системах **(Институт механики сплошных сред ПФИЦ УрО РАН)**.

С использованием метода лазерной спекл-контрастной визуализации исследованы колебания кожного кровотока. Периферический кровоток отражает состояние микроциркуляции в организме человека, а его осцилляции несут информацию о регуляции тонуса мелких сосудов. Нарушение регуляции сосудистого тонуса является предиктором различных заболеваний, а мониторинг состояния тонуса мелких сосудов служит инструментом для контроля лечения, в том числе, после COVID-19. Экспериментальное исследование с участием здоровых добровольцев показало, что данные

лазерной спекл-контрастной визуализации коррелируют с данными доплеровской флоуметрии, традиционно применяемой для исследования микрокровотока. При этом метод лазерной спекл-контрастной визуализации проще в исполнении, дешевле и несет информацию о пространственном распределении колебаний. Обнаружено, что колебания кровотока, обусловленные дыхательным циклом, имеют сложную пространственную структуру. Этот факт лег в основу предложенной методики функциональных проб для изучения пространственной синхронизации колебаний течения крови, связанных с дыханием **(Институт механики сплошных сред ПФИЦ УрО РАН).**

Поляризационные наблюдения галактик в дальнем инфракрасном диапазоне (FIR) с высоким разрешением расширяют возможности изучения внегалактических магнитных полей в холодных и плотных молекулярных дисках. Разработанные в ИМСС ПФИЦ УрО РАН методы вейвлет-анализа использованы для обнаружения структурных различий в магнитном поле спиральной галактики M51 на масштабах порядка килопарсека. Выявлен сложный сценарий, при котором наблюдения поляризации в радиодиапазоне и FIR не обязательно отслеживают одну и ту же структуру магнитного поля. Установлено, что скорость звездообразования четко коррелирует с интенсивностью радиополяризации, которая не обнаруживается в FIR. Это указывает на маломасштабный сценарий усиления магнитного поля, управляемого МГД-динамо. Показано, что поляризационные наблюдения в широком диапазоне волн являются ключом к расшифровке взаимосвязи между звездообразованием, магнитными полями и кинематикой газа в многофазном межзвездном пространстве **(Институт механики сплошных сред ПФИЦ УрО РАН).**

С помощью физического моделирования процесса очистки жидкой электропроводящей среды от примеси отличной проводимости получены зависимости эффективности процесса очистки от величины приложенной силы, скорости транзитного потока через очистительный канал, положения удерживающих перегородок в канале, типа верхней поверхности канала. Результаты могут быть применены для получения сверхчистых металлов в металлургическом производстве, извлечения цветных металлов из отвалов и очистки теплоносителя на атомных станциях на быстрых нейтронах **(Институт механики сплошных сред ПФИЦ УрО РАН).**

При ультразвуковой обработке минеральной суспензии показана возможность флотационного разделения сильвита и галита тонких классов крупности, которые в существующих схемах

переработки направляются в отвалы. Установлено, что результаты флотации зависят от крупности руды, мощности ультразвука и продолжительности его воздействия, а также физико-химических изменений, вызванных обработкой ультразвуком. Эксперименты показали, что обработка ультразвуком приводит к значительному увеличению селективности флотации крупной (1+0,5 мм) и средней (0,5+0,25 мм) фракций с соответствующим снижением извлечения сильвита из-за уменьшения поверхностной гидрофобизация и усиленному отрыву частиц от пузырьков при высокой интенсивности обработки. Извлечение сильвита из фракции средней крупности остается неизменным и высоким (90–92%) при мощности обработки ультразвуком до 45%, в то время как извлечение галита снижается. Обработка ультразвуком не влияет на флотацию сильвита из мелкозернистой фракции (0,25–0,1 мм), в то время как извлечение галита значительно снижается. Методами инфракрасной спектроскопии диффузного отражения доказано, что основным механизмом повышения селективности разделения и, как следствие, повышения качества калийного продукта является избирательная десорбция собирателя с поверхности галита под воздействием ультразвука. Полученные результаты могут использоваться при оптимизации параметров обработки ультразвуком, когда требуется повышение селективности между сильвитом и галитом (**Институт механики сплошных сред ПФИЦ УрО РАН**).

Разработан алгоритм численного и аналитического интегрирования нестационарных уравнений движения несжимаемой диссипативной тиксотропной среды с учетом перекрестных диссипативных эффектов Соре и Дюфора. Построены классы точных решений переопределенных систем уравнений Обербека-Буссинеска для описания слоистых, сдвиговых течений (две компоненты вектора скорости зависят от трех координат и времени) в поле силы Кориолиса и без вращения ньютоновских и тиксотропных несжимаемых жидкостей. Для каждого класса точных решений выведено условие совместности, позволяющее найти «лишнее» уравнение, которое удовлетворяется тождественно. Полученные семейства точных решений учитывают пространственное ускорение при конвективном перемешивании и описывают множественную вертикальную и горизонтальную стратификацию гидродинамических полей для реологических кривых жидкостей (**Институт машиноведения УрО РАН**).

2.3.1.3. Механика деформирования и разрушения материалов, сред, изделий, конструкций, сооружений и триботехнических систем при механических нагрузках, воздействиях физических полей и химически активных сред.

На основе численных и физических экспериментов выполнен комплексный анализ достоверности значений деформаций, полученных на основе физических величин, регистрируемых розетками из волоконно-оптических датчиков деформаций, встроенных в полимерный композиционный материал (ПКМ). Представлены экспериментальные и теоретические результаты по измерению деформаций розетками на основе волоконной брэгговской решётки (ВБР), встроенными в ПКМ. Образцы в форме креста нагружались усилиями в его плоскости в разных направлениях. При вычислении деформаций на основе измеренных физических величин отраженного оптического спектра использовалось допущение об одноосном напряженном состоянии в оптическом волокне, встроенном в материал. Достоверность представляемых результатов измерения деформаций розетками на основе ВБР подтверждена удовлетворительным совпадением с результатами измерения деформаций оптической системой Vic-3D.

В отличие от теоретических результатов о наличии двух пиков на отраженном оптическом спектре в реализованных экспериментах получены отраженные оптические спектры с одним пиком. Для объяснения этого противоречия представлены результаты численного моделирования, которые качественно и количественно объясняют различие теоретических и полученных в эксперименте отраженных оптических спектров. Методами численного моделирования показано существенное влияние погрешности в информации об углах ориентации датчиков на результаты вычисления деформаций на основе соотношения для розеток. Отмечается, что при вычислении деформаций с использованием допущения об одноосном напряженном состоянии в оптическом волокне, встроенном в материал и наличии двух пиков на отраженном оптическом спектре имеет место проблема, связанная с выбором одного из них для вычисления деформаций. Представлена цифровая модель экспериментального образца со встроенной розеткой и результаты численных расчетов погрешности вычисленных значений деформаций при использовании допущения об одноосном напряженном состоянии в оптическом волокне и информации о теоретическом отраженном спектре с двумя пиками. Полученные результаты демонстрируют, что информация об одном из

пиков обеспечивает существенно меньшую погрешность вычисления значений деформаций. В связи с тем, что для выбора пика, обеспечивающего меньшую погрешность значений деформаций, на данный момент нет методик, на основе результатов моделирования предлагается при наличии на отраженном спектре двух пиков использовать для вычисления деформаций их среднее арифметическое значение (**Институт механики сплошных сред ПФИЦ УрО РАН**).

На основе результатов использования напряженно-деформированного состояния в окрестности особых точек упругих тел разработана методика выбора механических характеристик упругой прослойки и её геометрических параметров, которые обеспечивают при её расположении между двумя различными однородными или функционально-градиентными материалами отсутствие концентрации напряжений на контактных поверхностях.

Методика основана на использовании результатов решения задачи оптимизации напряжённого состояния в окрестности особых точек упругих тел. В качестве параметров, обеспечивающих снижение концентрации напряжений рассматриваются упругие константы материала прослойки и углы сопряжения контактирующих материалов. Установлено, что оптимальные варианты решений находятся на границе решений с сингулярностью и без сингулярности напряжений. Для практического использования этого заключения приводятся результаты, позволяющие построить области параметров, определяющие решения с сингулярностью и без сингулярности напряжений. Полученные данные дополняют известную информацию о характерных свойствах параметров, определяющих минимальный уровень напряжений в окрестности особых точек, в задачах, где имеют место особые точки, достаточно близко расположенные друг к другу (**Институт механики сплошных сред ПФИЦ УрО РАН**).

Установлена связь характерных стадий развития разрушения с новым типом критических явлений в средах с дефектами (структурно-скейлинговые переходы). Определены масштабно-инвариантные структурные переменные, характеризующие «восприимчивость» материала к развитию поврежденности и предложены модели кинетики разрушения с учетом структурных переменных. С помощью экспериментальных комплексов проведены широкодиапазонные лабораторные исследования, позволившие идентифицировать параметры моделей для оценки усталостного ресурса материалов авиационного моторостроения (**Институт механики сплошных сред ПФИЦ УрО РАН**).

Построена термогидромеханическая модель для расчёта деформирования и разрушения замороженных влагонасыщенных сред. Реализован комплексный подход к численному моделированию механического поведения замороженных грунтов (пористых влагонасыщенных сред), основанный на оригинальной термогидромеханической модели промерзания влагонасыщенного грунта, учитывающей взаимосвязь между падением температуры, образованием порового льда, криогенной миграцией влаги, морозным пучением грунта в замороженной зоне и его усадки вблизи фронта промерзания. Разработанный подход включает в себя идентификацию параметров модели на основе стандартизованных лабораторных испытаний на пучинистость и ползучесть, расчет формирования ледопородного ограждения в грунтовых слоях, определение деформаций шахтной выработки, пройденной внутри ледопородного ограждения. Проведенное численное моделирование проходки шахтного ствола для реальных условий калийного месторождения показало, что полученные результаты могут быть использованы для интерпретации данных температурного и гидронаблюдательного способов контроля ледопородного ограждения, изучения влияния криогенных процессов на распределение льда в замораживаемых грунтовых слоях и изменения их природного напряженно-деформированного состояния, оценки перемещений неподкрепленной стенки шахтной выработки, с учетом реологических свойств грунта в замороженном состоянии (**Институт машиноведения УрО РАН**).

Разработана математическая и компьютерная модель сжатия кольцевого образца плоским штампом с последующим его растяжением на полуцилиндрических опорах. На основе принципа виртуальной мощности в скоростной форме построена математическая модель расчета напряженно-деформированного состояния и накопления поврежденности, образования и раскрытия трещины в вершине дефекта (надреза или трещины) и характеристик сопротивления разрушению кольцевого образца с дефектом из изотропного упрочняющегося упругопластического материала при его внецентренном растяжении при больших пластических деформациях в условиях плоского деформированного состояния. На базе модели с использованием метода конечных элементов разработана компьютерная программа, моделирующая процесс испытания по данной схеме кольцевых образцов, вырезанных из оболочек твэлов. Программа прошла государственную регистрацию. Права на условиях простой (неисключительной) лицензии на использование

программного продукта в рамках лицензионного договора переданы АО «Институт реакторных материалов» (**Институт машиноведения УрО РАН**).

На основе сравнительного анализа структуры и свойств композитов систем Fe-Ti-C-B, Fe-Ni-Ti-C-B и Fe-Ni-Cr-Ti-C-B, полученных методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза с последующим горячим компактированием в гидравлическом прессе с усилием 250 МПа при температуре не ниже 1000 °С, Установлено определяющее влияние фазового состава матрицы на механизмы деградации в условиях испытаний на износостойкость и прочности на трехточечный изгиб. Двухфазное состояние матрицы в композитах систем Fe-Ni-Ti-C-B и Fe-Cr-Ni-Ti-C-B обеспечило более пластичное состояние и обусловленное этим разрушение при износе по механизму пластического оттеснения. Прочность композитов при этом сохранялась на весьма высоком уровне ($R_{bm30} = 620\text{--}670$ МПа). Области аустенита и хромистого феррита, практически свободные от упрочняющих фаз – карбида и диборида титана – являются демпферами при пластической деформации композитов, релаксирующими возникающие при внешнем нагружении напряжения. Дендритный каркас бориды железа Fe_2B в эвтектической составляющей композита Fe-Ni-Ti-C-B показал способность пластически деформироваться вплоть до разрушения образца (**Институт машиноведения УрО РАН**).

2.3.1.4. Механика технологий, обеспечивающих устойчивое инновационное развитие инфраструктур и пониженной уязвимости по отношению к возможным внешним и внутренним дестабилизирующим факторам природного и техногенного характера.

Разработаны математическая и имитационная модели процесса гидромеханического прессования заготовок композита (Ni-Ti+Cu). Показаны преимущества применения генетического алгоритма для многокритериальной оптимизации процесса прессования композитных заготовок. В результате разработан прототип экспертной системы, включающий компоненты искусственного интеллекта: алгоритмическое и программное обеспечение для многокритериальной оптимизации процессов пластического деформирования структурно-неоднородных материалов и прогнозирования качества изделий. Предлагаемая система не имеет аналогов. Работа направлена на совершенствование технологии промышленного производства

проводов из композиционных материалов, обладающих низкотемпературной сверхпроводимостью. Изделия применяют в энергетических установках для обмоток мощных электромагнитов **(Институт машиноведения УрО РАН).**

Определены параметры идеализированной модели алюмоматричного композитного материала В95/10% SiC для моделирования формоизменения в нестационарных термомеханических условиях изделий конструкционного назначения. Для моделирования осадки образцов из алюмоматричного композитного материала в нестационарных термомеханических условиях предложено использовать модель Джонсона – Кука, учитывающую деформационное упрочнение, зависимость напряжения от скорости деформирования и температуры. Идентифицированы параметры модели Джонсона – Кука. Установлено, что модель Джонсона – Кука адекватно соответствует экспериментальным данным по деформированию композита при комнатной и околосolidусной (510–560 °С) температурах. Проведено моделирование и определено напряженно-деформированное состояние алюмоматричного композитного материала в процессе прессования через коническую матрицу **(Институт машиноведения УрО РАН).**

2.3.2. Машиностроение

2.3.2.2. Многокритериальный связной анализ, обеспечение и повышение прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, машинных и человеко-машинных комплексов в междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения. Научные основы конструкционного материаловедения.

Установлено, что форма цементита и величина межпластинчатого расстояния в пластически деформированной эвтектоидной стали У8 влияют на магнитные свойства и остаточные механические напряжения. Впервые из полевых зависимостей обратимой магнитной проницаемости определены магнитоупругие поля H_σ и рассчитаны остаточные механические напряжения, количественные значения которых удовлетворительно согласуются с данными рентгеноструктурного анализа (рис. 215). Установлено, что остаточные механические напряжения в эвтектоидной стали с глобулярным перлитом меньше, чем в стали с пластинчатым перлитом. Предложена магнитная методика неразрушающей оценки остаточных механических напряжений в эвтектоидной стали с различной морфологией перлита **(Институт физики металлов УрО РАН).**

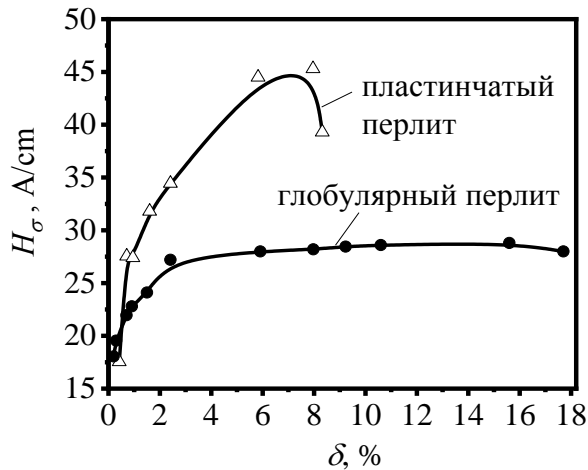


Рис. 215. Зависимости магнитоупругих полей (H_σ) от значения относительного удлинения образцов (δ) для эвтектоидной стали У8 с различной формой перлита.

Разработана методика восстановления геометрических параметров поверхностных дефектов ферромагнетиков и определения их расположения на любой поверхности пластины при последовательном нормальном (к поверхности пластины) и тангенциальном намагничивании, по результатам измерения трех компонент магнитного поля. Показано, что при нормальном намагничивании поверхность магнитомягкого ферромагнетика является эквипотенциальной поверхностью. В этом случае магнитные преобразователи, расположенные над поверхностью ферромагнитной пластины, содержащей дефекты (рис. 216, а) получают сигналы только от дефектов на этой поверхности. Дефекты на противоположной поверхности экранируются магнитомягким материалом (рис. 216, б). При тангенциальном намагничивании исследуемой пластины сигналы от дефектов на любой поверхности пластины фиксируются магнитными преобразователями (рис. 216, в). Таким образом, поочередно намагничивая ферромагнитную деталь (пластину) в нормальном и тангенциальном направлениях и измеряя на некотором расстоянии от детали компоненты магнитного поля, можно автоматически различать поверхностные дефекты потери сплошности металла, расположенные на ближайшей к магнитным преобразователям поверхности детали, от дефектов, расположенных на противоположной поверхности. Предлагаемые методики проверены экспериментально (Институт физики металлов УрО РАН).

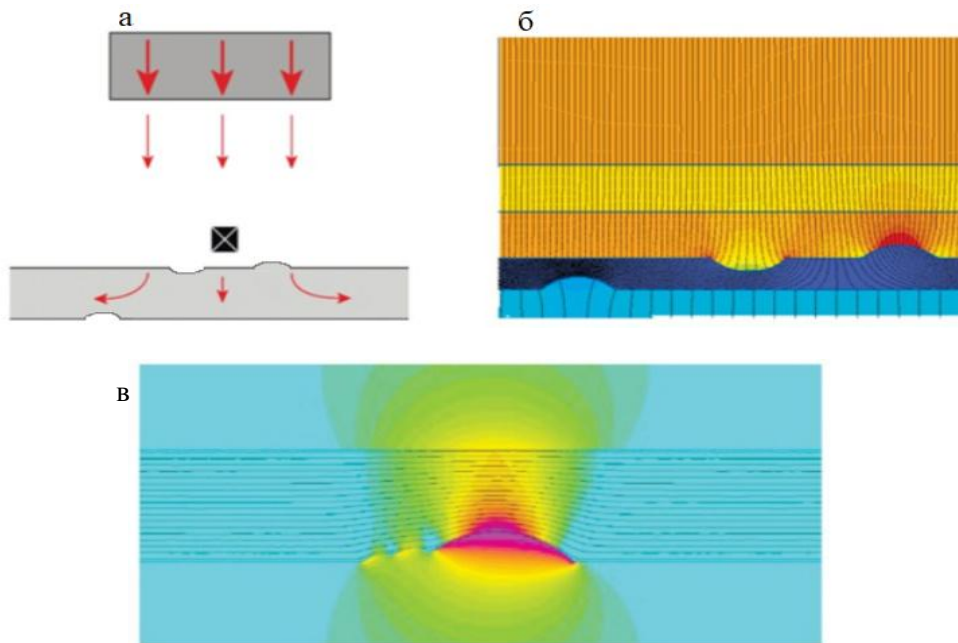


Рис. 216. Схема расположения датчиков магнитного поля (а); распределение силовых линий статического магнитного поля для различных типов поверхностных дефектов при нормальном (б) и тангенциальном (в) намагничивании (продемонстрирован эффект «огибания» силовых линий поверхности дефекта).

Обоснована эффективность использования упрочняющей фрикционной обработки для повышения контактной выносливости хромоникелевой аустенитной стали в условиях ударного контактно-усталостного нагружения. Хромоникелевые аустенитные стали обладают высокой коррозионной стойкостью, однако характеризуются низкими прочностными свойствами, а также недостаточно высокой контактной выносливостью в условиях циклического ударного нагружения. Установлено, что градиентный упрочненный слой стали AISI 321, сформированный на поверхности с помощью фрикционной обработки скользящим индентором, существенно повышает контактную выносливость (способность противостоять развитию усталостного выкрашивания) стали при ударном контактно-усталостном нагружении в гигациковом диапазоне (на базе 1 миллиарда циклов). Это проявилось в значительном уменьшении глубины контактных повреждений (от 20 до 1–2 мкм) при отсутствии их локализации, то есть наблюдается более равномерный процесс

разрушения. При этом необходимо минимизировать количество дефектов упрочненного слоя (в частности, пор), которые могут способствовать локализации контактных повреждений **(Институт машиноведения УрО РАН)**.

С помощью методов просвечивающей электронной микроскопии, EBSD-анализа и данных испытаний на ударную вязкость установлено, что формирование слоисто-волокнутой структуры в процессе теплой прокатки при температуре 550 °С позволяет повысить уровень ударной вязкости и снизить порог хладноломкости сталей 12ГБА и 05Г2МФБ, а на стали 05Г2МФБТ – реализовать аномальный эффект роста ударной вязкости с понижением температуры испытаний. Показано, что сформированное при теплой прокатке в режиме «темпформинга» слоисто-волокнутое строение границ зерен/субзерен после теплой прокатки в сталях 12ГБА и 05Г2МФБ приводит к росту значений KCV и смещению порога хладноломкости в область более низких температур, а в стали 05Г2МФБТ, предварительно подвергнутой контролируемой прокатке, вызывает аномальное повышение характеристик ударной вязкости при температурах испытаний -80...-90 °С **(Институт машиноведения УрО РАН)**.

Разработан расчетно-экспериментальный метод снижения динамической и виброакустической нагруженности силовых передач колёсных и гусеничных машин. Метод отличается применением алгоритмов структурно-динамического анализа при оптимизации (вариации) модальных свойств энерго-силовых блоков транспортных машин с использованием современных средств CAD-CAE. В рамках метода реализован единый подход решения задач прогнозирования и снижения динамической и виброакустической нагруженности на основе определения и оптимизации модальных свойств систем, построения верифицированных модальных моделей, идентификации собственных частот и форм колебаний, определения частотных функций, вклада отдельных мод и др. При решении данного класса задач метод позволяет учитывать различные малоизученные нелинейные динамические эффекты, приводящие к значительному росту динамической и виброакустической нагруженности **(Институт машиноведения УрО РАН)**.

Установлен структурный механизм повышения модуля упругости поверхности хромоникелевой аустенитной стали, подвергнутой упрочняющей фрикционной обработке. Выявлено, что рост контактного модуля упругости поверхности стали AISI 321,

подвергнутой упрочняющей фрикционной обработке, происходит за счет формирования структуры с ограниченной подвижностью дислокаций, а именно, ячеистой дислокационной структуры (закреплены дислокации, находящиеся в стенках ячеек) и дисперсной структуры с высокой плотностью дислокаций, затрудняющей их движение. Механизм этого влияния состоит в том, что неподвижные дислокации не могут создавать дополнительную упругую деформацию при нагружении, поэтому их образование повышает модуль упругости материала **(Институт машиноведения УрО РАН).**

Выявлены основные закономерности распространения магистральных трещин в металлических слоистых композиционных материалах при циклическом нагружении. В ходе усталостных испытаний образцов стальных и сталеалюминиевых слоистых материалов установлено, что наблюдаемый процесс торможения магистральной трещины и, соответственно, снижение скорости ее распространения при заданном уровне размаха коэффициента интенсивности напряжений в стальных слоистых композитах происходит до выхода ее вершины на границу соединения слоев, а в сталеалюминиевых композитах – при переходе вершины трещины из алюминиевого слоя в новый стальной слой. Выявленный эффект торможения существенно отличается от механизма разрушения стальных и сталеалюминиевых слоистых материалов при динамическом и статическом нагружении, где диссипация энергии происходит за счет расслоения по границам слоев материала **(Институт машиноведения УрО РАН).**

На основании пространственно-энергетических параметров атомов химических элементов разработаны методики: определения направленности диффузии атомов в биметаллических соединениях; определения ширины диффузионной зоны в биметаллических соединениях в зависимости от химических составов соединяемых материалов, температуры и времени процесса обработки **(Институт механики УрО РАН).**

Разработан стенд испытания металлических и композиционных элементов конструкций на основе оценки деформаций малогабаритных контрольных образцов с номинальным диапазоном нагружения 3 Т.с. Произведена разработка системы управления процессом перемещения клинового механизма установки с использованием модульной архитектуры и цифровых устройств серии ZETSENSOR в диапазоне 0–40 мм и регистрации аналитической информации о его перемещении с разрешающей способностью до 10 мкм. Реализована программная часть в

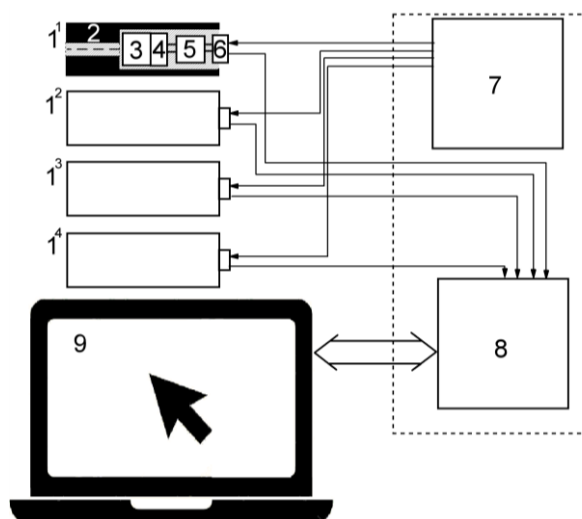
виде автоматизированного рабочего места оператора диагностического стенда с использованием SCADA проекта аппаратно-программного комплекса ZETLAB и ZETVIEW (Институт механики УрО РАН).

2.4. Медицинские технологии.

2.4.1.7. Физические методы диагностики в медицине.

Разработана универсальная портативная радиометрическая система (ПРС), включающая несколько миниатюрных детекторных модулей на основе твердотельных фотоумножителей и программное обеспечение и обеспечивающая функционирование в трех режимах: гамма-зондирование, 2D-сканирование и динамическая сцинтиграфия. Компоненты каждого детекторного модуля ПРС подобраны так, чтобы достичь максимальной чувствительности, а общая капсульная конструкция защищает их от повреждений и воздействия стерилизующих растворов. ПРС может эффективно применяться в радионуклидной диагностике при исследовании протяженных и малых объектов и систем, коротких и длительных процессов, а также 2D-визуализацию распределения введенного радиофармпрепарата как при стандартной, так при пониженной его исходной активности (рис. 217) (Институт физики металлов УрО РАН).

Рис. 217. Блок-схема портативной радиометрической системы, где:
 $1^1, 1^2, 1^3, 1^4$ – детекторные модули ПРС,
 2 – коллиматор,
 3 – сцинтиляционный кристалл, 4 – SiPM,
 5 – предусилитель,
 6 – разъем, 7 – источник питания,
 8 – микроконтроллер, 9 – ПК.



2.5. Энергетика и рациональное природопользование.

2.5.1. Энергетика и рациональное природопользование.

2.5.1.1. Основы эффективного развития и функционирования энергетических систем на новой технологической основе в условиях глобализации, включая проблемы энергобезопасности, энергосбережения и рационального освоения природных энергоресурсов.

Проанализирована структура прогнозируемого баланса мощности электроэнергетических систем. Выявлено, что оперативный резерв мощности оказывает значительное влияние на спрос при проведении процедуры конкурентного отбора мощности, а используемые для его обоснования значения нормативных показателей балансовой надежности в виде интегральных вероятностей появления дефицита мощности (J_d) в территориальных зонах ЕЭС России устарели. Это обусловлено как наблюдающейся в настоящее время значительной избыточностью (более 60%) ЕЭС России, так и расширением информационного наполнения задачи обеспечения балансовой надежности в условиях цифровизации отрасли, особенно в части учета режима электропотребления характерными суточными графиками всех дней года (рис. 218). На реальной информационной базе, представлен-

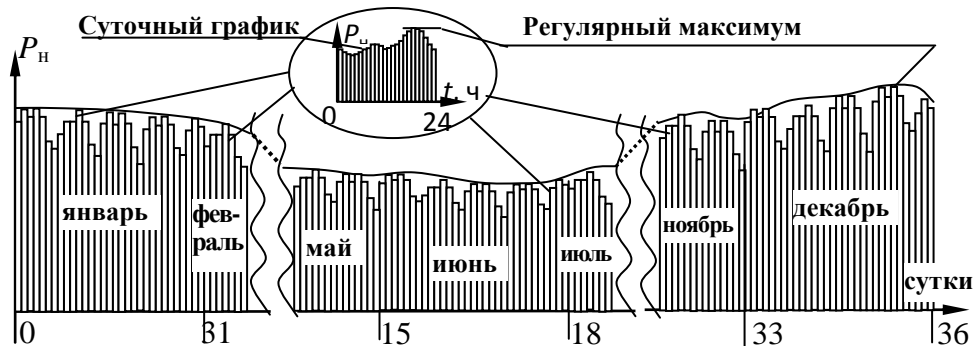


Рис. 218. Представление режима электропотребления в задаче обоснования оперативного резерва мощности.

ной АО «СО ЕЭС», показано, что учет отмеченных трансформаций в отрасли требует изменения значений нормативного показателя балансовой надежности в территориальных зонах ЕЭС России с

$J_d = 0,004$ до $J_d = 0,0003$. Сравнение предлагаемых изменений с европейскими аналогами показывает достаточную степень совпадения результатов по уровням оперативного резерва мощности в ЕЭС России (Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

2.5.1.3. Физико-технические и экологические проблемы энергетики, теплообмен, теплофизические и электрофизические свойства веществ, низкотемпературная плазма и технологии на ее основе.

Проведено экспериментальное исследование динамики вскипания струи перегретой воды при истечении из камеры высокого давления через короткие каналы различного сечения. Установлен эффект полного раскрытия струи для квадратного и полуцилиндрического каналов. На рис. 219 представлена полученная зависимость приведенного угла раскрытия струи от приведенной температуры.

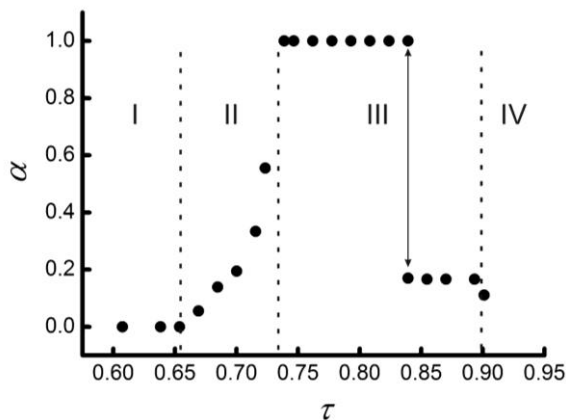
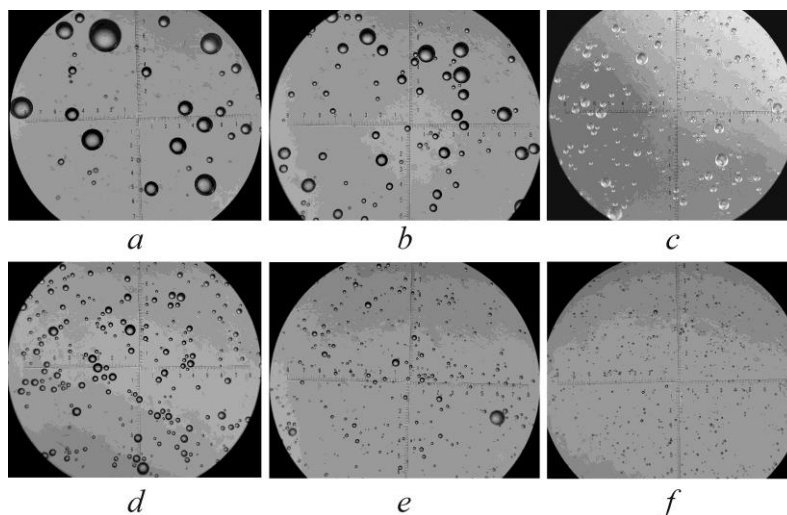


Рис. 219. Изменение угла раскрытия вскипающей струи от температуры I, II, III, IV – условные области малых, умеренных, высоких и предельных перегревов, соответственно. Стрелкой показана неустойчивость течения при максимальном раскрытии вскипающей струи.

Экспериментально исследован дисперсный состав факела распыла струи перегретой воды (рис. 220). Из экспериментальных данных найдено распределение размеров капель. Установлено, что размер капель в температурном интервале от 380 К до 570 К изменяется от 225 мкм до 5 мкм. При исследовании свободной струи перегретой воды, истекающей через короткий цилиндрический канал, с помощью тепловизионной диагностики были отмечены неоднородности в факеле распыления струи перегретой жидкости и получены

распределения температуры в различных сечениях вскипающего потока. Определена максимальная температура в факеле вскипающей струи на различных расстояниях от выходной кромки канала (Институт теплофизики УрО РАН).

Рис. 220.
Соотношение
размера
капель при
различных
температурах
жидкости:
a) $T_s=393$ К,
b) $T_s=413$ К,
c) $T_s=453$ К,
d) $T_s=473$ К,
e) $T_s=543$ К, f)
 $T_s=578$ К.



Использование бинарной системы пропан+водород в качестве моторного топлива на транспорте требует надёжных данных о ее физико-химических свойствах и, в частности, поверхностном натяжении. Впервые дифференциальным вариантом метода капиллярного поднятия измерена капиллярная постоянная и определено поверхностное натяжение системы пропан+водород. Измерения проведены по 13 изотермам в интервале температур 95–355 К при давлениях от давления насыщенных паров чистого пропана до 4 МПа. Рис. 221 иллюстрирует барическую зависимость капиллярной постоянной. При $T=210$ К проведены две серии измерений: в первой – охлаждение производилось спиртом (кружки), во второй – жидким азотом (треугольники). На рис. 222 представлена зависимость поверхностного натяжения раствора от концентрации водорода в жидкой фазе при постоянстве температуры. Во всем исследованном диапазоне параметров состояния эти зависимости близки к линейным. Предложены уравнения, описывающие концентрационные и барические зависимости капиллярной постоянной и поверхностного натяжения. Показано, что рост концентрации водорода в растворе приводит к снижению его капиллярной постоянной и поверхностного натяжения (рис. 221, 222). Установлено подобие в температурной

зависимости приведенных значений капиллярной постоянной для систем типа $C_nH_{2n+2}+H_2$. Зная критические параметры углеводорода и его капиллярную постоянную, можно получить уравнение для определения капиллярной постоянной любой бинарной системы $C_nH_{2n+2}+H_2$. Результаты исследования могут быть полезны при получении и использовании новых видов топлив, содержащих углеводороды с малыми добавками низкокипящих компонент, снижающих выбросы углекислого газа в атмосферу (Институт теплофизики УрО РАН).

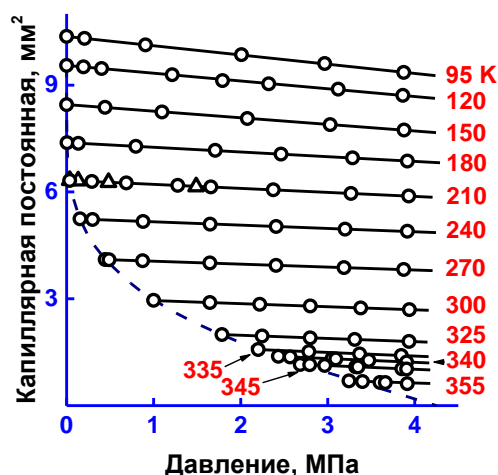


Рис. 221. Зависимость капиллярной постоянной от давления.

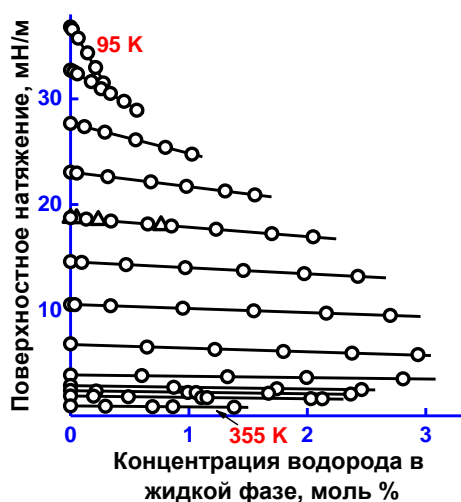


Рис. 222. Зависимость поверхностного натяжения раствора от концентрации водорода в жидкой фазе при постоянной температуре.

Завершена многолетняя научно-исследовательская, опытно-конструкторская и организационная работа, направленная на создание уникальной системы терморегулирования компактных твердотельных лазеров на основе контурных тепловых труб (КТТ). Заключено лицензионного соглашения между Институтом теплофизики Уральского отделения РАН и Российским федеральным ядерным центром – Всероссийским научно-исследовательским институтом технической физики имени академика Е.И. Забабахина (РФЯЦ–ВНИИТФ) на передачу неисключительных прав на производство теплопередающих устройств по патентам РФ №№ 2286526 и 2296929.

Регулируемые КТТ, которые представляют собой высокоэффективные теплопередающие устройства, работающие по замкнутому испарительно-конденсационному циклу, имеющие специальную конструкцию и теплофизические характеристики, а также технологические основы их производства, были разработаны в ИТФ по техническому заданию РФЯЦ–ВНИИТФ. В настоящее время начато освоение серийного производства этих устройств (рис. 223, 224) (Институт теплофизики УрО РАН).



Рис. 223. Внешний вид КТТ для систем охлаждения лазеров.



Рис. 224. Внешний вид лазера с КТТ.

2.5.1.6. Фундаментальные физико-химические процессы воздействия энергетических объектов на окружающую среду и живые системы.

Разработана оригинальная методика проведения радиозоологического исследования в районах расположения объектов использования атомной энергии (ОИАЭ) на основе измерения радиоуглерода (С-14) в годичных кольцах сосны с применением ускорительной масс-спектрометрии. На основании предложенного подхода исследован вклад выбросов ядерных реакторных установок ОИАЭ (ИБВ-2М, АМБ-100 и АМБ-200) в содержание С-14 в растительности в г. Заречный (Свердловская область). Показано, что за счет выбросов концентрация С-14 в различных годичных кольцах сосны увеличивалась до 35 рМС (процент современного углерода). Предложенный метод позволяет ретроспективно оценить выбросы С-14 на всем жизненном цикле реакторной установки, в том числе в течение отдельных проводимых технологических процессов и топливных кампаний (рис. 225) (Институт промышленной экологии УрО РАН).

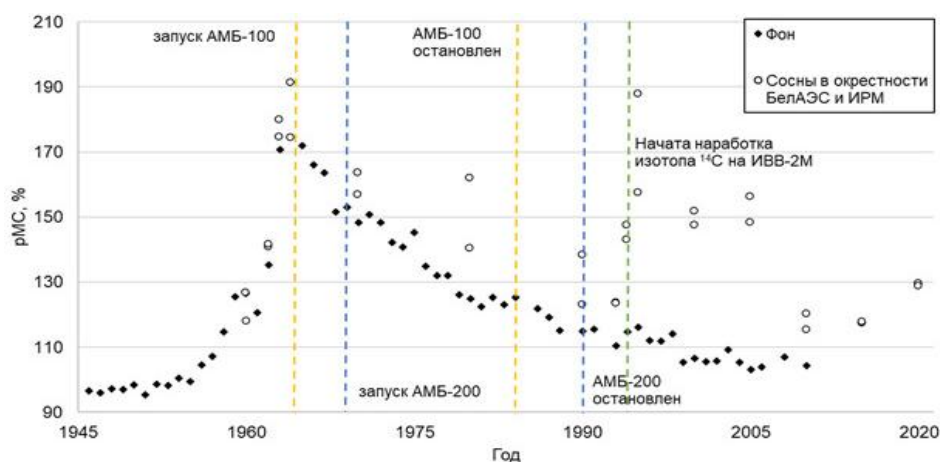


Рис. 225. Результаты измерения концентрации С-14 в годичных кольцах сосен, выросших на критическом участке выброса ИВВ-2М и реакторов АМБ-100 и АМБ-200 в г. Заречном в сравнении с концентрацией С-14 в годичных кольцах сосны в г. Новосибирске (фон).

3. МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

3.1. Физиологические науки.

3.1.5. Физиология иммунной системы.

Построена патогенетическая модель COVID-19 с позиции общей теории общепатологических процессов, разрабатываемой в ИИФ УрО РАН. В соответствии с этой теорией патогенез COVID-19 базируется на взаимосвязи трёх общепатологических процессах (рис. 226): 1) хроническое системное воспаление низкой интенсивности – основа для коморбидных патологий, являющихся факторами риска критических осложнений; 2) воспаление классического типа, которое формирует функциональный барьер, ограничивающий распространение вируса в организме; 3) системное воспаление, которое является типовым критическим осложнением COVID-19. Клиническими проявлениями системного воспаления являются комплексы реанимационных синдромов. Верификация типовых патологических процессов при COVID-19 позволяет использовать при критических осложнениях заболевания стандартные подходы медицины критических состояний для их купирования (**Институт иммунологии и физиологии УрО РАН совместно с Хуачжунским университетом науки и технологии, Китай**).



Рис. 226. Взаимосвязь общих патологических процессов при COVID-19.

3.1.7. Экология человека: симбионты и инфекции.

Совместно с сотрудниками Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н.Н. Блохина установлена связь микробиома пищевода с выживаемостью пациентов с плоскоклеточным раком пищевода в зависимости от фенотипа опухоли. Установлено, что для плоскоклеточного рака пищевода можно выделить два фенотипа опухолей, которые существенно различаются по прогнозу. Оба типа демонстрируют высокое содержание макрофагов CD206+, но различаются по содержанию грамположительных бактерий. Первый тип характеризуется большим содержанием бактерий и имеет неблагоприятный прогноз. В этих опухолях преобладают грамположительные бактерии, что, по-видимому, определяет их «иммунодепрессивный» фенотип. Второй тип опухолей отличается низким содержанием грамположительных бактерий и благоприятным прогнозом (рис. 227). Преобладание грамотрицательных бактерий в опухолях этого типа способствует увеличению экспрессии индуцируемой NO-синтазы (iNOS) и активному воспалительному ответу, что в итоге может способствовать благоприятному прогнозу (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза ОФИЦ УрО РАН совместно с НМИЦ им. Н.Н. Блохина).

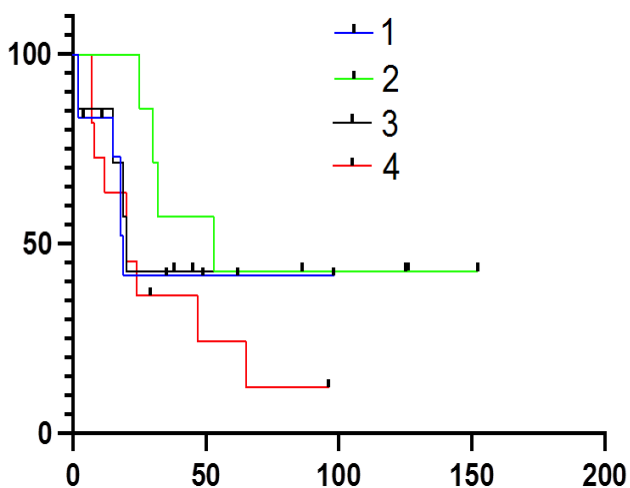


Рис. 227. Выживаемость пациентов с плоскоклеточным раком пищевода в зависимости от содержания грамположительных бактерий (Грам+) и макрофагов CD206+ (CD206+) в опухоли. Обозначения концентраций Грам+/CD206+: 1 – низкая/низкая; 2 – низкая/высокая; 3 – высокая/низкая; 4 – высокая/высокая. Ось Y – выживаемость, %; ось X – время, мес.

Обобщены данные о влиянии некоторых металлов (марганца, кадмия) на развитие инфекционно-воспалительной патологии, которое реализуется за счет их негативного воздействия как на клетки и ткани макроорганизма, так и на микробиоту кишечника (биомишень), что позволяет рассматривать эти поллютанты в качестве экзогенных факторов риска возникновения эндогенных бактериальных инфекций (рис. 228). Обосновано использование естественных антагонистов указанных металлов (селена и цинка) и биопрепаратов (про- и пребиотиков) для нивелирования или уменьшения их локальных и системных негативных эффектов и профилактики указанной патологии (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза ОФИЦ УрО РАН совместно с ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова; Корнельским университетом (США), INNN (Мексика), ФГБУ Спб НИИ лор, СЗГМУ им. И. И. Мечникова, Тапарским институтом (Индия), Тайбэйским медицинским университетом (Тайвань), ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, Университетом Пердью (США), Флоридским университетом (США), Федеральным университетом Пампы (Бразилия), Медицинским колледжем Альберта Эйнштейна (США)).

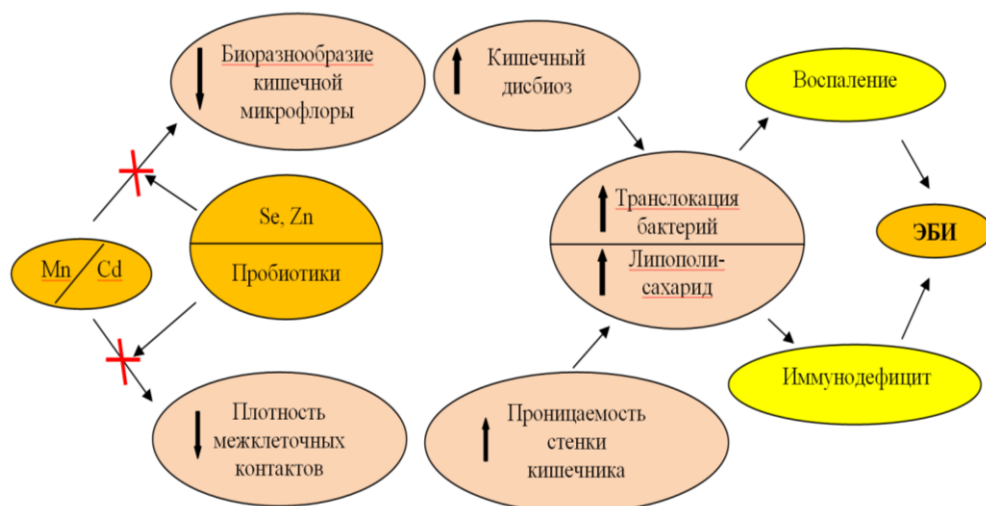


Рис. 228. Роль тяжелых металлов как факторов риска в развитии эндогенных бактериальных инфекций (ЭБИ).

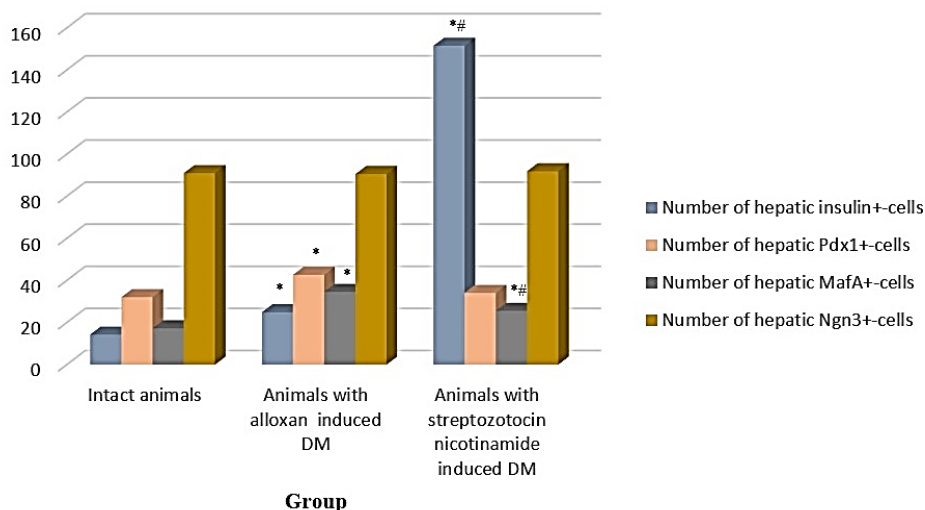
3.1.11. Эволюционная физиология, развитие и старение.

Установлено влияние режима самоизоляции во время пандемии COVID-19 на режим сна-бодрствования и психоэмоциональное состояние школьников, студентов и пожилых людей, проживающих в Республике Коми, Свердловской и Кировской областях России. Условия изоляции оказывают негативное влияние на людей всех возрастных групп, однако степень негативного влияния изоляции зависит от возраста и индивидуальных особенностей людей. Определено, что частота выявления социального джетлага у школьников, которые в течение пяти предшествовавших опросу месяцев обучались удаленно, составила 48,5%, что на 35,5% меньше, чем у их сверстников до пандемии. У студентов и аспирантов отмечено увеличение продолжительности сна на 56 мин., снижение эффективности сна на 2,4%, снижение социального джетлага на 77 мин., увеличение частоты выявления пищевой зависимости на 68%.

Пищевая зависимость возникала реже у молодых людей, склонных к долгосрочному планированию своей жизни, имеющих сбалансированную временную перспективу и ориентированных на позитивные воспоминания, по сравнению с лицами, склонными к краткосрочному планированию своей жизни и ориентированными на негативные воспоминания. У пожилых людей в условиях изоляции отмечено сокращение продолжительности сна на 41 мин. и задержка фазы сна на 53 мин. У лиц со сбалансированной временной перспективой отмечено более благоприятное психоэмоциональное состояние и состояние функции сна (**Институт физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

3.1.12. Механизмы гомеостаза, обновления клеток и регенерации тканей.

Дана характеристика инсулин-содержащих клеток печени в условиях экспериментального сахарного диабета 1 и 2 типов с оценкой экспрессии транскрипционных факторов (Pdx1, MafA и Ngn3), вовлеченных в их дифференцировку. Показано, что развитие сахарного диабета 1 и 2 типов сопровождается увеличением числа инсулин+-клеток печени. Установлена зависимость количества и локализации инсулин+-клеток от типа сахарного диабета. Резкое увеличение количества инсулин-содержащих клеток печени при сахарном диабете 2 типа не сопровождается соответствующим ростом числа Pdx1+ и MafA+ клеток (рис. 229) (**Институт иммунологии и физиологии УрО РАН совместно с УрФУ**).



* - Difference vs. intact group ($p < 0.05$); # - difference vs. alloxan-induced T1DM model ($p < 0.05$).

Рис. 229. Количество инсулин⁺, Pdx1⁺, MafA⁺ и Ngn3⁺ клеток печени крыс при сахарном диабете 1 и 2 типов.

3.1.13. Физиология сердечно-сосудистой системы; кровообращение человека.

Клинические рекомендации для отбора больных хронической сердечной недостаточностью для имплантации кардиостимулирующих устройств сердечно-ресинхронизирующей терапии (СРТ) имеют низкую точность прогноза эффективности лечения, так что по различным данным от 30 до 60% пациентов не улучшают состояния после СРТ. При помощи компьютерного моделирования функции сердца и машинного обучения разработана принципиально новая технология прогноза улучшения гемодинамических показателей сердца после СРТ на основе комбинации дооперационных клинических данных пациентов и результатов моделирования ресинхронизации желудочков сердца на персонифицированных моделях. Построены классификаторы на гибридных данных с точностью выше 80%, более чем на 10% превышающей точность существующих моделей прогноза на клинических данных. Этот значимый результат получен благодаря использованию современных технологий обработки клинических изображений (КТ, МРТ), разработке технологии построения и персональной настройки биофизических моделей электрической активности желудочков сердца

(построена уникальная коллекция из 62 персонифицированных моделей) и применению современных методов искусственно интеллекта. Работа поддержана грантом РФФ (19-13-000139) (рис. 230) (Институт иммунологии и физиологии УрО РАН совместно с НМИЦ им. В.А. Алмазова и ИВМ (США)).

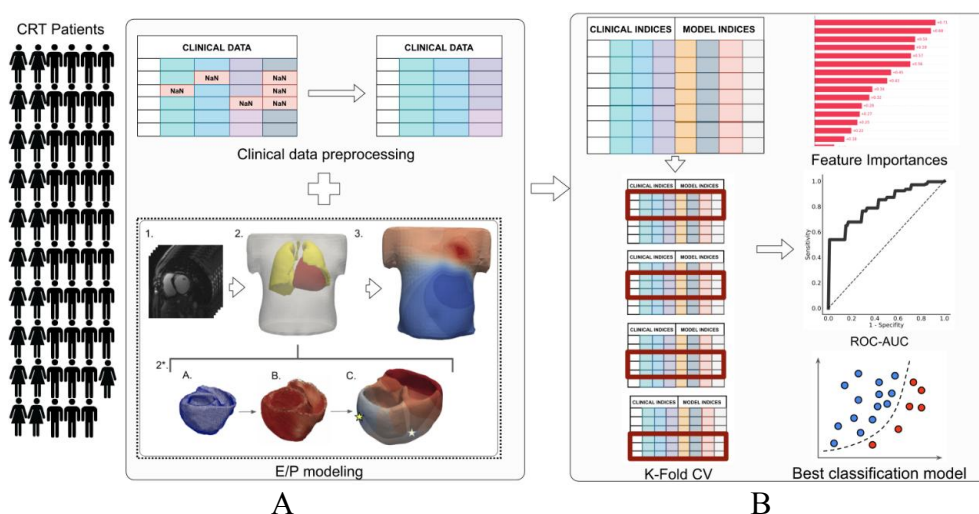
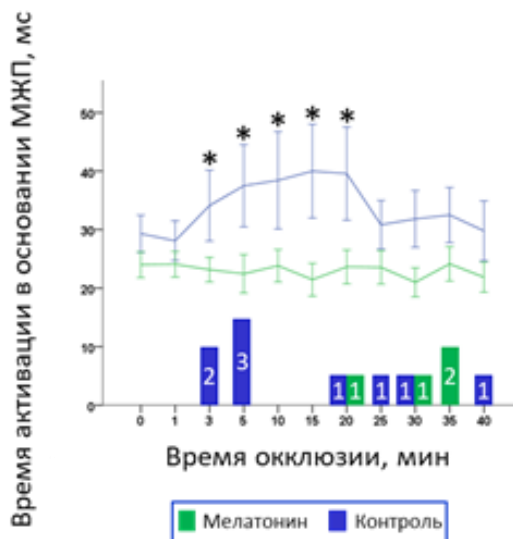


Рис. 230. Схема построения классификатора вероятности успеха СРТ на основе клинических и модельных данных.
 А. Computational models + Clinical Data. В. ML models.

На экспериментальной модели острой ишемии миокарда свиньи установлено, что внутривенное введение мелатонина сразу после коронарной окклюзии предотвращает развитие ранних эпизодов фибрилляции желудочков. Антиаритмическое действие мелатонина не связано с антиокислительными свойствами, а обусловлено его положительным влиянием на проведение возбуждения в миокарде (рис. 231). Обнаружение прямого электрофизиологического эффекта мелатонина свидетельствует о его перспективах в качестве нового безопасного средства для профилактики жизнеугрожающих состояний у пациентов с ишемической болезнью сердца (Институт физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

Рис. 231. Мелатонин уменьшает задержку проведения возбуждения в пограничной области ишемизированного миокарда межжелудочковой перегородки (МЖП) и предотвращает ранние фибрилляции желудочков (число эпизодов фибрилляции желудочков показано столбиками).

* $p < 0.05$ мелатонин по сравнению с контролем.



Дефицит эстрогенов оказывает значительное влияние на электромеханическое сопряжение в миокарде желудочков, однако его влияние на сократительную функцию предсердий ранее не изучалось. Обнаружено, что амплитуда механически ненагруженных укорочений саркомеров не изменилась в кардиомиоцитах левого желудочка (ЛЖ), но увеличилась в кардиомиоцитах левого предсердия (ЛП). После овариэктомии (OVX) амплитуда напряжения, развиваемая при ауксотоническом сокращении, увеличивается в клетках ЛП, но уменьшается в клетках ЛЖ. Гипоэстрогения увеличивает скорость скольжения F-актина и NTF при насыщающей концентрации кальция по миозину желудочков и предсердий. Скорость NTF, экстрагированных из OVX крыс, была выше по миозину из миокарда как контрольных (Sham), так и OVX животных (рис. 232), что свидетельствует о влиянии регуляторных белков на кинетику поперечного мостика миозина. Таким образом, при гипоэстрогении в миокарде увеличивается экспрессия α -ТЦМ. В желудочках и предсердиях разнонаправленно меняется степень фосфорилирования белков толстой и тонкой нитей, что ведет к разному влиянию на характеристики актин-миозинового взаимодействия в миокарде предсердий и желудочков. Увеличивается кинетика поперечного мостика в миокарде ЛП, уменьшается кальциевая чувствительность актин-миозинового взаимодействия в ЛЖ, что может объяснять

изменение характеристик сокращения одиночных кардиомиоцитов (Институт иммунологии и физиологии УрО РАН).

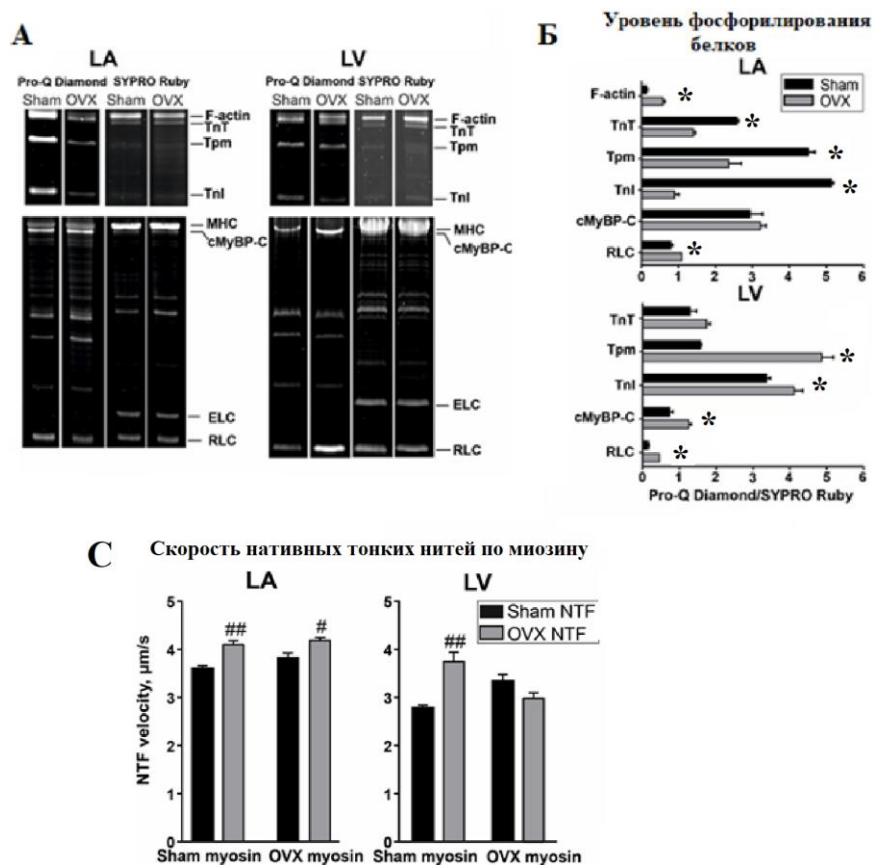


Рис. 232. (А) Гель-электрофорез миозина и нативных тонких нитей, экстрагированных из миокарда левого желудочка (LV) и предсердия (LA). (Б) Влияние гипозэстрогении на уровень фосфорилирования белков толстой и тонкой нитей, экстрагированных из миокарда левого желудочка (LV) и предсердия (LA). F-actin – актин, МНС – тяжелые цепи миозина, сМуBP-C – сердечный миозин-связывающий белок С, ELC – «существенная» лёгкая цепь миозина, RLC – регуляторная лёгкая цепь миозина, TnI – тропонин I, TnT – тропонини Т, Tpm – тропомиозин; Sham – ложнооперированные крысы, OVX – крысы после овариэктомии. *Sham LV vs. Sham LA, two-way ANOVA, # OVX myosin vs. Sham myosin, ## OVX NTF vs. Sham NTF. $p < 0.05$.

3.2. Медико-биологические науки.

3.2.4. Фармакология и фармация.

На основе современных представлений о структуре, функциях и механизмах действия гранулоцитарно-макрофагального колоние-стимулирующего фактора (ГМ-КСФ) рассмотрены известные и недавно обнаруженные иммунобиологические эффекты данного цитокина, его рекомбинантных форм и синтетических аналогов его активного центра. Охарактеризовано участие ГМ-КСФ в гемопоэзе и дифференцировке миелоидных клеток, влияние данного цитокина на функциональную активность иммунокомпетентных и тканевых клеток, развитие и течение инфекционно-воспалительных процессов. Представлены материалы по клиническому использованию ГМ-КСФ и его рекомбинантных форм в гематологии, онкологии, репродуктологии и при лечении системных процессов и заболеваний инфекционной природы. Обобщены недавно обнаруженные иммунобиологические свойства синтетических пептидов активного центра ГМ-КСФ, свидетельствующие о наличии у них не только иммуностимулирующих эффектов, но и антимикробной активности и репарационного потенциала, не характерных для цельной молекулы ГМ-КСФ. Проанализированы опыт и перспективы клинического применения синтетического аналога ГМ-КСФ (пептид ZP2) и созданных на его основе новых косметических средств (**Институт иммунологии и физиологии УрО РАН совместно с Институтом клеточного и внутриклеточного симбиоза ОФИЦ УрО РАН**).

3.4. Профилактическая медицина.

3.4.1. Разработка технологий здоровьесбережения.

Показано, что для лыжников-гонщиков характерны наибольшие показатели максимального потребления кислорода при физической нагрузке среди всех исследованных групп спортсменов (по данным литературы). Установлен новый физиологический NO-зависимый механизм регуляции уровня молочной кислоты (лактата) при максимальных аэробных нагрузках, реализующийся у элитных спортсменов с наивысшими спортивными результатами (рис. 233) (**Институт физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

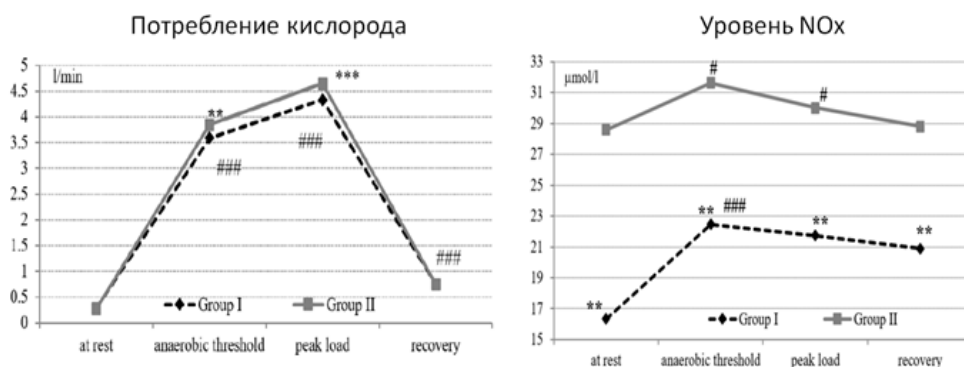


Рис. 233. Потребление кислорода и уровень NOx при выполнении пробы с физической нагрузкой на велоэргометре «до отказа» у лыжников-гонщиков.

Group I – высококвалифицированные лыжники-гонщики;

Group II - элитные лыжники-гонщики.

Уровни статистической значимости между группами: ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Уровни статистической значимости между этапами нагрузки: # $p < 0,05$; ### $p < 0,001$.

Индекс накопления липидов (lipid accumulation product, LAP) является современным маркером ожирения и используется в качестве предиктора гипертонии (рис. 234). Установлено, что пороговые значения индекса LAP для выявления гипертонии с возрастом увеличиваются. При этом диагностические свойства индекса LAP по мере взросления уменьшаются. Предикторная мощность индекса LAP в отношении гипертонии выше у женщин, чем у мужчин во всех возрастных группах. Использование скорректированных по возрасту пороговых значений индекса LAP позволит повысить точность прогнозирования гипертонии и избежать недооценки риска гипертонии в младших возрастных группах и его переоценки в старших возрастных группах (Институт физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

У лыжников-гонщиков различной спортивной квалификации определены значения максимального потребления кислорода (МПК) при выполнении велоэргометрического теста «до отказа». У спортсменов первого разряда МПК (рис. 235) соответствовало данным отечественной литературы для такого же возраста ($4,2 \pm 0,6$ л/мин). Кандидаты и мастера спорта имели меньшее значение МПК (соответственно, на 5,4 и 10,3%), чем МПК, характерное для аналогичного возраста и вида спорта. Однако, эти значения существенно отличались от МПК норвежских представителей зимних

видов спорта мирового уровня, для которых характерно МПК 6,5 л/мин, что выше, чем у обследованных нами МС на 34,4% (Институт физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

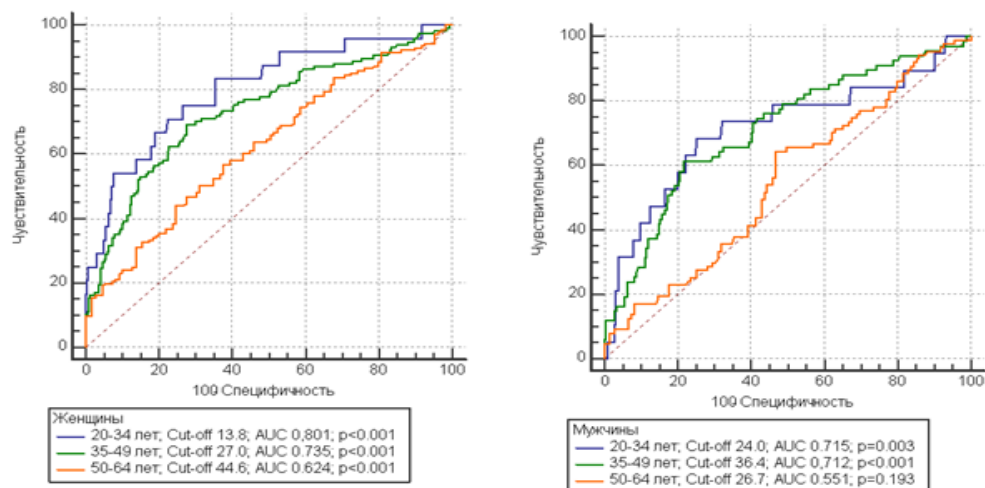


Рис. 234. Диагностическая мощность индекса LAP в прогнозировании гипертонии у женщин и мужчин в разных возрастных группах (Cut-off – пороговое значение; AUC – площадь под ROC-кривой).

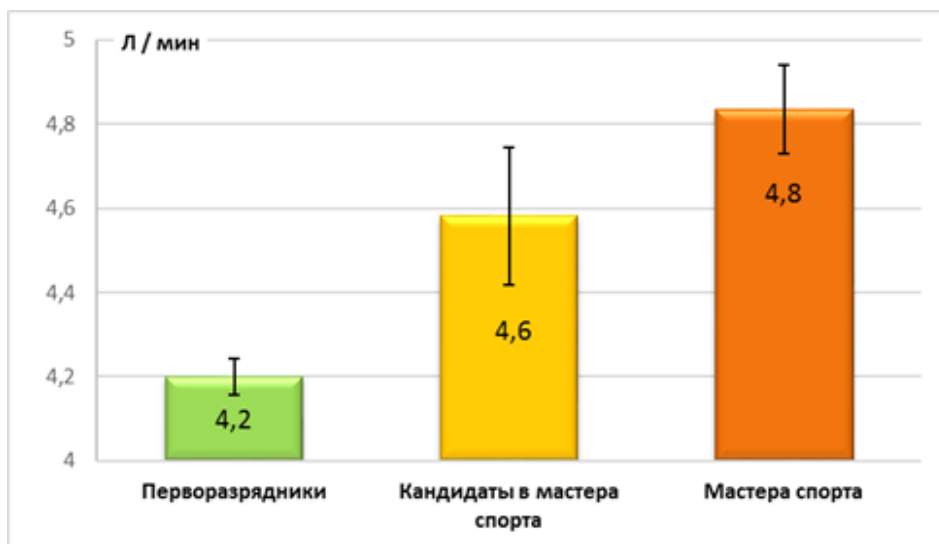


Рис. 235. Потребление кислорода на пике нагрузки «до отказа» у лыжников-гонщиков разной квалификации (p<0.05, критерий Фишера).

4. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

4.1. Сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбное хозяйство.

4.1.1. Земледелие, мелиорация, водное и лесное хозяйство.

4.1.1.1. Оптимизация сельскохозяйственного природопользования, агроэкологическая оценка земель, создание адаптивных систем земледелия и агротехнологий нового поколения на основе цифровизации и регулирования потоков биогенных элементов в агроэкосистемах.

Разработана и усовершенствована Программа управления цифровой базой данных исследований по плодородию почв и технологий выращивания сельскохозяйственных культур (рис. 236, 237). Создано и заполнено 19 справочников, внесена информация по семи опытам 2021 г. и пяти стационарным опытам прошлых лет. В справочниках web-приложения актуализированы цены на продукцию и ресурсы. Сохранение результатов и условий проведения полевых исследований в формализованной базе данных позволяет многократно проводить экономическую оценку вариантов агротехнологий, изучаемых в разные годы, применительно к различным, в том числе актуальным на сегодня, ценам на продукцию и ресурсы. По данным экономического анализа некоторых стационарных исследований Курганского НИИСХ в условиях современных цен на ресурсы посредством новой программы управления цифровой базой данных доказана высокая экономическая эффективность зернопаровых севооборотов, безотвальных способов обработки почвы, оптимальных доз удобрений. База данных позволит научным организациям и сельхозпредприятиям использовать систематизированную информацию об экономической оценке технологий выращивания сельскохозяйственных культур при проектировании систем земледелия. Язык программирования: С#. Тип ЭВМ: IBM PC-совмест. ПК; ОС Windows 7 и выше. Объем 50 Мб (Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН).

Рис. 236. Страница web-приложения.



Рис. 237. Свидетельство о государственной регистрации № 2021666085.

Разработана математическая модель (система регрессионных уравнений) по оценке и прогнозированию качества зерна в зависимости от погодных факторов. Установлены различия в устойчивости сортов мягкой пшеницы (Оренбургская 22 и Учитель) к различным видам засоления (сульфатного, хлоридного). На основе морфологических показателей, степени повреждения ткани проростков и уровню активных форм кислорода определена приоритетность для использования сорта Оренбургская 22 в сравнении с сортом Учитель.

Выполнен прогноз урожайности полевых культур (таблица), осуществлённый тремя различными методами: с использованием цикличности природных процессов, аномалий климатических параметров планеты на основе телеконференций и по внутренним закономерностям самого временного ряда урожайности с использованием нейросетевого анализа (**ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН**).

**Прогнозируемая и фактическая урожайность
полевых культур в 2021 г.**

Метод прогнозирования	Предикторы в моделях	Урожайность, т с 1 га					
		озимая рожь	ячмень	пшеница яровая	кукуруза (зелёная масса)	просо	подсолнечник (масло семена)
1	2	3	4	5	6	7	8
Наложения эпох	циклы	0,5-0,8	0,5-0,8	0,44	3,0	0,4	1,1
Синоптико-статистический	аномалии и индексы климатических параметров	1,2-1,7	0,2-0,7	0,2-0,7	3,4-6,0	0,4-0,8	0,7-1,0
Авторегрессия	временной ряд урожайности	1,2	0,43	0,3	2,7	0,9	1,0-1,1
Фактическая урожайность за 30 лет (1989-2018 гг.)		1,6	1,0	0,8	7,4	0,8	0,6
Фактическая урожайность зерна в 2021 г.		0,5	0,3	0,2	3,5	0,5	0,7

На основе результатов пятилетних исследований 19 новых сортов ячменя селекции ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока предложена агроэкологическая оценка перспективных для условий Пермского края сортов ярового ячменя (рис. 238). Продуктивность сортов ячменя зависела от особенностей роста и развития, которые определялись погодными условиями и технологическими приёмами выращивания. В условиях 2017–2021 гг урожайность изучаемых сортов ячменя в среднем составила 1,76–3,70 т/га, самым урожайным за годы испытания был сорт 177-07 (таблица). Выявлены сорта, с оптимальным комплексом продуктивности, адаптивной способности и стабильности, устойчивые к болезням и вредителям, разных групп скороспелости. Обосновано, что в условиях Пермского края энергетически и экономически выгодными является выращивание сортов Родник Прикамья, 177-07,43-05, 304-10, 169-16 (**Пермский НИИСХ ПФИЦ УрО РАН**).

Урожайность сортов ярового ячменя, т/га, 2017-2021 гг.

Сорт	Урожайность, т/га	Отклонение (+/-), т/га
Родник Прикамья - стандарт	3,37	0
177-07	3,70	+0,33
198-12	2,90	-0,47
43-05 (Форсаж)	3,44	+0,07
484-09	3,29	-0,08
304-10	3,50	+0,13
169-16	3,17	-0,20
103-15	3,00	-3,37
38-15	3,08	-0,29
229-16	2,99	-0,38
107-15	3,24	-0,13
29-11	2,77	-0,60
207-16	2,20	-1,17
279-18	2,36	-1,34
208-16	2,24	-1,13
207-17	1,98	-1,39
15-16	1,93	-1,44
120-17	2,53	-0,84
176-17	1,76	-1,61
НСР ₀₅	-	0,20



Рис. 238. Посевы сортов ярового ячменя.

В результате стационарных опытов, заложенных в 2006 и 1993 гг. определены закономерности влияния длительно применяемых систем обработки на продуктивность зернопаротравяного севооборота и плодородие дерново-подзолистой почвы, предложена улучшенная комбинированная система зяблевой обработки дерново-подзолистой почвы. Установлены закономерности изменений свойств дерново-подзолистых почв под влиянием отвальной, безотвальной, комбинированной и минимальной обработки. Доказано, что комбинированная система обработки почвы улучшает агрофизические показатели дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, расширяет возможности минимизации ее обработки. Способствует рациональному использованию влаги и элементов питания культурами зернопаротравяного севооборота, позволяет увеличить запасы продуктивной влаги в пахотном горизонте, снизить распыление и преуплотнение почвы, в сочетании с небольшими дозами минеральных удобрений удерживать засоренность посевов на уровне ежегодной вспашки. При использовании минеральных удобрений коэффициент энергетической эффективности этой системы 3,58–3,91, максимальный выход валовой биоэнергии 200270 МДж/га, продуктивность культур зернопаротравяного севооборота 2,45–3,22 т/га зерновых единиц. Комбинированная система обработки почвы включает первую вспашку на глубину 18–20 см в пару перед озимой культурой, и вторую – при разделке пласта многолетних трав. В остальных полях шестипольного зернопаротравяного севооборота предложена ежегодная безотвальная обработка на глубину 10–12 см (**Удмуртский НИИСХ**).

Разработаны рекомендации по размещению сельскохозяйственных культур в севообороте, ресурсосберегающим технологиям обработки почвы под яровые культуры, подготовке семян к посеву, сортовому составу основных сельскохозяйственных культур, применению удобрений, возделыванию кормовых культур и улучшению естественных кормовых угодий. Рекомендации по агротехнологиям возделывания сельскохозяйственных культур Челябинской области будут полезны для руководителей и специалистов сельхозпредприятий, фермерских и крестьянских хозяйств (**Челябинский НИИСХ**).

На основе обобщения научно-исследовательских работ, опыта и практики эффективного производства зерна учреждениями Урала, Западной Сибири и северных областей Казахстана за более чем 50-летний период представлены основы растениеводства зерновых культур в Зауралье в различных погодных условиях. Результаты

представлены в коллективной монографии «Погода и Урожай. Основы растениеводства зерновых культур в Зауралье (пособие для фермера и агротехнолога)» (Челябинский НИИСХ).

4.1.2. Растениеводство, защита и биотехнология растений.

4.1.2.3. Управление селекционным процессом создания новых генотипов культурных растений с высокоценными признаками продуктивности и качества, устойчивости к био- и абиострессорам; методы и способы реализации генетического потенциала новых генотипов сельскохозяйственных, лекарственных и ароматических культур.

Методом индивидуального отбора из F₅ гибридной популяции, полученной от сложного скрещивания {F₁₁[Оренбургская 2 x F₇(Уэллс x Мелянопус 14)] x Л-740} создан сорт яровой твёрдой пшеницы Меляна (RU 11834). Разновидность – мелянопус. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к возделыванию в РФ в 2021 г. по Уральскому региону. Сорт относится к степной агроэкологической группе, среднеспелый, засухоустойчивый, устойчив к прорастанию на корню, слабо поражается мучнистой росой, устойчив к пыльной головне. Макароны качества зерна отличные. Масса 1000 зёрен составляет 35,2–38,5 г. В среднем за годы конкурсного испытания урожайность составила 21,2 ц с 1 га. Потенциальная продуктивность для степной зоны 35 ц с 1 га. По продуктивности сорт Меляна превышает стандартный сорт Оренбургская 10 на 4,8 ц с 1 га. В производственном испытании превосходство нового сорта по урожайности над стандартом было на уровне 2,4 ц с 1 га. В период государственного испытания сорт Меляна в северной зоне Оренбургской области на Аксаковском ГСУ сформировал урожайность на уровне 22,2 ц с 1 га (+2,0 ц с 1 га к стандарту Безенчукская 210), в западной зоне на Бузулукском ГСУ – 18,7 ц с 1 га (+2,4 ц с 1 га к стандарту Безенчукская 210) и восточной зоне на Гайском ГСУ – 14,9 ц с 1 га (+2,5 ц с 1 га к стандарту Безенчукская 210). Анализ экономической эффективности использования сорта показал, что прибыль составляет 12,5 тыс. руб. с 1 га и уровень рентабельности – 164% (рис. 239, 240) (ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН).

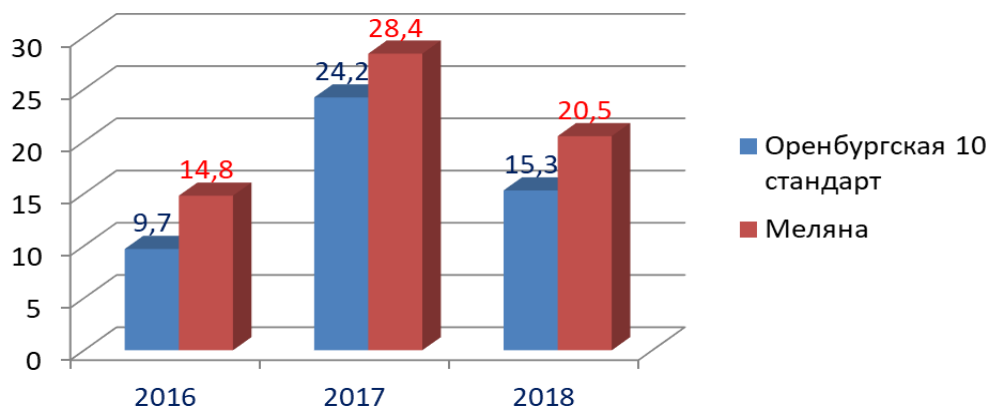
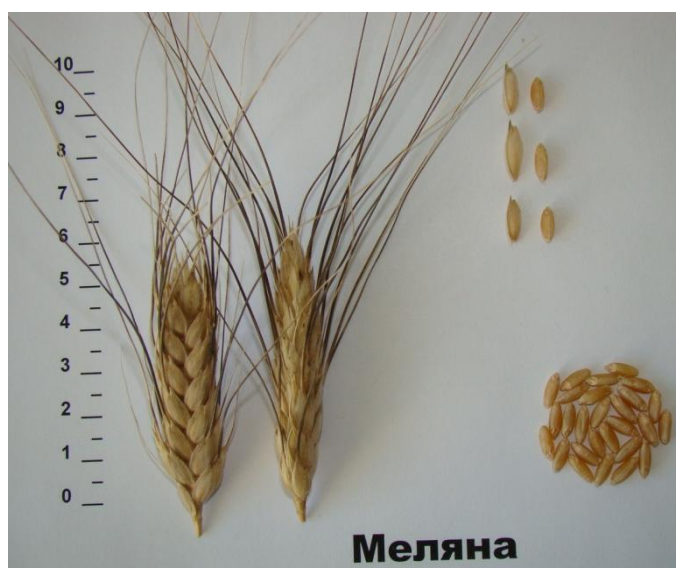


Рис. 239. Урожайность нового сорта яровой твёрдой пшеницы Меляна в конкурсном сортоиспытании, ц с 1 га.

Рис. 240. Новый сорт яровой твёрдой пшеницы Меляна.



Методом индивидуального отбора из гибридной популяции F₅, полученной от скрещивания сортов Светлана и Ангара создан сорт яровой твёрдой пшеницы Сояна (RU11833). Разновидность – гордеиформе. Сорт среднеспелый, засухоустойчивый, устойчив к пыльной головне и стеблевой ржавчиной, слабо поражается бурой листовой ржавчиной и мучнистой росой. В зависимости от условий

вегетации хлебной полосатой блошкой и хлебным жуком повреждаются в слабой или сильной степени. В годы конкурсного испытания по урожайности превосходил показатели стандарта Оренбургская 10 на 3,6 ц с 1 га, в производственном испытании – 2,7 ц с 1 га. Формирует зерно с натурной массой 732–800 г/л и общей оценкой макаронных свойств 4,2–4,5 баллов. Содержание сырого протеина колеблется в пределах 14,3–16,0%, сырой клейковины 33–37%. При использовании сорта можно получить прибыль 11204,2 руб. с 1 га. Уровень рентабельности составляет 144% **(ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН).**

Создан и передан на Государственное сортоиспытание сорт мягкой яровой пшеницы Ница (рис. 241). Сорт получен от скрещивания сортов Екатерина и Красноуфимская 100 с последующим индивидуальным отбором из гибрида четвертого поколения. Сорт устойчив к полеганию, поражению пыльной и твердой головней, бурой ржавчине, повреждению шведской мухой и летней засухе. Характеризуется увеличением урожайности зерна с 1 га по сравнению со стандартом (Екатерина) до 23%, чистого энергетического дохода с 1 га на 20,6%, снижением затрат на производство 1 т зерна до 16%. Сорт пригоден к использованию на продовольственные и кормовые цели **(Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН).**



Рис. 241. Новый сорт мягкой яровой пшеницы Ница.

Издана монография «Селекция яровой мягкой пшеницы на Среднем Урале» (рис. 242). В монографии приведены данные 85-летней селекции яровой мягкой пшеницы на урожайность, скороспелость, устойчивость к полеганию и основным сельскохозяйственным болезням, к биотическим и абиотическим факторам, на высокие хлебопекарные свойства. Дана характеристика основных возделываемых сортов пшеницы Уральского НИИСХ – филиала ФГБНУ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН. Рассмотрена разработанная и внедренная в селекционный процесс методика оценки темпов накопления урожая с гектара за одни сутки вегетации, на 1 мм выпавших осадков и оценки энергетической эффективности производства зерна. С использованием этой методики были созданы среднеспелый сорт ценной пшеницы Красноуфимская 100 и среднеранний сорт ценной пшеницы Екатерина. Применение теории селекционных индексов, разработанной на основе приоритетной теории эколого-генетической организации количественных признаков (ТЭГОКП), привело к созданию высокоурожайного (до 8,0 т/га в производственных условиях), раннеспелого, высоко адаптированного к широкому разнообразию климатических условий, устойчивому к грибковым заболеваниям интенсивного сорта Экстра. Преимущество сорта Экстра над стандартами в сельскохозяйственном производстве составило от 20 до 50%. Изучение исходного материала по селекционным индексам позволяет выделить лучшие родительские формы с высокими значениями для последующего использования в гибридизации. Применение научно обоснованной селекции привело к повышению урожайности раннеспелых сортов на 37,8%, среднеранних на 26,7%, среднеспелой Красноуфимская 100 на 20,2%. **(Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН).**

Издана монография «Адаптивная селекция ярового ячменя на Среднем Урале» (рис. 243). Исследовательская работа охватывает период с 2005 по 2021 гг. Показано народно-хозяйственное значение культуры и распространённость яровых форм. Дана историческая ретроспектива ее селекции в регионе, рассмотрены основные аспекты адаптивности к абиотическим и биотическим стрессорам, а также вопросы взаимодействия генотипа и среды. Предложены новые методологические подходы адаптивной селекции ячменя, применимые для других сельскохозяйственных культур. Создан и описан новый математический метод дифференцирования точечного прогноза

биологической урожайности в зависимости от эффектов количественных признаков (элементов структуры урожайности). В качестве математической модели взаимосвязи урожайности и её элементов структуры использована не традиционная мультипликативная модель, а альтернативная – аддитивная. Это позволило дифференцировать точечный прогноз биологической урожайности по фазам роста и развития растений, дать новую интерпретацию метода определения общей и специфической адаптивной способности Кильчевского А.В. и Хотылевой Л.В. На примере генотипов ячменя по фазам роста и развития растений определены различные параметры адаптивной способности (Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН).



Рис. 242. Селекция яровой мягкой пшеницы на Среднем Урале (монография).

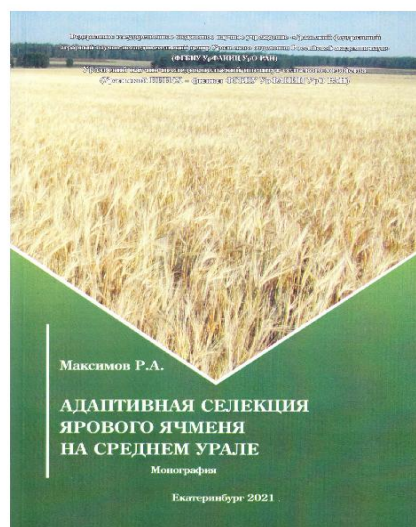


Рис. 243. Адаптивная селекция ячменя на Среднем Урале (монография).

Методом индивидуального отбора из гибридной популяции F_4 , полученной от сложного скрещивания F_8 (Медикум 131/95 x Медикум 5426) x F_6 (Паллидум 255/97 x Оренбургский 11) создан сорт ярового ячменя «Губернаторский (RU 11828). Разновидность – медикум (рис. 244, 245). Сорт включен в государственных реестр селекционных достижений РФ с 2021 г. и рекомендован к возделыванию в Уральском

регионе. Сорт входит в степную агроэкологическую группу. По типу созревания – среднеспелый. Vegetационный период 70–72 дня. Формирует растения высотой 60–91 см. Устойчивость к прорастанию на корню 5 баллов, устойчивость к полеганию 4,7 балла, устойчивость к осыпанию 5 баллов. Степень поникания колоса составляет 4,7 балла. Засухоустойчивость 5 баллов. Сорт слабо поражается пыльной и твёрдой головнёй ячменя. В конкурсном испытании сорт Губернаторский превысил стандартный сорт Натали на 2,9 ц с 1 га (+9,0% к стандарту). Урожайность в производственном испытании составила 39,6 ц с 1 га (+4,8 ц с 1 га к стандарту). Натура зерна – 657 г/л, масса 1000 зёрен – 39,1–49,2 г, содержание белка в зерне – 9,5–12,3%. Потенциальная продуктивность нового сорта составляет 50 ц с 1 га. Оценка экономической эффективности показала, что прибыль при возделывании нового сорта ярового ячменя Губернаторский составляет 18 372 руб. с 1 га. Уровень рентабельности равен 219% (ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН).

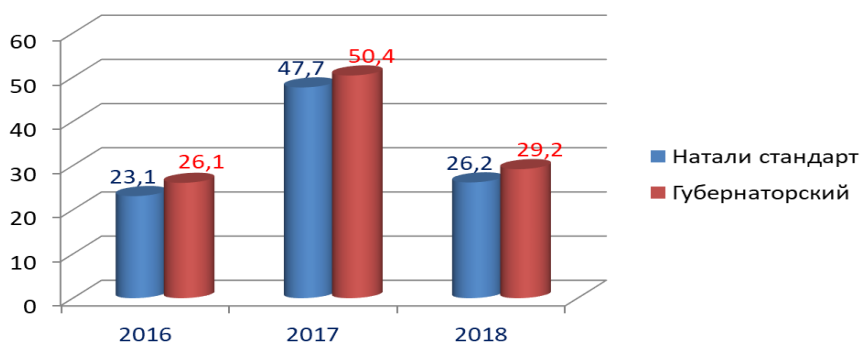


Рис. 244. Урожайность нового сорта ярового ячменя Губернаторский в конкурсном сортоиспытании в ц с 1 га.



Рис. 245. Посевы нового сорта ярового ячменя Губернаторский.

На Государственное сортоиспытание передан среднеранний сорт овса посевного Блиц (рис. 246). Сорт получен методом индивидуального отбора из гибридной популяции [13683 SV74463 × Скакун]. Длина вегетационного периода 65–89 дней. Урожайность зерна в среднем составила 50,9 ц/га, что выше на 7,4 ц/га, чем у стандартного сорта Спринт 2. Максимальная урожайность – 63,6 ц/га. Масса 1000 зерен сорта Блиц в пределах 37,0–41,9 г, сорта Спринт 2 41,0–44,3 г. По сравнению со стандартным сортом имеет лучшие показатели по натуре зерна (521 г/л при 518 г/л у сорта Спринт 2), меньшую пленчатость (26,9% при 29,5% у стандарта) (**Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН**).



Рис. 246. Овес посевной сорт Блиц.

На Государственное сортоиспытание передан новый сорт озимой тритикале Сибард (рис. 247). Сорт получен путем отбора короткостебельных с крупным безостым колосом растений из гибридной популяции F₄ Сирс 57 × Бард. В новую популяцию включены линии с высотой растений до 102 см, зимостойкостью 90%, высокой устойчивостью к полеганию и болезням. Средняя урожайность в конкурсном испытании в 2020 и 2021 гг. – 5,0 т/га, что выше на 0,66 т/га или 15% стандарта (Башкирская короткостебельная – 4,34 т/га). Вегетационный период 319 суток, на 4 суток короче стандарта. Сорт предназначен для получения фуражного зерна в

областях Волго-Вятского, Средне-Волжского, Уральского и Западно-Сибирского регионов. Содержание сырого протеина 13,2–15,6% (Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН).

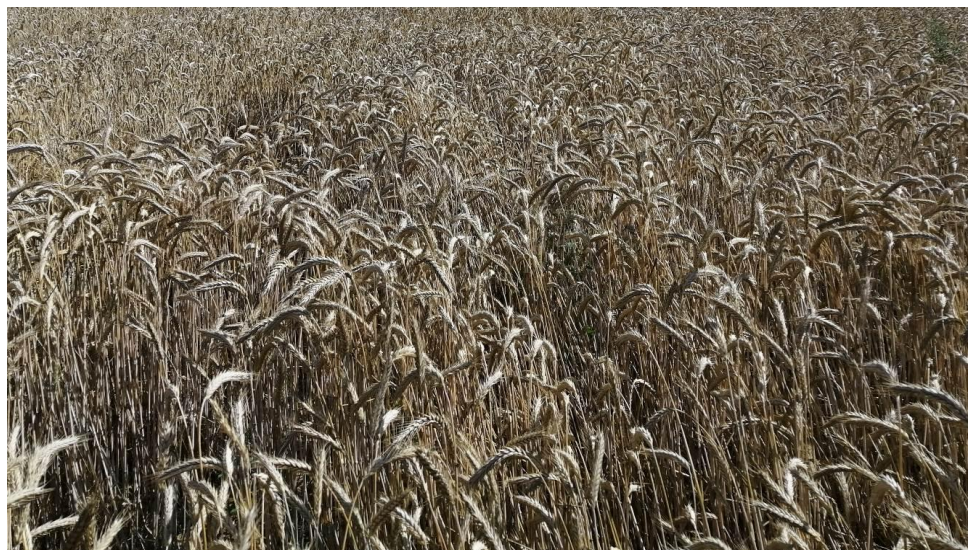


Рис. 247. Озимое тритикале сорт Сибард.

В Государственный реестр селекционных достижений включен новый сорт озимой тритикале Истокский 1 (рис. 248). Сорт получен путем отбора из гибридной популяции Цекад 90 × Башкирская короткостебельная коротких и безостых растений с высокой продуктивностью колоса и устойчивостью к болезням, с последующим объединением лучших потомств в одну популяцию. Сорт предназначен для получения фуражного зерна и характеризуется повышенной зимостойкостью и слабо поражается болезнями. Растения короткостебельные, высотой 96–110 см, и устойчивые к полеганию, с крупным безостым колосом. В условиях хорошей обеспеченности влагой и питанием кушение составляет 5–7 продуктивных стеблей на растение, в среднем – 3–4. Период вегетации на 4–5 суток меньше, чем у сорта Башкирская короткостебельная, среднеспелый, устойчив к засухе. Длина колоса 8–10 см, зерен в колосе 45–55 штук, масса 1000 зерен 33–36 г. Содержание сырого протеина на уровне стандарта – 13,5–14,6%. При соблюдении требований агротехники выращивания в сплошном посеве дает урожайность 4–7 т/га, максимальная полученная

урожайность 8 т/га. Сорт допущен к использованию (**Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН**).

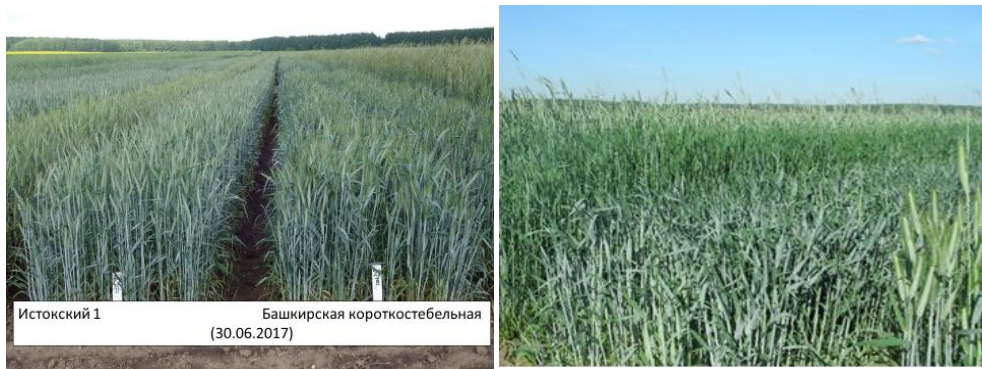


Рис. 248. Озимое тритикале сорт Истокский 1.

На Государственное сортоиспытание передан новый сорт гороха посевного Метеор (рис. 249), полученный методом многоступенчатых скрещиваний сортообразцов [(Казанец × Марфон) × Зауральский 1]. Сорт обладает высоким потенциалом



Рис. 249. Горох посевной сорт Метеор.

продуктивности, устойчивостью к болезням и вредителям. По использованию продукции сорт предназначен для продовольственных и кормовых целей. В производственных условиях даст прибавку по урожайности семян по сравнению с сортом Красноуфимский 11 на 2–5 ц/га. Средняя урожайность 28–33,7 ц/га. Сорт характеризуется крупноплодностью зерна. Период вегетации 80 дней. Способен давать высокий урожай семян, устойчивый к полеганию, осыпанию семян. Созревание дружное (**Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН**).

На Государственное сортоиспытание передан сорт картофеля Сапфир (рис. 250) с потенциальной урожайностью – 50–60 т/га, среднеспелого срока созревания, устойчивый к раку картофеля, золотистой картофельной нематоды, фитофторозу и альтернариозу. Клубни овальные, имеют темно-фиолетовую окраску кожуры и мякоти. Крахмалистость клубней – 15,4–16,1%, вкусовые качества высокие (**Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН**).



В Государственный реестр селекционных достижений включен и допущен к использованию по Уральскому региону сорт картофеля Каштак (рис. 251). Среднеспелый, потенциальная урожайность 55 т/га; сохранность клубней 98% (без учета естественной убыли). Сорт устойчив к раку картофеля, золотистой картофельной нематоды, альтернариозу и фитофторозу. Клубни красные, овальной формы,

обладают высокими вкусовыми качествами, питательной ценностью (содержание крахмала – 17,6–19%). Мякоть клубней светло-желтая (Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН).

На Государственное сортоиспытание передан сорт картофеля Багира среднеранний (рис. 252), с фиолетовой окраской кожуры и мякоти. Устойчив к раку, золотистой картофельной нематоды. Содержит большое количество антиоксидантов, единственный сорт, сочетающий высокую урожайность и устойчивость к картофельной нематоды. Превышает стандарт по урожайности на 21–44%. Световые ростки расположены группами на вершине клубня. Куст прямостоячий, раскидистый, высокий. Стебли сильноветвистые в поперечном разрезе угловатые. Цветение среднее. Соцветие компактное малоцветковое. Ягодообразование редкое. Товарный клубень: масса (г) 111, содержание крахмала (%) 12,1 дегустационная оценка (в баллах) 4,6, разваримость средняя (Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН).



Рис. 251. Клубни сорта картофеля Каштак.



Рис. 252. Клубни сорта картофеля Багира.

Создан сорт картофеля Югдон (номер 4548-1) (рис. 253). Сорт получен гибридной комбинацией 4548 (Сиреневый туман x Романце) Фаленской селекционной станции – ФИЦ им. Лорха. Сорт среднеранний, столового назначения. Куст мощный. Клубни округлые, имеют красную окраску кожуры и светло-желтую мякоть. Масса

клубней с куста 460–530 г, клубней 5–8 шт./куст. Средняя урожайность 2019–2021 гг. – 28,2 т/га. Товарность 93%. Сорт устойчив к золотистой картофельной нематодe и к раку картофеля. Устойчивость к фитофторозу 8–9 баллов (**Удмуртский НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН**).

Создан сорт картофеля Мелун (номер 13-10-1) (рис. 254). Сорт получен гибридной комбинацией 13-10 (46-1-26 x 359-01) Фаленской селекционной станции – ФИЦ им. Лорха. Сорт среднеранний, столового назначения, имеет мощный куст, округлые клубни с желтой окраской кожуры и кремовой мякотью. Глазки поверхностные, неокрашенные. Масса клубней с куста 365-720 г, клубней 7-16 шт./куст. Средняя урожайность 2019-2021 гг. 30,9 т/га. Товарность 88 %. Сорт устойчив к золотистой картофельной нематодe и к раку картофеля. Устойчивость к фитофторозу 8-9 баллов (**Удмуртский НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН**).



Рис. 253. Клубни сорта картофеля Югдон.



Рис. 254. Клубни сорта картофеля Мелун.

Выделены селекционные линии и перспективные гибриды картофеля. По результатам проведенных полевых и лабораторных исследований текущего года в последующий селекционный процесс отобраны гибриды: в питомник основного испытаний – 2474-11, 2474-17 и 2474-45 (Помдор x Гала) с урожайностью 34,4-44,7 т/га; в питомник конкурсного испытания I года – 2341-265 (Амур x Гала), 2339-8 и 2339-9 (Оксания x Гала) с урожайностью 41,3–51,5 т/га; в питомник конкурсного испытания II года – ракоустойчивые

(Далемский патотип) и нематодоустойчивые (патотип Ro1) гибриды картофеля 1992-14 (Удача х Элмундо) и 2000-60 (Колетте х FZ 1867) с урожайностью 43,2–60,8 т/га и товарностью до 97–99% (таблица, рис. 255) (Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

Биометрические показатели и урожайность картофеля*

№ п/п	Гибрид, сорт	Кол-во клубней в кусте, шт.	Масса клубня, г	Урожайность клубней, т/га	
				общая	товарная
1	1992-14	15,1±1,6	85	60,8±8,5	59,1±8,7
2	2000-60	8,7±0,4	101	43,2±7,5	42,6±7,5
3	2139-5	14,5±1,7	45	32,4±4,1	29,1±4,1
4	Удача, st	13,2±1,5	79	49,1±3,1	47,3±2,6
5	Невский, st	13,4±0,8	69	42,9±7,1	41,0±7,4
6	Зырянец, st	9,4±1,0	93	39,8±7,9	38,7±4,8
НСР ₀₅		3,3		15,8	16,1

* — в питомнике конкурсного испытания I года (динамический питомник) на 85-й день от посадки.



Рис. 255. Перспективные гибриды картофеля.

Создан сорт картофеля Батыр (номер 18-09-8) (рис. 256). Сорт получен гибридной комбинацией 18-09 (165-00 х 282-97) Фаленской селекционной станции – ФИЦ им. Лорха. Сорт ранний, столового назначения, имеет средний куст, округлые, шероховатые клубни с

желтой окраской кожуры и мякоти. Глазки – средние, неокрашенные. Масса клубней с куста 315–710 г, клубней 6–10 шт./куст. Средняя урожайность 2019–2021 гг. 28,7 т/га. Товарность 89%. Сорт устойчив к золотистой картофельной нематоды и к раку картофеля. Устойчивость к фитофторозу 8–9 баллов (**Удмуртский НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН**).



Рис. 256. Клубни сорта картофеля Батыр.

На Государственное сортоиспытание передан новый сорт смородины черной Зюраткуль (рис. 257), отличающийся высокой урожайностью, адаптивностью, зимостойкостью, устойчивостью к вредителям и заболеваниям. Плоды обладают высокими вкусовыми качествами. Сорт отвечает современным требованиям аграрного производства. Высокая устойчивость к фитопатогенам позволяет снизить пестицидную нагрузку на агроэкосистемы, гарантирует высокое качество продукции садоводства и экологическую безопасность сельскохозяйственного производства (**Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН**).

На Государственное сортоиспытание переданы новые сорта сливы китайской: Доминика (рис. 258), Эвридика (рис. 259) и груши Чусовая (рис. 260), отличающиеся зимостойкостью, адаптивностью, высокой урожайностью, устойчивостью к вредителям и болезням. Плоды обладают высокими вкусовыми качествами. Новые сорта отвечают современным требованиям аграрного производства. Высокая устойчивость к фитопатогенам позволяет снизить пестицидную нагрузку на агроэкосистемы, гарантирует высокое качество продукции садоводства и экологическую безопасность сельскохозяйственного

производства (Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН).



Рис. 257. Сорт смородины черной Зюраткуль.



Рис. 258. Сорт сливы Доминика.



Рис. 259. Сорт сливы Эвридика.



Рис. 260. Сорт груши Чусовая.

В Государственный реестр селекционных достижений включены и допущены к использованию по Уральскому и Волго-Вятскому регионам, адаптивные сорта: абрикос Уралец (рис. 261), слива китайская Уральские зори (рис. 262) и крыжовник Авангард (рис. 263), характеризующиеся высокой зимостойкостью, продуктивностью, устойчивостью к вредителям и болезням, отвечающие современным

требованиям производства (**Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН**).



Рис. 261. Сорт абрикоса Уралец.



Рис. 262. Сорт сливы китайской
Уральские зори.



Рис. 263. Сорт крыжовника Авангард.

4.1.3. Агрочвоведение.

4.1.3.2. Индикаторы изменений свойств почв под воздействием природных и антропогенных факторов, новые системы управления плодородием почв в динамических условиях внешней среды.

Разработаны критерии антропогенной трансформации органического вещества пахотных дерново-подзолистых почв Предуралья (таблица), которые являются необходимыми для принятия практических решений по изменению и оптимизации технологий

возделывания сельскохозяйственных культур, выявления причин низкого плодородия почвы, определения направлений использования и охраны земельных ресурсов (Пермский НИИСХ ПФИЦ УрО РАН).

Критерии оценки антропогенной трансформации органического вещества пахотных дерново-подзолистых почв Предуралья

Наименование критерия	Величина критерия	
	Пашня (оптимальный интервал)	Целина (лес, луг)
Содержание Сорг, %	1,28-1,45	1,28-2,69
Запасы Сорг, т/га	32,0 – 36,4	28,0-41,2
Содержание Слаб, %	0,28-0,40	0,20-0,60
Соотношение С:N в почве	7,1-10,4	8,4-10,1
Соотношение С:N в гуминовых кислотах	1,20-1,40	1,36-1,54
Смик, мкг/г	544-1182	571-1236
Смик/Сорг	5,3-8,2	4,6-5,2
Эмиссия CO ₂ , мкг С-CO ₂ /(г ч)	2,75-2,86	2,77-3,13
qCO ₂ , мкг С-CO ₂ /(мгСмик ч)	2,3-5,2	2,5-4,8

4.1.4. Экономика, земельные отношения и социальное развитие села.

4.1.4.1. Качественное развитие агропромышленного комплекса на основе инновационных технологий и цифровой экономики в условиях мировых интеграционных процессов.

Разработана стратегия управления инновационным развитием аграрного сектора России в региональном аспекте (патент на изобретение № 2663317). Предложены инструменты реализации инновационного развития аграрного сектора Республики Коми, включающие в себя: создание агропромышленного кластера; организацию более эффективной работы на электронной торговой площадке для повышения результативности государственных закупок; создание специализированного подразделения отдела трансфера технологий на базе ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, который позволит осуществлять мониторинг осуществленных данным отделом научных исследований и разработок, ориентированных на совершенствование АПК Республики Коми, их коммерциализацию, содействие организациям аграрного сектора по передаче агротехнологий. Создание агропромышленного кластера позволит повысить уровень

развития и конкурентоспособность региона, будет способствовать усилению процессов импортозамещения, формированию значительного количества новых рабочих мест, увеличению доходов и повышению качества жизни населения. Совершенствование стратегии инновационного развития экосистемы АПК Республики Коми в условиях цифровой трансформации будет ориентировано на создание условий для глобального проникновения цифровых технологий в сферу производства, перераспределения, логистики и доведения до конечного потребителя (рис. 264, 265) (Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

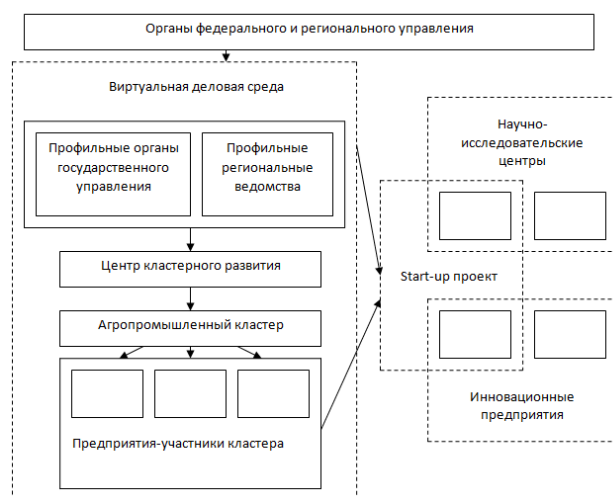


Рис. 264. Модель развития агропромышленного кластера Республики Коми.

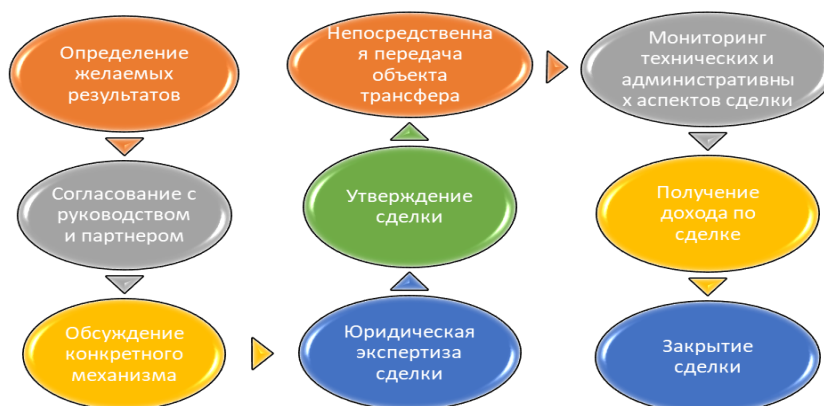


Рис. 265. Этапы процесса трансфера технологий.

4.2. Животноводство и молочное дело.

4.2.1. Зоотехния.

4.2.1.1. Изучение, сохранение и управление генетическими ресурсами сельскохозяйственных и промысловых животных, птиц, насекомых и рыб в аквакультуре сельскохозяйственного и промыслового назначения в целях улучшения существующих и создания новых конкурентоспособных пород, типов, линий и кроссов с применением технологий высокопроизводительного генотипирования, точного фенотипирования, биоинформационных и цифровых технологий.

Разработан способ генетического прогнозирования качественных показателей говядины по аддитивному действию некоторых snp-маркеров, имеющих сочетание гена CAPN1₃₁₆ в полиморфном состоянии СС аллеля С и гена CAST₂₈₅₇ в полиморфном состоянии ТТ аллеля Т, на основе аддитивного их действия, при отборе животных в раннем возрасте (RU 2751959). Выявлена закономерность высокой встречаемости СС-генотипа и низкой GG-генотипа по гену гормона роста GH, по гену тиреоглобулина TG5 – высокая у СС и низкая у ТТ-генотипа. Получены новые данные по скринингу качественных и количественных признаков племенной ценности разных стад на основе генетико-статистического анализа с использованием бесконтактной автоматизированной системы оценки. Сформирована база данных племенного поголовья, описывающая селекционные признаки мясных пород скота. Создан новый тип мясного скота «Адучи» (заявка №7852678 в официальном бюллетене Госсорткомиссии от 21.07.2021) с превосходством по массе парной говядины и выходу туши, с высокой адаптационной способностью к пастбищному содержанию в условиях климата сухих степей и полупустынь (**ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН**).

Разработана панель генетических маркеров для диагностики Lof-мутаций в популяции крупного рогатого скота. Предложенная панель генетических маркеров, ассоциированных с фертильностью и моногенными заболеваниями крупного рогатого скота, разработана и внедрена для диагностики Lof-мутаций в популяции крупного рогатого скота на основе модификации и адаптации протоколов ПЦР-исследований, включающих синтез олигонуклеотидов (праймеров) и подбор оптимальных условий проведения реакций. Данная панель генетических маркеров включает диагностику рецессивных мутаций: HCD (дефицит холестерина), DUMPS (дефицит уридинмонофосфат-

синтазы), ВС (цитруллинемия), FXID (дефицит фактора XI крови), BS (брахиспина), HH1 (голштинской гаплотип 1), HH5 (голштинской гаплотип 5). Результат может быть использован для выявления генетических аномалий у быков-производителей, коров, нетелей, телок, с целью подбора родительских пар и минимизации появления гомозиготных генотипов по Lof-аллелям. Актуальность разработки обусловлена отсутствием коммерческих тест-систем, являющихся аналогами (рис. 266) (**Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН**).

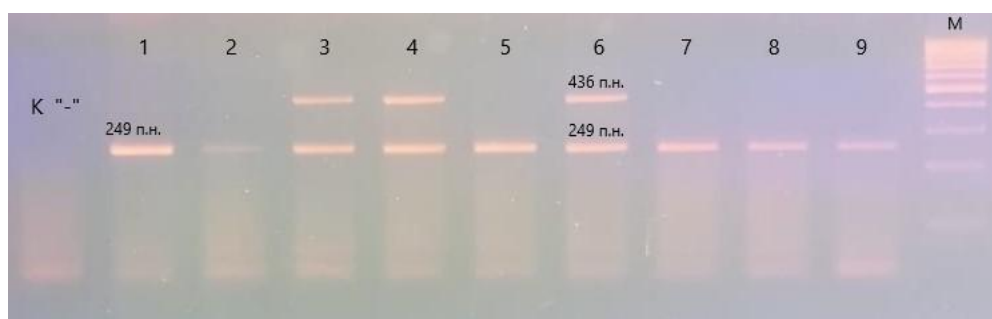


Рис. 266. Результаты ПЦР-диагностики мутации HCD у крупного рогатого скота (электрофореграмма). Символами 1-9 отмечены пробы, К “-” – отрицательный контроль, «М» - размерный стандарт с «шагом» в 100 п.н. (от 100 до 1000 п.н.) образцы 3,4,6 соответствуют носителям мутации HCD (размеры фрагментов 249 п.н. и 436 п.н.) образцы с номерами 1,2,5,7,8,9 соответствуют здоровому генотипу (размер фрагмента 249 п.н.).

Определен полиморфизм ДНК-маркеров, ассоциированных с молочной продуктивностью крупного рогатого скота. Генетическая структура популяции голштинизированного крупного рогатого скота черно-пестрой породы Уральского региона представляет собой результат анализа полиморфизма генов каппа-казеина, соматотропина и лептина, влияющих на продуктивные качества животных. Полученные в ходе исследований новые знания используются в маркер-ориентированной селекции крупного рогатого скота. Генотип гена каппа-казеина в Уральской популяции представлен тремя вариантами – $CSN3^{AA}$, $CSN3^{AB}$ и $CSN3^{BB}$. Частота генотипа $CSN3^{AA}$ составляет 60,90%, $CSN3^{AB}$ – 35,20%, $CSN3^{BB}$ – 3,90%. Частота аллеля $CSN3^A$ – 0,7850, аллеля $CSN3^B$ – 0,2150. Генотип лептина R25C представлен тремя вариантами – LEP^{CC} , LEP^{CR} и LEP^{RR} , которые встречаются с частотой 29,0%, 49,5% и 21,5%, соответственно. Частота

аллеля LEP^C – 53,8%, аллеля LEP^R – 46,2%. Генотип гена соматотропина представлен тремя вариантами – GH^{LL} , GH^{LV} и GH^{VV} . Частота генотипа GH^{LL} составила 72,0%, GH^{LV} – 23,7%, GH^{VV} – 4,3%. Аллель GH^L встречается с частотой 83,9%, аллель GH^V – с частотой 16,1%. Наиболее высокие удои по первой лактации наблюдались в группе коров с генотипом по каппа-казеину $CSN3^{AA}$ – 9411 кг, что на 2,3% больше, чем у коров других генотипов. Содержание белка в молоке 3,23% у коров с генотипом $CSN3^{AA}$ и $CSN3^{AB}$ и 3,24% у коров с генотипом $CSN3^{BB}$. По результатам второй лактации животные с генотипом $CSN3^{BB}$ гена каппа-казеина обладали повышенной жирномолочностью и белкомолочностью по сравнению с животными других генотипов. Коровы с генотипом LEP^{RR} гена лептина по первой лактации превосходят сверстниц по удою на 4,1–4,9%, по третьей лактации – на 1,4–1,8%. Животные с генотипом LEP^{CR} , имеют более длительный срок продолжительности хозяйственного использования на 1,3–1,5 лактаций, чем особи с другим генотипами гена лептина. Коровы с генотипом GH^{LL} гена соматотропина более обильномолочны, чем гетерозиготные животные (**Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН**).

Предложен комплекс мер для получения генотипов, перспективных для внутривоспроизводительной апробации и использования в селекции в условиях Крайнего Севера, включающий в себя две новые схемы промышленного скрещивания овец, новую кормовую добавку и модель тест-системы. Проведена серия скрещиваний, адаптированных к условиям Крайнего Севера овец пещорской популяции с баранами куйбышевской, романовской, черноголовый дорпер и остфризской пород. Дана сравнительная оценка хозяйственной ценности полученных помесных маток и растущего молодняка (рис. 267). Выявлены эффективные варианты подбора для получения потомства с высоким генетическим потенциалом мясной продуктивности. Получена новая система промышленного скрещивания. Разработан способ улучшения рациона молодняка овец 4-6-ти месячного возраста в условиях Крайнего Севера на основе серпухи венценосной. Выявлены метаболические особенности интенсивно растущих баранчиков и предложена модель тест-системы раннего выявления потенциала роста баранчиков (**Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).



Рис. 267. Полученные помесные матки и растущий молодняк.

4.2.1.2. Создание методологических платформ и разработка технологий повышения уровня реализации генетического потенциала селекционных форм животных, птиц, насекомых и рыб в аквакультуре.

Разработан способ отбора бычков с высокой интенсивностью роста по уровню токсичных элементов в шерсти. Предложенный экспресс-метод отбора бычков мясных пород с высоким потенциалом весового роста основан на мультиэлементном скрининге шерсти. В

частности, оценка коэффициента суммарной токсической нагрузки организма (Σ_{tox}) позволяет отбирать животных с высокой интенсивностью роста для формирования групп при дорастивании и откорме (8-18 мес.), превосходящих аналогов по живой массе на 5,0–8,4%, среднесуточному приросту 9,4–15,6% (RU 2747469). Способ позволят дифференцированно подходить к коммерческой стоимости скота для поставки на откормочные площадки. Способ внедрен в КФХ А.Ж. Башбаев Адамовского района и СПК-колхоз «Красногорский» Саракташского района Оренбургской области. **(ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН).**

Определены биохимические маркеры, ассоциированные с хозяйственно-полезными признаками у молочного скота. В рамках разработки программы селекционно-генетического совершенствования голштинизированного скота Республики Коми установлена высокая взаимосвязь концентрации веществ, средней и низкой массы в крови у первотелок с последующей воспроизводительной функцией. Определены наиболее важные биохимические маркеры, ассоциированные с репродуктивным потенциалом; влияние морфологического состава крови на функцию размножения. Показана возможность использования уровня прогестерона перед искусственным осеменением в целях прогнозирования оплодотворяемости. Доказана эффективность внутрибрюшинного применения раствора глюкозы при кетонемии у коров и ранней иммунной стимуляции организма молодняка. Комплексный подход определения племенной ценности животных с использованием биохимических маркеров может обеспечить более эффективный селекционный отбор и подбор особей с желаемыми признаками **(Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).**

4.2.1.5. Разработка технологий прижизненного управления качеством животноводческого сырья для получения высококачественных и безопасных продуктов питания.

Разработана рецептура композиции (двухкомпонентной) на основе экстрактов лекарственных растений, подавляющая «чувство кворума» у бактерий (RU 2758451), содержащая по два высушенных водных экстракта (на водной основе) из коры дуба (*Quercus cortex*), травы зверобоя (*Hypericis herba*) и листьев березы (*Folia Betulae*), с целью предупреждения, облегчения или лечения патологических состояний живых организмов путем воздействия на физиологию паразитирующего микроорганизма. Сущность разработки относится к

созданию биологических составов, способных подавлять коллективное поведение («чувство кворума») у патогенных, условно-патогенных и гнилостных бактерий. Новизна состоит в поиске и создании ингибиторов «чувства кворума» (Quorum sensing, QS) у бактерий, оцениваемых как привлекательная альтернатива традиционным средствам борьбы с инфекциями, особенно, вызываемыми полирезистентными штаммами микроорганизмов. Практическая значимость композиции может быть использована при изготовлении лечебных, профилактических, кормовых средств контроля бактериальных инфекций сельскохозяйственных животных (**ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН**).

4.3. Ветеринарные науки.

4.3.1. Ветеринария

4.3.1.4. Молекулярные механизмы толерантности, персистенции и резистентности бактерий к противомикробным препаратам, механизмы распространения резистентных штаммов для сдерживания и ликвидации устойчивости к антибиотикам в пищевых цепях.

Разработана карта антибиотикорезистентности энтеропатогенных бактерий (*Enterococcus* spp., *Enterobacter* spp., *E. coli*) в Свердловской области (рис. 268). Установлено, что микробиоценозы молочно-товарных ферм контаминированы агентами антимикробной резистентности. Изоляты *Enterobacteriaceae* в 87% случаев оказались устойчивы хотя бы к одному антибактериальному препарату. Изоляты *Enterobacteriaceae* были устойчивы к ансамицинам, пенициллинам, цефалоспорином, тетрациклинам, гликопептидам, карбапенемам, амфениколам, макролидам, линкозамидам, аминогликозидам и фторхинолонам. При анализе профилей резистентности обнаружили устойчивость большинства изолятов *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp., *Enterococcus* spp. к 1–2 и сниженную чувствительность к 2–4 антибиотикам. Установлен высокий уровень мультирезистентности у более 50% изученных изолятов *Enterobacteriaceae*. Широкая лекарственная устойчивость (*extensively drug-resistant*, XDR) была выявлена у 14,5% выделенных культур. Наибольшее количество изолятов, резистентных к 2 и более антибиотикам (MDR) установили у *E. coli* – 68%. Изоляты *Enterobacter* spp. проявили более высокий уровень широкой устойчивости – более 22%. Эпизодов панрезистентности (PDR) не выявили. Установили, что среди выявленных представителей

семейства Enterobacteriaceae частота обнаружения изолятов *E. coli* и *Enterobacter spp.*, обладающих механизмами для трансмиссивной передачи генного материала, была наиболее высокой. У 53% *E. coli* были установлены гены-мутации, отвечающие за устойчивость к антимикробным препаратам. При этом гены, ответственные за устойчивость к защищенным пенициллинам и цефалоспорином 3 и 4 поколений выявили у 49%, гены, ассоциированный с резистентностью к пенициллинам, цефалоспорином, монобактамам и фторхинолонам – у 5,3% изолятов. У 3% изолятов *E. coli* одновременно выявляли несколько генов, ассоциированных с резистентностью к защищенным пенициллинам, цефалоспорином и карбапенемам. Появление изолятов *E. coli*, устойчивых к карбапенемам – неблагоприятный признак распространения генов резистентности в животноводческих микробиомах. Использование полученных результатов позволит уменьшить затраты на лечение болезней за счет повышения эффективности антибиотикотерапии на животноводческих предприятиях, адекватного подбора антибиотиков; оптимизации планируемых закупок антибактериальных препаратов, сокращения сроков восстановления после заболевания (Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН).

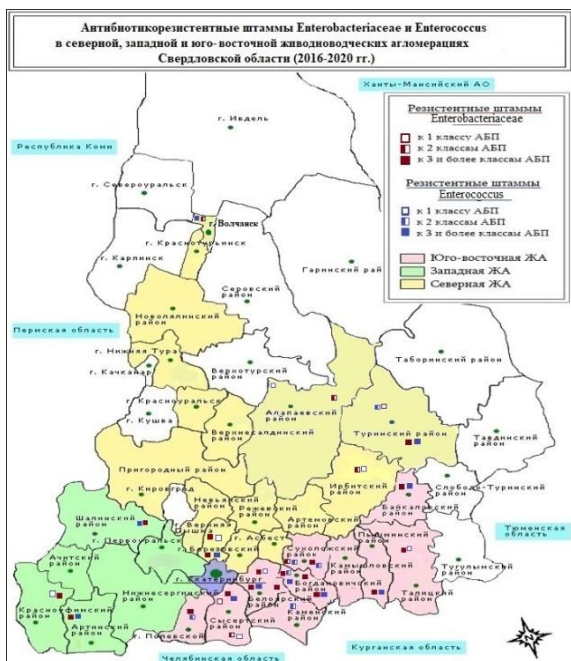


Рис. 268. Карта антибиотикорезистентности энтеропатогенных бактерий *Enterococcus spp.*, *Enterobacter spp.*, *E. coli*) в Свердловской области.

5. ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

5.4. Политические науки.

Исследованы тенденции общественного развития, свидетельствующие о становлении посткапитализма. Отражены утопические представления, основанные на классических марксистских взглядах на коммунизм как наиболее вероятную неантагонистическую форму посткапиталистического общества, об альтернативном роботизированном будущем, в котором, каждый обеспечен всем необходимым и занимается преимущественно свободной творческой деятельностью. Показано, что сегодня складывается новая антагонистическая общественная формация, в которой вместо относительной общественной гармонии наблюдается возвышение нового класса – персоналиата, расширение сферы конкурентной борьбы за самореализацию и новый дефицитный ресурс – внимание. Подвергнуты критике попытки рассмотреть признаки появления нового класса-освободителя, чья миссия заключается в установлении нового общественного устройства, свободного от классовых антагонизмов. Результаты представлены в монографии (рис. 269) (Институт философии и права УрО РАН).



Рис. 269. Д.А. Давыдов. Посткапитализм и рождение персоналиата.

Рассмотрена концептуальная взаимосвязь религии и национализма в эпоху модерности и постмодерности. Показано изменение исследовательской стратегии вследствие «культурного поворота» в социальных науках. Проанализировано такое явление, как «христианский национализм» в разных странах и в особенности в США. Установлено, что национализм может использовать религиозную (или квази-религиозную) символику для подтверждения идентичности и укрепления лояльности. Доказано, что как христианство, так и национализм представляют собой чрезвычайно сложные и многосоставные явления. Их взаимосвязь можно анализировать множеством различных способов, и вряд ли можно создать единую теоретическую модель, которая могла бы адекватно ее объяснить. Попытки типологизировать эту взаимосвязь неизбежно упираются в то, что христианство существует во множестве исторических и доктринальных вариантов, а происхождение наций и национализма можно относить к разным историческим эпохам в зависимости от выбранных критериев; соответственно, союз христианства и национализма может выступать в самых разнообразных сочетаниях (**Институт философии и права УрО РАН**).

Сделан вывод о том, что признание контекстуальной природы христианской теологии — это сравнительно новое явление, бросившее вызов универсалистскому пониманию христианства как вечной и неизменной истины, одинаково авторитетной для всех времен и народов. Контекстуальность теологии рассмотрена, во-первых, как ее способность трансформировать универсальную истину христианства применительно к конкретным обстоятельствам; во-вторых, как теологический ответ на конкретные современные социальные, политические, экономические, культурные, экологические проблемы и ситуации. Проанализированы причины возникновения контекстуальной теологии, ее обоснование с точки зрения миссиологического подхода, ее связь с социально-политическими процессами. Рассмотрены ее конкретные разновидности: теология освобождения, феминистская теология, черная теология, квир-теология и другие. Выделены противоречия, связанные с контекстуальной природой теологии, а именно, ее ограниченность контекстом, его излишняя конкретизация и абсолютизация, что затрудняет диалог между теологиями. Сделан вывод о соотношении универсального и партикулярного в контекстуальной теологии: существуют такие вероучительные положения, разделяемые всеми христианами, которые

превосходят любой конкретный социально-культурный контекст, в то же время находясь с ним в диалектическом соотношении. Доказано, что универсальность христианского послания заключается в его способности откликнуться на любую прошлую, настоящую и будущую конкретную человеческую ситуацию (**Институт философии и права УрО РАН**).

5.3. Юридические науки.

5.4. Политические науки.

Проанализированы представления древнерусского человека о религиозно-нравственных и социально-правовых ценностях, связанных со словом «правда». Изучен контекст употребления слова «правда» во множестве исторических источников вплоть до XVII в. Реконструированы не просто значения данного слова, но и наиболее значимые ценности и идеалы, которые древнерусский человек выражал через соответствующий термин. Сделана попытка разграничить представления о правде различных социальных слоев. Исследование вносит вклад в изучение общественного сознания Древней Руси. Результаты представлены в монографии (рис. 270) (**Институт философии и права УрО РАН**).



Рис. 270. Н.А. Шавко. Правда. Социально-правовой и религиозно-нравственный идеал Древней Руси.

Рассмотрена и проанализирована идущая от И. Канта традиция моральной философии в её применении к проблеме справедливого права, справедливого общественного устройства, начиная от «возрождения» естественного права на рубеже XIX–XX веков и вплоть до современных концепций справедливости. Выделены достоинства и недостатки, а также характерные проблемы соответствующей методологии. С этой целью исследованы учения выдающихся мыслителей конца XIX – начала XXI веков: Р. Штаммлера, П.И. Новгородцева, Г. Радбруха, Дж. Ролза, Ю. Хабермаса и О. Хёффе. Аргументированы преимущества кантианского подхода к проблеме справедливости относительно конкурирующих подходов. Результаты представлены в монографии (рис. 271) **(Институт философии и права УрО РАН).**

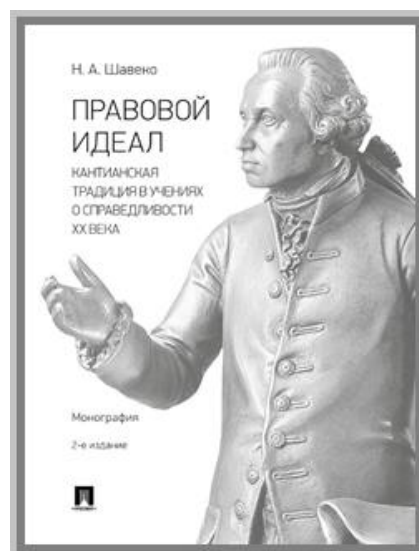


Рис. 271.. Н.А. Шавенко. Правовой идеал: кантианская традиция в учениях о справедливости XX века

Акцентируется внимание на изучении инновационных политико-правовых институтов, обеспечивающих эффективное гражданское участие в принятии публично-властных решений. В контексте теории делиберативной демократии и связанного с ней концепта рациональной коммуникации исследован потенциал таких форм гражданского участия в осуществлении публичной власти, как укрупненные мини-публики — коллегии граждан, представляющие все слои публичного образования, проблемы которого подлежат обсуждению. Показано, что органы государственной власти ряда демократических стран современного мира нередко обращаются к

институту мини-публик для осуществления консультаций с информированной общественностью. Предметом обсуждения являются сложные вопросы общественной жизни, такие как целесообразность строительства хранилищ отработанного ядерного топлива, возобновление строительства энергоблоков АЭС, введение либо снятие ограничений в период эпидемий и пандемий, внесение изменений в тексты конституций и др. При этом прослеживается тенденция на усиление представительного начала мини-публик. В связи с этим в последние годы мини-публики все чаще формируются в расширенном составе — от 100 до 1000 и более (3500) человек. Проанализированы особенности работы укрупненных мини-публик, методики работы с общественностью и методы проведения обсуждений (**Институт философии и права УрО РАН**).

Проанализирована роль новых механизмов гражданского участия в принятии публично-властных решений в защите прав человека в период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19. Обобщен опыт работы парламента граждан (Citizens' Parliament) в Австралии (Канберра, 2009), опыт подготовки проекта Конституции Исландии (2012), опыт реализации метода партисипативной оценки — Participatory Value Evaluation PVE, в Нидерландах (2020), примененного для консультаций правительства страны и общественности по вопросам ослабления ограничений, введенных в связи с пандемией новой коронавирусной инфекции COVID-19. Обоснована необходимость обсуждения с участием общественности проблем охраны здоровья, в том числе направлений использования финансовых средств, этических проблем, проблем безопасности и др., а также выработки механизмов проведения обсуждений в условиях пандемии с использованием электронных средств массовой коммуникации. Сделан вывод о том, что подобного рода консультации с общественностью способствуют достижению общественного согласия и позволяют предотвратить стихийные массовые протесты так называемых «пандемических толп» (Pandemic Crowds). Показано, что гражданское участие даже в формате онлайн позволяет по-новому взглянуть на обсуждаемые проблемы (**Институт философии и права УрО РАН**).

Осуществлено комплексное изучение травелога как предмета междисциплинарного исследования. Рассмотрена новая и малоизученная проблема, связанная с изучением сущностных характеристик травелога, его концептуальных структурных компонентов, дискурсивных особенностей, разнообразных форм

репрезентации. Травелог трактуется с позиции комплексного подхода, благодаря которому данный феномен представляется в качестве сложноструктурированного образования, состоящего из целого ряда архетипов и концептов. Травелог определяется как креативно-практическая деятельность субъекта или актора, направленная на организацию и проведение работ по сбору, изучению и репрезентации новых данных об объектах действительности. В исследовании применяется методология дискурс-анализа, позволяющая выделить разнообразные аспекты (семиотический, перформативный, кратологический, институциональный) существования и функционирования травелога, провести изучение его разнообразных видов и жанров (травелог в литературе приключений, мемуары как травелог, политический, военный, научный, антропоцентрический, художественный, фотодокументальный травелоги). Результаты представлены в монографии (рис. 272) (**Институт философии и права УрО РАН**).



Рис. 272. О.Ф. Русакова, В.М. Русаков.
Травелог: Теоретико-методологический анализ.

Сделан вывод о том, что в свете конституционной реформы 2020 г. назрела потребность совершенствования ценностного комплекса общероссийской идентичности, определяемого программно-стратегическими документами Российской Федерации. Государственная политика в данной области на современном этапе направлена на обеспечение социального и духовного единства российского народа. Данная задача сложна тем, что в процессе конструирования единой гражданской идентичности необходимо также учитывать характерное для Российской Федерации социальное,

конфессиональное, национальное и региональное разнообразие. Методологически значимым для получения результатов исследования стал тезис о трансграничности политических субъектов и их солидаризации не вокруг институтов национальной государственности, а вокруг тех или иных ценностных комплексов. Определены условия и дальнейшие направления совершенствования нормативной базы для проведения политики, направленной на конструирование гражданской идентичности Российской Федерации (**Институт философии и права УрО РАН**).

Обоснована гипотеза, что после крушения биполярного мира в глобальной иерархии социальных наук сложился неолиберальный мейнстрим, выстроенный на трех аксиоматических китах: господстве Запада, капитализме (свободный рынок) и либерализме (ценность индивидуальной автономии). В настоящее время глобальное изменение социальной онтологии, структуры экономического воспроизводства и оснований политического порядка ведут к падению убедительности мейнстримных концепций, претендующих на универсальность описаний и легитимации современных обществ как достигших конца истории в виде либеральных рыночных демократий открытого доступа. Аргументируется каким именно образом эти трансформации определяют направления изменений обществоведческого мейнстрима. Обоснован тезис, что превалирующие принципы стратификации и распределения общественных ресурсов будут все реже ценностно и институционально связаны с капитализмом, рынком, демократией, так как апелляция к последним на практике не ведет к росту доступных возможностей для большинства населения. Показано, что интеллектуальные попытки вернуть релевантность неолиберального мейнстрима с помощью конструирования локальных утопий (плоский мир, креативный класс, экономика знаний и др.), введения дополняющих концепций гражданского ремонта (Дж. Александер), социокультурной травмы (П. Штомпка), недостойного правления (*bad governance*), зависимости от предшествующего развития (*path dependence*) или колеи (Н. Розов) не спасают от нарастающих концептуальных натяжек. В процессе становления общества без ощутимого экономического роста и с сокращающейся потребностью в массовом труде усиливаются альтернативные и периферийные теории, описывающие контуры глобального будущего преимущественно в нерыночных и некапиталистических, а, возможно, и в нелиберальных категориях. Предложен обобщающий вывод о том, что эти концепции фиксируют

новые форматы распределения общественных ресурсов, все чаще связанные с рентными механизмами, дистрибутивной политической регуляцией и дифференцированной ценностью разных социальных групп для национального государства (**Институт философии и права УрО РАН**).

В условиях пандемии получило новый импульс изучение здоровья как социально-политического феномена. Политизация «пандемийных дискурсов», разнонаправленность как анти-ковидных мер, так и сопротивления этим мерам в разных странах позволяет рассматривать пандемию в качестве социального процесса, во-первых, а, во-вторых, сфокусировать внимание на более глубинных процессах, а именно: на кризисе устоявшихся консенсусов в сфере здоровья, основанных на неолиберальной и патерналистских моделях. Изучение динамики этого кризиса позволяет рассматривать наиболее вероятные сценарии дальнейшего взаимного влияния пандемии и биополитики на глобальном и локальном уровнях.

Рассмотрен процесс формирования и функционирования зон эпистемологического недоверия на основе контрнаучного дискурса. Был сделан вывод, что усиление эпистемологического недоверия ведет к подрыву рациональной легитимации управленческих мер, направленных на борьбу с пандемией. В результате происходит формирование общей политизированной зоны эпистемологического недоверия (**Институт философии и права УрО РАН**).

Продолжен анализ цифровизации сферы здравоохранения. Сделан вывод о том, что внедрение информационных технологий приводит к укреплению и усилению уже существующей системы распределения властных полномочий, то есть в выигрыше всегда остается основной заказчик. В здравоохранении основными заказчиками являются представители системы управления здравоохранения, поэтому цифровизация осуществляется в соответствии с их целями и ценностями. При этом каждый уровень управления здравоохранения решает проблемы, игнорируя не только конечных пользователей, но и коллег по управленческой системе, с которыми он не связан вертикальными отношениями подчинения. В этой ситуации резко повышается опасность принять неверное решение (так называемая «дилемма Коллингриджа»). Проблема интероперабельности носит не технический, а организационный характер, и может быть решена только путем привлечения широкого круга стейкхолдеров и укреплением горизонтальных связей (**Институт философии и права УрО РАН**).

Осуществлен концептуально-методологический и научно-практический анализ проблем реализации Стратегии государственной национальной политики и формирования гражданственности в ситуации пандемии. Проанализирована роль новых механизмов гражданского участия в принятии публично-властных решений в защите прав человека в период пандемии новой коронавирусной инфекции COVID-19. Обоснована необходимость обсуждения с участием общественности проблем охраны здоровья, в том числе обсуждения направлений использования финансовых средств, этических проблем, проблем безопасности и др. Результаты обобщены в коллективной монографии (рис. 273) (**Институт философии и права УрО РАН**).



Рис. 273. Духовно-нравственные аспекты формирования гражданственности / под общей редакцией А.А. Лисенковой, М.Г. Писманика, П. Ф. Сироткина, А.А. Субботиной.

5.4.3. Международные отношения.

Исследована специфика конструирования гражданских идентичностей на постсоветском пространстве в современный период. Характер их эволюции во многом задается динамикой влиятельного тренда, который связан с переосмыслением роли и места суверенного государства в мировой политической системе в условиях нарастания интеграционных процессов. В современных условиях возникает специфическое организационное поле политических ценностей, в котором государства конкурируют с тем, чтобы добиться большей

легитимности, престижа и статуса. Эффективность деятельности правительственных центров на этом направлении напрямую зависит от их способности оперативно переключаться между политическими ценностями странового и универсального рядов. Эта способность становится сегодня одним из атрибутов эмпирического суверенитета государства.

Показано, что российский опыт конструирования общегражданской идентичности вписывается во влиятельный мировой тренд, в рамках которого стремящиеся к упрочению политической автономии государства, активно прибегают к манифестациям особых, свойственных им ценностных комплексов. Определено, что в этом процессе: 1) обнаруживается сервисный характер политических свобод и режимов по отношению к витальным правам личности и коллективным правам социума в их страновых интерпретациях; 2) возникает асимметрия государственного суверенитета и идентичности; 3) возможна декомпозиция политического сообщества и правительственного аппарата в рамках политической формы государства. Эти два ключевых участника политического процесса оказываются способны к осуществлению разнонаправленных ценностных стратегий в политике государства, что открывает организационное пространство для международной политической интеграции даже в отсутствие жестких структур наднациональности. Установлено, что Российская Федерация имеет возможность обратиться к идентитарным ресурсам большинства в постсоветских и постсоциалистических странах на основе общности витальных ценностей (**Институт философии и права УрО РАН**).

Рассмотрены проблемы сближения государств Центральной Азии в условиях новых реалий современного мира (обострение проблемы изменения климата, пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19, возрастание террористических угроз, миграционный кризис в Европе 2015 года), прежде всего – сложности становления центрально-азиатской идентичности. Особое внимание уделено правовым механизмам, обеспечивающим процессы интеграции, таким как двусторонние межгосударственные соглашения, международные консультации. Обосновано, что успешная региональная интеграция, а вместе с тем и становление новой центральноазиатской идентичности, возможны в контексте широкого международного сотрудничества, исключая доминирование в этом процессе какой-либо крупной мировой державы с ее интересами.

Очерчены перспективы интеграционных процессов с учетом таких определяющих трендов, как возрастание роли исламской и тюркской идентификационных доминант, а также возрастания значимости регулярных обменов с ведущими акторами международных отношений, не принадлежащих ни к исламским странам, ни к тюркским государствам. Большого внимания заслуживают регулярные обмены политическими ценностями (права человека, демократия, участие граждан в принятии публично значимых решений, меритократия), культурными ценностями (нравственные и эстетические идеалы, национальные традиции и обычаи), ценностями права (взаимообмен институтами обычного, англо-американского и романо-германского права, в частности, институтами правосудия, в том числе примирительного и др.) (**Институт философии и права УрО РАН**).

Проанализировано влияние пандемии COVID-19 на мировые интеграционные процессы и развитие отдельных государств, в том числе их социально-культурную сферу и внешнеполитические стратегии. Особое внимание уделено анализу реализации в текущих условиях китайского интеграционного проекта «Пояс и путь» («Один пояс, один путь»), медицинской дипломатии России и Китая (в частности, «вакцинная дипломатия» и «масочная дипломатия»).

Исследованы китайские ценностные установки, которые могут определять политику Китая при формировании будущего нормативного порядка. Утверждается, что выдвигаемые Китаем идеи способны составить конкуренцию либеральной гегемонии западных государств. Проанализированы идеи, формирующие основу внешнеполитической деятельности КНР. Выделены три основных идеологии, имеющих влияние в Китае – традиционализм, марксизм и экономический прагматизм. Сделан вывод о том, что, в отличие от западных планов по продвижению демократии и интернационализма, китайские принципы (уважения, недискриминации и терпимости) могут быть приняты многими странами более благосклонно (**Институт философии и права УрО РАН**).

5.4.4. Регионоведение.

Рассмотрены макро-институциональные реакции в ответ на кризис пандемии, показано, что пандемия актуализирует способы реагирования и политические повестки, традиционно присущие миру государств с их ориентацией на сплошной контроль над физическим

пространством, стремлением к социальной однородности и опорой на принудительные ресурсы. Показано, что наиболее манифестной формой актуализации государственно-ориентированной политики является секьюритизация физического пространства. В социальном аспекте секьюритизация пространства ведет к актуализации политик большинства и освобождения социального пространства от включений различного рода меньшинств. Показано, что реализация совокупности мер по данным направлениям ведет к возможности реванша институтов национально-государственного характера на фоне усиления социальных конфликтов, связанных с оппозицией данному развитию (**Институт философии и права УрО РАН**).

Показано, что актуальная дискуссия о содержании прав человека, институтах, их фиксирующих, и приемлемых режимах реализации в кризисные 2020-21 годы во многом определена реставрацией нормативных ожиданий, получивших признание в условиях, когда суверенные государства являлись восходящей формой организации мирового политического пространства. Новая ревизия в логике *covid*-национализма предлагает реставрацию в значительном объеме позиции коллективистских воззрений на права человека как производных от принадлежности к определенному сообществу. Показано, что данное состояние может длительно удерживаться системой в качестве новой нормы взаимодействия между властью, обществом и индивидом, способствуя укреплению авторитарных тенденций общественного развития как исполнения властью запроса на безопасность со стороны органически сформированного общества. Процесс актуализации коллективных прав рассмотрен на примере политики Китайской Народной Республики, официального дискурса США, европейских стран, Российской Федерации (**Институт философии и права УрО РАН**).

Предложен методологический подход к оценке трансформирующего потенциала пандемии в политико-правовой сфере, исходящий из анализа ключевых ценностей конституционного ряда на уровне отдельных государств и интеграционных объединений. На примере развития пандемийного процесса в странах ЕС и на уровне европейского сообщества, рассмотрены девиации стратегического поведения по отношению к фундаментальным ценностям, ведущие к их компрометации. Показано, что значительная часть политических ценностей ЕС является преимущественно декларативной. В эту совокупность попадают не только ценности, легитимирующие интеграционный характер ЕС (солидарность, кооперация, доверие), но

и ценности фундаментального ряда, определяющие правовой статус личности (**Институт философии и права УрО РАН**).

Предпринята попытка анализа процессов стигматизации в международных отношениях как практически нового для российской политической философии и политологии направления исследований. Особое внимание уделено социально-философским и политическим аспектам данных процессов, а также их усилению в условиях пандемии COVID-19 (прежде всего в отношении Китая как первичного очага инфекции).

Продолжен анализ китайской системы «социального кредита» как новой формы государственного управления через формирование цифровой репутации. Был сделан вывод о том, что пандемия COVID-19, в которой большинство стран мира, в том числе ориентируясь на китайский опыт, ввели те или иные инструменты цифрового надзора за гражданами, только усилила страхи перед неизбежным наступлением «китайской модели». Был сделан вывод, что эти страхи отражают не столько реальность, сколько дистопические опасения, и скорее препятствуют, чем способствуют анализу реальных тенденций развития информационных технологий как в КНР, так и в мире в целом (**Институт философии и права УрО РАН**).

5.6. Экономика.

5.6.2. Макроэкономика.

5.6.2.8. Стратегия и инновационные технологии управления человеческими ресурсами.

Разработаны методические положения к оценке асимметрии демографических процессов в условиях динамичного развития. Предложены методические положения по оценке асимметрии демографических процессов территорий различного уровня (регионов, муниципальных образований) в условиях динамичных изменений внешней среды. Научная новизна методических подходов заключается в использовании идей пространственной демографии и возможности анализа пространственно-временных взаимосвязей в динамике демографического развития территорий с учетом не только объективных факторов демографической динамики (например, пандемия новой коронавирусной инфекции, тайминговые сдвиги в календаре рождений и др.), но и субъективных факторов, определяю-

щих самосохранительное поведение населения и его репродуктивные планы. Предложенный инструментарий апробирован на примере регионов России (рис. 274) и Свердловской области. Практическая значимость заключается в применении полученных результатов для формирования мер государственной и региональной демографической политики, а также определения стратегических приоритетов социально-экономического развития. Опубликована монография (рис. 275) (Институт экономики УрО РАН).



Рис. 274. Оценка избыточной смертности населения регионов России в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции в 2020 г., на 100 тыс. чел.



Рис. 275. Коллективная монография «Региональные модели экономической и социальной адаптации населения к изменениям внешней среды».

5.6.3. Пространственная экономика.

5.6.3.2. Механизмы формирования новой модели пространственного развития экономики Российской Федерации, обеспечивающей устойчивое развитие и связанность ее территорий в условиях глобальных вызовов XXI века.

Предложен эволюционно-генетический подход к оценке эффективности реализации приоритетов научно-технологического развития индустриально развитых регионов (рис. 276). Новизна предложенного подхода заключается в разработке методологических

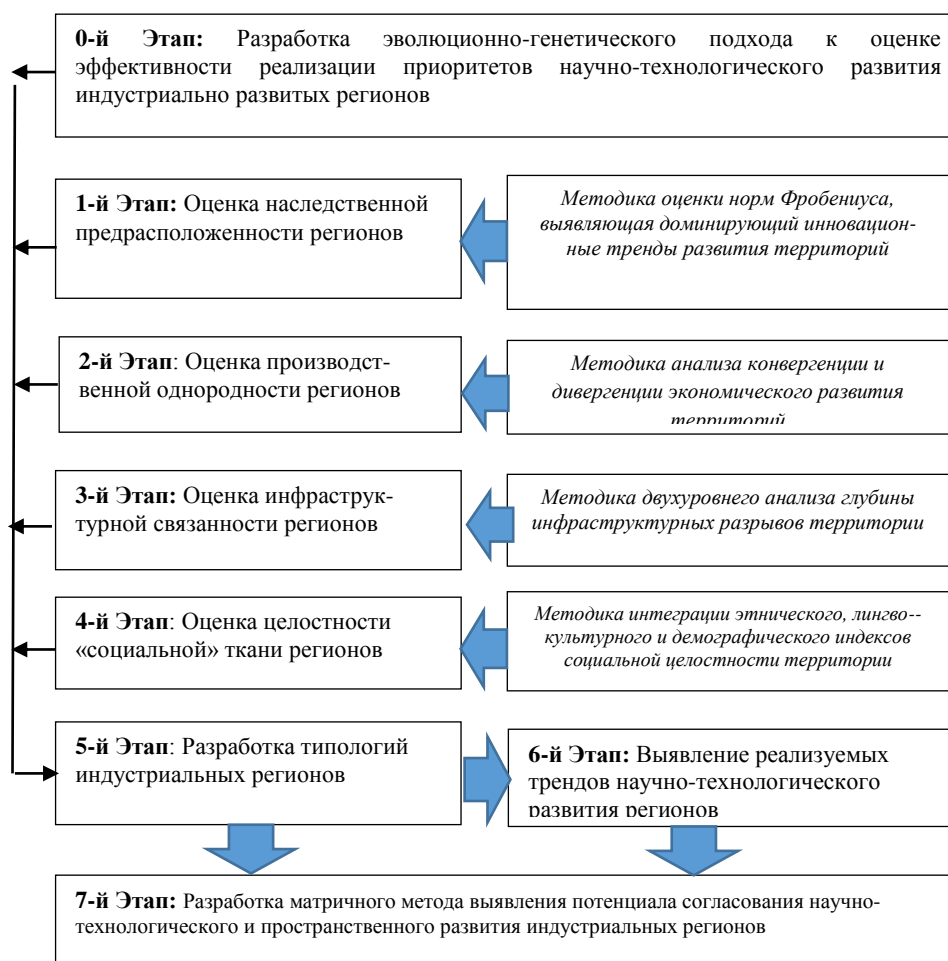


Рис. 276. Основные этапы использования эволюционно-генетического подхода к оценке эффективности реализации приоритетов научно-технологического развития индустриально развитых регионов.

положений по диагностике уровня конвергенции приоритетов стратегии научно-технологического развития со сложившимися траекториями преобразований, обусловленными такими наследственными детерминантами регионального пространства, как: инновационная предрасположенность, производственная однородность, инфраструктурная связанность и социальная целостность регионов. Разработано методическое обеспечение диагностического модуля, позволяющее: 1) алгоритмично выявлять: наследственную программу регионального развития, территориальные диспропорции, инфраструктурные разрывы, этническую и демографическую целостность регионов; 2) типологизировать регионы по выявленным детерминантам; 3) определять потенциал согласования научно-технологического и пространственного развития. Практическая значимость заключается в возможности применения предложенного методического аппарата на всех этапах разработки и реализации территориального аспекта стратегии научно-технологического развития регионов РФ. Опубликована монография (рис. 277) (Институт экономики УрО РАН).



Рис. 277. Методическое обеспечение согласования приоритетов научно-технологического и пространственного развития экономики индустриальных регионов.

5.6.3.3. Разработка стратегии долговременного развития российских макрорегионов; исследование проблем долговременного развития Крыма, Северного Кавказа, Урала, Сибири,

Дальнего Востока, Севера и Арктики с учетом государственной политики, глобальных и национальных вызовов.

На основе концепции «привлекательности» территории для развития бизнеса, повышения качества жизни людей и улучшения экологической сферы и метода линейного масштабирования с применением различных подходов к учету межрегиональной дифференциации в уровне цен разработана методика оценки конкурентоспособности региона, в которой выделены семь конкурентно значимых региональных факторов и тридцать четыре частных индикатора. Методика апробирована на примере северных регионов (рис. 278). Результаты исследования могут быть использованы для разработки стратегий социально-экономического развития регионов России (Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

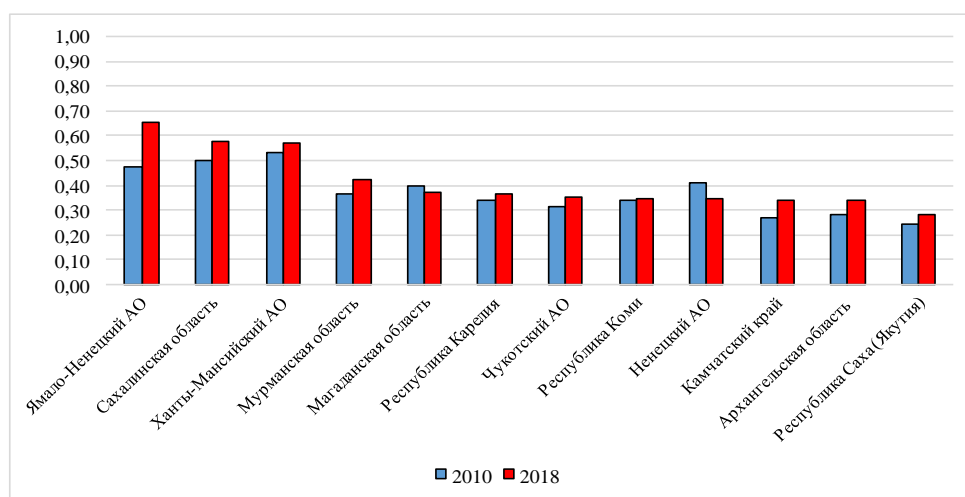


Рис. 278. Ранжирование северных регионов по уровню конкурентоспособности за 2010-2018 гг.

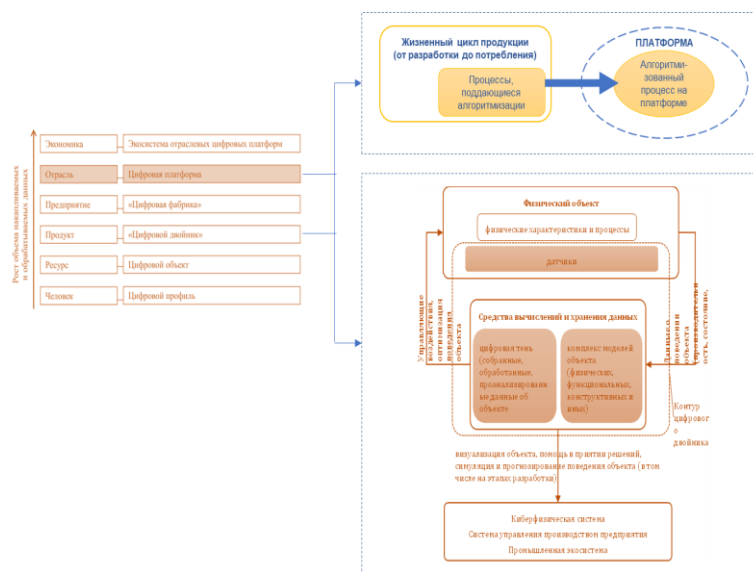
5.6.4. Отраслевая экономика.

5.6.4.1. Разработка концепции основных платформенных рынков, экосистем и бизнес-моделей в рамках развития цифровой экономики Российской Федерации.

В рамках комплексного исследования цифровой трансформации промышленного комплекса региона выдвинута гипотеза о

формировании индустриальной экосистемы, основанной на применении платформенного подхода на всех уровнях организации промышленного производства – от цифровых двойников до промышленных экосистем (рис. 279).

Рис. 279. Формирование индустриальной экосистемы, основанной на применении платформенного подхода на всех уровнях организации промышленного производства.



Определены специфические эффекты цифровых платформ для промышленных предприятий, предложено два типа платформ: I тип (информационно-коммуникационные, транзакционные) и II тип (цифровые бизнес-модели). Сформулированы элементы и обязательные признаки промышленного цифрового двойника, как элемента промышленной экосистемы, которые позволят отделить эту концепцию от используемых ранее средств промышленной автоматизации. Разработана адаптационная (экономико-математическая) модель внедрения и использования проектного инструментария в процессе реализации промышленной политики с учетом экосистемных эффектов. Научная новизна заключается в обосновании подхода к формированию контура промышленной цифровой экосистемы региона на основе выделения ключевых системных технологий и структуры компонентных технологий. Главной чертой экосистемы определена коэволюция ее участников на всем протяжении их взаимодействия, способная создать мультипликативный эффект для развития региона в целом. Научные

результаты апробированы на данных промышленных экосистем в ряде типовых индустриальных регионов. Получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (рис. 280) (Институт экономики УрО РАН).



Рис. 280. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

6. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

6.1. Исторические науки.

6.1.1. Теория, методология и история исторической науки.

Проведен критический анализ сложившейся в последние десятилетия в мировой исторической науке «новой» региональной парадигмы. В отличие от предшествующих школ и направлений, данный подход существенно меняет ракурс изучения регионов, уделяя основное внимание многомерному анализу региональной сцены, моментам постоянства природной среды регионов, ее многоаспектному влиянию на структуры повседневности, многоакторному и мультиэтничному составу участников процессов освоения. Выяснено, что «новый» исторический регионализм, делая акцент на уникальности каждого региона, в то же время предлагает более глубокий взгляд на его социетальную композицию и институциональную структуру, на «узловой» характер происходящих в нем социальных взаимодействий, на множественность стратегий освоения. Региональный мезоуровень исторического исследования, предметно раскрывающий взаимодействие различных факторов исторического процесса, может рассматриваться как модель для изучения структур «большого общества» (т.е. национальных и глобальных единств), в котором эта взаимосвязь факторов не является столь очевидной (**Институт истории и археологии УрО РАН**).

На основе теоретической модели «вызов – ответ» дана обобщенная оценка роли восточных регионов России (Урал, Сибирь) в реализации стратегических ответов страны на исторические вызовы в эпоху модернизации (XVII–XX вв.). Сделан вывод о том, что стремительные по историческим меркам темпы колонизации восточных регионов первоначально в значительной степени обуславливались возросшими ресурсными и валютными потребностями государства, с чем была связана волнообразная динамика и перманентно незавершенный, неглубокий характер освоения. Ресурсы Урала и Сибири способствовали формированию ВПК, удержанию Россией своих позиций в международном разделении труда и, как итог, осуществлению модернизации страны. Принци-

пиальный сдвиг в модели освоения восточных регионов страны происходит при переходе к индустриальному этапу модернизации, когда за Уралом и Сибирью начинает закрепляться роль не только ресурсного резервуара, но и резервного стратегического тыла страны. Недостаточные темпы индустриализации востока России (особенно на раннем этапе) при этом были связаны с постоянным дефицитом капиталов, который являлся следствием сложившейся в стране политико-экономической модели и бюрократической системы управления (**Институт истории и археологии УрО РАН**).

6.1.2. Антропология и этнология.

Обобщены итоги многолетних исследований, посвященных изучению динамики этничности среди народов тюркской (нагайбаки, казахи, татары и башкиры), славянской (русские и украинцы) и финноугорской (мордва) групп, проживающих на территории Челябинской области. Изучен следующий перечень проблем: этническая история, культура, хозяйственная деятельность, миграционные процессы, межэтнические взаимодействия и контакты, местная практика и опыт национально-территориального устройства, современные этносоциальные процессы в Южном Зауралье. Продолжено исследование динамики этнической, языковой, религиозной и региональной идентичностей среди сельского и городского населения региона. На примере славяно-тюркских взаимодействий в Южном Зауралье (русские – нагайбаки – казахи) показан механизм возникновения новых идентичностей (**Институт истории и археологии УрО РАН**).

На основе массива архивных документов, опубликованных письменных источников, экспедиционных материалов и музейных фондов представлена этническая история марийцев Удмуртии, проанализирован процесс их расселения, дана характеристика хозяйства, материальной и духовной культуры, рассмотрены фольклорное движение и марийские творческие коллективы, определены роль и значение марийских организаций в современном общественном движении, выявлены особенности этнического компонента и формы его реализации в образовании. По результатам исследования опубликована первая в серии «Народы Удмуртии» коллективная монография. Книга предназначена историкам и этнографам, краеведам, педагогам, представителям общественных объединений и органов власти, широкому кругу читателей. Издание осуществлено при финансовой поддержке Федерального агентства по

делам национальностей и правительства Удмуртской Республики (рис. 281) (Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН).



Рис. 281.
Марийцы
Удмуртии:
историко-этно-
графические
очерки.

На основе полевых материалов, исторических, археологических и фольклорно-этнографических данных исследовано историко-культурное наследие удмуртов-калмезов в сравнении с соседними этнолокальными удмуртскими группами (шарканскими и кизнерскими). Приведены демографические показатели, сведения об ареале расселения удмуртов Пислеговской округи в конце XIX – начале XX в. Подготовлена информация об используемых диалектных терминах, характере жилых и хозяйственных строений. Описаны культовые места, семейные и календарные обряды. Выявлено, что в этом ареале проходила граница расселения между двумя удмуртскими этнографическими группами – северными (ватка пальёс) и южными (кузонпальёс).

На основе полевых этнографических материалов, собранных среди локальных групп удмуртов в Республике Татарстан и марийцев в Удмуртской Республике, определены факторы сохранения и межпоколенной передачи традиционной культуры удмуртов и марийцев в условиях иноэтничного окружения. Обнаружено, что исторически сформировавшийся механизм обеспечения жизнеспособности локального социума включает сложившиеся практики демографического поведения и репродуцирование обрядовой сферы, поиск и постоянное воспроизводство культурных маркеров

материальной и духовной среды, использование родного языка в общении и системе образования (**Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН**).

На основе анализа динамики межнациональных отношений на современном этапе в Удмуртии выявлена эффективность национальной политики, направленной на обеспечение гражданских прав независимо от национальной и религиозной принадлежности, а также создание равноправных условий реализации прав на национально-культурную автономию этнических групп, развитие национальных языков и культур. С учетом собранного эмпирического материала сделан вывод о доминировании в настоящее время региональных социально-экономических проблем над межэтническими противоречиями, о возможном негативном влиянии на этноконфессиональную сферу пандемии коронавируса и связанных с ней кризисных явлений в экономике (**Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН**).

Выявлены позитивные практики межконфессионального взаимодействия на уровне общественных и религиозных организаций и органов республиканской и федеральной власти. К их числу отнесено распространение методических материалов, посвященных религиозной специфике, среди образовательных организаций и педагогов, в сети Интернет, в том числе на сайтах федеральных и республиканских структур, общественных и религиозных объединений.

В результате изучения Интернет-ресурсов общественных организаций Удмуртии сделаны выводы, что национальный интернет в Удмуртской Республике находится в стадии формирования. Информационная активность национально-культурных объединений представлена неравномерно и недостаточно. Наибольшую активность проявляют удмуртские организации, а также русские, азербайджанские, еврейские и некоторые другие сообщества республики. Молодежные организации характеризуются разноплановой работой в медиасфере. Формальное наличие у общественных организаций Интернет-ресурсов не является показателем эффективности их социальной репрезентации. Результаты работ представлены сборниками материалов конференции и специальными номерами журнала «Историко-культурное наследие народов Урало-Поволжья» (**Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН**).

Изучены методы выпаса оленей и образ жизни кочевых коми и ненцев Европейского Севера и Ямала. Исследование основано на

современных теориях и моделях человеческого познания, разработанных в когнитивной науке. В центре внимания – изучение когнитивных способностей оленеводов, а именно: способность «находить свой путь» в однородных пространствах европейских и сибирских тундровых территорий. Показано, что обширный рельеф арктической тундры, в которой ведут хозяйство оленеводы, осуществляя хозяйственную деятельность нередко в экстремальных погодных условиях и ориентируясь на просторах тундры без карты и навигационного оборудования, диктует необходимость выработки специфического характера ориентирования на местности, а также формирует способность «расшифровывать и предсказывать» поведение оленей. Результаты обобщены в монографии (рис. 282) (Институт языка, литературы и истории ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).



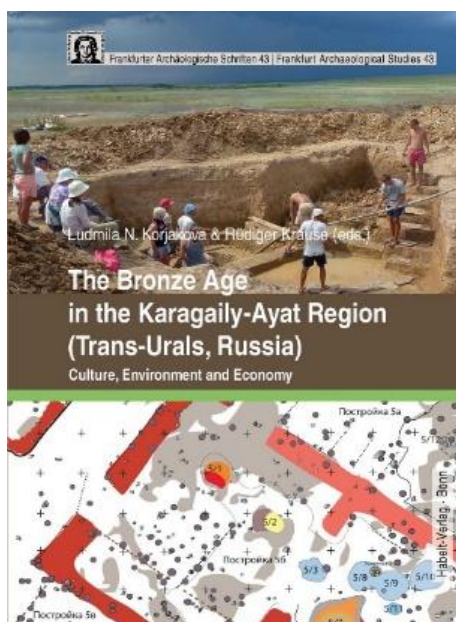
Рис. 282. Istomin K. V. and M. J. Dwyer. Reindeer Herders' Thinking: A comparative research of relations between economy, cognition and way of life.

6.1.3. Археология.

Опубликованы результаты исследования укрепленного поселения Каменный Амбар, раскопанного российско-германским коллективом в период 2011–2014 гг., а также материалы и результаты изучения системы поселений в долине р. Карагайлы-Аят. На основе междисциплинарного подхода изучен большой спектр проблем бронзового века Южного Зауралья в широком тематическом контексте. Получили освещение такие аспекты, как природная среда, состояние древних ландшафтов, хозяйственная система, архитектура поселения,

материальная культура, экономика, включая металлургию, горное дело, строительные навыки, а также создание колодцев в постройках и их значение. Широкое применение естественнонаучных методов позволило исправить и уточнить представления об архитектуре и предназначении укрепленных поселений, образе жизни, экономической деятельности их жителей и последовательности культурных изменений в регионе во II тыс. до н.э. Результаты представлены в коллективной монографии (рис. 283) (Институт истории и археологии УрО РАН).

Рис. 283. «The Bronze Age in the Karagaily-Ayat Region (Trans-Urals, Russia) Culture, Environment and Economy» (Ludmila N. Korjakova & Rüdiger Krause (eds.).



Подготовлена единая статистическая база данных признаков погребального обряда Варнинского могильника, учитывающая специфику вещевого комплекса и погребений из раскопок 1971–1973, 1984 гг. На основании результатов электронного зондового микроанализа инвентаря сделан вывод о преемственности технологической традиции поломской культуры, продолжающейся и в чепецкий период. Установлено, что местные ювелиры владели сложными технологиями работы с драгоценными металлами. Проведены археологические исследования (раскопки и разведки), представившие новые данные по хронологии и системе расселения

поломского времени (**Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН**).

В рамках исследований значения среды обитания в сакральной картине мира народов Поволжья и Приуралья IX–XIII вв. реконструированы основные мировоззренческие категории, позволявшие человеку классифицировать и осмыслять окружающий его природный и рукотворный миры. Опровергнут ряд научных стереотипов, популярных в историографии благодаря переносу современными исследователями собственных натуралистических воззрений на мировоззрение представителей изучаемых культур. Выявлены четкие представления конкретных средневековых народов о чудесах, знамениях, естественных явлениях, волшебных предметах, религиозных обрядах омовения, акторах социальных и природных процессов. Результаты представлены рядом публикаций, включая сборник материалов всероссийской конференции (**Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН**).

Обобщены и систематизированы результаты инструментального датирования комплексов мезолита, неолита и энеолита европейского Северо-Востока России. Предложена альтернативная процедура их критического анализа и оценки, в результате которых выявлены три набора данных: надежные; неоднозначные, требующие проверки дальнейшими исследованиями; недостоверные. Надежные определения радиоуглеродного возраста изученных памятников позволили достоверно установить время проявления в регионе древнейших традиций инноваций разного рода: гончарства во второй четверти VI тыс. до н.э.; сложных систем вентиляции и отопления жилищ в первой половине IV тыс. до н.э. и распространения меди в последней четверти III тыс. до н.э. Полученные результаты позволяют упорядочить разнородную информацию о времени существования фактов и явлений первобытной культуры и их развитии (**Институт языка, литературы и истории ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

Продолжено изучение культуры населения северной лесостепи и южной тайги Западной Сибири (I тыс. до н.э. – II тыс. н.э.). Получены данные, позволяющие рассматривать столицу Сибирского ханства как крупнейший (для Сибири) город. Археологический контекст не позволяет считать городище Искер кратковременной ставкой сибирских ханов. Хорошо укрепленная столица, имеющая построенные из кирпича здания, существовала как постоянное поселение сибирских татар с конца XV по конец XVI вв. Это был политический, торговый, ремесленный и религиозный центр

сибирских татар (**Тобольская комплексная научная станция УрО РАН**).

Проанализирована керамика с памятника карымского этапа с поселения Вахрушевское 1. Выявленные в ходе сравнительного анализа сходства и различия с памятниками таежного Приобья, позволяют рассматривать территорию по рекам Иртышу, Тоболу, Туре, между городами Тобольск и Тюмень, как территорию, на которой были распространены памятники южного варианта древностей карымского этапа объ-иртышской культурно-исторической общности. Учитывая, что в материалах Козловского могильника на керамике выделяются ряд инокультурных черт: бакальских, кушнарниковских, саргато-кашинских, карымская керамика поселения Вахрушевское 1 может рассматриваться как эталонная для южного варианта общности (**Тобольская комплексная научная станция УрО РАН**).

6.1.4. Древняя история Руси (доимперский период).

6.1.5. История Российской Империи и СССР.

В рамках исследования социокультурных и институционально-экономических модификаций Камско-Вятского региона в исторической динамике XVI–XX вв. на основе широкого круга архивных и опубликованных источников, впервые введенных в научный оборот, проанализированы отдельные аспекты истории промышленных центров Камско-Вятского региона, выявлены условия для производственной деятельности. Установлено, что структура территориального административно-хозяйственного комплекса Ижевских заводов, представляла собой сложноорганизованную систему, включавшую промышленные сооружения, административные и общественные учреждения, торговые заведения и культовые здания, населенные пункты, крупные земельные владения и транспортные узлы.

С использованием разнообразного массива источников (фундаментальные земские исследования, архивные документы, материалы этнографических экспедиций и др.) получены новые данные о формировании регионального рынка и интеграции его в единое общероссийское аграрно-капиталистическое хозяйство (**Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН**).

На основе изучения материалов периодической печати, земских изданий, архивных источников определен вклад органов самоуправления Вятской губернии в социокультурные трансформации второй половины XIX – начала XX в., связанные с отменой

крепостного права в 1861 г., Первой мировой войной, развитием печати и благотворительности, расширением прав женщин, совершенствованием противоэпидемической работы и психиатрической помощи населению. Сделан вывод о зависимости результатов деятельности земского, городского, крестьянского самоуправления от коммуникаций с местным сообществом и органами власти.

Показана эволюция пространственной антропологической среды сельской округи административного центра ВАО г. Ижевска на рубеже 1920–1930-х гг., характеризовавшейся становлением новых политико-социальных и повседневных практик, советской системы образования, нацеленной не только на получение знаний, но и на формирование нигилистического отношения к прошлому, героизацию социалистической действительности (**Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН**).

Установлены новые данные о жизни и деятельности советских военнослужащих из Удмуртии, попавших во вражеский плен в 1941–1945 гг. Анализ вновь выявленных источников и литературы позволил получить информацию о количестве узников, их смертности, гитлеровских концентрационных лагерях, в которых они содержались, о советских фронтовых подразделениях, где служили до плена. Судя по результатам исследования, некоторые воины, зафиксированные в Книге памяти Удмуртской Республики, как умершие в концлагерях, в реальности остались живы и вернулись на родину. Из числа солдат и офицеров, попавших в плен, почти половина выжила и дождалась освобождения. В 1941–1945 гг. во вражеском плену побывало не менее 2 тысяч уроженцев Удмуртии или лиц, призванных на фронт с ее территории (**Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН**).

На основе анализа динамики социокультурных процессов в Западной Сибири как полиэтническом регионе в XVIII – начале XX в. сделан вывод о «догоняющем» характере развития социокультурной инфраструктуры поселений Западной Сибири по сравнению с инфраструктурой территорий европейской части страны. Социокультурная инфраструктура сибирской деревни была представлена преимущественно церковью и начальной школой. В крупных селах имелись больницы, избы-читальни, библиотеки. При этом инфраструктура «инородческих» селений была развита слабо.

Рассмотрен процесс выстраивания в XVIII в. этнорелигиозных и межконфессиональных границ в социокультурном пространстве Западной Сибири на примере губернского Тобольска. Исследовано

развитие взаимоотношений между русским и автохтонным татарским населением, реконструированы образы «колониальной субалтерности», восстановлены наиболее значимые эпизоды коллективной биографии субъектов колонизационного процесса второй половины XIX – начала XX вв. **(Тобольская комплексная научная станция УрО РАН).**

Исследована динамика урбанизационных процессов у татарского населения Западной Сибири во второй половине XIX – первой трети XX вв. Показана роль и место татар-мигрантов из Поволжья и Приуралья в городах региона. Отмечено, что в первой трети XX в. произошёл резкий скачок в численности городского татарского населения в Сибири, увеличившейся с конца XIX в. в десять раз. Отмечено постепенное формирование на рубеже XIX – XX вв. в западносибирском социуме новых нормативно-ценностных систем и смыслов, рационального типа мышления и связанных с ним поведенческих паттернов. Увеличилось число преступлений среди несовершеннолетних, выросла детская беспризорность, особенно в годы Первой мировой войны. С установлением власти большевиков произошла десакрализация повседневной жизни, что нашло отражение в формировании новых поведенческих стереотипов сибиряков **(Тобольская комплексная научная станция УрО РАН).**

6.1.5. История Российской Империи и СССР.

6.1.6. История Российской Федерации по направлениям исследований.

По итогам многолетних исследований рекрутчины как социокультурного явления на Урале в XVIII–XIX вв. выявлены изменения в сознании, поведении и социально-бытовой среде податного населения, появившиеся в связи с комплектованием армии путем рекрутских наборов. Прослежена эволюция народных взглядов наборы при «хватовщине» XVIII в. и при государственной регламентации повинности в первой половине – середине XIX в. Выявлена роль обычного права в формировании очередной и жеребьевой систем. Выяснено, как народный опыт соблюдения очереди и вытягивания жребия подвергся окультуриванию и усовершенствованию в сфере государственного администрирования. Показан переход центральной власти при проведении наборов рекрутов от репрессий и устрашений к тактике непрерывного контроля и к созданию плотной и всеобъемлющей сети принуждения. Рассмотрена организация призывов в армию и способы уклонения от

них. Изучены обряды проводов рекрутов, восприятие солдата в народной культуре. Показано положение солдатской семьи. Результаты исследования обобщены в монографии (рис. 284) **(Институт истории и археологии УрО РАН)**.

Обобщены результаты исследования истории российского беженства 1914–1922 гг. Выявлены его динамические, структурные и географические характеристики, практики помощи беженцам со стороны государственных и общественных структур, воздействие беженства на рынок труда и культуру производства, место беженцев в миграционных потоках и политических практиках 1918–1922 гг., репрезентации беженства в общественном дискурсе центра и периферии. Показано, как беженцы и беженство повлияли на дальнейшее развитие российского общества. Выводы, полученные в ходе исследования, могут быть использованы в образовательном процессе, а также для разработки социальных программ, нацеленных на гармонизацию социальных отношений, сохранение культурного многообразия и исторической памяти. Результаты работы представлены в монографии (рис. 285) **(Институт истории и археологии УрО РАН)**.

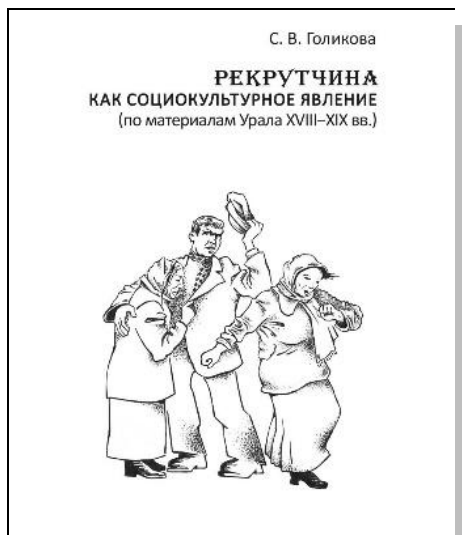


Рис. 284. С.В. Голикова «Рекрутчина как социокультурное явление (по материалам Урала XVIII – XIX вв.)».



Рис. 285. Н.В. Суржикова, Н.А. Михалев, С.А. Пьянков «Российское беженство: центры и периферии, процессы и структуры, индивиды и массы (1914–1922 гг.)».

На основе опубликованных или впервые вводимых в научный оборот дневников, записок, автобиографий, интервью, воспоминаний, очерков и писем выявлены особенности эго-документов, созданных в России первой половины XX в. или посвященных России первой половины XX в., продемонстрированы разнообразные модели выстраивания истории России первой половины XX в. вокруг отдельного «Я». Они позволяют объяснить природу как дифференцированного, так и инвариантного видения истории различными индивидами и группами, а также фиксируют структурирующую функцию самоописательных практик, их способность генерировать, консервировать и модифицировать те или иные социальные альянсы. Эти альянсы, краткосрочные или долгосрочные, в свою очередь, свидетельствуют о том, что российскому (советскому) обществу вполне релевантны «маленькие» группы, повестки которых на фоне глобальных задач (например, «строительства социализма») не теряли и не теряют своей актуальности. Результаты исследований представлены в коллективной монографии (рис. 286) **(Институт истории и археологии УрО РАН)**.



Рис. 286. «Эго-документы: Россия первой половины XX века в межисточниковых диалогах» (под ред. М.А. Литовской и Н.В. Суржиковой).

С использованием большого массива рассекреченных сведений, материалов и документов послевоенного периода исследованы основные этапы создания и функционирования уральских предприятий ядерного оружейного комплекса, принявших участие в реализации

сверхсекретных проектов создания ядерного и термоядерного оружия. Показан их вклад в укрепление обороноспособности страны. Проанализированы события, связанные с получением компонентов для ядерных боеприпасов, разработкой и испытаниями различных типов ядерных и термоядерных зарядов. Рассмотрены организационные мероприятия по реализации отечественного атомного проекта. Выявлены причины и последовательность принятия управленческих решений по созданию уральского ядерного центра по разработке основных типов ядерного и термоядерного оружия. Результаты работы обобщены в монографии (рис. 287) (**Институт истории и археологии УрО РАН**).



Рис. 287. В.Н. Кузнецов
«Ядерный оружейный комплекс Урала:
создание и развитие».

Проанализированы структурные изменения в российской экономике, проявившиеся во второй половине XVII в., пережившие качественный скачок в результате втягивания страны в Великую Северную войну. Определено, что основными тенденциями качественных изменений в исследуемый период было сочетание повышения монетизации экономики, усложнения налоговой системы и появления новых форм хозяйственных отношений между государством и подданными. Доказано, что все преобразования государственного управления в 1700–1710 гг. носили исключительно фискальный характер. Показано, что преобразования, характеризуемые в историографии как непродуманные и хаотичные, в действительности

имели системные черты, преследовали единую цель – осуществление интенсивной и масштабной ресурсной мобилизации и привели к созданию структурно взаимосвязанных государственных инстанций (губернских канцелярий на местах, Сенат с сетью его специализированных учреждений). На основе выявленных взаимодействий субъектов и институтов российского общества первой трети XVIII в. установлены причины, механизмы возникновения и результаты коррупции в контексте перехода России в государство модерного типа (**Институт истории и археологии УрО РАН**).

Сделан вывод о сосуществовании в России до конца имперского периода нескольких хозяйственно-правовых моделей развития крупной промышленности, что отражало особенности многоукладной экономики России. В результате сравнительного анализа истории создания и развития хозяйственно-правовых укладов горных заводов Урала, заводов Замосковского края, Карелии, Донбасса, Кавказа и Царства Польского, установлено, что формирование казенного, посессионного и владельческого секторов было следствием разностороннего участия государства в российской горнозаводской промышленности в начале XVIII в. Выявлены направленность и механизмы государственной политики по регламентации управления казенным сектором и разделению посессионного и владельческого сектора в первой половине XIX в. Доказано, что вступление России в период индустриализации во второй половине XIX в. привело к осознанию необходимости проведения преобразований, направленных на ликвидацию посессионного и улучшение организации казенного секторов, но оптимальное решение не было выработано, что привело лишь к количественному сокращению предприятий (**Институт истории и археологии УрО РАН**).

Рассмотрены такие недостаточно изученные вопросы истории Коми края XVI столетия как: дворность населенных пунктов, русская колонизация края, роль промысловой охоты в жизни населения края, обеспеченность крестьян края пахотной землей. Сформирован и опубликован корпус документов XVI столетия по истории Коми края, выявленных в центральных архивах Москвы и Санкт-Петербурга. Полностью прослежен процесс становления и развития системы государственного управления Арктической зоной Европейского северо-востока России в XVI-XVII вв. Отмечено наличие колонизационного процесса в Вычегодской и Сысольской землях-волостях Коми края с участием пришлого русского населения. Установлено, что доля миграционных потоков из коренных русских

районов Московского царства в Коми край была достаточно велика. Определен круг сохранившихся до нашего времени разноплановых источников XVI в. по истории Коми края: летописи, писцовые книги, публично-правовые и частно-правовые акты, делопроизводственная документация московских приказов и местных органов самоуправления. Результаты исследования представлены в научном издании (рис. 288) (**Институт языка, литературы и истории ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

Памяти выдающегося исследователя этнографии удмуртского народа, первого археолога Чепецкого края, инспектора народных училищ Глазовского уезда Н.Г. Первухина посвящено научное издание (рис. 289). В нем опубликованы его письма секретарю Вятского губернского статистического комитета Н.А. Спасскому, отчеты, доклады и иные документы, освещающие разностороннюю деятельность инспектора в глазовский период жизни (1885–1889 гг.) (**Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦУрО РАН**).



Рис. 288. М.А. Мацук
Коми край в XVI столетии:
история, анализ источников,
публикация документов.

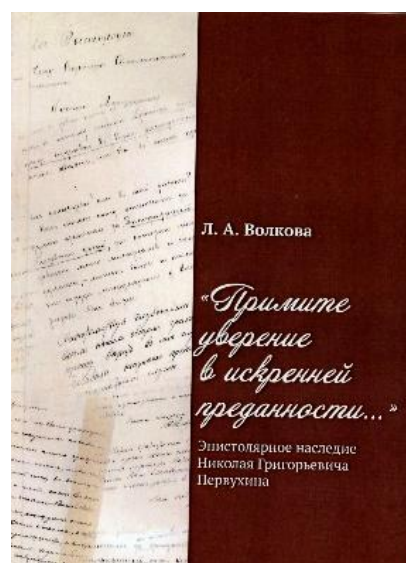


Рис. 289. Л.А. Волкова
«Примите уверение в искренней
преданности...»: эпистолярное наследие
Николая Григорьевича Первухина.

Рассмотрена рецепция Урала и его конкретных локусов в творчестве писателей 1920–1940-х гг., прослежены пути интерпретации авторами разных поколений и школ некоторых центральных событий истории региона. Проанализированы очерки и заметки о путешествиях на Урал Л. Рейснер, Е. Полонской, Е. Николаевой (Рановой), А. Завалишина. В очерках указанных авторов, сочетающих исторические, краеведческие, статистические сведения, воссоздана масштабная картина горнозаводского края с крупными производственными очагами, переживающими реконструкцию (Кизел, Лысьва, Билимбаевский завод и др.), активно строящимися (Свердловск) и готовящимися к дальнейшей индустриализации страны. Анализ творчества писателей 1920–1930-х гг. позволяет увидеть формирование в литературе образа индустриального Урала, который станет ведущим в советские годы. В русле осмысления заводской темы в текстах 1930-х гг., написанных на уральском материале, проанализированы романы и рассказы В. Лебедева, Г. Никофорова, принадлежащие разным школам и ориентированные на разные стилистические традиции **(Институт истории и археологии УрО РАН)**.

В исследовании литературной жизни Урала 1920–1930-х гг. с применением институционального подхода определен социокультурный контекст зарождения пермских литературных организаций советского времени и исследованы формы их деятельности, определявшие направления литературной жизни этого периода. Восстановлена история челябинской литбригады «Оранжевый круг», возникшей в 1939 г. Выполнен анализ редакционной стратегии и тактики альманаха «Уральский современник» (1938–1957), центрального издания Свердловского отделения Союза советских писателей. В новый контекст включены материалы детской периодики Урала, в частности, журнала «Делай все сам!» (ДВС), целью которого являлось формирование советского мировоззрения у подростков, увлеченных техническим творчеством. Анализ издания как креолизованного текста позволил увидеть наглядную динамику превращения образовательно-развлекательного издания в издание общественно-политическое **(Институт истории и археологии УрО РАН)**.

6.1.12. Специальные исторические дисциплины.

Проведены исследовательские работы по выявлению, научному описанию и хранению книжных памятников в фондах ЦНБ УрО РАН.

Рукописи фонда – Святцы (Месяцеслов) около 1737 г., № 23122; крюковые богослужебные книги – Сборник певческий крюковой, рукопись начала XIX в., № 23650 и Ирмологий на крюковых нотах, рукопись середины XIX в., № 23648 представляют собой старообрядческую рукописную традицию XVIII–XIX вв. Печатные книги представлены двумя «дониконовскими» изданиями Московского печатного двора – Минея служебная, май (1626 г.), № 23133, Октоих. Ч. 1 (гласы 1–4). М.: Печатный двор, 10.10.1638, № 23323; а также редким старообрядческим изданием «Щит веры», Иоганнесбург, [1865], № 23677 с сохранившимися в них вкладными, владельческими прочими записями первой половины XVII – начала XVIII и XIX вв. В государственный Реестр книжных памятников Российской Федерации внесены шесть рукописных и старопечатных книг XVIII–XIX вв. кириллической традиции (**Центральная научная библиотека УрО РАН**).

Продолжены работы по изучению книжных коллекций ученых, хранящихся в ЦНБ УрО РАН. Личность выдающегося ученого-физика, специалиста в области магнетизма и физики твёрдого тела, академика Сергея Васильевича Вонсовского (1910–1998), создателя уральской школы по теории твёрдого тела и физики магнитных явлений раскрывается через анализ его документального наследия, хранящегося как в ЦНБ УрО РАН (личный фонд академика С.В. Вонсовского в депозитарии архивных материалов, фрагменты семейной и рабочей библиотек), так и в мемориальном кабинете-музее С.В. Вонсовского в Институте физики металлов УрО РАН. Семейная история Вонсовских проиллюстрирована выявленными на изданиях из их библиотеки инципитами и штампами.

Исследована библиотека известного ученого, инициатора и одного из основателей Уральского общества любителей естествознания Онисима Егоровича Клера (1845–1920). Изучение состава коллекции книг О. Е. Клера подтверждает направления его научных исследований, его интерес к разным наукам – ботанике, метеорологии, геологии, географии, археологии, палеонтологии и др., свидетельствует о его общении и сотрудничестве с учеными, педагогами, культурными деятелями, известными российскими и международными научными учреждениями и обществами – Казанским университетом, Ярославским естественно-историческим обществом, Московским Императорским обществом естествоиспытателей, Императорским Юрьевским университетом, Лондонским обществом им. Линнея, Швейцарским обществом естественных наук и др.

Представленный экскурс через призму коллекции книг, принадлежавших, судя по автографам и дарственным надписям, Онисиму Егоровичу Клеру, свидетельствует о многогранной в научном и социокультурном плане личности выдающегося деятеля Урала и России (рис. 290) (Центральная научная библиотека УрО РАН).

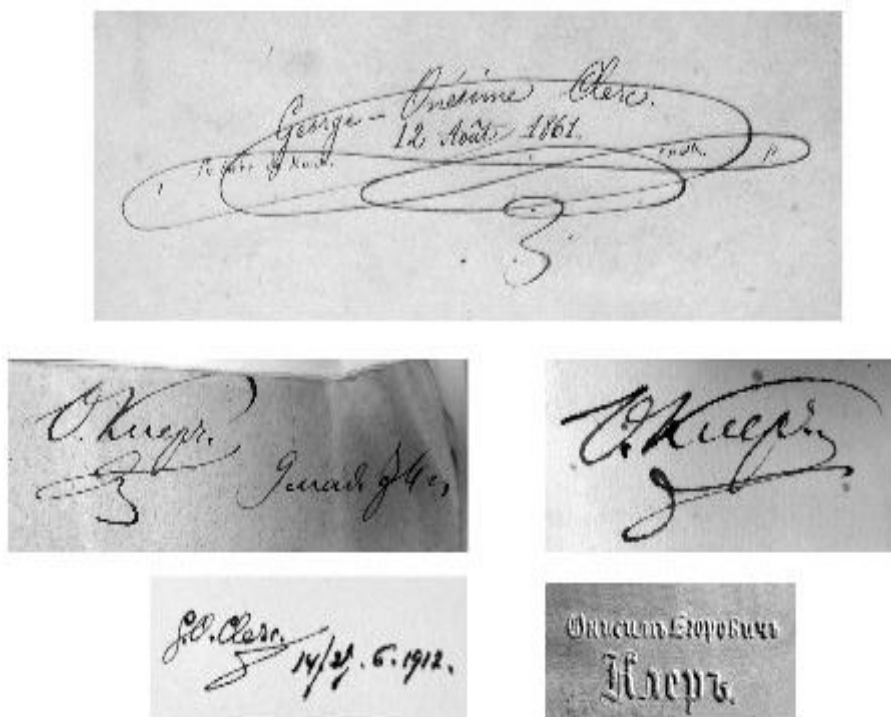


Рис. 290. Автографы и дарственные надписи в изданиях из личной библиотеки О.Е.Клера.

На основе анализа изданий из фондов ЦНБ УрО РАН, печатных каталогов, публикаций и электронных источников, размещенных на сайтах библиотек Урала выявлены и исследованы книжные знаки уральских ученых. Опубликовано сведения о 20 книжных знаках уральских ученых XIX–XX вв. (преимущественно Екатеринбурга и Перми) (рис. 291).



Рис. 291. Книжные знаки уральских ученых.

В результате участия в международном проекте по реконструкции библиотеки В.М. и А.В. Головниных в фондах ЦНБ УрО РАН были выявлены издания с экслибрисом А.В. Головнина, которые вошли в опубликованное уникальное издание «Библиотека Головниных: каталог», приуроченное к 245-летию со дня рождения знаменитого путешественника, администратора, писателя, вице-адмирала Василия Михайловича Головнина (1776–1831) и к 200-летию со дня рождения его сына, министра народного просвещения, выдающегося государственного деятеля Александра Васильевича Головнина (1821–1886) (**Центральная научная библиотека УрО РАН**).

Выявлен и введен в научный оборот значительный комплекс документов по истории ЦНБ УрО РАН из Научного архива УрО РАН. Проведено комплексное исследование деятельности Научной библиотеки Уральского филиала АН СССР (УФАН) в период 1932–1945 гг. на фоне развития Филиала, пережившего в первые годы своего существования неоднократные попытки реформирования и ликвидации. Сделан вывод о параллельном формировании двух фондов — библиотеки Филиала и библиотеки Уральского физико-технического института, из которых впоследствии был сформирован

единый фонд библиотеки УФАН. Собраны сведения о первых читателях библиотеки. На материалах Депозитария архивных документов УрО РАН и российских архивов предпринята попытка реконструкции отдельных судеб сотрудников УФАН СССР, воевавших на фронтах Великой Отечественной войны. Результаты исследования представлены на сайте ЦНБ УрО РАН в виде виртуальных выставок **(Центральная научная библиотека УрО РАН).**

Исследованы музыкальные рукописи XX в. из собрания Екатеринбургской духовной семинарии. Представлено полное научное описание рукописных партитур, составленных в период с 1903 по 1920 гг. регентом Александрой Егоровой и дополненных в 1919, 1923, 1928, 1932 гг. епископом Львом (Черепановым). Воссоздан репертуар нижнетагильского церковного пения начала XX в. Большую ценность в рукописных нотных сборниках представляют краткие записи дневникового характера, сделанные составителями партитур. Нотные рукописи являются дополнительным источником к биографиям, а также уникальным материалом, раскрывающим историю повседневности и культуру провинциального быта (рис. 292) **(Центральная научная библиотека УрО РАН).**



Рис. 292. Музыкальные рукописи XX в. из собрания Екатеринбургской духовной семинарии.

6.2. Филологические науки.

6.2.1. Разработка современных лингвистических теорий и их приложений для описания языковых систем и изучения активных процессов в языках мира.

Выполнено описание языковых (главным образом, лексических) особенностей памятников удмуртской письменности второй половины XIX в. (переводы богослужебной литературы, диалектные словари, учебные буквари, оригинальные фольклорные тексты) в сравнении с опубликованными ранее или рукописными источниками. Отмечены орфографическая вариантность памятников письменности, наличие лексических диалектных форм, а также сохранение традиционных написаний, характерных для конца XVIII в., что связано с отсутствием в изучаемый период полной и достаточно авторитетной грамматики удмуртского языка.

На основе изучения языковых единиц (фразеологизмы, поговорка, сравнительные обороты, загадки и т.п.) уточнены отдельные аспекты метафорической образности удмуртского языка и выявлено несколько специфических культурных фито- и зооморфных кодов (например, метафоры и сравнения с компонентами, содержащими названия ягод, насекомых и др.). Прослежена трансформация зооморфных и растительных образов удмуртского языка на протяжении XIX–XXI вв., их влияние на языковое мышление народа.

Установлены характерные явления в образовании и парадигмах модификации личных местоимений в нижнечепецком диалекте северного наречия удмуртского языка. Выявлены различительные элементы словоизменения определенной группы данной части речи в модели отдельных диалектных микросистем других удмуртских языковых ареалов. Установлены различия на междиалектном уровне с точки зрения количественного состава словоизменительной теории, особенностей дистрибуции падежных форм, также на уровне фонетического оформления падежных маркеров. В результате камеральной обработки диалектного аудиоматериала получены новые источники для интерпретации языковых особенностей севернoudмуртского диалектного ландшафта (**Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН**).

6.2.2. Принципы описания и изучения языков разных языковых семей и построение лингвистических корпусов и информационных систем обработки текстов.

Разработан «Национальный корпус удмуртского языка» – информационно-справочная система, содержащая массив текстов на удмуртском языке, снабженных лингвистической (морфологической) разметкой, метаданными и поисковым механизмом. В системе были размещены электронные версии удмуртско-русского (2008 г.) и русско-удмуртского словарей (2019 г.), электронная база данных корпуса пополнена на 4 млн словоупотреблений, усовершенствована поисковая система, доработана программа проверки удмуртской орфографии на основе Hunspell (<http://udmcorpus.udman.ru/home>). С использованием нейронной сети Tacotron подготовлен синтезатор речи удмуртского языка – программа преобразования печатного текста на удмуртском языке в звуковой файл. Работа выполнена сотрудниками Удмуртского института истории, языка и литературы и специалистами по искусственному интеллекту Лаборатории машинного обучения и обработки «больших» данных производственных киберсистем УдмФИЦ УрО РАН.

В ходе проведенных системных исследований установлены морфологические и функционально-семантические характеристики падежей пермских языков. Проведенное исследование вносит существенный вклад в решение актуальных проблем сравнительно-сопоставительного, сравнительно-исторического и типологического изучения финно-угорских и других языков агглютинативного типа.

Проведён лингвистический анализ грамматических категорий глагола коми языка в синхронном, диахронном и сравнительно-сопоставительном аспектах. Исследованы структура и грамматические (собственно морфологические) глагольные категории коми языка с точки зрения происхождения формальных средств их выражения, диалектных корреспонденций и вариативности формантов, системных оснований их организации, грамматической семантики и особенностей дистрибуции глаголов в составе элементарного предложения. Исследование вносит значительный вклад в общую теорию глагола родственных языков. Теоретические выводы работы актуальны также и для других смежных дисциплин: финно-угорского синтаксиса, семантики, истории языков, контактологии и типологии (**Институт языка, литературы и истории ФИЦ Коми НЦ УрО РАН**).

6.2.4. Фундаментальные исследования фольклора.

На основе анализа фольклорно-этнографических, лингвистических данных и современных литературно-поэтических произведений исследован предметно-символический мир удмуртской

этнокультуры. Получены новые знания по отдельным тематическим блокам мифологии удмуртов. Систематизированы представления удмуртов о лесных мифологических существах, показан вещный мир удмуртского лечебного обряда, обусловленного мифологическими представлениями о мироустройстве и природе болезни, освещен предметно-символический мир удмуртской этнокультуры. Результаты систематизированы в коллективной монографии (рис. 293).

Рассмотрены процессы становления и развития удмуртской музыкальной фольклористики, в том числе проанализированы характерные для каждого исторического этапа тенденции и направления в изучении удмуртской музыки, очерчены творческие и научные портреты ученых, внесших свой вклад в развитие науки. Результаты исследования опубликованы в авторской монографии (рис. 294).

Издания предназначены для специалистов в области фольклористики, этнологии, лингвистики, литературоведения, культурологии и широкого круга читателей (**Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН**).



Рис. 293. Предметные реалии удмуртской этнокультуры.

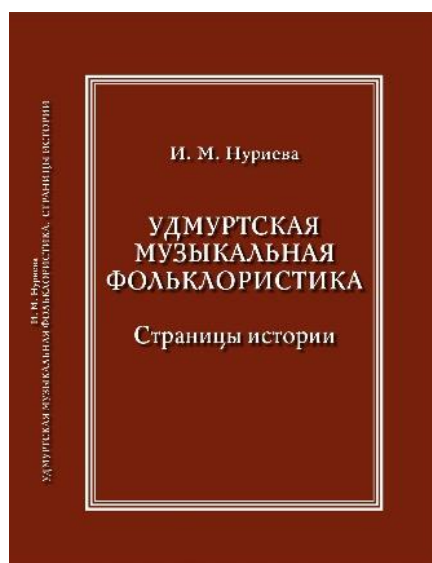


Рис. 294. И.М. Нуриева
Удмуртская музыкальная фольклористика. Страницы истории.

6.2.5. Теория и история отечественной и мировой литературы.

К юбилею ведущего удмуртского литературоведа, доктора филологических наук, народного писателя Удмуртии, члена Союза писателей Российской Федерации Василия Михайловича Ванюшева выпущена коллективная монография (рис. 295). В центре исследования авторов книги находится круг вопросов, связанных с научной и творческой биографией В.М. Ванюшева: раскрывается его разносторонняя деятельность, анализируется вклад ученого в изучение истории удмуртской литературы и литератур народов Урало-Поволжья, определяются главные аспекты научной школы, отмечается роль в организации и выполнении масштабных научных мероприятий. Издание адресовано филологам, преподавателям и студентам гуманитарного профиля, а также широкому кругу читателей, интересующихся удмуртской литературой и литературой народов России (Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН).

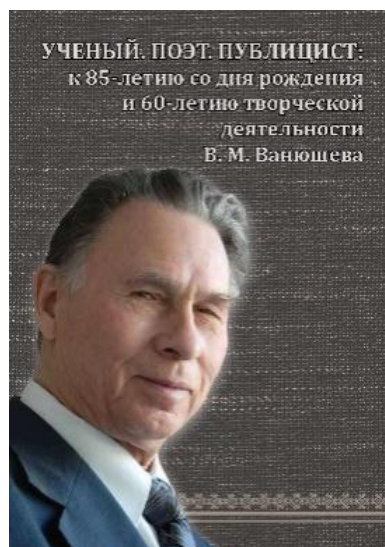


Рис. 295. Ученый. Поэт. Публицист: к 85-летию со дня рождения и 60-летию творческой деятельности В.М. Ванюшева.

РАБОТА ПРЕЗИДИУМА УрО РАН

Завершившийся 2021 год, объявленный в России Годом науки и технологий, стал временем беспрецедентных вызовов для всех отраслей мировой науки. Продолжение пандемии COVID–19 — серьезное испытание для всего человечества за многие десятилетия, сопровождалось крупными кризисами в самых различных областях — энергетика и безопасность, экология и энергосберегающие технологии, развитие систем связи, цифровизация всех сфер жизни, обеспечение продовольственной безопасности, экономические потрясения и разрядка постоянно растущей международной напряженности. В этот год большое внимание было уделено развитию науки.

Именно наука в данных условиях призвана внести основной вклад в разрешение острейших проблем. Это наложило отпечаток на тематику научных исследований научных организаций УрО РАН и общественно-значимых мероприятий Отделения.

Общие собрания УрО РАН

В 2021 г. проведено два Общих собрания Уральского отделения РАН.

26 марта в режиме on-line прошло Общее собрание Уральского отделения Российской академии наук, которое состояло из трёх частей — отчетной, исторической и научной, посвященной 60-летию первого полета человека в космос.

В адрес собрания прозвучали приветствия от президента РАН академика А.М. Сергеева, председателя Сибирского отделения РАН академика В.Н. Пармона, руководителя Уральского территориального управления Министерства науки и высшего образования И.Л. Манжурова, министра науки и промышленности Свердловской области С.В. Пересторонина.

Отчетная часть Общего собрания была открыта докладом председателя Отделения академика РАН В.Н. Чарушина «Об итогах работы в 2020 году и задачах Уральского отделения Российской академии наук на 2021 год», в котором отмечены важнейшие события года, достижения и проблемы. Особое внимание было уделено вкладу уральских исследователей в борьбу с коронавирусной инфекцией,

важнейшим научным результатам по основным направлениям. Рассмотрены пути реализации Комплексного плана развития УрО РАН с учетом деятельности междисциплинарных научно-образовательных центров – НОЦ «Передовые промышленные технологии и материалы», НОЦ «Уральский региональный научно-образовательный математический центр», НОЦ «Рациональное недропользование» (г. Пермь), НОЦ «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования» (г. Архангельск).

О научно-организационной деятельности Отделения в 2020 г. рассказал главный ученый секретарь Отделения член-корреспондент РАН А.В. Макаров.

В исторической части Общего собрания, посвященной 50-летию УНЦ АН СССР, прозвучал доклад «Уральский научный центр АН СССР: принципы и этапы организации, направления деятельности», сделанный директором Института истории и археологии УрО РАН д.и.н. И.В. Побережниковым.

Научная часть Общего собрания, в которой приняли участие представители АО «ГРЦ Макеева», АО «НПО автоматики», ПАО НПО «Искра», была посвящена 60-летию пилотируемой космонавтики и включала доклады на эту тему. Научные доклады были посвящены



актуальным проблемам современной космонавтики, в том числе вопросам совершенствования ракетных двигателей на твердом топливе, создания высокоэффективных теплотеплопередающих устройств для

систем терморегулирования аэрокосмической и наземной техники, гидродинамики в условиях микрогравитации, медицинской диагностики и мониторинга в условиях наземных и космических станций. Обсуждены некоторые результаты международного научного эксперимента «Марс-500» в северных регионах России, деятельность Уральского межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня «Передовые производственные технологии и материалы» по аэрокосмическому направлению. С научными докладами выступили академик РАН В.Г. Дегтярь (АО «ГРЦ Макеева»), член-

корреспондент РАН М.И. Соколовский (ПАО НПО «Искра»), академик РАН В.А. Черешнев (ИИФ УрО РАН).

10 декабря в Екатеринбурге в смешанном режиме прошла Научная сессия Общего собрания УрО РАН, где академик РАН В.Н. Чарушин подвел краткие итоги академического Года науки и технологий, а также отметил основные события года, среди которых международные семинары по глобальному изменению климата, on-line собрание Ассоциации научно-технического сотрудничества России и Китая, выездные заседания президиума УрО РАН.



В рамках Научной сессии Общего собрания Отделения состоялось награждение медалями и дипломами имени выдающихся ученых Урала. Заслушаны доклады академика РАН В.Г. Шпака «Перспективы развития отечественного приборостроения» (ИЭФ УрО РАН); члена–корреспондента РАН А.А. Иноземцева «Инновационные газотурбинные технологии авиационных двигателей и энергетических установок» (ПНИПУ, г. Пермь); члена–корреспондента РАН В.Н. Ушакова «Математические теории оптимального управления, теории дифференциальных игр» (ИММ УрО РАН); члена–корреспондента РАН В.Л. Русинова «Биологически активные нитроазолозины» (УрФУ, г. Екатеринбург); члена–корреспондента РАН В.В. Масленникова «Древние и современные «черные курильщики» и развитие теоретических положений литогенеза и колчеданообразования» (ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс); д.ю.н. М.Ф. Казанцева «О теории гражданско-правового договорного регулирования» (ИФиП УрО РАН).

Заседания президиума Отделения

В течение 2021 г. в Отделении проведено 16 заседаний президиума УрО РАН, на которых принято 100 постановлений президиума УрО РАН. Повестки, тезисы докладов, интернет-трансляция докладов, тексты постановлений Общего собрания и президиумов УрО РАН размещены на сайте УрО РАН (<http://www.uran.ru>) в соответствующих разделах. Интернет-трансляция научных докладов, заслушиваемых на заседаниях президиума УрО РАН, доступна по адресу <http://video.uran.ru/newuran/>.

Деятельность советов, комитетов и комиссий УрО РАН

Координацию деятельности научных организаций, находящихся под научно-методическим руководством УрО РАН, осуществляют десять объединенных ученых советов УрО РАН по направлениям наук. За 2021 г. советами проведено 15 заседаний советов и 132 заседания бюро советов. Основными вопросами для обсуждения были подготовка экспертных заключений об итогах реализации программ развития научных организаций и вузов, находящихся под научно-методическим руководством УрО РАН, заключений к проектам тематик планов НИР научных организаций, а также образовательных организаций высшего образования. Организовано проведение экспертизы и согласование отчетов научных организаций по темам научно-исследовательских работ и другие виды экспертиз.

Уральское отделение РАН курирует деятельность Совета молодых ученых УрО РАН (СМУ УрО РАН). В 2021 г. СМУ УрО РАН принимал участие в организации и проведении цикла научно-популярных лекций в лицее № 130 и гимназии № 2, формировании группы экспертов для вновь создаваемого Совета молодых учёных и специалистов при Министерстве образования и молодёжной политики Свердловской области, а также группы экспертов для оценки проектов участников конкурса «УМНИК». Представители Совета молодых учёных УрО РАН принимали участие в рабочей встрече с представителями Правительства РФ и Министерства науки и высшего образования РФ, проходившей в президиуме УрО РАН (16.04.2021). На встрече обсуждался ряд вопросов, в том числе возможные изменения в процессе подготовки кадров высшей квалификации (аспирантуры) и новые подходы к оценке эффективности деятельности молодёжных лабораторий и научных групп.

10 декабря 2021 г. представители СМУ УрО РАН приняли участие в работе конгресса молодых учёных, который проходил в Парке науки и искусств «Сириус». На конгрессе подводились итоги Года науки и технологий, обсуждались перспективные и прорывные направления в науке.

Организация и проведение научных мероприятий

В 2021 г. Уральское отделение РАН приняло участие в организации и проведении ряда научных мероприятий.

В течение отчетного года в Отделении проводился Научный семинар УрО РАН, в рамках которого было заслушано четыре научных доклада: «Инфектология: от И.И. Мечникова до наших дней» (докладчик академик РАН О.В. Бухарин, Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза ОФИЦ УрО РАН, г. Оренбург); «Современные возможности и перспективы развития эндоскопической нейрохирургии» (докладчик д.м.н. А.А. Суфианов, Федеральный центр нейрохирургии Министерства здравоохранения РФ, г. Тюмень); «Ландшафтно-экологические основы устойчивого развития и адаптации систем степного землепользования Оренбургской области» (докладчик д.г.н. С.В. Левыкин, Институт степи ОФИЦ УрО РАН, г. Оренбург); «Гигантские радиационно-динамические эффекты при корпускулярном облучении и их практическое использование для ионно-пучковой модификации свойств металлов и сплавов» (докладчик д.ф.-м.н. В.В. Овчинников, Институт электрофизики УрО РАН).

09–10 февраля в on-line формате прошла XXX Зимняя Школа по химии твёрдого тела. Программа Школы включала доклады ведущих российских и зарубежных специалистов по наиболее актуальным проблемам в области химии твёрдого тела и новых материалов под общим девизом «Фундаментальная наука & Качественное образование». В работе школы приняли участие студенты, аспиранты, научные сотрудники и преподаватели вузов, представители академической науки.



18–25 марта прошла XXI Всероссийская школа-семинар по проблемам физики конденсированного состояния вещества (СПФКС – 21). В школе-семинаре СПФКС-21 приняли участие молодые учёные, преподаватели, кандидаты и доктора наук, аспиранты, соискатели, студенты старших курсов научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений России и ближнего зарубежья. Школа-семинар была посвящена актуальным направлениям физики конденсированного состояния. На семинаре были рассмотрены актуальные вопросы в области магнитных явлений, фазовых переходов и критических явлений, проводимости и транспортных явлений, резонансных явлений, структурных и механических свойств твёрдых тел, неразрушающего контроля, теплофизики, электрофизики, наноматериалов,

сверхпроводимости и физики низких температур, оптики и спектроскопии, теории конденсированного состояния, биофизики.



В рамках школы организованы и проведены лекции ведущих учёных, специализирующихся в данных областях физики, заслушаны и обсуждены доклады участников.

26–28 мая прошла Российская конференция с международным участием «Экспериментальная и компьютерная медицина». Программа конференции включала пленарные лекции ведущих российских и зарубежных ученых (из Германии, Франции, США, Новой Зеландии, Бельгии, Нидерландов, Великобритании, Норвегии, Японии и др.), а также конкурс докладов молодых ученых. На конференции были обсуждены актуальные проблемы в области экспериментального и компьютерного моделирования в сердечно-сосудистой физиологии и кардиологии, иммунологии и токсикологии, биомеханики. Рассмотрены вопросы биопрофилактики профессиональных и экологически обусловленных заболеваний, аналитической и компьютерной эпидемиологии, старых и новых инфекций, современных технологий профилактики и лечения, молекулярно-клеточных и генетических технологий в биологии и медицине, перспективных медицинских технологий синтеза новых материалов медицинского назначения.



17.06.2021 проведена научная сессия «Медицинская химия» – важнейшее направление органического синтеза». На сессии обсуждались актуальные вопросы медицинской химии. Были рассмотрены проблемы создания лекарств нового поколения для лечения социально-значимых заболеваний.

В работе сессии приняли участие председатель УрО РАН академик РАН В.Н. Чарушин с докладом «Медицинская химия – важнейшее направление органического синтеза»; член-корреспондент РАН Н.Э. Нифантьев (Институт органической химии имени Н.Д. Зелинского РАН, Москва) с докладом «Работы ИОХ РАН в рамках проекта «Медицинская химия в создании лекарств нового поколения для лечения социально-значимых заболеваний»; член-

корреспондент РАН С.О. Бачурин (Институт физиологически активных веществ РАН, Черноголовка, Московская обл.) с докладом «Создание новых лекарств для лечения нейродегенеративных заболеваний»; к.х.н. М.В. Варакин (Химико-технологический институт УрФУ) с докладом «Перспективные методы и подходы в современной медицинской химии».



05–10 сентября прошла 15-я Международная конференция «Газоразрядная плазма и ее применение (GDP-2021)». Программа конференции включала пленарные лекции ведущих российских и зарубежных ученых (из Франции, Японии, Италии, Израиля, КНР), работу четырех тематических секций и стендовую сессию. На конференции были обсуждены актуальные проблемы в области изучения фундаментальных процессов в низкотемпературной плазме, разработки газоразрядных методов модификации поверхности и нанесения покрытий, создания плазмохимических, электрофизических и лазерных технологий, разработки источников низкотемпературной плазмы.

НАУЧНО-КООРДИНАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Уральское отделение РАН в 2021 г. принимало участие в подготовке материалов для докладов Президенту РФ и в Правительство РФ о реализации государственной научно-технической политики в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях, полученных российскими учеными в 2020 г.; о результатах фундаментальных, поисковых и прикладных исследований в интересах обороны и безопасности страны в 2020 г.

В 2021 г. по запросу Российской академии наук подготовлены материалы в Единый План мероприятий Основ государственной политики РФ в Арктике, а также предложения в государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году, материалы к Концепции преодоления стагнации и перехода России к устойчивому социально-экономическому росту.

Подготовлены аналитические материалы о состоянии фармацевтической промышленности РФ. Материалы были использованы в докладе академика РАН В.Н. Чарушина «Медицинская химия – важнейшее направление органического синтеза», заслушанном на научном семинаре «Медицинская химия», организованном и проведенном в рамках заседания президиума РАН 17.06.2021.

Подготовлен Аналитический отчет о международной деятельности УрО РАН в 2021 г.

Издан сборник «Уральское отделение РАН. Отчет за 2020 год» и Перечень «Важнейшие законченные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы» (Выпуск 23), в котором представлено 102 готовых к внедрению разработки и 13 заявок на технологии, материалы, оборудование научных организаций Отделения и образовательных организаций высшего образования.

Взаимодействие с органами государственной власти

Челябинской области Отделение провело научную «Дни науки в Челябинской области» (9–10 сентября, Челябинск). В рамках сессии



прошли научная сессия Уральского межрегионального научно-образовательного центра «Передовые производственные технологии и материалы», совещание по вопросам развития науки и высшего образования «О выполнении плана мероприятий Года науки и технологий в Челябинской области», церемония открытия представительства Уральского отделения Российской академии наук на территории Челябинской области.

Совместное заседание президиумов РАН и УрО РАН, посвященное 310-летию со дня рождения М.В. Ломоносова прошло 16–19 ноября в Архангельске.



В рамках научной сессии прошли 50-е Ломоносовские чтения, посвященные 310-летию со дня рождения М.В. Ломоносова, в которых приняли участие ведущие ученые, представители Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, правительства Архангельской области, УрО РАН, РАН. Был организован круглый стол на тему «Развитие Российской Арктики в программах деятельности научно-образовательных центров мирового уровня».

В федеральном университете очно и on-line прошли публичные лекции российских учёных. Основные темы научных докладов – изучение и освоение российской Арктики, арктическая медицина, «зеленый водород», природные адаптации к особенностям климата,

климатические изменения в Арктике, сельское хозяйство в условиях Арктики.

По запросу Департамента внешних связей Ямало-Ненецкого автономного округа по трем направлениям проведена экспертная оценка результатов научной деятельности ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики» (НЦИА) за период с 2018 по 2021 годы:

- оценка качества результатов научно-исследовательских работ;
- оценка качества организации научной деятельности в НЦИА, включающей ежегодный процесс планирования, проведения, оценки результатов НИР;

- оценка уровня научного кадрового потенциала НЦИА.

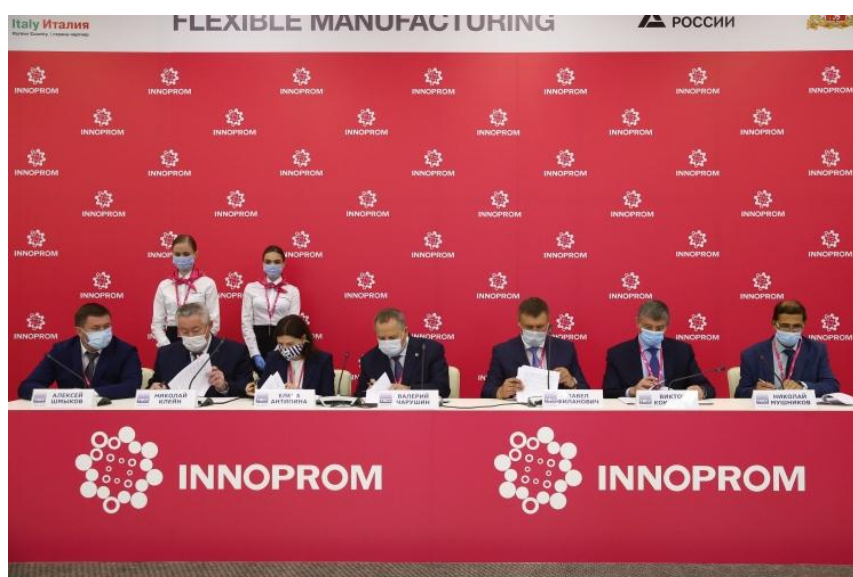
Даны замечания и рекомендации по повышению качества работы. Экспертные заключения приняты без замечаний.

Взаимодействие с промышленными организациями и вузами

16 июня с участием УрФУ прошел научный семинар для молодых ученых уральского региона «Материалы и конструкции сенсорных устройств». Организаторами семинара выступили Уральский федеральный университет, Уральское отделение Российской академии наук, Региональный Уральско-Сибирский научный центр РАН, Союз предприятий оборонных отраслей промышленности. Программа семинара включала доклады ведущих ученых, специалистов в области органической, физической химии, экспериментальной физики.

05 июля в первый день работы Международной промышленной выставки «ИННОПРОМ-2021» состоялось подписание Соглашения о создании Свердловского научно-промышленного кластера двойного назначения металлургии и металлообработки. Одним из важнейших направлений государственной промышленной политики является диверсификация организаций оборонно-промышленного комплекса. Эффективным инструментом для решения этих задач является создание сети научно-промышленных кластеров двойного назначения, концепция которых была разработана Институтом государственно-частного планирования. Соглашение подписали руководитель Межведомственной рабочей группы по научно-промышленному кластеру двойного назначения Коллегии Военно-промышленной комиссии РФ Е. Антипина, президент Союза предприятий оборонных отраслей промышленности Свердловской области Н. Клейн, председатель УрО РАН академик РАН В.Н. Чарушин, директор производственного

коммерческого предприятия «РОСТЕХКОМ» П. Филанович, ректор УрФУ В.А. Кокшаров, директор НПО «Металлы Урала» А. Казаков, директор ООО «Металлинвест» В. Кучмистров, директор ИФМ УрО РАН академик РАН Н.В. Мушников, и.о. директора ИМАШ УрО РАН д.т.н. В.П. Швейкин, и.о. директора ИВТЭ УрО РАН д.х.н. П.А. Архипов и директор ИМЕТ УрО РАН академик РАН А.А. Ремпель.



В рамках Свердловского научно-промышленного кластера двойного назначения металлургии и металлообработки планируется создание новых методов и оборудования для производства сверхлегких и сверхпрочных, коррозионностойких, жаропрочных, биосовместимых функциональных сплавов, 3D и аддитивных технологий, разработка сквозных цифровых технологий производства, позволяющих сократить цикл от разработки до изготовления конечного продукта.

06 июля в рамках работы промышленной выставки «ИННОПРОМ-2021» проведена выездная сессия «Медицинский кластер, как площадка для развития передовых технологий в здравоохранении». Во время работы сессии обсуждены состояние и перспективы развития медицины на Среднем Урале, условия, необходимые для прорыва в подготовке медицинских кадров, внедрения высоких технологий в медицине, проведения научных исследований в области создания новейшего физиотерапевтического и диагностического оборудования, приборов для реабилитации, новых материалов для медицины.



07 июля в заключительный день работы выставки «ИННОПРОМ-2021» состоялась панельная дискуссия «Прорывные проекты научно-образовательных центров как драйвер развития научно-технологической кооперации в приоритетных направлениях стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». Основная задача дискуссии – определить оптимальные механизмы кооперации между индустриальными, научными и образовательными организациями, органами федеральной и региональной исполнительной власти на основе анализа деятельности научно-образовательных центров. В дискуссии приняли участие академики РАН Н.В. Мушников и А.А. Барях.



15 октября с участием Отделения организована и проведена научная сессия, посвященная 90-летию основания Уральского государственного медицинского университета «Фундаментальные и прикладные достижения медицинской науки». В работе научной сессии



приняли участие представители НИИ педиатрии и охраны здоровья детей ЦКБ РАН, Южно-Уральского государственного медицинского университета, НМИЦ детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева, НИЦ офтальмологии РНИМУ им. Н.И. Пирогова, НМИЦ

нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. Научные доклады были посвящены актуальным проблемам современной медицины, в том числе приоритетным направлениям развития онкологической помощи, вопросам неонатального скрининга на иммунодефициты и нарушения клеточной регуляции у детей. Рассмотрены новейшие разработки в области медицинской химии. Обсуждены современные технологии в нейрохирургии и офтальмологии.



23–26 ноября при участии Отделения организован и проведен V Конгресс с международным участием «Техноген–2021» «Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований». На конгрессе обсуждены актуальные проблемы в области изучения структуры и физико-химических свойств твердых, жидких и газообразных продуктов промышленных производств. Рассмотрены теоретические основы и технические решения по утилизации техногенных отходов с максимальным извлечением компонентов и организацией безотходного производства, современные технические решения по

очистке технологических газов, сточных вод, переработке зол от сжигания углеродсодержащего топлива, радиоактивных, органических и твердых бытовых отходов. В рамках конгресса были организованы круглые столы по разработке технологий по утилизации твердых коммунальных отходов, по обсуждению проблем переработки красных шламов.

Научные организации Отделения активно участвуют в работе Уральского межрегионального научно-образовательного центра (УМНОЦ) «Передовые производственные технологии и материалы», созданного в рамках федерального проекта «Развитие научной и научно-производственной кооперации». Председатель УрО РАН академик РАН В.Н. Чарушин является членом Наблюдательного совета УМНОЦ, академик РАН Н.В. Мушников – членом Управляющего совета УМНОЦ и сопредседателем Экспертного совета УМНОЦ. Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН выполняет один из ключевых проектов научно-образовательного центра «Перспективные технологии для атомной промышленности». В отчетном году в рамках УМНОЦ проекты в интересах промышленных предприятий региона выполняли ИФМ, ИЭФ, ИМАШ, ИМЕТ, ИОС, ИХТТ.

Патентная деятельность

Проведен анализ разработанных в ИЭ УрО РАН нормативных правовых актов, регламентирующих деятельность института в сфере охраны интеллектуальных прав: Положения о политике ФГБУН Институт экономики УрО РАН в области интеллектуальной собственности и Порядка управления интеллектуальной собственностью ФГБУН Институт экономики УрО РАН. По результатам анализа даны рекомендации относительно изложенных в представленных документах норм и положений в сфере интеллектуальной собственности и составлено экспертное заключение.

Проведена работа по разъяснению действующих законодательных актов в области интеллектуальной собственности, а также нормативных актов Роспатента по составлению и подаче заявок на получение охранных документов и поддержанию их в силе

Проведены консультации по вопросам:

– формирование подходов для работы научных и коммерческих организаций с объектами интеллектуальной собственности;

– охраны объектов патентного права;

– охраны объектов авторского права;

– охраны результатов интеллектуальной деятельности в режиме ноу-хау;

– распоряжения правами на интеллектуальную собственность, в том числе грамотное оформление договорных отношений;

– оформления заявок на патентование объектов промышленной собственности;

– особенностей оформления передачи исключительных прав;

– использования и коммерциализации охраноспособных результатов интеллектуальной деятельности (РИД).

Велась работа в рамках проекта «Создание и развитие Уральского межрегионального центра трансфера технологий как драйвера развития отношений в сфере интеллектуальных прав и вовлечения их в экономический оборот».

С целью реализации данного проекта, реализуемого в рамках федерального проекта «Развитие масштабных научных и научно-технологических проектов по приоритетным исследовательским направлениям» и национального проекта «Наука и университеты» проведен сбор и систематизация информации по следующим направлениям:

- научные и технологические компетенции УрО РАН;
- ключевые проекты, реализованные в 2019-2021 гг. по каждому направлению технологических компетенций Отделения;
- формализация организационной модели управления интеллектуальными правами на результаты интеллектуальной деятельности и их коммерциализации.

Консорциум создан по инициативе Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Уральского отделения Российской академии наук и 16 региональных образовательных учреждений высшего образования.

В результате проведенной работы УрО РАН вошел в Консорциум организаций, осуществляющих деятельность в сфере трансфера технологий в соответствии с Соглашением о создании консорциума (подписано 11 ноября 2021 г.)

Проведена работа по продлению срока действия коллективного знака УрО РАН. Подготовлен пакет документов и направлен в Федеральный институт промышленной собственности. Внесены следующие изменения к свидетельству на товарный знак:

- продление срока действия исключительного права на товарный знак;
- изменение наименования правообладателя и/или места нахождения или места жительства (Правообладатель: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральское отделение Российской академии наук»).

В результате проделанной работы срок действия коллективного знака Уральского отделения РАН (государственная регистрация № 482406) продлен до 13 августа 2030 г. по 11 классам Международной классификации товаров и услуг.

По результатам экспертизы все предоставленные в Роспатент документы соответствуют предъявляемым к ним законодательством Российской Федерации требованиям, что подтверждено официальными заключениями Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент) от 29.04.2021.

Экспертная деятельность

Одной из основных функций Уральского отделения РАН является экспертное научное обеспечение деятельности органов государственной власти и организаций. В экспертизе принимают участие эксперты УрО РАН, признанные научным сообществом и обладающие высоким авторитетом.

В 2021 г. Уральским отделением РАН проведен анализ девяти программ развития шести образовательных организаций высшего образования, подведомственных Министерству науки и высшего образования Российской Федерации, в рамках федеральной Программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (постановление Правительства РФ от 13 мая 2021 г. № 729 «О мерах по реализации программ стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»). Экспертная оценка касалась научной и научно-технической составляющей программ развития. Рассмотрение программ проводилось с привлечением экспертов по различным направлениям наук, в том числе математические (1), физические (1), химические (1), сельскохозяйственные (2), экономические (2) и гуманитарные науки (2). Результатом стала подготовка экспертных заключений по результатам экспертизы программ развития Уральского государственного архитектурно-художественного университета, Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева, Адыгейского государственного университета, Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова, Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева, Российского государственного университета нефти и газа (Национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина.

В 2021 г. Уральским отделением РАН подготовлены экспертные заключения по отчетам о реализации программы развития в 2020 г. ФГБУН «Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения РАН» и ФГБУН «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова Уральского отделения Российской академии наук». Результаты экспертизы утверждены решением Экспертного совета УрО РАН.

Отделением проведена экспертиза проектов тем планов НИР научных организаций, находящихся под научно-методическим руководством УрО РАН, а также образовательных организаций высшего образования. Рассмотрены проекты планов НИР образовательных организаций высшего образования, подведомст-

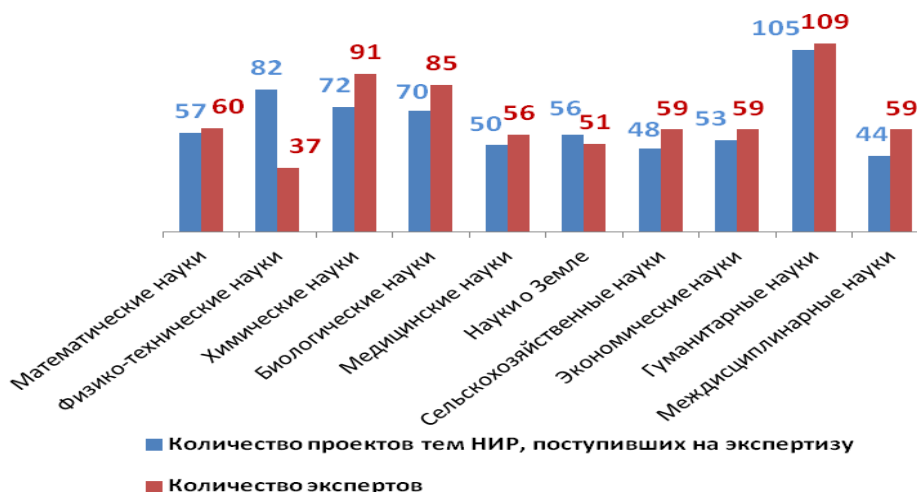
венных Министерству науки и высшего образования РФ, Министерству сельского хозяйства РФ, Министерству спорта РФ, Министерству здравоохранения РФ, Министерству просвещения РФ, Федеральному агентству железнодорожного транспорта, Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Федерального медико-биологического агентства РФ, Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и Министерства природных ресурсов и экологии РФ.

В отчетном году проведена экспертиза 637 проектов тем НИР. В экспертизе приняли участие 666 экспертов, специалистов в области математических, физико-технических, химических, биологических медицинских, сельскохозяйственных, гуманитарных, экономических наук и наук о Земле. Ими подготовлено 1248 экспертных заключений. Результаты экспертизы утверждены решением Экспертного совета УрО РАН.

Распределение проектов тем НИР по направлениям наук

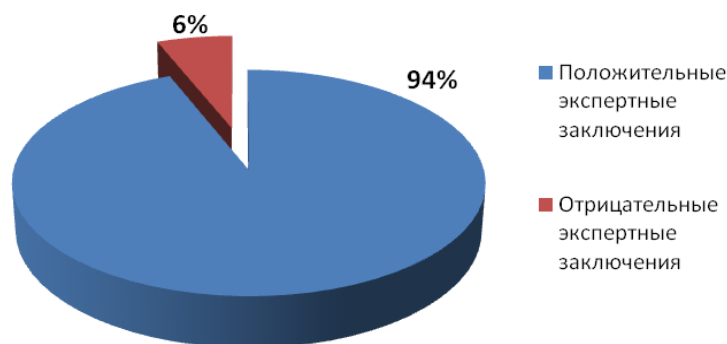
Направление наук	Кол-во проектов тем НИР, поступивших на экспертизу	Кол-во экспертов	Кол-во экспертиз	Среднее кол-во экспертиз на 1 эксперта	Кол-во положительных/отрицательных экспертных заключений
Математические науки	57	60	114	1,9	53/4
Физико-технические науки	82	37	173	4,7	82/0
Химические науки	72	91	113	1,2	68/4
Биологические науки	70	85	148	1,7	63/7
Медицинские науки	50	56	103	1,8	47/3
Науки о Земле	56	51	94	1,8	56/0
Сельскохозяйственные науки	48	59	96	1,6	44/4
Экономические науки	53	59	104	1,8	50/3
Гуманитарные науки	105	109	225	2,1	91/14
Междисциплинарные науки	44	59	78	1,3	44/0
ВСЕГО:	637	666	1248	1,9	598/39

Распределение поступивших проектов тем НИР и количество экспертов по направлениям наук



Большинство проектов тем НИР получило положительную оценку. Всего подготовлено 598 положительных и 39 отрицательных экспертных заключений.

Соотношение положительных и отрицательных экспертных заключений, %



Наибольшее количество отрицательных заключений пришлось на направление «гуманитарные науки» – 14. При этом в ОУС УрО РАН по гуманитарным наукам поступило на рассмотрение максимальное количество проектов тем НИР – 105.

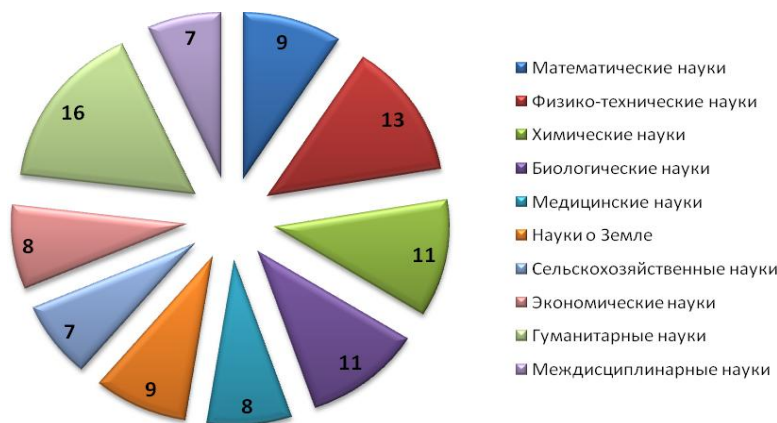
Соотношение положительных и отрицательных заключений по проектам тем НИР по направлениям наук



Проекты тем НИР, получившие отрицательную оценку, содержали в основном следующие замечания: отсутствие научной и технической новизны, недостаточность кадрового потенциала, отсутствие информации о публикациях.

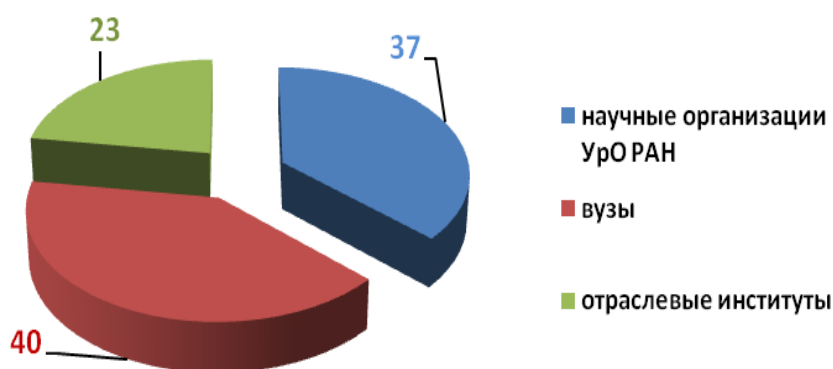
Анализ поступивших проектов тем НИР показывает, что наибольшая их часть относилась к гуманитарным (16%), физико-техническим (13%), химическим (11%) и биологическим наукам (11%). Остальная часть проектов тем НИР была распределена по направлениям наук относительно равномерно – от 7 до 9%.

Соотношение проектов тем НИР по направлениям наук, %



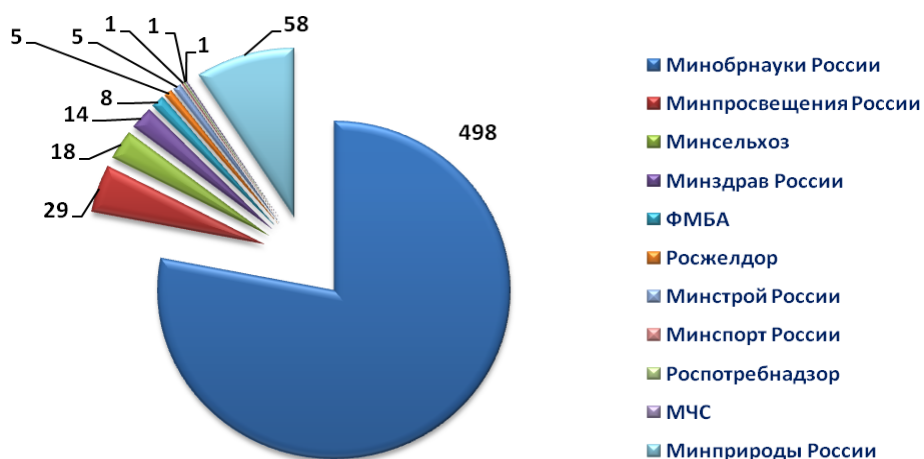
По сравнению с 2020 г. в 2021 г. значительно изменился состав организаций, предоставивших проекты тем НИР на экспертизу. Увеличилось количество вузов, уменьшилось количество отраслевых научно-исследовательских институтов. Проекты тематик предоставили на экспертизу 31 научная организация УрО РАН, 34 образовательных организаций высшего образования и 19 отраслевых НИИ (организации биологического и медицинского профиля).

Соотношение организаций, предоставивших проекты тем НИР, %



Распределение проектов тем НИР в соответствии с ведомственной принадлежностью показало, что наибольшее количество было представлено Минобрнауки России (77,9%).

Количество проектов тем НИР министерств и ведомств, поступивших на экспертизу в УрО РАН



В течение года проведена экспертиза 489 отчетов по темам НИР. В экспертизе приняли участие 469 экспертов, специалистов в области математических, физико-технических, химических, биологических, медицинских, сельскохозяйственных, гуманитарных, экономических наук и наук о Земле, подготовивших 962 экспертных заключения. Результаты экспертизы утверждены решением Экспертного совета УрО РАН.

Распределение отчетов по темам НИР по направлениям наук

Направление наук	Кол-во отчетов по темам НИР, поступивших на экспертизу	Кол-во экспертов	Кол-во экспертиз	Среднее кол-во экспертиз на 1 эксперта	Кол-во положительных/ отрицательных экспертных заключений ОУС
Математические науки	36	39	69	1,77	36/0
Физико-технические науки	50	14	97	6,93	50/0
Химические науки	56	67	105	1,57	53/3
Биологические науки	39	46	78	1,70	39/0
Медицинские науки	101	59	206	3,49	93/8
Сельскохозяйственные науки	50	51	100	1,96	50/0
Науки о Земле	44	35	78	2,23	44/0
Гуманитарные науки	38	57	83	1,46	37/1
Экономические науки	38	45	71	1,58	36/2
Междисциплинарные науки	37	56	75	1,34	36/1
ВСЕГО:	489	469	962	2,05	474/15

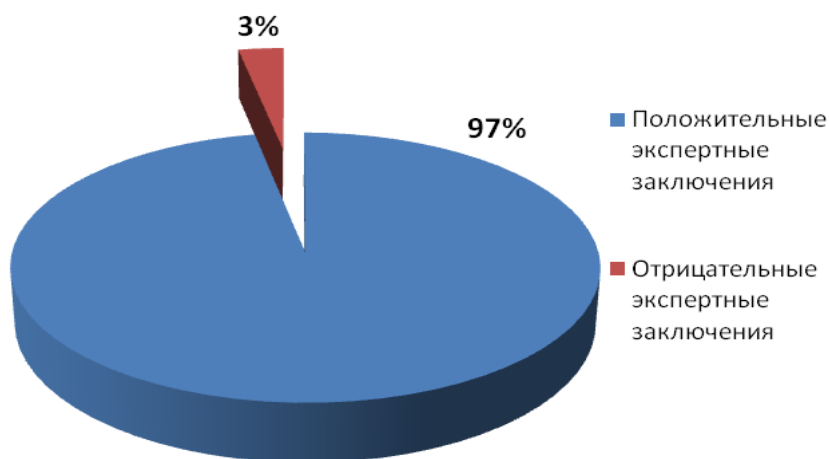
В среднем каждый эксперт провел 2 экспертизы. Значительно этот показатель отличается от среднего по физико-техническим наукам – 6,93 и медицинским наукам – 3,49.

Распределение поступивших отчетов и количество экспертов по направлениям наук



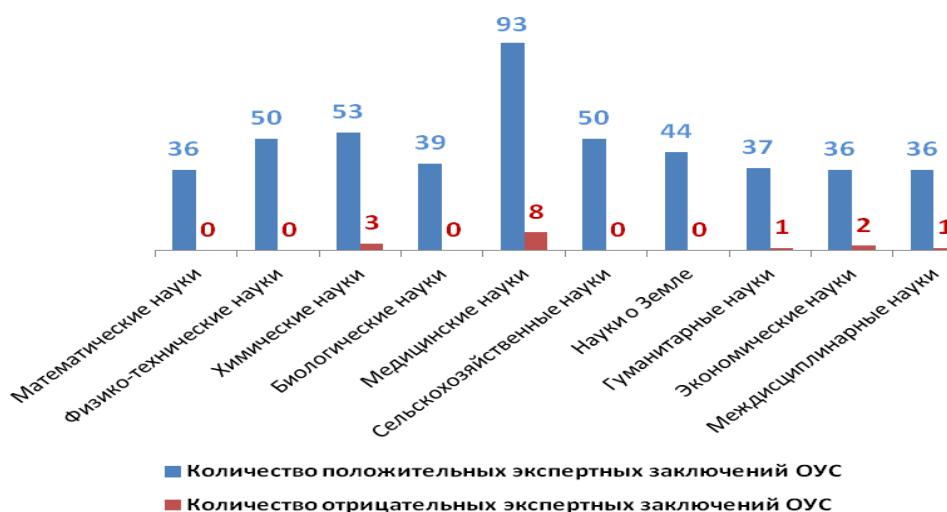
Большинство отчетов получило положительную оценку. Всего подготовлено 474 положительных и 15 отрицательных экспертных заключений.

Соотношение положительных и отрицательных экспертных заключений, %



Наибольшее количество отрицательных заключений представлено по направлению медицинские науки – 8. При этом в ОУС УрО РАН по медицинским наукам поступило на рассмотрение максимальное количество отчетов по темам НИР – 101.

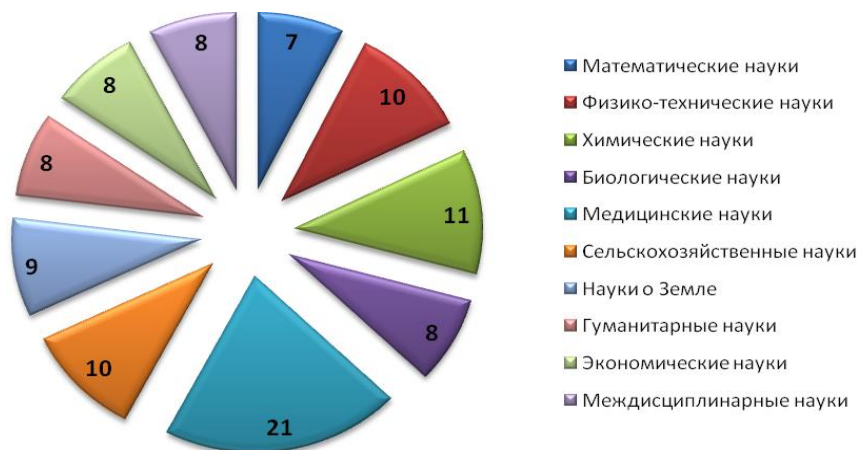
Соотношение положительных и отрицательных заключений по отчетам НИР по направлениям наук



Отчеты, получившие отрицательную оценку, содержали в основном следующие замечания: отсутствие научной и технической новизны, значимых результатов, подтверждения результатов, инновационной компоненты, недостаточность кадрового потенциала, отсутствие информации о публикациях, об участии в конференциях.

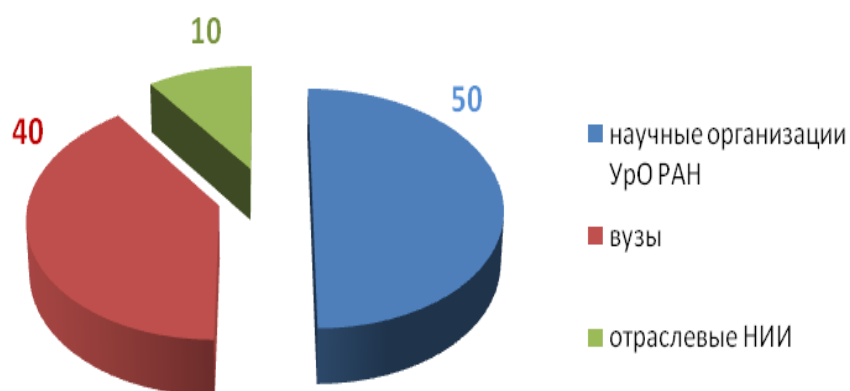
Анализ поступивших отчетов показал, что пятая часть относится к медицинским наукам (21%), остальные отчеты распределены по направлениям наук относительно равномерно – от 7 до 10%.

Соотношение отчетов НИР по направлениям наук, в %



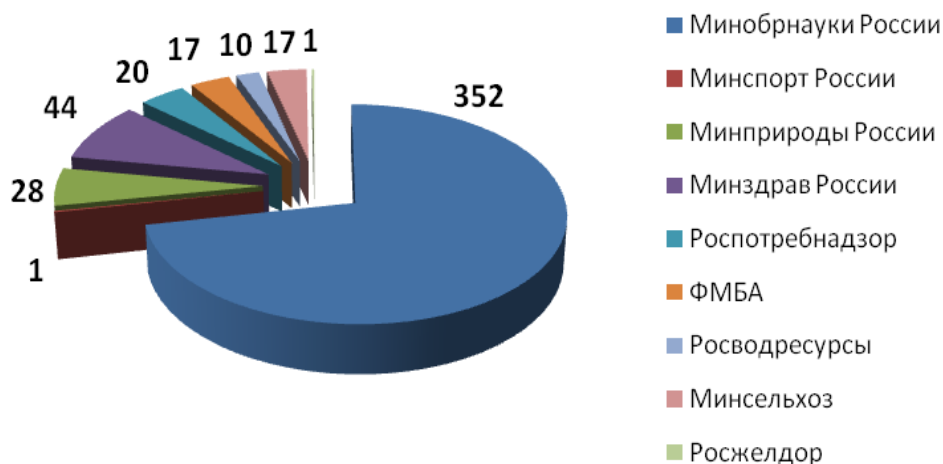
По сравнению с 2020 г. в 2021 г. значительно изменился состав организаций, предоставивших отчеты на экспертизу. Выросло количество вузов и уменьшилось количество отраслевых НИИ. Отчеты были представлены научными организациями УрО РАН (30), образовательными организациями высшего образования (24), отраслевыми НИИ (6 организаций медико-биологического и экологического профиля).

Соотношение организаций, предоставивших отчеты по темам НИР, %



Распределение отчетов в соответствии с ведомственной принадлежностью показало, что наибольшее количество было представлено Минобрнауки России (71,9%), Минздравом России (9,0%) и Минприроды России (5,7%).

Количество отчетов министерств и ведомств, поступивших на экспертизу в УрО РАН



Таким образом, проведена экспертиза 100% поступивших проектов тем НИР по научным и (или) научно-техническим результатам и отчетов, полученным с привлечением ассигнований федерального бюджета. Эксперты являлись специалистами в обозначенных областях наук и не имели конфликта интересов. Все представленные проекты тем НИР и отчеты оценивались по установленной форме на предмет актуальности исследований, наличия научной новизны, значимости исследований и достоверности полученных результатов. Также оценивался кадровый потенциал, практическая значимость и апробация работы. На основании заключений экспертов объединенными учеными советами УрО РАН по направлениям наук, а затем председателем УрО РАН были сделаны выводы о целесообразности финансирования представленных проектов тем НИР за счет средств федерального бюджета.

Издательская деятельность

Научно-издательская деятельность Уральского отделения Российской академии наук осуществляется на основании Устава Российской академии наук и Устава Уральского отделения Российской академии наук.

В I квартале 2021 г. был сформирован тематический план выпуска изданий УрО РАН из 27 монографий, с присвоением научным изданиям грифа и ISBN УрО РАН (постановление УрО РАН от 18.02.2021 № 3-2 «О научных изданиях под грифом УрО РАН», <http://www.uran.ru/document>).

Согласно плану выпуска изданий Отделения бюро НИСО УрО РАН заслушал вопрос о перечне монографий, выходящих с грифом УрО РАН, и назначении проведения независимого рецензирования рукописей объединенными учеными советами Отделения по направлениям наук на 2021 г. (протокол заседания бюро НИСО УрО РАН от 18.02.21 № 1-2021).

Издания, выпущенные с грифом УрО РАН, прошли подготовку в электронном виде, которая включает:

- прием материалов рукописи от коллектива авторов (автора);
- проектирование, разработка концепции издания;
- разработку титульных элементов, рубрик, стиля книги;
- корректировку цифрового материала в таблицах и тексте;
- унификацию принципов в распределении иллюстраций, размещении легенд;
- разработку и унификацию научно-справочного аппарата, системы ссылок;
- присвоение ISBN, классификационных индексов и авторского знака в соответствии с ГОСТом, а также марки Издательства;
- верстку;
- техническое редактирование;
- завершение создания оригинал-макета, подготовку его pdf-файлов;
- согласование и утверждение оригинал-макета ответственным (научным) редактором;
- подготовку обязательного экземпляра печатного издания в электронной форме для размещения на электронных ресурсах Российской государственной библиотеки и Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU;

– размещение произведения на электронном ресурсе.

В соответствии с Государственным заданием Отделение осуществило подготовку к изданию электронных версий научных изданий (монографий, сборников статей) обобщающих результаты фундаментальных исследований по направлениям наук:

1. Понятие нормы в физиологии и патофизиологии. Физиологические константы лабораторных животных: монография / Б.Г. Юшков, Е.А. Корнева, В.А. Черешнев — Екатеринбург: УрО РАН, 2021. — 864 с. (<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46511674>).

2. Складчатый фундамент полуострова Ямал и его структурные связи: монография / Иванов К.С., Ерохин Ю.В., Пучков В.Н., Пономарев В.С., Н.П. Костров, Хиллер В.В. — Екатеринбург: УрО РАН, 2021. — 285 с. (<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46511708>).

3. Свободная форма кристаллов: монография / Ракин В.И. — Сыктывкар: УрО РАН, 2021. – 328 с. (<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46511815>).

4. Альгофлора и микрофауны нижнего карбона Урала и прилегающих территорий: монография / Иванова Р.М., Степанова Т.И. — Екатеринбург: УрО РАН, 2021. – 245 с. (<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47159822>).

5. Углевородородоксиляющие родококки: особенности биологической организации под воздействием экополютантов. Атлас-монография / Под ред. Ившиной. И.Б. – УрО РАН, 2021. – 140 с. (<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46512049>).

6. Оценка ресурсной эффективности использования возобновимого природного капитала северного региона / Коллектив авторов. – УрО РАН, 2021. – 236 с. (<https://elibrary.ru/item.asp?id=47230299>).

7. Нейтропения и регуляция иммунитета у человека в условиях Арктики: монография / Добродеева Л.К., Балашова С.Н., Добродеев К.Г. — Екатеринбург: УрО РАН, 2021. – 198 с. (<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47159710>).

8. Гранулоцитарно-макрофагальный колониестимулирующий фактор (ГМ-КСФ) и его синтетические аналоги: иммунобиологические эффекты и клиническое применение / Зурочка А.В., Гриценко В.А., Зурочка В.А., Добрынина М.А., Черешнев В.А. — Екатеринбург: УрО РАН, 2021. – 288 с. (<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47110003>).

9. Коллектив авторов: Уральское отделение РАН. Отчет за 2020 год. Под ред. А.В. Макарова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2021. – 401 с.

(<http://www.uran.ru/node/2511>).

10. Важнейшие законченные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР). Выпуск 23. – 2021. Под ред. академика Н.В. Мушников – Екатеринбург: УрО РАН. 2021. - 255 с. (<http://www.uran.ru/node/92>).

Оригинал-макеты научных изданий в электронной форме размещены на платформе Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

Обязательный экземпляр печатного издания в электронной форме размещен на электронном ресурсе Книжной палаты РФ и Российской государственной библиотеки.

**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
НАУЧНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ**

**Работа объединенных ученых советов УрО РАН по
направлениям наук**

*Объединенный ученый совет по математике,
механике и информатике*

В отчетный период проведено три заседания Объединенного ученого совета по математике, механике и информатике (далее Совет) и четыре заседания бюро Совета. В январе состоялось заседание Совета, на котором заслушаны и утверждены отчеты о научной и научно-организационной деятельности институтов, входящих в состав Совета.

На протяжении года в составе Совета активно работала экспертная комиссия. Проведена экспертиза и подготовлены заключения Совета по:

– отчетам научных организаций, находящихся под научно-методическим руководством УрО РАН, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета за 2020 г. (26);

– отчетам образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета, о проведенных научных исследованиях и экспериментальных разработках, о полученных научных и (или) научно-технических результатах за отчетный финансовый год (10);

– по проектам тематик научных исследований, включаемых в планы научных работ образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета на плановый 2021 год (33);

– по проектам тематик научных организаций, находящихся под научно – методическим руководством УрО РАН, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета, включаемых в планы научных работ на плановый 2021 год (24).

В 2021 г. институтами Совета всего организовано 17 конференций. Из них 8 международных конференций (общее число участников – более 1800 человек, из них 351 иностранных ученых из

Австралии, Австрии, Германии, Франции, Израиля, Италии, Беларуси, США, Марокко, Египта, Ирана), 9 всероссийских (общее количество участников – более 1000 человек). Наиболее важные мероприятия, организованные институтами, входящими в состав Совета:

– Международная конференция «Ural Seminar on Group Theory and Combinatorics». ИММ УрО РАН проводил в г. Екатеринбурге раз в две недели семинары, направленные на освещение современных аспектов теории групп (включая вопросы действия групп на комбинаторных объектах), теории графов, некоторых комбинаторных аспектов топологии, теории оптимизации и смежных областей. В 2021 г. проведено 20 заседаний, каждое из которых включала часовой доклад по приглашению и дискуссии. При этом 12 докладов было сделано зарубежными специалистами мирового уровня, 8 докладов — высокоуровневыми отечественными специалистами;

– Четвертая международная школа и совещание «Физика комплексных и магнитных мягких систем: физико-механические и структурные свойства» (CMSMS'21) подготовлена и проведена ИМСС УрО РАН (19–22 апреля, г. Тимишоара, Румыния). 120 участников, в том числе 80 иностранных. Программа совещания включала приглашенные доклады, устные презентации и стендовые доклады. Их тематика охватывала теорию, моделирование и экспериментальные исследования в области физических, механических, структурных, химических и биологических аспектов, а также материаловедения мягких сложных веществ с особым акцентом на мягком магнитном веществе (магнитные жидкости и эластомеры, феррогели, ферро-жидкие кристаллы, ассоциации наночастицы с биомолекулами и клетками и др.), прикладные исследования на крупномасштабных исследовательских установках ИБР-2, СОЛЯРИС и др.;

– 20-я международная конференция Mathematical Optimization Theory and Operations Research MOTOR-2021 (5–9 июля, Иркутск). Организатор – ИММ УрО РАН. В конференции участвовали 114 человек, в том числе 97 иностранных ученых. Основные вопросы обсуждения: теория и методы математической оптимизации; целочисленное программирование и комбинаторная оптимизация; глобальная оптимизация, стохастическое и многоцелевое программирование; оптимальное управление и теория игр; математическая экономика и многоуровневая оптимизация; оптимизационные подходы в машинном обучении и анализе данных; приложения. Состоялись 5 пленарных, 24 секционных и одно индустриальное заседание, совместно с компанией Хуавей.

Представлено 12 пленарных и 108 секционных докладов. Опубликовано 2 тома трудов: *Lecture Notes in Computer Science*, 2021, vol. 12755; *Communications in Computer and Information Science*, 2021, vol. 1476;

– Международная алгебраическая конференция, посвященная 90-летию со дня рождения А.И. Старостина (4–9 октября, Екатеринбург). Организатор – ИММ УрО РАН. Конференция собрала ведущих специалистов в области теории групп и ее приложений. В рамках конференции состоялось 27 пленарных и 20 коротких докладов выступлений других участников конференции. Количество участников – 70 человек, из них 31 иностранец;

– XV Международная научно-техническая конференция «Механика, ресурс и диагностика материалов и конструкций» (20–24 декабря, Екатеринбург). Организаторы – ИМАШ УрО РАН, ИМСС УрО РАН. На конференции 139 ее участников (в том числе 3 иностранца) рассмотрели вопросы по актуальным направлениям развития фундаментальной науки, таким как: новые методики исследования и прогнозирования ресурса механизмов и конструкций в процессе изготовления и эксплуатации на основе комплексного подхода к методам оценки текущего состояния конструкционных и функциональных материалов с позиций неразрушающего контроля, материаловедения и механики; методологии использования результатов неразрушающего контроля и материаловедческого анализа в моделях механики для прогнозирования ресурса материалов и конструкций; современные технологии проектирования, изготовления, обработки и испытания материалов с целью повышения уровня функциональных свойств, долговечности, надежности и живучести деталей машин и элементов конструкций, работающих в экстремальных условиях; междисциплинарный подход к изучению перспективных материалов с многоуровневой иерархической структурой для новых технологий и надежных конструкций; комплексные исследования и прогнозирование ресурса биологических объектов и живых организмов на основе неразрушающего контроля, материаловедения и биомеханики.

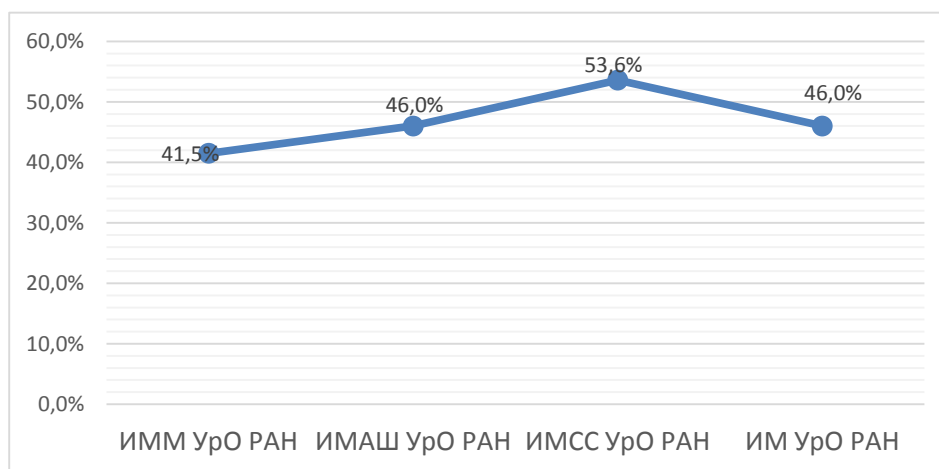
Произошли незначительные изменения по количеству и качеству публикуемых научных работ институтов, входящих в состав Совета. Количество статей в журналах, рецензируемых WoS, в 2021 г. по сравнению с 2020 г. увеличилось на 0,066%, при этом количество статей в отечественных и зарубежных журналах незначительно уменьшилось (на 0,048% и на 0,083%, соответственно).

Сведения о публикациях

Научная организация	Статьи в отечественных рецензируемых журналах	Статьи в зарубежных журналах	Общее число публикаций	Всего публикаций в БД WoS/Scopus
ИММ УрО РАН	133	107	240	222
ИМАШ УрО РАН	55	37	95	63
ИМСС УрО РАН	62	156	267	218
ИМ УрО РАН	43	28	71	42
Всего:	293(308)	328(358)	673(676)	545(511)

*В скобках приведены значения показателей за 2020 г.

Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей, %



Объединенный ученый совет по физико-техническим наукам

В 2021 г. состоялось 5 заседаний бюро Совета. На заседаниях рассматривались научные и научно-организационные вопросы, связанные с деятельностью Совета, согласованием годовых отчетов институтов, входящих в ОУС по физико-техническим наукам УрО

РАН, созданием конкурсной комиссии Совета, выдвижениями и рекомендациями Совета по присуждению почетных дипломов и премий, согласованием результатов экспертизы планов и отчетов институтов Совета, вузов и ряда других организаций, а также с согласованием кандидатур экспертов для включения их в Корпус экспертов РАН. При этом все заседания проходили удаленно в режиме on-line.

Члены Совета, а также эксперты из подведомственных институтов, в течение года принимали участие в организации и работе конкурсных комиссий и экспертных советов, организации и проведении экспертиз. В отчетном году проведено 146 экспертиз по оценке результативности деятельности, тем планов и отчетов различных организаций, большинство из которых подведомственны Министерству науки и высшего образования РФ, в том числе институтов УрО РАН.

Золотой медалью имени С.В. Вонсовского «За выдающийся вклад в организацию и развитие научных исследований на Урале» награжден академик РАН Шпак В.Г (ИЭФ УрО РАН).

По рекомендации Совета дипломами имени выдающихся ученых Урала награждены:

– М.В. Дегтярев, Т.И. Чащухина и Л.М. Воронова (ИФМ УрО РАН) почетным дипломом имени академика В.Д. Садовского;

– А.П. Сафронов и И.В. Бекетов (ИЭФ УрО РАН) почетным дипломом имени академика В.П. Скрипова.

Медалью Минобрнауки РФ «За безупречный труд и отличие» III степени награждены И.В. Карпова и А.П. Носов (ИФМ УрО РАН), О.Н. Мартынова (ИЭФ УрО РАН), Ю.И. Маркелов и М.В. Жуковский (ИПЭ УрО РАН), П.Е. Мезенцев (ИТФ УрО РАН).

Медалью Минобрнауки РФ «За вклад в реализацию государственной политики в области образования и научно-технологического развития» награждены М.А. Коротин, А.В. Королев, В.В. Марченков, М.А. Миляев, Т.Б. Чарикова, И.В. Жевстовских, С.А. Плотников, М.Б. Ригмант, А.Е. Ермаков, В.В. Сагарадзе, Я.Г. Смородинский и Ю.Н. Горностырев (ИФМ УрО РАН), А.Н. Вараксин и А.А. Екидин (ИПЭ УрО РАН), А.А. Старостин, А.В. Виноградов, Ю.Ф. Майданик, П.В. Скрипов, С.В. Вершинин и В.Г. Пастухов (ИТФ УрО РАН), Л.В. Полуян и С.А. Тимашев (НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН).

Почетными грамотами и благодарственными письмами Главы Екатеринбурга, Екатеринбургской городской Думы, Администрации города Екатеринбурга, Губернатора Свердловской области,

Минобрнауки РФ и Уральского отделения РАН, знаками отличия «Почетный наставник» и Благодарственными письмами Министерства промышленности и науки и Министерства общественной безопасности Свердловской области награждены свыше 70 сотрудников организаций, входящих в состав Совета.

Почётные звания «Почётный работник науки и высоких технологий Российской Федерации» присуждены Н.М. Зубареву и С.Н. Паранину (ИЭФ УрО РАН), В.Н. Скокову (ИТФ УрО РАН).

По рекомендации конкурсной комиссии, в которую входили члены Совета, присуждены премии Губернатора Свердловской области для молодых ученых за лучшую работу в области:

- электрофизики и энергетики Ю.И. Мамонтову (ИЭФ УрО РАН);
- теоретической физики Л.В. Тороповой (УрФУ);
- экспериментальной физики Р.В. Скорюнову (ИФМ УрО РАН).

Гранты Президента РФ для поддержки молодых ученых получили В.В. Бессонов и А.Г. Смольников (ИФМ УрО РАН) и М.Е. Васянович (ИПЭ УрО РАН). Стипендии Президента и Правительства РФ для аспирантов получили А.Н. Перевалова, А.А. Семянникова, Е.А. Щапова, Е.В. Комлева (ИФМ УрО РАН). Стипендии Губернатора Свердловской области – А.Н. Доможирова, А.А. Семянникова, Е.А. Щапова, Е.В. Комлева, Д.И. Девятериков, Р.С. Заворницын (ИФМ УрО РАН).

За отчетный период институты Совета провели и участвовали в организации 9 конференций, школ, симпозиумов и семинаров различного уровня, в которых приняли участие свыше 1000 человек, 160 из которых иностранцы. Мероприятия проходили и в смешанном режиме, и в режиме видеоконференции.

Наиболее значимые конференции и школы:

- ИФМ УрО РАН провел международную конференцию по использованию рассеяния нейтронов в исследовании конденсированных сред РНИКС-2021 (27 сентября – 1 октября), Екатеринбург). В ее работе приняли участие 191 человек, в том числе 15 иностранцев. Основными вопросами обсуждения были: магнитные структуры и взаимодействия; магнетизм и поляризованные нейтроны; сильно коррелированные электронные системы; некристаллические материалы, полимеры и жидкости; поверхности, тонкие плёнки и многослойные структуры; биологические системы; функциональные материалы, материаловедение и прикладные исследования; фундамен-

тальные исследования с нейтронами; приборы и методики нейтронного эксперимента и др.;

– ИЭФ УрО РАН организовал и провел 15-ю международную конференцию «Gas Discharge Plasmas and Their Applications (GDP-2021)» (5–10 сентября, Екатеринбург), в работе которой участвовали 162 человека, в том числе 18 иностранных ученых. На конференции рассматривались вопросы фундаментальных процессов в низкотемпературной плазме; газоразрядных методов модификации поверхности и нанесения покрытий; плазмохимических, электрофизических и лазерных технологий; источников низкотемпературной плазмы и др.

Институтами Совета в 2021 г. опубликовано 248 статей в отечественных и 421 в зарубежных журналах, из них 570 публикаций в изданиях, входящих в базу Web of Science и 623 в Scopus.

Сведения о публикациях

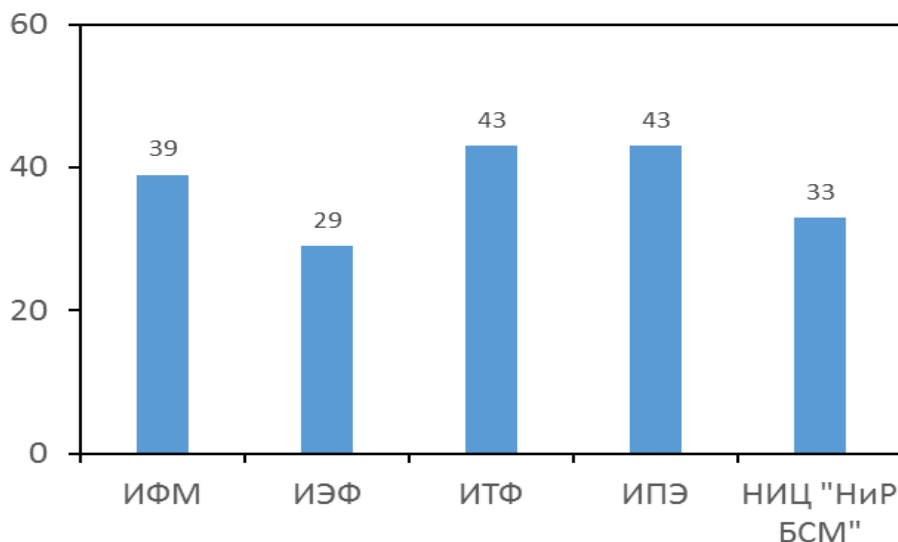
Научная организация	Монографии	Статьи в отечественных рецензируемых журналах	Статьи в зарубежных журналах	Общее число публикаций*)	Всего публикаций в БД WoS/Scopus
ИФМ	3	157	247	404	340 / 393
ИЭФ	2	48	123	171	167
ИТФ	1	11	16	27	15
ИПЭ	-	30	34	64	47
НИЦ «НиР БСМ»**)	-	2 (1)	1 (7)	3 (8)	1 (7)
Всего:	6	248	421	669	570 / 623

*) **Общее число публикаций** – публикации в российских изданиях по перечню ВАК, публикации в зарубежных изданиях, входящие в БД WoS.

**) Поскольку часть публикаций НИЦ «НиР БСМ» 2020 г. не вошла в отчет за 2020 г., то их количество в таблице приведено в скобках.

Наибольшая доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей работает в ИТФ УрО РАН и ИПЭ УрО РАН и составляет 43% от общей численности научных сотрудников.

**Доля исследователей в возрасте до 39 лет
в общей численности исследователей, %**



Объединенный ученый совет по химическим наукам

Вопросы Объединенного ученого совета по химическим наукам УрО РАН (ОУС или Совет) в 2021 г. решались в рабочем порядке бюро Совета.

На протяжении года в составе Совета активно работала экспертная комиссия (председатель комиссии – д.х.н. К.Ю. Шуняев). Проведена экспертиза и подготовлены заключения Совета:

- по отчетам научных организаций, находящихся под научно – методическим руководством УрО РАН, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета за 2020 г. (42);
- по отчетам образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета, о проведенных научных исследованиях и экспериментальных разработках, о полученных научных и (или) научно-технических результатах за отчетный финансовый год (9);
- по проектам тематик научных исследований, включаемых в планы научных работ образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета на плановый 2021 г. (38);
- по проектам тематик научных организаций, находящихся под

научно – методическим руководством УрО РАН, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета, включаемых в планы научных работ на плановый 2021 г. (35);

– об оценке результатов деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения (1);

– по отчетам научных организаций Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета, о проведенных научных исследованиях, о полученных научных и научно-технических результатах за 2020 г. (6).

Всего в 2021 г. Советом подготовлено 131 экспертное заключение.

Совет принимал участие в экспертизе заявок на соискание ежегодной премии Губернатора Свердловской области для молодых ученых по двум номинациям – «За лучшую работу в области неорганической и органической химии» (5 заявок) и «За лучшую работу в области химии твердого тела и электрохимии» (7 заявок). Экспертной комиссией и бюро ОУС рекомендовано присуждение премии Губернатора Свердловской области в номинации «За лучшую работу в области химии твердого тела и электрохимии» Антоновой Екатерине Павловне за работу «Разработка и исследование перспективных функциональных материалов для создания твердо-оксидных электрохимических устройств» (ИВТЭ УрО РАН); в номинации «За лучшую работу в области неорганической и органической химии» премию рекомендовано присудить Никитиной Елене Юрьевне за работу «Полиолаты биогенных элементов – инновационные биосовместимые прекурсоры в золь-гель синтезе фармакологически активных гидрогелей медицинского и ветеринарного назначения» (ИОС УрО РАН).

Конкурсная комиссия Совета по результатам тайного голосования рекомендовала наградить медалью имени И.Я. Постовского в области химических наук члена-корреспондента РАН В.Л. Русинова за научную работу «Биологически активные нитроазолоазины».

Советом ежегодно проводится анализ публикационной активности институтов.

Сведения о публикациях

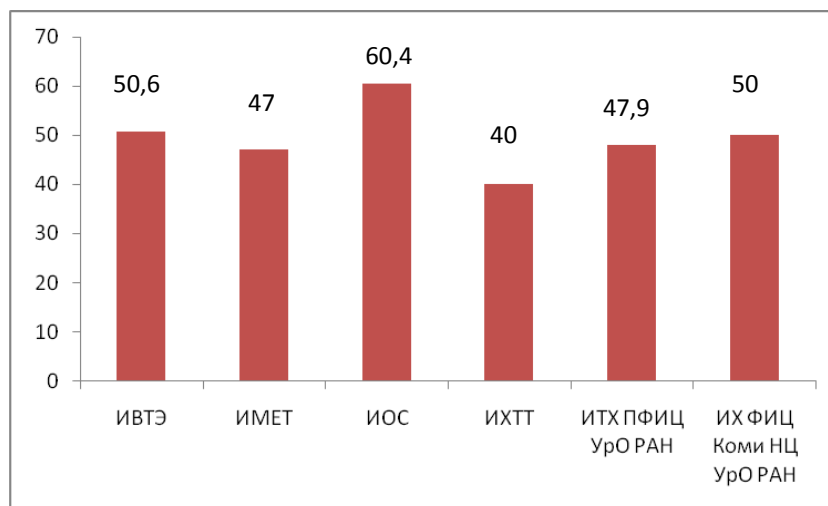
Научная организация	Монографии	Статьи в отечественных рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК	Статьи в зарубежных журналах	Общее число публикаций*	Всего публикаций, входящих в базу данных Web of Science
ИВТЭ	-	56	131	187	198
ИМЕТ	1	23	56	80	52
ИОС	-	51	117	168	159
ИХТТ	-	64	111	175	148
ИТХ ПФИЦ	-	27	38	65	53
ИХ ФИЦ Коми НЦ	-	22	46	68	59
Всего:	1	243	499	743	669

***Общее число публикаций** – монографии в издательствах федерального уровня, статьи в российских изданиях по перечню ВАК, публикации в зарубежных изданиях, входящие в БД WoS, атласы и справочно-аналитические издания.

Лидирующую позицию по общему количеству публикаций в перерасчете на 1 исследователя в 2021 г. занял ИХТТ УрО РАН – 1,46 публикации. В остальных институтах, курируемых Советом, количество публикаций в перерасчете на 1 исследователя варьируется от 0,86 до 1,32. Максимальный импакт-фактор статей по базе данных WoS у ИОС – 22,31. У других организаций данный показатель варьируется; ИВТЭ – 13,08; ИХТТ – 13,90; ИТХ – 12,98; ИМЕТ – 7,39; ИХ Коми НЦ – 7,18.

Советом традиционно проанализирован возрастной состав сотрудников Институтов. Лидирующее место занимает ИОС (60,4%). Наименьшее количество исследователей данной возрастной категории в ИМЕТ (40%).

**Доля исследователей в возрасте до 39 лет
в общей численности исследователей, %**



Текущая работа Совета и бюро включала анализ наиболее важных результатов исследований, подготовку аналитических справок, сводных отчетных материалов.

Объединенный ученый совет по биологическим наукам

В Объединенный ученый совет УрО РАН по биологическим наукам (далее Совет, ОУС) входят четыре организации: ИЭРиЖ УрО РАН, ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, БС УрО РАН и ТКНС УрО РАН.

В 2021 г. работа Советом проведены 1 заседание расширенного бюро Совета и 27 заседаний бюро Совета, а также 1 заседание комиссии по наградам Уральского отделения РАН. Работа Совета включала согласование отчетов, поддержку издания монографий, работу конкурсных комиссий, проведение экспертизы, утверждение материалов, собранных по запросам органов власти.

Проведено согласование отчетов по формам Отделения биологических наук РАН (ОБН РАН). В формы важнейших достижений, представленных в ОБН РАН за 2020 г., вошли сведения всех организаций Уральского отделения РАН, выполняющих исследования в области биологических наук (всего 6 организаций: 4 организации – члены Совета, а также ФИЦКИА УрО РАН и ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН). В ОБН РАН был представлен дополнительный отчет

«Об итогах реализации Программы фундаментальных исследований за 2013–2020 гг.». В него вошли важнейшие результаты, полученные организациями биологического профиля Уральского отделения РАН за период 2013–2020 гг., и сведения о выполнении научными учреждениями количественных показателей, индикаторов эффективности фундаментальных научных исследований, реализуемых Программой, за 2013–2020 гг.

В Совет поступил запрос от ОУС УрО РАН по медицинским наукам о рассмотрении монографии коллектива авторов. Бюро Совета принято решение поддержать издание монографии Б.Г. Юшкова, Е.А. Корневой, В.А. Черешнева «Понятие нормы в биологии и медицине». Совет также поддержал издание монографии члена Совета, академика РАН И.Б. Ившиной, основателя и руководителя Региональной профилированной коллекции алканотрофных микроорганизмов (акроним коллекции ИЭГМ, <http://www.iegmc.ru>). В монографии «Углекислородфиксирующие родококки: особенности биологической организации под воздействием эколопеллантов. Монография-атлас» (авторы И.Б. Ившина, М.С. Куюкина, Т.Н. Каменских, А.В. Криворучко, Е.А. Тюмина, А.А. Елькин) изложены сведения о морфологии и структуре родококков, а также ультратонких изменениях бактериальных клеток в условиях воздействия нефтяных углеводородов и других экотоксикантов.

Расширенным бюро Совета рассмотрены и утверждены материалы к Государственному докладу о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году, подготовленные Уральским отделением РАН в ответ на запрос Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

В 2021 г. согласно постановлению УрО РАН от 28.01.2021 № 2-3 «Об утверждении Положения о наградах, присуждаемых Уральским отделением Российской академии наук» сформирована Конкурсная комиссия Объединенного ученого совета УрО РАН по биологическим наукам, в которую вошли 11 человек. По результатам конкурса на соискание почетного диплома имени Н.В. Тимофеева-Ресовского за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области биологических наук Конкурсной комиссией Совета рекомендовано присудить почетный диплом коллективу авторов из Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН – д.б.н. А.Г. Кудяшева, д.б.н. О.В. Ермакова, к.б.н. О.В. Раскоша – за серию работ по единой тематике «Закономерности и механизмы ответных реакций у мышевидных

грызунов на воздействие ионизирующего излучения низкой интенсивности в среде обитания».

Проведено заседание экспертной комиссии Совета по оценке работ, представленных на конкурс 2021 г. на соискание премии Губернатора Свердловской области для молодых ученых. Отмечен возросший уровень публикаций (публикации первого квартиля, Q1) и их количество в представленных на конкурс работах молодых ученых.

В номинации «За лучшую работу в области общей биологии» (3 работы из ИЭРиЖ УрО РАН и 1 из УрФУ) по результатам экспертизы, а также с учетом уровня публикаций рекомендована работа доцента кафедры экспериментальной биологии и биотехнологий УрФУ А.А. Ермошина «Ксилотрофные базидиомицеты Среднего Урала, как источник биологически активных веществ медицинского и сельскохозяйственного назначения». Кандидатуры Д.Л. Берзина и Д.К. Дияровой (ИЭРиЖ УрО РАН) рекомендованы к награждению дипломами.

В номинации «За лучшую работу в области охраны природы и воспроизводства биологических ресурсов» (2 работы из БС УрО РАН и 1 из ИЭРиЖ УрО РАН) Советом по результатам конкурса, с учетом оценок и заключений экспертов, а также количества и уровня публикаций, принято решение рекомендовать присудить премию научному сотруднику БС УрО РАН И.С. Цепордею за работу «Биологическая продуктивность двухвойных сосен Евразии: аддитивные модели и биогеография».

В отчетном году Советом проведена экспертиза и согласование экспертных заключений по проектам тематик научных исследований, включаемых в планы научных работ образовательных организаций высшего образования, осуществляющих научные исследования за счет средств федерального бюджета:

– 6 тем из 4 организаций: Оренбургский государственный университет, Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермский национальный политехнический институт, Южно-Уральский государственный университет. Поступившие темы носили междисциплинарный характер, поэтому на одну тему в случае необходимости назначались эксперты, специалисты в других научных направлениях. По всем темам подготовлены положительные заключения;

– 3 темы из Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова (1 тема) и Югорского государственного университета (2 темы). На основании экспертных

оценок Советом подготовлено и утверждено одно положительное и одно отрицательное заключения. Тему, получившую отрицательное заключение, рекомендовано отправить на доработку. Заключение по третьей теме подготовлено с привлечением экспертов из ОУС УрО РАН по наукам о Земле.

Подготовлено положительное экспертное заключение по отчету о проведенном научном исследовании и полученных научных и (или) научно-технических результатах за отчетный финансовый год Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет».

Утверждены положительные результаты экспертизы по отчету Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский государственный научно-исследовательский институт региональных экологических проблем», организации, подведомственной Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

Советом проведена экспертиза по 5 проектам тематик научных исследований образовательных организаций, подведомственных Минобрнауки России (Удмуртский государственный университет, Уральский государственный лесотехнический университет). На основании положительных заключений 10 экспертов подготовлены заключения Совета.

Поступившие на экспертизу в Совет 9 тем Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ФГБУ РосНИИВХ) Росводресурсы получили положительные оценки.

Экспертиза и согласование Советом экспертных заключений по отчетам научных организаций, входящих в состав Уральского отделения РАН, приходили в несколько этапов. Всего в Совет поступило 27 научных тем из 4 организаций. Подготовлено 27 положительных заключений Совета.

Работа по экспертизе и согласованию Советом экспертных заключений по проектам тематик научных исследований, включаемых в планы научных работ организаций, подведомственных Минобрнауки России и входящих в состав Уральского отделения, также проведена в несколько этапов. Всего в Совет поступил 31 план тематик, в том числе 1 из ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, 3 из ТКНС УрО РАН, 10 из ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 14 из ИЭРиЖ УрО РАН, 3 из БС УрО РАН. По оценкам экспертов 2 темы получили отрицательные заключения и

отправлены на коррекцию. Остальные 29 тематик получили положительные экспертные оценки.

Советом проведена повторная экспертиза после коррекции двух проектов тематик на 2022 г. научных организаций Минобрнауки, входящих в состав Уральского отделения РАН. В тексте новых планов тематик были учтены все ранее указанные замечания. Эксперты дали положительные оценки. На основании мнения экспертов подготовлены положительные заключения Совета.

Проведена экспертиза проекта тематики научных исследований по созданию в 2021 г. новой лаборатории в образовательной организации ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет», подведомственной Минобрнауки России, Национальный проект «Наука и университеты», Западно-Сибирский межрегиональный научно-образовательный центр мирового уровня. Советом назначено 3 эксперта, которые по-разному оценили перспективность и возможность выполнения тематики новой лаборатории. Подготовлено положительное заключение Совета на проект данной тематики.

По запросу Минприроды России на экспертизу в Совет поступили проекты тематик Федерального государственного бюджетного учреждения «Уральский государственный научно-исследовательский институт региональных экологических проблем». По 4 темам эксперты дали положительные заключения, по 1 – отрицательное. На основании экспертных оценок подготовлены заключения Совета. Тему, получившую отрицательную оценку, рекомендовано отправить на коррекцию.

Проведена экспертиза и согласование Советом экспертных заключений по проектам тематик научных исследований, выполняемых федеральными государственными бюджетными учреждениями, осуществляющими управление особо охраняемыми природными территориями (ООПТ), находящимися в ведении Минприроды России, для проведения оценки целесообразности финансирования данных исследований за счет средств федерального бюджета в рамках государственного задания на 2022 г. Совет принял результаты экспертизы 22 проектов тем ООПТ.

Совет согласовал результаты экспертизы и подготовил заключение по отчету Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов». согласованы.

В ОУС УрО РАН по биологическим наукам поступило пять междисциплинарных проектов тематик, включаемых в планы научных

работ научной организации – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральский государственный научно-исследовательский институт региональных экологических проблем» (ФГБУ УралНИИ «Экология»), подведомственное Минприроды России. Советом были привлечены эксперты, работающие в области биологических и юридических наук. На основании проведенной экспертизы подготовлены заключения Совета – 3 положительных и 2 отрицательных (рекомендовано отправить на коррекцию).

По запросу Российской академии наук пополнен пул экспертов РАН для проведения экспертной деятельности. Эксперты утверждены на заседаниях РАН и зарегистрированы в новой Информационной системе ИАС РАН.

С целью дальнейшего формирования и развития экспертного сообщества Уральского отделения РАН на выездном заседании президиума УрО РАН в г. Челябинске 10 сентября 2021 г. принято решение о привлечении к экспертной деятельности квалифицированных специалистов по различным направлениям наук научных организаций и образовательных организаций высшего образования Челябинской области. В состав экспертного сообщества Совет включил эксперта из Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета».

По запросу Российской академии наук о кандидатурах в Экспертный совет ВАК Совет представил 4 кандидатуры, отрасль: Биологические науки.

В связи со сложной пандемической обстановкой в 2021 г. научные мероприятия проводились в двух организациях – Институте биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН и Институте экологии растений и животных УрО РАН, всего 7 мероприятий.

Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН организовал и провел четыре научных мероприятия:

– XXVIII Всероссийская молодежная научная конференция (с элементами научной школы) «Актуальные проблемы биологии и экологии» (22–26 марта, Сыктывкар). Конференция собрала сотрудников научных организаций и высших учебных заведений, аспирантов, студентов, специалистов участвующих в научно-исследовательской работе в областях биологии и экологии. Основной целью конференции являлось создание условий для обмена опытом, поиска новых идей, возможности обсудить результаты своих научных

исследований в кругу квалифицированных специалистов. Организатором конференции выступил Совет молодых ученых при поддержке администрации Института. Конференция проводилась в on-line формате. Прозвучало 53 доклада, в том числе шесть пленарных. А.В. Тиунов (ИПЭЭ РАН, Москва) в докладе осветил современное состояние научных знаний о детритных пищевых сетях и экологических функциях почвенной биоты. Д.М. Колпащиков (доцент Университета Центральной Флориды (Орландо, США), лаборатория молекулярной робототехники и биосенсорных материалов, Санкт-Петербург) рассказал о ДНК машинах и роботах в диагностике и терапии. Доклад Е.А. Боровичева (Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН, г. Апатиты) был посвящен вопросам территориальной охраны природы в Мурманской области. В качестве пленарных докладчиков также выступили молодые ученые ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Помимо указанных организаций докладчики представляли следующие учреждения: ООО «Экоаналитика» (Калуга), ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. профессора Б.М. Житкова (Киров), Вятский государственный университет (Киров), Вятский государственный агротехнологический университет (Киров), Государственный заповедник «Нургуш» (Киров), Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Красноярск), Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина (Москва), НИЦ «Курчатовский институт» – Институт молекулярной генетики (Москва), Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина (Москва), Институт леса ФИЦ КарНЦ РАН (Петрозаводск), Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Москва), Обнинский институт атомной энергетики – филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Обнинск), Университет ИТМО (Санкт-Петербург). Общее количество участников конференции составило 104 человека, среди них – 6 докторов и 34 кандидата наук разных специальностей, 18 аспирантов, 14 студентов и 23 специалиста.

Оргкомитет конференции и оценочные комиссии секций отметили высокий научный уровень и практическую направленность многих работ, а также расширение спектра исследований с использованием специализированного оборудования и современных методик;

– XIV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Экология родного края: проблемы и пути

их решения» (27–28 апреля, Киров). Организаторами конференции выступили Вятский государственный университет, ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Музей К. Э. Циолковского авиации и космонавтики, Кировское отделение № 8612 ПАО Сбербанк, АНО «Охрана леса». Цель конференции – привлечение внимания широких слоев научной общественности, аспирантов и студентов к современным проблемам экологии территорий, биологического мониторинга, охраны окружающей среды и рационального природопользования. Конференция проводилась в смешанном формате (личное и дистанционное участие, которое осуществлялось с использованием on-line платформы Zoom). Основные научные направления: экологические проблемы региона, химия и экология почв, экология микроорганизмов, биология и экология растений, биология и экология животных, экологический мониторинг состояния окружающей среды, защита и охрана леса. В работе конференции приняли участие 453 исследователя из 94 организаций, представляющих 33 города и 7 малых населенных пунктов России и 48 иностранных участников из 7 стран. На секционных заседаниях прозвучали 34 доклада, как в очном, так и on-line форматах. По итогам конференции опубликовано 212 статей в двух сборниках материалов конференции. Сборники материалов и программа конференции размещены на сайте: <http://envjournal.ru/ecolab/sbr.php>;

– III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Технологии переработки отходов с получением новой продукции» (24 ноября, Киров). Конференция прошла на базе Вятского государственного университета. Организаторами конференции выступили лаборатория биомониторинга ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН и Вятского государственного университета и ФГУП «Федеральный экологический оператор». В работе конференции приняли участие 182 специалиста из 39 научных и образовательных организаций и 22 природоохранных учреждений и предприятий из 20 городов России (Владивосток, Владимир, Дзержинск Нижегородской области, Екатеринбург, Ижевск, Иркутск, Казань, Киров, Кострома, Красноярск, Москва, Пермь, Санкт-Петербург, Саратов, Сибай Республика Башкортостан, Сыктывкар, Томск, Тюмень, Уфа, Ярославль). Зарубежные участники (9 человек) представляли Бельгию и Донецкую Народную Республику. Всего на конференции был заслушан 21 доклад.

На пленарной сессии «Выстраивание комплексной системы рециклинга в России» обсуждались перспективы внедрения Федеральной государственной информационной системы по

обращению с отходами I-II классов опасности – первого этапа реализации Комплексной системы обращения с отходами I-II классов опасности. Были представлены доклады, касающиеся проблем переработки отходов, технологии переработки и рециклинга отходов, биотехнологии утилизации и обезвреживания отходов. Опубликовано сборник материалов конференции, в который вошло 58 статей (<https://biomonitoring.wixsite.com/forum>);

– XIX Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем» (25 ноября, Киров). Организаторами конференции выступили лаборатория биомониторинга ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН и Вятского государственного университета, ФГУП «Федеральный экологический оператор». Работа конференции включала пленарное и секционные заседания и проходила в смешанном формате (очно и on-line). Доклады были представлены по следующим направлениям: экологический мониторинг природных систем; методы биодиагностики в оценке качества окружающей среды; химия и экология почв; экология микроорганизмов и их значение в оценке состояния окружающей среды; экология растений и животных и их значение в оценке состояния окружающей среды. В конференции приняли очное и заочное участие 213 специалистов, представляющих 40 научных и учебных учреждений, природоохранных организаций из 20 городов России. Зарубежные участники, 17 специалистов, представляли Республику Беларусь, Республику Армению, Донецкую Народную Республику, Республику Молдову, Республику Узбекистан. Участниками конференции было сделано 26 устных докладов. По итогам конференции издан сборник, включающий 99 статей (<https://biomonitoring.wixsite.com/forum>).

Институт экологии растений и животных УрО РАН организовал и провел три научных мероприятия:

– IV Международное арахнологическое совещание «Arachno Meeting», посвященное 50-летию «Определителя пауков Европейской части СССР» В.П. Тыщенко. Конференция проводилась посредством видеоконференц-связи 13, 19 и 25 февраля. В мероприятии приняли участие 102 исследователя, в том числе 36 иностранных ученых. Работа осуществлялась по следующим секциям: таксономия; фаунистика и биогеография; биология и экология. Участников конференции приветствовали президент Международного арахнологического общества доктор, профессор Wayne Maddison (Университет Британской Колумбии, Канада) и президент

Европейского арахнологического общества доктор, профессор Gabriele Uhl (Университет Грайфсвальда, Германия), почетный член РЭО Seppo Koronen (Университет Турку, Финляндия). География участников охватывает Северное Полушарие от западного побережья Северной Америки до побережья Охотского моря и острова Сахалин. В работе совещания активное участие приняли граждане России, ближнего (Азербайджан, Армения, Беларусь, Грузия, Казахстан, Латвия, Таджикистан, Украина) и дальнего (Болгария, Великобритания, Германия, Канада, Польша, США, Финляндия, Хорватия) зарубежья. Встреча такого количества арахнологов, владеющих русским языком, состоялась впервые. На совещании было заслушано 41 сообщение. Все материалы совещания, тезисы и видеозаписи докладов размещены на сайте ИЭРиЖ УрО РАН https://ipae.uran.ru/ArachnoMeeting_2021;

– Конференция молодых ученых «Экология: факты, гипотезы, модели», посвященная 60-летию Молодежной конференции ИЭРиЖ УрО РАН и Году науки и технологий в России.

Мероприятие проведено в смешанном очном–онлайн формате (12–15 апреля, Екатеринбург). В конференции приняли участие 80 молодых ученых: студентов, аспирантов, научных сотрудников и школьников. Было представлено 34 устных и 34 стендовых докладов. Участники конференции работают и обучаются в 33 научных и образовательных организациях России и Казахстана (4 молодых исследователя). Для представления своих докладов участники прибыли из Белгорода, Екатеринбурга, Ижевска, Казани, Краснодара, Лабытнанги, Миасса, Нижнего Новгорода, Перми, Сыктывкара, Тобольска, Челябинска. Дистанционная форма участия позволила расширить географию городов участников: Архангельск, Белгород, Борок, Владивосток, Караганда (Казахстан), Красноярск, Курчатова (Казахстан), Москва, Пермь, Рязань, Санкт-Петербург, Томск, Тюмень, Якутск.

Работа конференции была организована в четырех секциях: историческая экология и эволюция биологических систем; проблемы оценки и сохранения биоразнообразия на популяционном, видовом и экосистемном уровнях; структура и динамика популяций, видов, биоценозов; экология нарушенных территорий. Были представлены пленарные доклады члена-корреспондента РАН профессора Н.Г. Смирнова (ИЭРиЖ УрО РАН, Екатеринбург), д.б.н. В.И. Харук (ИЛ СО РАН, Красноярск), к.б.н. А.А. Соколова (АНИС ИЭРиЖ УрО РАН, Лабытнанги), д.б.н. Д.Г. Замолотчикова (ЦЭПЛ РАН, Москва), д.б.н. П.А. Моисеева (ИЭРиЖ УрО РАН, Екатеринбург). Комиссией по проведению конкурса докладов молодых ученых был отмечен высокий

уровень представленных сообщений. Материалы докладов опубликованы в сборнике конференции Экология: факты, гипотезы, модели: Материалы конф. молодых ученых. Ссылка на сайт конференции: https://ipae.uran.ru/smu/conference_2021;

– VII полевая школа по почвенной зоологии и экологии. Мероприятие проводилось в ИЭРиЖ УрО РАН 13–17 сентября при поддержке Секретариата Глобального информационного фонда по биоразнообразию (GBIF). Соорганизатором выступил Институт проблем экологии и эволюции им А.Н. Северцова РАН.

Цель мероприятия – обсуждение и освоение современных методов организации и проведения почвенно-зоологических и почвенно-экологических исследований. Акцент был сделан на функциональной экологии и количественном анализе данных, в том числе метагеномных. Целевая аудитория – студенты старших курсов, аспиранты, инженеры-исследователи и младшие научные сотрудники, молодые кандидаты наук. В мероприятии приняли участие 90 исследователей, в том числе 1 иностранный. В рамках Школы состоялось 30 лекций и мастер-классов, включая серию семинаров по подготовке публикаций и заявок на гранты членов редколлегий отечественных и зарубежных журналов, экспертов научных фондов. Кроме того, была организована полевая экскурсия с полевыми практикумами по описанию и диагностике форм гумуса; измерению почвенного дыхания; Vait-lamina test; отбору образцов, экстракции нематод и энхитреид, приготовлению препаратов. Были заслушаны доклады молодых ученых и проведен поддержанный GBIF обучающий семинар «Навыки стандартизации материалов учетов почвенных беспозвоночных для анализа объединенных массивов данных». Ссылка на сайт мероприятия: https://ipae.uran.ru/Soil_Zoology_2021

Сведения о публикациях

Научная организация	Монографии	Справочники, атласы	Статьи в отечественных рецензируемых журналах	Статьи в зарубежных журналах	Общее число публикаций*	Всего публикаций в БД WoS
ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	0	1	117	69	187	157
ИЭРиЖ УрО РАН	4	13	89	94	200	90

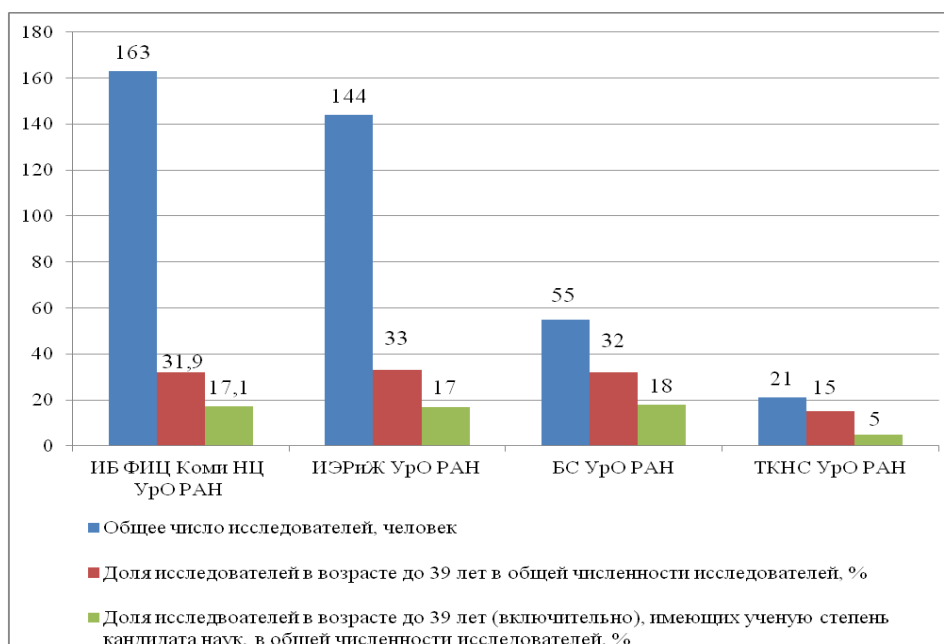
Отчет УрО РАН за 2021 г.

БС УрО РАН	0	0	73	19	92	61
ТКНС УрО РАН	2	0	34	16	52	23
Всего:	6	14	313	198	531	331

***Общее число публикаций** – монографии в издательствах федерального уровня, публикации в российских рецензируемых журналах, статьи в зарубежных журналах, справочники, атласы.

Сведения о возрастном составе исследователей в возрасте до 39 лет (%) в общей численности исследователей (человек) в институтах Совета, а также доля исследователей в возрасте до 39 лет (%), имеющих ученую степень кандидата наук, представлены на диаграмме.

Доля исследвателей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей, %



Члены Совета, а также коллективы научных организаций, входящих в состав Совета, продолжали активное международное сотрудничество. Так, Л.М. Дорофеева (БС УрО РАН) является членом Международного общества клематисоводов (International Clematis Society (ICLS) Great Britain, London). Миссия общества состоит в

стимулировании международного сотрудничества, расширении знаний и просвещении о культивировании таксонов рода *Clematis* в международном масштабе.

БС УрО РАН, как научная организация, является членом Международной ассоциации ботанических садов (IABG – International Association of Botanic Gardens), Великобритания, основная миссия которой – международное сотрудничество в области сохранения биологического разнообразия; а также Восточнопалеарктической секции Международной организации по биологической борьбе с вредителями и болезнями растений (ВПРС МОББ – East Palearctic Regional Section International Organisation for Biological Control (IOBC)), Пушкино Московской обл., основное направление деятельности которой – поиск и апробация биологических методов борьбы с вредными насекомыми.

В отчетном году сотрудники Института биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН приняли участие в сборе материала для изучения закономерностей формирования разнообразия и структуры нематод в тропических лесах и получении данных для сравнительного анализа распределения нематод в бореальных, широколиственных и тропических лесах (Вьетнам), а также чтении курса лекций для студентов биологического факультета Белорусского государственного университета (Республика Беларусь).

Объединенный ученый совет по медицинским наукам

В 2021 г. Объединенным ученым советом УрО РАН по медицинским наукам проведено два заседания Совета и пять заседаний бюро Совета. На заседаниях были рассмотрены вопросы, связанные с проведением конкурса наград УрО РАН, утверждением экспертных заключений по проектам тематик научно-исследовательских работ и отчетов о научных и научно-технических результатах научных институтов и образовательных организаций высшего образования. В марте утверждены отчеты о научной и научно-организационной деятельности научных организаций УрО РАН за 2020 г., рассмотрены основные результаты научных исследований.

Конкурсной комиссией (председатель комиссии академик РАН В.А. Черешнев) по оценке заявок, поданных на конкурс имени выдающихся ученых Урала – почетный дипломом имени В.Н. Черниговского за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области

медицинских наук – рассмотрены две заявки. В результате тайного голосования принято решение рекомендовать к награждению к.б.н. Т.В. Чумарную, д.м.н., заслуженного врача РФ, профессора Э.М. Идова, д.ф.-м.н., профессора О.Э. Соловьеву за цикл работ по теме «Определение параметров функциональной геометрии сердца для оценки и прогноза состояния левого желудочка у пациентов с хронической сердечной недостаточностью» (ИИФ УрО РАН).

В отчетном году Советом проводилась систематическая работа по организации и проведению экспертизы отчетов и проектов тематик научных организаций и учебных организаций высшего образования медицинского профиля, находящихся под научно-методическим руководством УрО РАН, в том числе проведена экспертиза:

- 35 отчетов о проведенных научных исследованиях и экспериментальных разработках, о полученных научных и (или) научно-технических результатах за 2020 г.;

- 48 проектов тематик научных исследований, включаемых в планы научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования.

Кроме того, была организована и проведена экспертиза отчетных материалов о проведенных в 2020 г. фундаментальных научных исследованиях в рамках крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технического развития.

Проведение экспертизы организовано в соответствии с запросами Минобрнауки России, Роспотребнадзора, ФМБА, Министерства здравоохранения РФ, Министерства спорта РФ, Министерства природных ресурсов и экологии РФ.

В отчетный период институты, курируемые Советом, стали организаторами четырех конференций различного уровня. Наиболее значимые научные мероприятия, организованные институтами Совета:

- Первый международный Конгресс «Врач-Пациент-Общество: Иммуитет 2021», 11–12 февраля, Екатеринбург. ИИФ УрО РАН – организатор конгресса. В его работе приняло участие 1328 человек, в том числе иностранных участников – 12. Цель проведения конгресса: привлечение внимания общества и профессиональных организаций к проблемам больных людей, формирование информационного пространства в сфере медицины, содействие развитию уровня медицинских знаний как у медицинских специалистов, так и у пациентов, развитие и совершенствование механизмов взаимодействия медицинских организаций, органов управления и общественных организаций для улучшения качества жизни пациентов, обсуждение

особенностей работы медицинских организаций во время пандемии COVID 19, создание площадки для обсуждения и поиска решений по вопросам взаимодействия медицинского сообщества, пациентских и других общественных организаций друг с другом и органами власти;

– Российская конференция с международным участием «Экспериментальная и компьютерная медицина» памяти члена-корреспондента РАН В.С. Мархасина, 26–28 мая, Екатеринбург. ИИФ УрО РАН – организатор конференции. В конференции приняло участие 390 человек, в том числе иностранных участников – 16. Докладчики посвятили свои выступления широкому кругу исследований, в частности, были представлены работы в области сердечно-сосудистой физиологии и кардиологии, биомеханики, иммунологии, токсикологии, эпидемиологии, молекулярно-клеточных исследований, перспективных медицинских технологий;

– IV Всероссийская научно-практическая конференция «Медико-физиологические основы спортивной деятельности на Севере», 20–21 октября, Сыктывкар. ИФ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН – организатор конференции. В конференции приняло участие 100 человек, в том числе 2 иностранных участников. На конференции были рассмотрены теоретические и методические аспекты физкультурно-спортивной деятельности, а также составляющие их физиологического и биохимического сопровождения, медицинские аспекты тренировки и реабилитации спортсменов, особенности их питания. Уделено внимание проблемам обеспечения организма микронутриентами в условиях нагрузок. Затронуты социальные и психологические факторы в спорте;

– Четвёртая всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием «Микробные симбиозы в природных и экспериментальных экосистемах», 4–8 октября, Оренбург. ИКВС ОФИЦ УрО РАН – организатор конференции. Участники конференции рассмотрели широкий круг современных проблем в таксономическом, генетическом, экологическом аспектах микробных сообществ. Особое внимание было обращено на таксономическое и функциональное разнообразие микробных сообществ, метагеномику и метатранскриптомику микробных сообществ. Обсуждены вопросы структуры и функционирования микробных сообществ, цитологические, метаболические и генетические аспекты микробных взаимодействий, проблемы взаимоотношения микроорганизмов друг с другом и с макроорганизмами в природных и искусственных экосистемах,

медицинские, экологические и агробиотехнологические аспекты микробных сообществ и симбиозов. В рамках конференции была проведена школа молодых ученых «Высокопроизводительное секвенирование и биоинформатический анализ данных».

Советом проведен анализ публикационной активности институтов медицинского профиля УрО РАН в 2021 г. Институтами медико-биологического профиля в отчетном году издано 9 монографий, 120 статей в зарубежных и 126 – в отечественных рецензируемых изданиях, в том числе 126 публикаций в журналах, входящих в базу данных Web of Science. По сравнению с 2020 г. увеличилось количество монографий и публикаций в зарубежных журналах, при этом уменьшилось количество статей в отечественных изданиях.

Сведения о публикациях

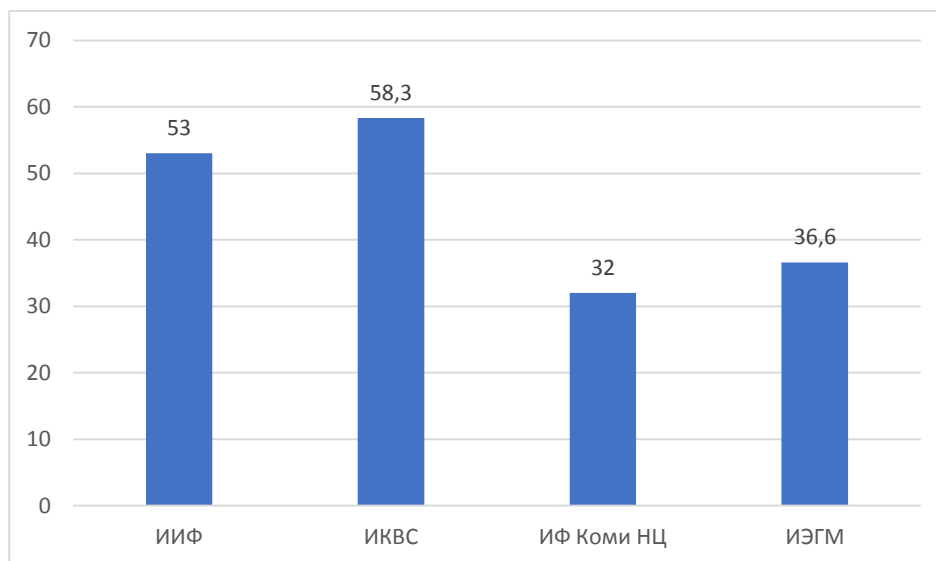
Научная организация	Монографии	Статьи в отечественных рецензируемых журналах	Статьи в зарубежных журналах	Общее число публикаций*	Всего публикаций в БД WoS
ИИФ	3	40	47	87	50
ИФ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	2	25	29	54	29
ИЭГМ ПФИЦ УрО РАН	2	45	28	73	29
ИКВС ОФИЦ УрО РАН	2	16	16	32	18
Всего	9	126	120	246	126

* учитываются монографии, публикации в российских изданиях по перечню ВАК, публикации в зарубежных изданиях, входящие в БД WoS, карты и справочно-аналитические издания.

Советом проанализирован возрастной состав сотрудников институтов экономического профиля. В среднем этот показатель по институтам медико-физиологического профиля составил 45%, что на 1,4% выше, чем в предыдущем году. По отдельным институтам

данный показатель варьировал от 32 до 58,3%. Наибольшее количество исследователей до 39 лет работает в ИКВС ОФИЦ УрО РАН.

**Доля исследователей в возрасте до 39 лет
в общей численности исследователей, %**



Объединенный ученый совет по сельскохозяйственным наукам

В 2021 г. проведено одно заседание Совета и сорок пять заседаний бюро Совета, на которых рассматривались вопросы научной и научно-организационной деятельности организаций, находящихся под научно-методическим руководством УрО РАН, по профилю Совета.

Проведена экспертиза и подготовлены заключения Совета:

– по проектам научных тематик образовательных организаций высшего образования, находящихся в ведении Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (4);

– по проектам научных тематик научных организаций, находящихся в ведении Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (45);

– по отчетам научных организаций о проведенных научных исследованиях и экспериментальных разработках, о полученных научных и (или) научно-технических результатах (34);

– по отчетам образовательных организаций высшего образования, находящихся в ведении Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и Министерства науки и высшего образования Российской Федерации о проведенных научных исследованиях и экспериментальных разработках, о полученных научных и (или) научно-технических результатах (16 отчетов);

– по проектам программ развития образовательных организаций высшего образования и отчетов об их реализации в части научной и научно-технической деятельности (2).

Для проведения экспертизы Советом привлечено 50 экспертов, из них: академики РАН – 1; члены-корреспонденты РАН – 1; доктора наук – 28; кандидаты наук – 20.

Рассмотрены заявки на соискание почетных дипломов и медалей имени выдающихся ученых Урала за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие большое значение для науки и практики в области сельскохозяйственных наук. К награждению почетным дипломом имени Т.С. Мальцева Советом рекомендован руководитель Удмуртского научно-исследовательского института сельского хозяйства ФГБНУ УдмФИЦ УрО РАН д.с.-х.н. А.В. Леднев за цикл работ «Выявление закономерностей изменения свойств почв под влиянием различных поллютантов (продуктов нефтедобычи и тяжёлых металлов) и механического техногенеза для разработки высокоэффективных технологических приёмов их ремедиации». К награждению почетным дипломом имени А.П. Калашникова Совет рекомендовал представить руководителя научного направления, заведующего лабораторией по созданию новых пород и типов мясного скота ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий РАН» д.с.-х.н. Ф.Г. Каюмова за цикл работ «Создание новых высокопродуктивных типов мясного скота».

Совет принимал участие в экспертизе пяти заявок на соискание премии Губернатора Свердловской области для молодых ученых в области сельскохозяйственных наук. Экспертной комиссией и бюро Совета рекомендовано присудить премию М.Н. Исаковой за представленную на конкурс работу «Разработка новых подходов к повышению качества молока на основе контроля антибиотико-резистентной микрофлоры молочной железы коров».

Председатель Совета академик РАН И.М. Донник приняла участие в совместном выездном заседании президиумов Российской

академии наук и Уральского отделения РАН, а также в торжественных мероприятиях в г. Архангельске, посвященных 310-летию со дня рождения М.В. Ломоносова (16-19 ноября).

В отчетном году научными организациями, курируемыми Советом, в качестве организаторов и соорганизаторов проведен ряд научных мероприятий различного уровня.

В Институте агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН:

– 8 февраля в честь Года науки и технологий, 110-летия сельскохозяйственной науки в Республике Коми проведен День открытых дверей для представителей сельскохозяйственных организаций и заинтересованных лиц. В день российской науки Институт принимал гостей, для которых были представлены новые сорта и гибриды картофеля, семена многолетних трав, созданных на базе Института. К профессиональному празднику приурочена пресс-конференция администрации Института, на которой обсуждались вопросы и перспективы развития сельского хозяйства региона, вклад Института в совершенствование аграрной науки. В ходе дискуссии специалисты рассказали о направлениях научных исследований, связанных с развитием северного оленеводства и овцеводства, перспективных сортов ягодных культур и картофеля, многолетних злаковых трав, органического земледелия. Организована и проведена публичная лекция-презентация для студентов Государственного образовательного учреждения высшего образования «Коми республиканская академия государственной службы и управления» на тему «Путь молодого ученого». В мероприятии приняли участие 64 человека;

– 20 апреля состоялось совещание на тему «Основные результаты научных исследований Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН и предложения по сотрудничеству с Министерством сельского хозяйства и потребительского рынка Республики Коми». В работе совещания приняли участие министр сельского хозяйства и потребительского рынка Республики Коми Д.В. Шаронов, временно исполняющий обязанности директора ФИЦ Коми НЦ УрО РАН А.В. Самарин, директор Института агробиотехнологий А.А. Юдин, представители Министерства сельского хозяйства и научные сотрудники Института. Главной темой совещания было обсуждение основных направлений деятельности Института агробиотехнологий и вопросы сотрудничества ФИЦ «Коми научный центр УрО РАН» и Министерства сельского хозяйства и потребительского рынка Республики Коми. Ведущие сотрудники Института представили результаты современных прикладных и

фундаментальных исследований, которые отвечают потребностям производителей всех форм хозяйствования, а также приоритетам научно-технологического развития до 2030 года;

– 21 апреля организовано республиканское совещание «Актуальные вопросы картофелеводства в Республике Коми», на котором специалисты Министерства сельского хозяйства и потребительского рынка Республики, научные сотрудники Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, сельхозпроизводители обсудили состояние отрасли картофелеводства. На совещании рассмотрели опыт по выращиванию картофеля, подняли и обсудили проблемные вопросы данного направления. Сотрудники Института представили современные исследования в области картофелеводства; микробиологические средства защиты растений от почвообитающих вредителей (фитогельминтов, проволочника), от насекомых-вредителей; биотехнологические подходы при возделывании картофеля в условиях Европейского Севера;

– 21 мая на площадке Торгово-промышленной палаты Республики Коми (г. Сыктывкар) состоялся круглый стол с международным участием на тему «Актуальные вопросы развития сельского хозяйства» и научное совещание «Современное состояние, проблемы и перспективы развития овцеводства на Крайнем Севере России» в рамках V Межрегионального интеллектуального форума «Инновационный потенциал – будущее регионов России». В работе круглого стола приняли участие представители различных субъектов Российской Федерации и Республики Казахстан. Представители науки и образования обсудили актуальные вопросы науки в областях растениеводства и животноводства, ветеринарии, селекции и семеноводства, генетики, сельскохозяйственной биотехнологии, аграрной экономики. В рамках научного совещания «Современное состояние, проблемы и перспективы развития овцеводства на Крайнем Севере России» основное внимание было уделено проблемам развития северного овцеводства. В мероприятии приняли участие 104 человека;

– 11 июля в с. Усть-Цильма Республики Коми состоялась Межрегиональная научно-практическая конференция «Печорская сельскохозяйственная опытная станция: историческое развитие, современное состояние», посвященная 115-летию Печорской естественноисторической станции Императорской академии наук и 110-летию Печорской сельскохозяйственной опытной станции, в рамках празднования 100-летия Республики Коми. Участников конференции приветствовали министр сельского хозяйства и потребительского рынка Республики Коми Д.В. Шаронов. В течение

дня были затронуты темы об истории зарождения и развития Печорской сельскохозяйственной опытной станции, о людях, внесших вклад в сельскохозяйственную науку, о применении научных исследований, достижений и положительного опыта Печорской сельскохозяйственной станции в агропромышленном производстве и о современном состоянии и перспективах развития сельского хозяйства на Севере России. Участниками поднимались и обсуждались проблемные вопросы в сельскохозяйственной отрасли. С вхождением территории Усть-Цилемского района в Арктическую зону России вопросы производства сельскохозяйственной продукции приобрели стратегическое значение. В мероприятии приняли участие 43 человека;

– с 27 сентября по 2 октября в рамках Образовательного форума Республики Коми «Образование. Государство. Общество» состоялся Фестиваль науки для детей и молодежи на площадке Государственного образовательного учреждения высшего образования «Коми республиканская академия государственной службы и управления». Институт представил современные прикладные и фундаментальные исследования; новые сорта картофеля, адаптированные к условиям Крайнего Севера; новые оригинальные сорта лугопастбищных трав и прочие разработки. 1 октября состоялся увлекательный квест «Наука» для учащихся 5-7 классов средних общеобразовательных школ г. Сыктывкара. В ходе игры команды прошли 6 станций, на которых необходимо было вспомнить физику, биологию, химию и познакомиться с археологией, геологией и агрономией. На станции «Агробиотехнологическая» научные сотрудники Института провели для ребят интеллектуальную викторину «Где логика?» и подготовили различные задания по темам биологии, экологии и сельского хозяйства. В ходе игры учащиеся учились работать в команде, а также актуализировали биологические знания в области естественных наук и попробовали себя в роли молодых ученых;

– с 14 по 15 сентября состоялся рабочий визит делегации ФИЦ Коми НЦ УрО РАН в отдел «Печорская опытная станция» Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. В рамках визита прошло рабочее совещание по обсуждению основных приоритетных направлений исследования, а также планов по созданию междисциплинарной темы. В Усть-Цилемском районе Республики Коми делегация посетила Печорскую сельскохозяйственную опытную станцию. Опытная станция и сегодня остаётся центром передовой научной мысли в развитии племенного животноводства в условиях Крайнего Севера: работает над улучшением печорской породы овец. В ходе визита проведена встреча с главой Администрации Усть-

Цилемского района Н.М. Каневым. Стороны договорились о более плотном научном сотрудничестве между Администрацией района и Коми научным центром, наметили совместные планы по организации научного стационара для проведения исследований институтами ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, обсудили перспективные направления развития в области сельского хозяйства, а также условились об организации совместных научных международных и всероссийских конференций;

– 29 октября на базе Института состоялась Международная научно-практическая конференция «Современное состояние, проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса». Организаторы конференции: Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук, ФГБОУ ДПО «Алтайский институт повышения квалификации руководителей и специалистов агропромышленного комплекса». В конференции в заочном формате приняли участие более 70 ученых-исследователей, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов вузов из различных регионов России, Белоруссии, Казахстана, Киргизии. Основными направлениями работы конференции стали: агрономия; ветеринария и зоотехния; лесное хозяйство; рыбное хозяйство; экономика агропромышленного комплекса; цифровое сельское хозяйство;

– 23–24 ноября на площадке ФИЦ Коми НЦ УрО РАН в on-line формате состоялся тренинг для сельскохозяйственных товаропроизводителей по расчетам себестоимости (затрат) на производство и переработку растениеводческой и животноводческой продукции. Спикерами мероприятия выступили сотрудники Института агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Выступающие отметили важность и необходимость подобных семинаров, поскольку они позволяют решать актуальные задачи в системе управления сельскохозяйственными предприятиями, а также формировать навыки и умения, необходимые для выполнения определенных трудовых и служебных функций. Основные блоки тренинга включали в себя тематику по правовым основам учета затрат и по планированию себестоимости на производство и переработку растениеводческой и животноводческой продукции. Были рассмотрены практические задания по расчетам себестоимости, представлена методика калькулирования затрат и инструменты повышения эффективности деятельности сельхозпредприятий. Для отработки и закрепления пройденного материала была проведена интерактивная сессия с участниками тренинга в формате диалога *case study*. Совместными усилиями обучающихся анализировались ситуации, возникающие при

конкретном положении дел, вырабатывались практические решения, оценивались предложенные алгоритмы и выбирались лучшие в контексте поставленной проблемы;

– 16 декабря на площадке Коми республиканской академии государственной службы и управления (Сыктывкар) организован III Межрегиональный слет «Новаторы Севера», на котором работало две секции. На первой секции «Ярмарка идей» представлена тематика: озеленение и благоустройство, современное деревянное многоквартирное домостроение, туризм, программирование, дизайн в сети Интернет, переработка отходов лесопиления, экология, сельское хозяйство, популяризация науки; на второй секции «100 технолидеров к 100-летию Республики Коми» – семинары «Как управлять инновационным бизнесом» и «Основы проектной деятельности». В рамках мероприятия организованы инновационная выставка проектов, выступление президента Московского международного салона изобретений и инновационных технологий «Архимед», председателя Московского ВОИР Д.И. Зезюлина, трансляция видеоматериалов администрации МО ГО «Сыктывкар», ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, РГАИС (Москва), открытый микрофон авторских проектов участников Слета.

В Пермском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – филиале ПФИЦ УрО РАН:

– 1 июля на базе Пермского НИИСХ, филиала ПФИЦ УрО РАН, совместно с Министерством сельского хозяйства и продовольствия Пермского края прошла Всероссийская научно-практическая конференция «Технология возделывания и использования тритикале озимой в Пермском крае». В работе конференции приняли участие представители Министерства сельского хозяйства и продовольствия Пермского края, научные сотрудники Федерального Ростовского аграрного центра, Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко, Башкирского НИИСХ, Пермского ГАТУ. Были рассмотрены вопросы о достижениях в селекции и переработке зерна тритикале, а также о результатах испытания озимых культуры в условиях Пермского края. Участники конференции посмотрели полевые опыты на опытном поле Пермского ФИЦ и производственные посевы в ООО «Предуралье». В ходе конференции были организованы дегустация хлеба с добавкой тритикале производства ООО «Хлебная жемчужина» А.З. Гурьева, выставка семян, снопов, колосков тритикале, выращенных на полях Пермского НИИСХ. В режиме on-line в конференции приняли участие научно-исследовательские институты, преподаватели Пермского ГАТУ, аграрные предприятия, специалисты мукомольного завода,

хлебопекарных и кондитерских производств. Участники конференции договорились о дальнейшем сотрудничестве в области селекции и внедрении достижений селекции;

– 19 февраля на площадке Пермского НИИСХ совместно с Министерством сельского хозяйства и продовольствия Пермского края, филиалом ФГБУ «Госсорткомиссия» по Пермскому краю, ООО «Элитные Семена», ООО «Техноград» состоялось краевое агрономическое совещание «Развитие интенсивных полевых культур в Пермском крае». В нем приняли участие руководители и специалисты аграрных предприятий, индивидуальных предпринимателей, глав коллективных фермерских хозяйств, руководителей агрономических служб организаций агропромышленного комплекса и муниципальных районов. В программе совещания озвучены задачи и инструменты поддержки в отрасли растениеводства на 2021 год, представлены доклады по текущей ситуации и задачам по приобретению удобрений и мелиорации почв в Пермском крае на 2021 год, по опыту применения продуктов компании ООО «ТД Уралхим», практике применения органоминеральных удобрений LIVE SOIL на различных сельскохозяйственных культурах (ООО Эко Трейд), эффективности применения водорастворимых комплексов АКВАРИН. Рассмотрены вопросы кредитования на проведение сезонных полевых работ и применения инвестиционных инструментов для обновления материально-технической базы аграрных предприятий;

– 24 марта на площадке Пермского НИИСХ совместно с Министерством сельского хозяйства и продовольствия Пермского края проведено краевое агрономическое совещание «Перспективы развития отрасли картофелеводства в Пермском крае». В нем приняли участие руководители и специалисты аграрных предприятий, индивидуальных предпринимателей, глав КФХ, руководителей агрономических служб организаций агропромышленного комплекса и муниципальных районов. Министр сельского хозяйства и продовольствия Пермского края Ю.Ю. Крестьянников рассказал о мерах государственной поддержки отрасли картофелеводства в Пермском крае. В программе совещания также были представлены доклады о сортоиспытании картофеля в Пермском крае, перспективах селекции и семеноводства картофеля на Урале, вопросах качества семенного картофеля в хозяйствах Пермского края, задачах и достигнутых результатах федеральной программы «Развитие селекции и семеноводства картофеля в РФ»;

– 27 июля состоялось кустовое совещание по сортоиспытанию зерновых и зернобобовых культур совместно с ФГБУ «Госсорт-

комиссия» по Пермскому краю. Были рассмотрены вопросы текущего состояния и перспектив отрасли растениеводства в Пермском крае. Участники совещания узнали о перспективных направлениях селекции основных сельскохозяйственных культур Ульяновского НИИСХ – филиала СамНЦ РАН, качестве семян и состоянии посевов в хозяйствах Пермского края, средствах защиты растений и их применении, познакомились с приемами выращивания озимой тритикале и рапса в Пермском крае, а также применяемыми элементами точного земледелия в агропромышленном комплексе Пермского края. Был проведен осмотр опытов Пермского сортоучастка, демонстрационных посевов и коллекционного питомника кормовых культур Пермского НИИСХ.

В Уральском федеральном аграрном научно-исследовательском центре УрО РАН:

– 29 января проведено Региональное совещание «Развитие селекционно-семеноводческих центров по зерновым культурам на Урале: состояние, проблемы и пути решения» (20 участников). Участники обсудили актуальность и перспективы сотрудничества пермских коллег с Красноуфимским селекционным центром Уральского НИИСХ (филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН) по использованию раннеспелых линий зерновых и зернобобовых культур, и создание на их основе совместных сортов уральской селекции в целях импортозамещения, перспективы селекции ярового ячменя, овса и гороха на Урале;

– 11 февраля состоялось Региональное совещание «Изучение опыта по защите авторских прав и развитие института роялти в России» (15 участников). Рассмотрены вопросы о порядке работы с лицензионными платежами за использование патентов и опыте судебной практики, условиях заключения неисключительного лицензионного договора, условиях выплаты авторского вознаграждения, роли ФГБУ «Россельхозцентр» и ФГБУ «Россельхознадзор» в предоставлении информации (сертификатов), разработке единой системы хранения информации, состоянии и перспективах института роялти, а также перспективах внедрения генетического паспорта на сорта сельскохозяйственных культур в целях соблюдения интересов селекционеров в части работы с лицензионными платежами;

– 25 марта проведена Научно-практическая конференция с международным участием «90 лет на службе АПК Урала», посвященная 90-летию со дня основания Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН (более 50 участников очно и

заочно, в том числе 3 иностранных (КНР, Республика Казахстан, Республика Кыргызстан). Основные направления в работе конференции: картофелеводство, садоводство и питомниководство, агротехнологии, защита растений;

– 27–28 мая состоялась Научно-практическая конференция с международным участием «Научные достижения генетики и биотехнологии в ветеринарной медицине и животноводстве» (более 100 участников, в том числе иностранных (Республики Таджикистан, Казахстан, Кыргызстан; Монголия, Египет). Программа конференции проходила по 3 секциям: геномные и постгеномные биотехнологии в животноводстве и ветеринарной медицине; проблемы незаразной, инфекционной и инвазионной патологии животных; актуальные вопросы сохранения репродуктивного здоровья животных. Также в рамках конференции проведен круглый стол «Школа молодых ученых «Инновационные подходы к обеспечению здоровья животных и качества продукции животноводства», и научно-практический семинар «Новые методы генетических исследований в ветеринарии и животноводстве». На конференции прозвучали доклады ведущих ученых России, занимающихся вопросами ветеринарной медицины и животноводства. В докладах поднимались самые острые вопросы, волнующие сегодня ветеринарных специалистов: антибиотико-резистентность организмов, заразные и незаразные болезни животных, генная инженерия, племенная работа; обсуждались возможности использования новых природоподобных препаратов для замены антибиотиков в животноводстве и птицеводстве, вопросы импортозамещения. Спектр обсуждаемых проблем затронул все отрасли работы с сельскохозяйственными животными;

– 22 июля на базе ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН проведен Практический семинар по изучению передового опыта выращивания картофеля (более 50 участников). В ходе работы рассмотрены вопросы селекции и семеноводства картофеля, агротехнология, защиты растений, общего состояния отрасли картофелеводства в Челябинской области, вопросы мелиорации. Участники семинара осмотрели семеноводческие участки картофеля, опыты по защите картофеля ЮУНИИСК и выставку техники;

– 12 октября проведен открытый урок для школьников МАОУ СОШ № 181 (30 участников). С учениками 4 класса обсуждались вопросы проведения научно-исследовательской работы и подготовки к выступлению с презентацией.

В Федеральном научном центре биологических систем и агротехнологий РАН:

– 3 июня совместно с Уральским федеральным аграрным научно-исследовательским центром Уральского отделения Российской академии наук (г. Екатеринбург) состоялась онлайн конференция «Фундаментальные основы технологического развития сельского хозяйства». Общее число участников 20 человек. По согласованию сторон принято предложение о проведении конференц-сессий по результатам исследований в рамках государственного задания с приглашением сельхозтоваропроизводителей;

– 24 ноября в онлайн формате между учёными ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН и ТОО «СевКазНИИСХ» прошёл круглый стол на тему «Обсуждение актуальных проблем развития отрасли мясного скотоводства, научно-методическое, сервисное и информационное обеспечение племенной работы с основными породами мясного скота, в том числе казахской белоголовой, герефордской, калмыцкой, абердин-ангусской породами». В ходе работы обсудили вопросы о научно-методическом обеспечении племенной работы, генетических основах повышения продуктивности мясного скота. Со стороны Республики Казахстан в работе конференции приняли участие 5 представителей.

В Челябинском научно-исследовательском институте сельского хозяйства:

– 19 марта проведено агрономическое совещание Чебаркульского района, присутствовало 54 человека. На совещании выступили первый заместитель Министра сельского хозяйства Челябинской области А.В. Завалицин, глава Чебаркульского района В.Л. Пупырев. Главный агроном Управления сельского хозяйства и продовольствия Чебаркульского района обозначил очередные задачи, направленные на успешное проведение весенне-полевых работ в 2021 г. От ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» с докладами о новых перспективных сортах яровой пшеницы и результатах экологического испытания зерновых культур выступили научные сотрудники;

– 9 апреля проведено Областное агрономическое совещание с целью определения основных приоритетов и новых задач по повышению эффективности работы регионального агропромышленного комплекса. В качестве приоритетных задач губернатор Челябинской области А.Л. Текслер определил: наращивание объемов производства; вовлечение в оборот залежных земель; увеличение производства зерна; повышение урожайности. В программу совещания была включена фокус-выставка продукции и услуг, которые предлагают аграриям поставщики ресурсов для сельского хозяйства, семян, средств защиты растений, минеральных удобрений, технологий

и оборудования для земледелия, научных разработок. По итогам совещания была разработана стратегия по повышению эффективности работы регионального агропромышленного комплекса в посевной 2021 г.;

– 30 июля на опытном поле ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» прошёл День поля Челябинской области 2021 с участием директора департамента растениеводства, механизации и защиты растений Министерства сельского хозяйства РФ и состоялся практический семинар по изучению передового опыта выращивания зерновых, зернобобовых и масличных культур;

– 6 августа проведён День поля ФГБНУ «Челябинский НИИСХ» и семинар по селекции и семеноводству. В совещании приняли участие руководители и специалисты сельскохозяйственных предприятий, представители ФГБУ «Россельхозцентр». На совещании продемонстрированы новые и перспективные сорта яровой пшеницы и ячменя в условиях засухи 2021 г.

Ежегодно Советом проводится анализ публикационной активности научных организаций сельскохозяйственного профиля. Всего в 2021 г. опубликованы 21 монография, 281 статья в отечественных рецензируемых журналах, в том числе 221 статья вошла в БД WoS/Scopus.

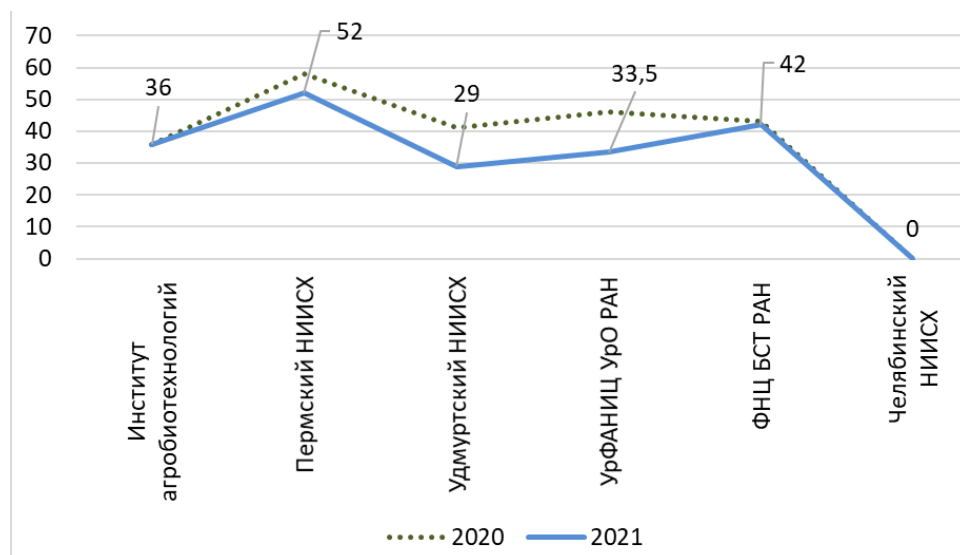
Сведения о публикациях

Научная организация	Монографии	Справочники, атласы	Статьи в отечественных рецензируемых журналах	Статьи в зарубежных журналах	Общее число публикаций	Всего публикаций в БД WoS / Scopus
Институт агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	4	0	57	9	66	9
Пермский НИИСХ	1	0	14	5	19	3
Удмуртский НИИСХ	2	0	28	6	34	5

УрФАНИЦ УрО РАН	4	0	69	46	115	46
ФНЦ БСТ РАН	9	0	104	160	264	156
Челябин- ский НИИСХ	1	0	9	2	11	2
ВСЕГО:	21	0	281	228	509	221

Проанализирован возрастной состав сотрудников научных организаций, курируемых Советом. По сравнению с 2020 г. наблюдается сокращение численности молодых ученых во всех организациях, кроме Института агробιοтехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. В целом по Совету доля исследователей в возрасте до 39 лет сократилась на 5% и составила в 2021 г. 32,1%.

**Доля исследователей в возрасте до 39 лет
в общей численности исследователей, %**



Объединенный ученый совет по наукам о Земле

В состав Объединенного ученого совета УрО РАН по наукам о Земле (далее Совет) входят представители 9 научных организаций горно-геологического профиля, находящихся под научно-методическим руководством УрО РАН. Часть из них являются обособленными научными подразделениями федеральных исследовательских центров. Научная тематика организаций соответствует Программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации (2021-2030 годы), Приоритетным направлениям развития науки в РФ и Критическим технологиям РФ.

В 2021 г. состоялись одно заседания Совета и девять заседаний Бюро Совета. На заседании Совета в феврале были согласованы отчеты о научной и научно-организационной деятельности организаций за 2020 г.

Бюро Совета в течение года решало текущие вопросы, связанные с научной и научно-организационной деятельностью институтов. В марте был согласован состав Конкурсной комиссии Совета по присуждению медали имени А.Н. Заварицкого и почетных дипломов имени Л.Д. Шевякова, Н.П. Юшкина, Ю.П. Булашевича (постановление УрО РАН № 2-3 от 28.01.2021 «Об утверждении Положения о наградах, присуждаемых Уральским отделением Российской академии наук»). В июне на расширенном заседании Бюро (совместно с конкурсной комиссией Совета) были рассмотрены заявки кандидатов на награждение медалью имени академика А.Н. Заварицкого, поступившие в Совет. Бюро утвердило решение конкурсной комиссии Совета рекомендовать к награждению медалью имени академика А.Н. Заварицкого члена-корреспондента РАН В.В. Масленникова за цикл совместных работ с С.П. Масленниковой, посвященных древним и современным «черным курильщикам» и развитию теоретических положений литогенеза и колчеданообразования.

Совет принимал активное участие в организации и координации проведения экспертизы отчетов по результатам научно-исследовательских работ за 2020 г. В отчетный период с привлечением экспертов (31), специалистов научных учреждений УрО РАН и вузов, проведено 65 экспертиз отчетов по темам НИР институтов УрО РАН. На основании экспертных заключений бюро Совета согласовало 40 отчетов институтов по темам НИР, из них к продлению рекомендовано 35 тем и 5 тем закончены с получением значимого научного результата. В том числе: ИГД УрО РАН (4), ИГФ УрО РАН (5, из них 2 темы

закончены со значимым научным результатом), ИГГ УрО РАН (8), ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (8), ИС ОФИЦ УрО РАН (2, из них 1 закончена со значимым научным результатом), ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН (7, из них 2 темы закончены со значимым научным результатом), ГИ ПФИЦ УрО РАН (6).

По результатам экспертизы отчетов (4) по темам НИР образовательных организаций высшего образования (Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, Пермский государственный национальный исследовательский университет – ПГНИУ, Пермский национальный исследовательский политехнический университет – ПНИПУ) бюро рекомендовало продолжить научные исследования по всем четырём темам за счет средств федерального бюджета. Выполнено 7 экспертиз, привлечено 4 эксперта.

Совет принимал участие в организации экспертизы проектов тем (36) планов научно-исследовательских работ институтов УрО РАН (ИГД УрО РАН – 3, ИГФ УрО РАН – 6, ИГГ УрО РАН – 7, ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН – 7, Института степи ОФИЦ УрО РАН – 2, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН – 4, ГИ ПФИЦ УрО РАН – 7). С привлечением 23 экспертов выполнено 60 экспертиз. По результатам экспертизы проектов тем НИР бюро Совета рекомендовало финансирование всех 36 тем за счет средств федерального бюджета.

В 2021 г. Советом проведена экспертиза проектов тематик научных исследований образовательных организаций высшего образования (УрФУ – 1, ПГНИУ – 2, ПНИПУ – 3, Оренбургский госуниверситет – 1, ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова – 1, УГГУ – 4, Уральский государственный лесотехнический университет – 1, Ухтинский государственный технический университет – 3). Рекомендована целесообразность бюджетного финансирования 13 тем НИР. С привлечением экспертов (21) выполнено 29 экспертиз. Также бюро Совета подготовлено заключение о целесообразности бюджетного финансирования проекта тематики научных исследований Федерального государственного бюджетного учреждения «Государственный природный биосферный заповедник «Шульган-Таш» Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Выполнено 2 экспертизы, привлечено 2 эксперта.

В отчетном году Совет традиционно принимал участие в организации экспертизы заявок на премию Губернатора Свердловской области для молодых ученых. Экспертной комиссией и бюро Совета рекомендовано присудить премии Губернатора Свердловской области

в номинации «За лучшую работу в области наук о Земле» Панкрушиной Елизавете Алексеевне за работу «Лазерный рамановский микрозонд: разработка аналитических методик и их использование для исследования минерального вещества, функциональных материалов, геоэкологических и биоминеральных объектов» (ИГГ УрО РАН), в номинации «За лучшую работу в области охраны окружающей среды и рационального природопользования» Медянкиной Ирине Сергеевне за работу «Разработка эффективных гидрохимических процессов переработки техногенного сырья Свердловской области и получения функциональных материалов» (ИХТТ УрО РАН).

Научными организациями, входящими в состав Совета, в 2021 г. было проведено:

– 7 научных конференций с международным участием, в которых принимали участие более 770 человек, из них 108 зарубежных участников (Болгария, Великобритания, Казахстан, Украина (ДНР), Беларусь и др.);

– 7 всероссийских конференций, в которых приняли участие более 300 человек.

В связи с неблагоприятной эпидемиологической обстановкой формат мероприятий предполагал как очное, так и дистанционное участие, что способствовало расширению участников мероприятий по географическому признаку.

Среди наиболее значимых:

– 24-я научная конференция «Чтения памяти П.Н. Чирвинского - 2021» (2–3 февраля, Пермь). Организаторы: ПГНИУ, Горный институт ПФИЦ УрО РАН. Приняли участие 81 человек. Издан сборник материалов «24-я научная конференция «Чтения памяти П.Н. Чирвинского - 2021»;

– IX Уральский горнопромышленный форум и XIII специализированная выставка технологий, оборудования и спецтехники «ГОРНОЕ ДЕЛО/UralMINING'21» (5–7 октября, Екатеринбург). Организаторы: ИГД УрО РАН совместно с Уральским государственным горным университетом и компанией ЭкспоГрад. В работе форума приняли участие 73 человека;

– Всероссийская конференция с международным участием Одиннадцатые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича «Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле земли, интерпретация геофизических полей» (20–24 сентября, Екатеринбург). Организаторы: ИГФ УрО РАН, УрО РАН. Всего – 102 участника, из них 17 –

представители ближнего и дальнего зарубежья. Научная программа конференции включала: геофизические исследования глубинного строения земной коры, сейсмометрические исследования, интерпретация геофизических полей, геодинамика, тепловое поле Земли, магнитометрические и гравиметрические исследования, электрические и экологические исследования, новейшие разработки в области разведки и добычи полезных ископаемых, а также новые методы исследований и гипотезы, основанные на новейших геофизических данных. Издан сборник материалов конференции (http://igfuran.ru/images/conference/Bulashevich/2021/2021_Bulashevich_materialy.pdf);

– XXX научная конференция «Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента» (23–25 ноября, Сыктывкар). Организаторы: ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. В конференции участвовало 80 человек, в том числе 11 зарубежных участников. Обсуждены вопросы четвертичной геологии, инженерной геологии, литологии и седиментологии, петрографии, стратиграфии, геологии нефти и газа, геологии рудных полезных ископаемых, геохимии, геофизики, минералогии и региональной геологии;

– Девятый международный симпозиум «Степи северной Евразии» (7–11 июня, Оренбург). Организаторы симпозиума: Институт степи ОФИЦ УрО РАН, Министерство науки и высшего образования РФ, ОФИЦ УрО РАН, Русское географическое общество, Оренбургское отделение Русского географического общества, Оренбургский государственный университет, правительство Оренбургской области, Объединенная дирекция государственных природных заповедников «Оренбургский» и «Шайтан-тау». В работе симпозиума участвовало 300 человек, из них зарубежных участников – 21. Проведено 6 тематических заседаний и 2 круглых стола (1 – молодежный). Главные темы: актуальные проблемы современного степного природопользования и сохранения природного и историко-культурного наследия, социально-экономический, природно-ресурсный и туристско-рекреационный потенциал степных регионов, проблемы и перспективы устойчивого развития приграничных территорий;

– XXII научный семинар «Минералогия техногенеза–2021: теория, объекты, техногенные минералы и месторождения, биоминералообразование, геоэкология и геoarхеология» (16–20 июня, Сухум, Республика Абхазия). Организаторы: Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, Институт экологии Академии наук Абхазии,

Ильменское, Уральское, Кольское, Сыктывкарское и Читинское отделения Российского минералогического общества (РМО). Мероприятие было посвящено Году науки и технологий в РФ, Международному году пещер и карста. Научную, культурную и экскурсионную программу, издание сборника материалов к семинару обеспечивали сотрудники группы минералогии техногенеза Института минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН. В мероприятии приняли участие 15 человек, из них 10 – представители Абхазии. Издан сборник «Минералогия техногенеза–2021»;

– 7-й Урало-Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света» (23–25 августа, Екатеринбург). Организаторы: ИГГ УрО РАН, ЦКП «Геоаналитик» ИГГ УрО РАН. В семинаре участвовало 50 человек. Работа семинара проходила в рамках 4-х секций. Заслушано 8 лекций, 34 устных доклада (в том числе 11 в режиме on-line). Издан сборник материалов «7-й Урало-Сибирский семинар «Спектроскопия комбинационного рассеяния света»».

Научные организации, курируемые Советом, принимали участие в организации и проведении молодёжных научных школ и конференций:

– Всероссийская конференция с международным участием XXII Уральская молодежная научная школа по геофизике (15–19 марта, Екатеринбург). Организаторы: ИГФ УрО РАН, ГИ ПФИЦ УрО РАН. Участвовало 57 человек, из них 16 – зарубежные участники. Основные направления работы школы: новые теоретические и научно-практические разработки в области физики твердой Земли и геофизических методов поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Издан сборник материалов конференции (http://pts.mi-perm.ru/conf/downloads/Sbornik_UYS_2021.pdf);

– XXVII молодежная научная школа им. профессора В.В. Зайкова «Металлогения древних и современных океанов – 2021. Сингенез, эпигенез, гипергенез» (26–30 апреля, Миасс). Организатор: ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН. Участвовало 116 человек. Цель Школы – знакомство студентов, аспирантов и молодых ученых с современными методами металлогенического анализа с учетом достижений морской и континентальной геологии и геолого-поисковых исследований. Материалы конференции опубликованы в электронном сборнике (<http://meetings.mineralogy.ru/?LinkID=123>);

– VIII Всероссийская научная конференция с международным участием имени профессора В.В. Зайкова «Геоархеология и археологи-

ческая минералогия-2021» (20–22 сентября, Миасс). Организатор: ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН. В конференции участвовал 31 человек, из них 4 иностранных участника – представители Болгарии, Великобритании, Казахстана, Украины (ДНР). Издан сборник «Геоархеология и археологическая минералогия-2021» (<http://meetings.mineralogy.ru/?LinkID=124>);

– XII Всероссийская молодежная научная конференция «Минералы: строение, свойства, методы исследования» (26–28 августа, Екатеринбург). Организатор: ИГГ УрО РАН. Участвовало 60 человек. Основные научные направления работы конференции: минералы, минералообразующие системы и процессы, методы исследования минералов, космическая минералогия. Заслушаны три лекции, 37 устных докладов, в том числе, 10 on-line сообщений. В рамках совещания была организована полевая экскурсия на Троицко-Байновское месторождение огнеупорных глин («Уральский Марс»). Выпущен сборник «Материалы XII Всероссийской молодежной научной конференции «Минералы: строение, свойства, методы исследования»;

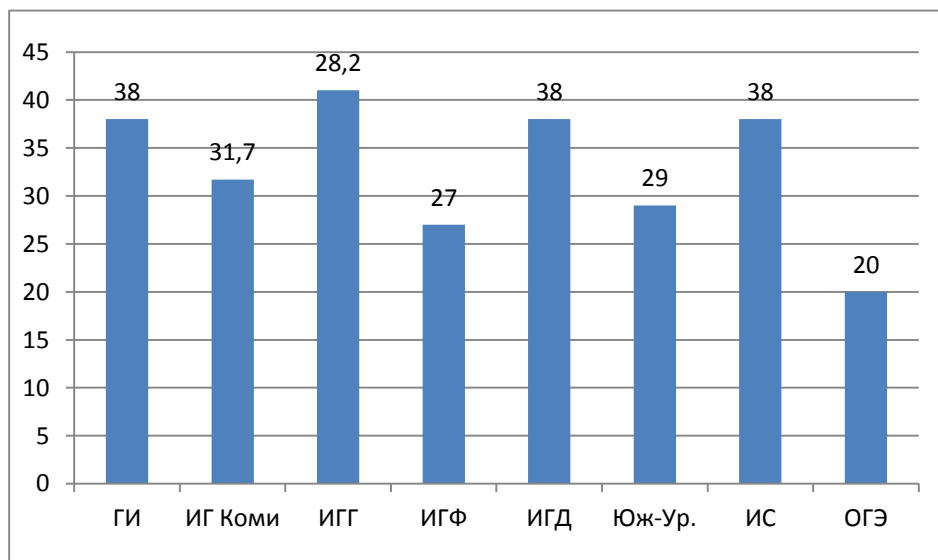
– XXVII Всероссийская научная конференция студентов, аспирантов, научных сотрудников академических институтов и преподавателей российских вузов геологического профиля «Уральская минералогическая школа-2021» (18–26 сентября, Екатеринбург). Организатор: ИГГ УрО РАН. Основные направления конференции: минералогия, петрография и геохимия; минералогия, минерогения и закономерности размещения медно-порфировых, золото-порфировых и золото-эпитермальных месторождений; музейное дело; аналитическое обеспечение геологических работ, применение как традиционных, так и новых методов исследования минерального вещества. В работе конференции участвовало 45 человек. Заслушаны 12 пленарных и 29 устных секционных докладов, рассмотрено 13 стендовых докладов. Опубликован сборник материалов конференции «XXVII Всероссийская научная конференция «Уральская минералогическая школа – 2021». Проведены две экскурсии. Одна экскурсия была посвящена геологии северной части Свердловской области, крупным массивам северного Сегмента Платиноносного пояса Урала, а также уникальным месторождениям, Воронцовскому золоторудному месторождению и Турьинским медным Рудникам. Другая экскурсия – геологии Челябинской области, включающей грейзеновые месторождения, месторождения золота в листовенитах, а также крупные медно-порфировые объекты.

Сведения о публикациях

Научная организация	Монографии	Справочники, атласы	Статьи в отечественных рецензируемых журналах (ВАК)	Статьи в зарубежных журналах БД WoS / Scopus	Общее число публикаций*	Всего публикаций в журналах БД WoS
ИС ОФИЦ УрО РАН	0	0	30	2/0	32	4
ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН	0	0	50	35/4	89	48
ИГГ УрО РАН	3	0	91	39	133	83
ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	4	2	103	31/47	187	31
ИГФ УрО РАН	4	0	21	4/6	35	4
ОГЭ ОФИЦ УрО РАН	0	0	1	0/2	3	0
ИГД УрО РАН	2	0	83	2/0	87	19
ГИ ПФИЦ УрО РАН	3	0	49	10/3	65	20
ВСЕГО:	8	2	427	133/62	691	209

*Общее число публикаций - монографии в издательствах федерального уровня, публикации в российских изданиях по перечню ВАК, публикации в зарубежных изданиях, входящие в БД WoS, Scopus, карты и справочно-аналитические издания.

**Доля исследователей в возрасте до 39 лет в
общей численности исследователей, %**



По сравнению с 2020 г. возрастной состав научных сотрудников в институтах Совета изменился – числа молодых ученых в возрасте до 39 лет уменьшилось, что свидетельствует о крайне незначительном притоке молодежи в организации за отчетный год. Нужно отметить, что в обособленных подразделениях ФИЦ, в частности, в Институте степи и Отделе геоэкологии ОФИЦ УрО РАН, а также в Горном институте ПФИЦ УрО РАН, количество молодых сотрудников осталось на прежнем уровне, либо немного увеличилось.

Объединенный ученый совет по экономическим наукам

Объединенный ученый совет по экономическим наукам Уральского отделения Российской академии наук (далее Совет) осуществляет научно-методическое руководство научными организациями Уральского отделения РАН, ведущих научные исследования экономического профиля. Совет координирует работу двух научных организаций Минобрнауки России – ФГБУН Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук (ИЭ УрО РАН) и ФГБУН Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ «Коми научный центр Уральского отделения

Российской академии наук» (ИСЭиЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН). Научная тематика институтов соответствует Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2021–2030 годы, Приоритетным направлениям развития науки в Российской Федерации и Критическим технологиям Российской Федерации.

В соответствии с постановлением Президиума УрО РАН в состав Совета входит 40 человек, представляющие интересы ученых экономистов не только Екатеринбурга, но и Перми, Челябинска, Оренбурга, Ижевска, Сыктывкара, Архангельска. Состав членов Объединенного ученого совета УрО РАН по экономическим наукам включает представителей научных организаций, курируемых Советом, и представителей ведущих уральских вузов (Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина, Уральский государственный экономический университет, Оренбургский государственный университет, Уральский государственный горный университет).

В течение 2021 г. проведено 2 заседания Совета и двадцать два заседания Бюро Совета. На заседаниях были рассмотрены и утверждены отчеты научных организаций, входящих в состав Совета, о выполнении планов НИР за 2020 г., проанализированы основные результаты научных исследований институтов, находящихся под научно-методическим руководством УрО РАН, выполняемых в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 годы, рассмотрены вопросы развития научных направлений. Наиболее значимые результаты рекомендованы для включения в отчеты УрО РАН и РАН.

Советом в отчетном году:

– проведена объемная и значимая работа по рассмотрению и рекомендации к включению в перечень экспертов РАН кандидатур ученых научных организаций УрО РАН и образовательных учреждений высшего образования, в том числе специалистов вузов Челябинской области;

– рассмотрена и рекомендована к публикации монография, подготовленная в Коми научном центре УрО РАН под руководством члена-корреспондента РАН В.Н. Лаженцева «Оценка ресурсной эффективности использования возобновимого природного капитала северного региона»;

– рассмотрены аналитические материалы «Комментарии к Концепции преодоления стагнации и перехода России к устойчивому

социально-экономическому росту», подготовленные Институтом экономики УрО РАН для направления в ИАЦ «Наука» РАН;

– заслушаны и обсуждены научные доклады члена-корреспондента РАН В.В. Акбердиной «Приоритеты индустриального развития», заведующего кафедрой региональной, муниципальной экономики и управления УрГЭУ и к.э.н. И.А. Антипина «Стратегирование регионального развития»;

В 2021 г. в Совете проводилась систематическая работа по организации и проведению экспертизы отчетов и проектов тематик научных организаций экономического профиля, находящихся под научно-методическим руководством УрО РАН, в том числе:

– проведена экспертиза отчетов о проведенных научных исследованиях и экспериментальных разработках, о полученных научных и (или) научно-технических результатах за 2020 г.: ФГБУН Институт экономики УрО РАН (14), ФГБУН Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (7), ФГБУН ФИЦКИА РАН (1), ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет» (1), ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (1), ФГБУ УралНИИ «Экология» (11);

– проведена экспертиза проектов тематик научных исследований, включаемых в планы научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования: ФГБУН Институт экономики Уральского отделения РАН (15); ФГБУН Федеральный исследовательский центр Коми научный центр Уральского отделения Российской академии науки (7); Филиал ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» УралНИИпроект (3); ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» (1); ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» (1); ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» (3); ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина» (1); ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» (2); ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет» (4); ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» (1); ФГБУ УралНИИ «Экология» (10).

Проведена экспертиза двух проектов программ развития в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030» (ФГБОУ ВО «Саратовский государственный

аграрный университет имени Н.И. Вавилова», ФГБОУ ВО «Уральский государственный архитектурно-художественный университет»).

В течение 2021 г. институты, курируемые Советом, выступили организаторами или соорганизаторами крупных международных и всероссийских конференций, провели большое количество круглых столов и семинаров. В связи с неблагоприятной эпидемиологической обстановкой формат данных мероприятий предполагал как очное, так и дистанционное участие, что способствовало расширению участников мероприятий по географическому признаку. Наиболее значимыми из них стали:

– VI Международный симпозиум по региональной экономике «Межтерриториальное неравенство: проблема или драйвер развития» (REC2021), который прошел 23–25 июня. ИЭ УрО РАН – организатор конференции. В качестве партнеров и соорганизаторов выступили Европейская Ассоциация региональной науки (ERSA), Уральский государственный экономический университет. Количество участников 250, в том числе зарубежных – 5 человек. На симпозиуме рассматривались различные аспекты влияния межтерриториального неравенства на преобразования социально-экономических систем, анализировались масштабы и причины диспропорций развития стран, регионов, муниципалитетов, а также исследовались способы и перспективы управления этими процессами;

– Международная научная конференция XI Уральский демографический форум «Парадигмы и модели демографического развития», которая прошла 3–4 июня. ИЭ УрО РАН – организатор конференции. В качестве партнеров выступили ИИиА УрО РАН, Уральский институт управления РАНХ и ГС при Президенте РФ, Институт исследований населения и человека Болгарской академии наук, УрФУ, Свердловское областное отделение Национальной родительской ассоциации, Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, Институт демографии и социологии Государственного университета Ильи, Кыргызский национальный университет им. Жусупа Баласагына, РОО «Форум женщин Урала». Количество участников 117, в том числе зарубежных – 19 человек. В рамках проведения Форума состоялось выездное заседание научного совета при Отделении общественных наук РАН «Демографические и миграционные проблемы России»;

– III Международная научная конференция «Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии – 2021 (DTI-2021)», которая прошла 29 октября. ИЭ УрО РАН –

организатор конференции. Число участников 95 человек, в том числе иностранных – 6. Фокус конференции в отчетном году был обращен в сферу цифрового проектирования и моделирования в промышленности, анализ технологических трендов и экономических эффектов внедрения цифровых двойников оборудования, технологических процессов и промышленной продукции.

– 25-й Географический семинар, который состоялся 1 марта. В работе семинара приняло участие 70 человек. В рамках семинара прошла презентация книги Н.А. Герасимова «Моя звезда была полярной». Были представлены доклады о деятельности Н.Н. Герасимова и его вкладе в развитие экономики, геологической отрасли в Республике Коми;

– XXII Географические чтения «Вехи века», посвященные столетию Республики Коми, которые состоялись 7 апреля. На чтениях присутствовало 120 чел. Представлены доклады о развитии социально-экономических процессов в Республике Коми в течение столетнего периода и важнейших задачах в сфере экономики на ближайшую перспективу (член-корреспондент РАН В.Н. Лаженцев); об истории становления государственности Республики Коми (Д.В. Милохин), развитии геологической отрасли и географического образования в республике (П. Юхтанов и В. Силин).

Институт экономики УрО РАН выступил организатором таких мероприятий, как IV Научные чтения памяти академика РАН А.И. Татаркина, VI Международный симпозиум по региональной экономике «Межтерриториальное неравенство: проблема или драйвер развития» (REC2021) (23–25 июня, Екатеринбург), Международная научно-практическая конференция «Экосистема российского предпринимательства в контексте устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации» (20 мая, Владивосток), IX Международная научно-практическая конференция «Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов. Проблемы совершенствования управления природными и социально-экономическими процессами на современном этапе» (25 мая, Екатеринбург), XVIII международная конференция молодых ученых «Развитие территориальных социально-экономических систем: вопросы теории и практики» (09–10 марта, Екатеринбург) и др. В филиалах Института экономики УрО РАН организованы и проведены стратегические сессии по направлениям «Региональная экономика», «Промышленность и технологическое развитие», «Человеческий капитал».

Ежегодно Советом проводится анализ публикационной активности институтов. В 2021 г. институтами Совета опубликована 401 статья в отечественных и 103 – в зарубежных журналах. Лидирующую позицию по количеству публикаций устойчиво занимает ИЭ УрО РАН, опубликовавший 415 научных работ, их которых 12 монографий, 327 статей в отечественных рецензируемых журналах, 88 статей в зарубежных журналах и один аналитико-статистический сборник. Выполнение плана по числу публикаций составило 143%. ИСЭиЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН опубликовал 105 работ, их них 2 монографии, 74 статьи в отечественных рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК и 15 статей в зарубежных журналах. Выполнение плана составило 100%. Наблюдается стабильный рост опубликованных статей в журналах, входящих в базы данных Web of Science и Scopus. ИЭ УрО РАН опубликовано 49 статей в журналах Web of Science и 50 статей в журналах Scopus. Сотрудники ИСЭиЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН опубликовали 18 и 8 статей, соответственно.

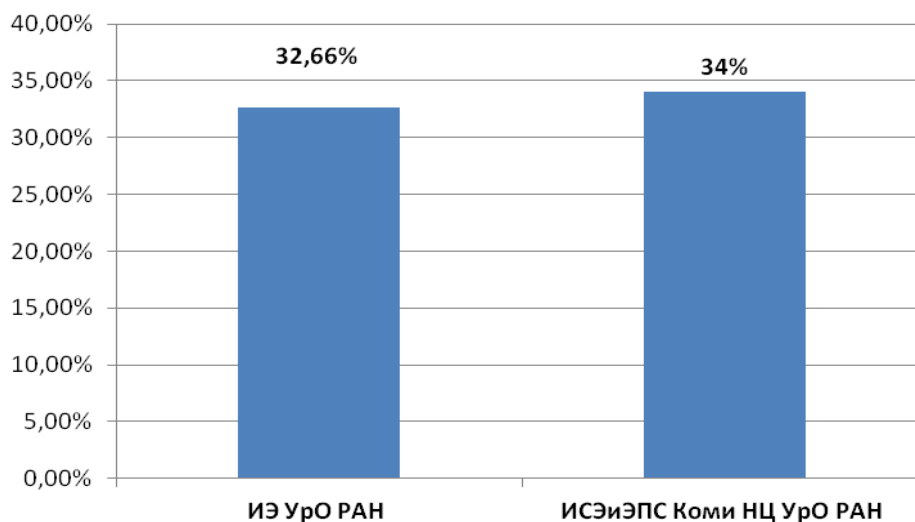
Сведения о публикациях

Научная организация	Монографии	Статья в отечественных рецензируемых журналах	Статьи в зарубежных журналах	Общее число публикаций*	Всего публикаций в БД Web of Science/Scopus
ИЭ УрО РАН	12	327	88	415	49/50
ИСЭиЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	2	74	15	105	18/8
ВСЕГО:	14	401	103	520	67/58

* учитываются монографии, публикации в российских изданиях по перечню ВАК, публикации в зарубежных изданиях, входящие в БД WoS, карты и справочно-аналитические издания.

Советом проанализирован возрастной состав сотрудников институтов экономического профиля.

**Доля исследователей в возрасте до 39 лет
в общей численности исследователей, %**



Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей в институтах экономического профиля примерно одинаковая и составляет в ИСЭиЭПС Коми НЦ УрО РАН – 34%, в ИЭ УрО РАН – 32,66%.

Молодые ученые к.э.н. А.Ю. Веретенникова, к.э.н. К.А. Семячков, к.э.н. В.Л. Симонова награждены почетным дипломом имени М.А. Сергеева за серию монографий по институциональному моделированию цифровых объектов экономики.

Председатель Совета член-корреспондент РАН Е.В. Попов избран почетным доктором Уральского федерального университета им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, почетным доктором Челябинского государственного университета, почетным профессором Казанского инновационного университета.

Объединенный ученый совет по гуманитарным наукам

В 2021 г. Объединенный ученый совет УрО РАН по гуманитарным наукам (далее – Советы) продолжил работу в частично обновленном составе. В составе Совета 27 членов, включая двух академиков и трёх членов-корреспондентов РАН. Совет осуществляет научно-методическое руководство научными организациями УрО РАН, расположенными в пяти субъектах Российской Федерации, и

курирует деятельность Института истории и археологии УрО РАН, Института философии и права УрО РАН Удмуртского института истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН, Института языка, литературы и истории ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Центральной научной библиотеки УрО РАН, Отдела истории, археологии и этнографии и Отдела по исследованию политических институтов и процессов ПФИЦ УрО РАН, а также отдела Тобольской комплексной научной станции УрО РАН. Научные организации Совета входят в два тематических отделения РАН – Отделение историко-филологических и общественных наук и Информационно-библиотечный совет.

В отчетном году Совет провел два заседания, а также 7 заседаний бюро Совета.

Совет принимал активное участие в организации и координации экспертной деятельности. Основной объем работы составила экспертиза отчетов и планов по темам НИР научных организаций УрО РАН, находящихся под научно-методическим руководством Отделения, а также вузов уральского региона. Всего проведено 140 экспертиз, в два раза больше чем в 2020 г. (70). К экспертной работе было привлечено более 70 экспертов, включая академиков и членов-корреспондентов РАН, членов-корреспондентов Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН), докторов и кандидатов наук, занятых в исследовательской деятельности по широкому спектру научной проблематики. Работа велась по обращениям Министерства просвещения РФ, Минобрнауки РФ, Министерства строительства и ЖКХ РФ, Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Ряд экспертиз выполнен в сотрудничестве с другими объединенными учеными советами УрО РАН.

Продолжается систематическая работа по расширению и актуализации кадрового состав корпуса экспертов РАН. По представлению Совета в 2021 г. в число экспертов РАН вошел ряд ученых, представляющих академическую и вузовскую науку Свердловской, Челябинской, Тюменской областей, Ханты-Мансийского АО, Пермского края, Республик Коми и Удмуртии, а также других регионов РФ. Совет также рекомендовал кандидатуры ведущих ученых в экспертные советы ВАК и междисциплинарную группу экспертов по программе Приоритет-2030.

По итогам конкурса на присуждение медали им. С.С. Алексеева в 2021 г. Советом было принято решение рекомендовать кандидатуру д.ю.н. М.Ф. Казанцева (ИФиП УрО РАН) за серию работ в области гражданского права, направленных на разработку теории гражданско-правового договорного регулирования.

В течение года Совет традиционно принимал участие в организации экспертизы заявок на премию Губернатора Свердловской области для молодых ученых. По результатам экспертизы заявок, поданных по направлениям «юридические науки» (7) и «гуманитарные науки» (11), Советом рекомендовано присудить премии Губернатора Свердловской области в номинации «За лучшую работу в области гуманитарных наук» Д.А. Давыдову (ИФиП УрО РАН) за цикл публикаций по теме «Динамика социальных конфликтов в России и мире: от классовой борьбы к столкновению ценностей», в номинации «За лучшую работу в области юридических наук» А.М. Чирнину (ИФиП УрО РАН) за цикл публикаций по теме «Теория и методология конституционно-судебной аргументации: сравнительно-правовое исследование».

На постоянной основе Совет осуществляет организационную поддержку выдвижения кандидатов на соискание правительственных и ведомственных наград и присуждение почетных званий, в том числе почетных званий «Заслуженный деятель науки Российской Федерации», «Почетный ветеран Уральского отделения РАН».

В течение года институты, курируемые Советом, выступили организаторами или соорганизаторами крупных международных и всероссийских конференций, провели большое количество круглых столов и семинаров. В связи с неблагоприятной эпидемиологической обстановкой формат данных мероприятий предполагал как очное, так и дистанционное участие, что способствовало расширению числа участников мероприятий по географическому признаку.

Наиболее значимыми из них стали:

– серия открытых семинаров Института философии и права УрО РАН по широкому спектру вопросов, которые регулярно проводились в течение 2021 г.;

– цикл вебинаров «Удмуртия поликонфессиональная», который был организован Удмуртским институтом истории, языка литературы УдмФИЦ УрО РАН;

– IX сессия Информационной школы молодого ученого. Организатор: ЦНБ УрО РАН. В работе школы приняли участие 135 молодых ученых из различных регионов РФ, в том числе 11 иностранных участников. На одном пленарном и семи секционных заседаниях прошло обсуждение 55 докладов. Проведены три практических занятия и мастер-класс;

– Международная научно-практическая конференция «Парадигмы и модели демографического развития. XII Уральский

демографический форум» была проведена в Екатеринбурге ИИиА УрО РАН в сотрудничестве с рядом научных организаций региона и ближнего зарубежья. Более 100 ее участников обсудили вопросы демографической модернизации России, модели естественного движения населения в контексте социально-экономического развития регионов, роль гражданского общества в формировании и реализации демографической политики, современные парадигмы миграции населения;

– XIV Всероссийская научная конференция с международным участием «Дергачевские чтения – 2021. Типы художественного сознания и авторские стратегии письма». На конференции обсуждались вопросы историко-теоретических аспектов художественного сознания, фольклора и словесности Древней Руси и России XVIII в., художественные стратегии и практики русской литературы;

– Всероссийская научно-практическая конференция «Республика Коми – территория мира и согласия: история и современность» (20 августа, г. Сыктывкар). Организатор: ИЯЛИ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, правительство Республики Коми, Федеральное агентство по делам национальностей. Конференция была посвящена 100-летию Республики Коми. В работе приняли участие около 150 человек;

– Всероссийская научная конференция с международным участием «Финно-угры – славяне – тюрки: опыт взаимодействия». Организатор: УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН. В работе конференции (в том числе в on-line режиме) приняли участие ученые из 25 регионов РФ, а также Франции, Финляндии, Эстонии, Азербайджана, Туркменистана и Украины. Среди них научные сотрудники, преподаватели учреждений профессионального и дополнительного образования, работники учреждений культуры, представители органов государственной власти и местного самоуправления, общественных организаций, молодые исследователи, аспиранты, магистранты, студенты.

Популяризации научной деятельности способствует проведение мероприятий, ориентированных на широкую общественность. ИИиА УрО РАН стал соорганизатором Международного фестиваля документального кино *Doker* в рамках Открытого Российского фестиваля документальных фильмов «Россия», состоявшегося 15–21 октября в Екатеринбурге. Фестиваль собрал более 1000 участников, посмотревших и обсудивших различные проекты антропологического, социологического, социо-культурного порядка в области устойчивого развития, социальной экологии, экологии

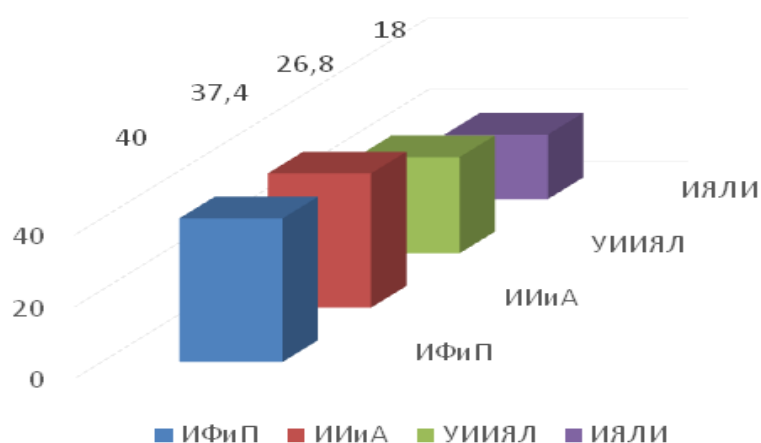
взаимодействия различных идентичностей.

Институты и научные организации в составе ОУС демонстрируют стабильность в обеспечении целевых показателей эффективности научной деятельности.

Сведения о публикациях

Научная организация	Монографии	Справочники, атласы	Статьи в отечественных рецензируемых журналах	Статьи в зарубежных журналах	Общее число публикаций	Всего публикаций в БД WoS / Scopus
ИИиА УрО РАН	7	4	134	18	163	76
УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН	5	2	59	9	75	34
ИЯЛИ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	10	4	28	10	52	52
ИфиП УрО РАН	7	1	74	11	93	39
ВСЕГО:	29	11	295	48	383	201

Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей, %



Объединенный ученый совет по междисциплинарным проблемам

Объединенный ученый совет УрО РАН по междисциплинарным проблемам (далее – ОУС УрО РАН по МП, Совет) координирует работу федеральных исследовательских центров УрО РАН.

В 2021 г. состоялось пять заседаний бюро Совета. На заседаниях рассматривались научные и научно-организационные вопросы, связанные с деятельностью ОУС УрО РАН по МП, проведением экспертизы проектов тематик и отчетов по НИР, находящихся под научно-методическим руководством Совета.

В отчетном году Советом:

– рассмотрены и согласованы отчеты о научно-исследовательских работах за 2020 год научных организаций, входящих в состав Объединённого учёного совета УрО РАН по междисциплинарным проблемам (протокол заседания бюро Совета от 08.02.2021 № 1);

– организована и проведена экспертиза 35 отчетов по темам научных организаций. Привлечено 54 эксперта, подготовлено 67 экспертных заключений (протоколы заседаний бюро Совета от 30.04.2021 № 2, от 30.06.2021 № 3);

– проведена экспертиза 40 проектов тематик научно-исследовательских работ, включаемых в планы фундаментальных научных исследований научных организаций на 2022 г. Для работы было привлечено 56 экспертов (протокол заседания бюро Совета от 26.07.2021 № 4);

– проведена экспертиза четырех проектов тем новых лабораторий ПФИЦ УрО РАН и ФИЦКИА УрО РАН, созданных в рамках научно-образовательных центров мирового уровня ((Пермский научно-образовательный центр мирового уровня «Рациональное недропользование» и Научно-образовательный центр «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования»). Привлечено к работе 8 экспертов (протокол заседания бюро Совета от 20.08 2021 № 5).

Научные мероприятия, организованные федеральными исследовательскими центрами УрО РАН

В отчетном году (12 ноября) ФИЦ Коми НЦ УрО РАН провел научный семинар, посвященный 70-летию юбилею А.Н. Тихомирова, доктора физико-математических наук, профессора, главного научного сотрудника Физико-математического института. Участие в

мероприятия приняли коллеги и ученики юбиляра из Москвы, Санкт-Петербурга и Сыктывкара. Общее количество участников – 20 человек. Были рассмотрены актуальные вопросы теории вероятностей и ее приложений.

В ФИЦ Коми НЦ УрО РАН ведется активная работа со школьниками. В 2021 г. были проведены следующие мероприятия:

1. Ноябрь 2020 г. – март 2021 г. Малая академия наук, направление «Олимпиадная математика — путь в математическую науку». По направлению прошли обучение 10 учащихся 10–11 классов и 15 человек, обучающихся в 8–9 классах лицеев г. Сыктывкара. В течение учебного года были проведены лекции и практические занятия по темам: задания с параметрами, планиметрия, стереометрия, шахматные доски и фигуры, комбинаторика, теория графов, метод математической индукции, логические задачи, теория чисел. В ходе занятий решены варианты Всероссийской олимпиады школьников (ВсОШ), а также олимпиад, входящих в Перечень олимпиад школьников. Среди прошедших обучение школьников есть победители и призеры муниципального, республиканского этапов ВсОШ: двое — победители и двенадцать — призеры муниципального этапа ВсОШ, двое — участники республиканского этапа ВсОШ, 5 учащихся — призеры перечневых олимпиад школьников.

2. 27 сентября – 02 октября. ФИЦ выступил организатором Фестиваля науки для детей и молодежи в рамках образовательного форума Республики Коми (РК) «Образование. Государство. Общество». Представителями ФИЦ для школьников были организованы лекторий “Science Кафе” и научный квиз, которые в общей сложности посетили около 80 школьников.

3. 22 июля. Для младших школьников было организовано «Научное книжное Некафе», в рамках которого Национальной библиотекой РК была представлена выставка научно-популярных книг, а сотрудниками ФИЦ проведена беседа со школьниками о науке с демонстрацией научных экспериментов.

4. 8 февраля. Подведены итоги Регионального конкурса рисунков, плакатов и эссе «Научные забавы» среди обучающихся 5–10 классов общеобразовательных организаций и организаций дополнительного образования РК. Конкурс реализован в рамках совместного проекта ФИЦ Коми НЦ УрО РАН и Сыктывкарского университета им. Питирима Сорокина «Наука как профессия». На конкурс было представлено 114 работ.

В отчетном году Пермский федеральный исследовательский центр РАН продолжил участвовать в реализации проекта «Базовые школы РАН в Пермском крае». В марте–апреле состоялась конференция «Старт в науку XXI века», организованная базовыми школами РАН при поддержке ПФИЦ УрО РАН. На конференции учащиеся общеобразовательных учреждений представили результаты исследовательской работы по математике, физике, химии, биологии, науках о земле, медицине и истории. Участие в конференции приняли более 300 учеников 5–11 классов 30 территорий Пермского края.

В 2021 г. Удмуртским федеральным исследовательским центром УрО РАН проведены следующие научно-организационные мероприятия:

1. Инициация Клуба конструкторов, 27 января. Удмуртская Республика, Ижевск. Технологический и образовательный консорциум предприятий ОПК.

2. Неделя Науки 2021, 8–12 февраля. Удмуртская Республика, Ижевск. Программа мероприятий, посвященных Дню российской науки.

3. Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Фундаментальные и прикладные исследования в интродукции растений. Сохранение биоразнообразия», 15–17 июня. Удмуртская Республика, Ижевск. Мероприятие, посвященное юбилею Отдела интродукции и акклиматизации растений УдмФИЦ УрО РАН.

4. Всероссийская школа-конференция молодых учёных, специалистов и студентов «КоМУ-2021» с очно-заочным участием (лекции ведущих ученых РФ, в том числе в on-line режиме), 14–17 сентября. Удмуртская Республика, Ижевск.

5. Школа-семинар по спектроскопии для молодых ученых (студенты, аспиранты, только устные доклады) с приглашенными лекторами (одновременно с Всероссийской школой-конференцией молодых учёных, специалистов и студентов «КоМУ-2021»).

6. IV Всероссийская научная конференция с международным участием «Финно-угры – славяне – тюрки: опыт взаимодействия», 6–8 октября. Удмуртская Республика, Ижевск. Полиэтнический мир Северо-Восточной Евразии: проблемы взаимовосприятия. Этническая идентификация и взаимодействие этносов и культур.

В Архангельске 17 ноября в новом научно-лабораторном корпусе ФИЦКИА УрО РАН состоялось совместное выездное заседание президиумов Российской академии наук и Уральского отделения РАН,

приуроченное к празднованию 310-летия со дня рождения М.В. Ломоносова. В заседании приняли участие губернатор Архангельской области А.В. Цыбульский, президент РАН академик РАН А.М. Сергеев, вице-президент РАН, председатель Уральского отделения РАН академик РАН В.Н. Чарушин, президент Ломоносовского фонда член-корреспондент РАН К.В. Лобанов, директор ФИЦКИА УрО РАН член-корреспондент РАН И.Н. Болотов и ведущие учёные. Губернатор Архангельской области отметил, что мероприятие такого масштаба проводится в регионе впервые. О перспективах развития ФИЦ комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лавёрова УрО РАН как арктического форпоста Уральского отделения РАН рассказал директор Центра член-корреспондент РАН И.Н. Болтов. Ректор Северного (Арктического) федерального университета Е.В. Кудряшова рассказала о вкладе ВУЗа в подготовку «суперсовременных инновационных кадров». Заместитель председателя правительства региона В.М. Иконников представил новый проект создания в Архангельской области производства «зелёного» водорода. Портал «Научная Россия» вёл прямую трансляцию. На мероприятии присутствовали федеральные и региональные СМИ: РИА Новости, ТАСС, «Российская газета», «Аргументы и факты», «Московский комсомолец», «Наука и жизнь», «Коммерсант Наука», «Россия 1» и др.

С 15 по 19 сентября в Архангельске прошла Общероссийская конференция с международным участием «Современные перспективы в исследовании хитина и хитозана» (РосХит-2021) и 10-й съезд Российского хитинового общества. В конференции непосредственно и в on-line формате приняли участие более 60 учёных из Российской Федерации, а также пять учёных из Республики Беларусь. Научная программа была посвящена широкому кругу фундаментальных и прикладных вопросов, связанных с применением современных способов направленной модификации хитина и хитозана, в том числе, для получения новых материалов, совершенствования процессов и решения экологических проблем. В ходе конференции неоднократно подчёркивалось, что решение комплекса задач по внедрению научных разработок и инновационных технологий в производство приведёт не только к созданию новых производственных мощностей, но и появлению высокотехнологичных рабочих мест. Работа конференции прошла в рамках пленарных заседаний. На конференции было представлено 43 очных и 8 дистанционных докладов.

Во время работы IX Международной конференции «Физикохимия растительных полимеров» (с 30 июня по 02 июля, Архангельск) ведущие

ученые прочитали 9 пленарных лекций, было представлено 23 устных и 26 стендовых докладов. Рассмотрены основные направления развития современной химии и химической технологии растительных полимеров, в том числе, вопросы физической химии лигнина и лигноцеллюлозных материалов, модификации лигнина и использования продуктов на его основе, применения сверхкритических флюидов в химии растительных полимеров, научных основ современных методов делигнификации древесины, а также новые физико-химические методы исследования и анализа растительных полимеров. В рамках конференции работала школа молодых ученых, а также была организована постерная сессия для молодых ученых, по итогам которой лучшие молодежные коллективы награждены дипломами. В работе конференции приняли участие более 150 человек – ведущие специалисты в области химии и химической технологии растительных материалов, молодые учёные, представители ведущих российских и зарубежных университетов, институтов РАН, студенты, в том числе представители Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Новосибирского государственного университета, Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, Белорусского государственного технического университета (г. Минск, Республика Беларусь), Mid Sweden University (г. Сундсвалль, Швеция), Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова УрО РАН, Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, Института химии твердого тела и механохимии СО РАН, Института химии, Института биологии и Института геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Института высокомолекулярных соединений РАН и др.

Круглый стол «Сбалансированное развитие регионов Арктической зоны Российской Федерации в условиях трансформации и цифровизации современной экономики» (27 апреля, Архангельск) прошел под руководством члена президиума УрО РАН председателя Объединенного ученого совета УрО РАН по экономическим наукам члена-корреспондента РАН Е.В. Попова. Доклады были посвящены вопросам развития цифровизации «умных» территорий, моделированию сбалансированного развития Арктической зоны Российской Федерации, сущности и структуре социального благополучия (*social well-being*) в мировой и российской науке,

предпринимательского климата и цифровизации экономики и бизнеса регионов Севера России, роли образовательных учреждений в цифровой трансформации регионов. По итогам мероприятия подготовлена резолюция. Круглый стол прошел в смешанном формате (off- и on-line), общее количество участников – 40 человек (ученые академических институтов и вузов Севера России и Урала, представители региональных органов власти).

Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии УрО РАН провел в Миассе 26–30 апреля XXVII молодежную научную школу им. профессора В.В. Зайкова «Металлогения древних и современных океанов – 2021. Сингенез, эпигенез, гипергенез», посвященная общим вопросам геологии и металлогении, актуальным минералого-геохимическим и геоэкологическим исследованиям в рудных регионах. Количество очных участников – 46, заочных – 70. В 2021 г. участники школы были только из Российской Федерации. Материалы конференции опубликованы в электронном сборнике, который индексируется в РИНЦ и размещен по адресу: <http://meetings.mineralogy.ru/?LinkID=123>

По итогам VIII Всероссийской научной конференции с международным участием имени профессора В.В. Зайкова «Геоархеология и археологическая минералогия-2021» (20–22 сентября, Миасс, Челябинская область) выпущен сборник «Геоархеология и археологическая минералогия – 2021». Издание включает 36 статей, посвященных анализу технологических традиций доисторического прошлого, выявленных с помощью естественнонаучных методов исследований. В представленных исследованиях принимали участие 81 автор и соавторы из 39 научных организаций России и четырех зарубежных стран. Издание рассчитано на геологов, археологов, историков и музейных работников. Все выпуски сборника находятся в открытом доступе. Электронная версия сборника размещена по адресу <http://meetings.mineralogy.ru/?LinkID=124>

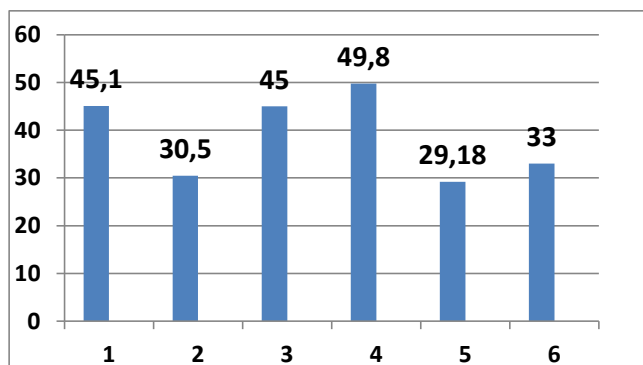
Под эгидой Комиссии по современному минералообразованию и при поддержке Ильменского, Уральского, Кольского, Сыктывкарского и Читинского отделений Российского минералогического общества (РМО) 16–20 июня в Республике Абхазия на базе Института экологии Академии наук Абхазии (г. Сухум) и унитарного государственного предприятия «Туристический комплекс Новоафонской пещеры имени Г.Ш. Смыр» проведен XII научный семинар «Минералогия техногенеза – 2021: Теория, объекты, техногенные минералы и месторождения, биоминералообразование, геоэкология и

геоархеология». Научную, культурную и экскурсионную программы, издание сборника материалов к семинару обеспечивали сотрудники группы минералогии техногенеза Института минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН. Целью семинара был обмен опытом исследований в области минералогии техногенеза, биоминералогии, спелеоминералогии и возможности применения традиционных и современных методов исследований (Мёссбауэровская, Рамановская, инфракрасная спектроскопия, электронный парамагнитный резонанс, электронная микроскопия и др.) для изучения нетрадиционных минеральных объектов.

Сохранению памяти минералогов, геологов, петрографов, геохимиков – исследователей Урала – посвящены прошедшие 25–28 ноября в Миассе XXII Всероссийские научные чтения памяти ильменского минералога В.О. Полякова «Минералогия, геология, геохимия и петрография Урала; спелеоминералогия, экология, краеведение и музееведение». Мероприятие прошло под эгидой Комиссии по истории Российского минералогического общества и при поддержке Ильменского и Уральского отделений РМО.

В чтениях приняло участие 20 исследователей из Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Нижнего Тагила, Миасса, Санарки, Кунгура, Гремячинска, Красноуфимска, Иргизлов, Апатитов.

**Доля исследователей в возрасте до 39 лет
общей численности исследователей, %**



1-ФИЦКИА РАН
4-ПФИЦ УрО РАН

2-ФИЦ Коми НЦ УрО РАН
5-УдмФИЦ УрО РАН

3-ОФИЦ УрО РАН
6-ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН

МОЛОДЕЖНАЯ ПОЛИТИКА

В феврале 2021 г. с участием Совета была проведена традиционная «Академическая лыжня» – лично-командное первенство по лыжным гонкам для сотрудников организаций УрО РАН и членов их семей. Всего в лыжных гонках приняло участие 19 человек (13 мужчин, 6 женщин). Победители были награждены медалями, команда-победитель эстафеты получила памятный кубок. Соревнования проводились совместно с Профкомом УрО РАН.



Академическая лыжня – 2021. Передача эстафеты.

Совет молодых учёных УрО РАН (СМУ) организовал цикл научно-популярных лекций в лицее № 130. Охват тем получился широкий: математика, биология, химия, астрофизика. Ученики старших классов лицея посетили Институт физики металлов УрО РАН, где познакомились с наиболее перспективными направлениями исследований.

В день космонавтики, 12 апреля, был проведён цикл лекций и мастер-классов в гимназии № 2. Молодые учёные УрО РАН обсудили со школьниками ряд интересных научных вопросов: как могут

существовать нестехиометрические вещества; какие необычные амфибии встречаются в России и на Урале; как простые соотношения между числами позволяют доказывать сложные математические теоремы и др.



Сотрудник ИХТТ УрО РАН Б.В. Политов демонстрирует опыты с нестехиометрическими веществами.

Была оказана помощь и информационная поддержка в формировании группы экспертов для вновь создаваемого Совета молодых учёных и специалистов при Министерстве образования и молодёжной политики Свердловской области.

Председатель Совета молодых учёных УрО РАН Ю.А. Саламатов принял участие в работе комиссии по оценке работ, выдвинутых на конкурс по присуждению стипендий губернатора Свердловской области для молодых учёных и аспирантов.

Совет молодых учёных успешно ходатайствовал о включении В.В. Захаровой, сотрудника ИЭ УрО РАН, члена СМУ ИЭ УрО РАН, в

состав жилищной комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, как представителя Совета молодых учёных УрО РАН.

Была оказана организационная поддержка конкурса «УМНИК» в части, проводимой на площадке УрО РАН. СМУ УрО РАН сформировал группу экспертов (преимущественно из молодых учёных) для оценки проектов участников конкурса.

В апреле 2021 г. представители Совета молодых учёных УрО РАН приняли участие в рабочей встрече с представителями Правительства РФ и Министерства науки и высшего образования РФ, проходившей в УрО РАН. На встрече обсуждался ряд вопросов, в том числе возможные изменения в процессе подготовки кадров высшей квалификации (аспирантуры) и новые подходы к оценке эффективности деятельности лабораторий и научных групп.



Делегация от СМУ УрО РАН на Конгрессе молодых учёных по итогам Года науки и технологий.

В декабре 2021 г. представители СМУ УрО РАН приняли участие в конгрессе молодых учёных, который проходил в Парке науки и искусств «Сириус». На конгрессе подводились итоги Года науки и технологий – значимого события в России, которое привлекло внимание многих людей к профессии ученого и науке в целом. Обсуждались перспективные и прорывные направления в науке. В программе были не только лекции, но и дискуссии, и круглые столы – отличная возможность диалога опытных и молодых ученых и администраторов в науке. Всего на конгрессе присутствовало около 3000 молодых учёных со всей России.

КООРДИНАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Уральское отделение РАН в 2021 г. координировало работу научных организаций, находящихся под его научно-методическим руководством, по реализации совместных проектов в рамках 240 соглашений с международными научными организациями, национальными академиями наук, заинтересованными научными и образовательными организациями.

УрО РАН имеет соглашения о сотрудничестве с 15 иностранными партнерами – организациями Китая, Израиля, Монголии, Словакии, Беларуси.

В 2021 г. в научных организациях Отделения принято 45 иностранных ученых. В научных командировках в 21 стране побывало 144 научных сотрудника.

В отчетном году научными организациями проведено 58 международных мероприятий (конференции, симпозиумы, научные школы), в том числе 39 – в Екатеринбурге. При этом подавляющее большинство международных мероприятий было проведено в on-line формате. Это способствовало росту числа иностранных участников (835 человек).

Руководство УрО РАН и научные сотрудники организаций, находящихся под его научно-методическим руководством, являются членами 318 международных организаций (всего 311 ученых). При этом 11 ученых Отделения представлены в руководящих органах международных научных организаций.

В УрО РАН продолжают совершенствовать механизмы научной дипломатии. Для этого используются традиционные связи с дипломатическими представительствами, расположенными в Екатеринбурге.

В 2021 г. Отделение продолжило успешно сотрудничать с генеральными консульствами Китая, Азербайджанской Республики, Великобритании, Федеративной Республики Германии.

С целью расширения международного научно-технического сотрудничества УрО РАН в 2021 г. были организованы и проведены международные мероприятия:

16–17.02.2021 состоялась Международная конференция «Триггерные факторы эволюции органического мира» (г. Сыктывкар).

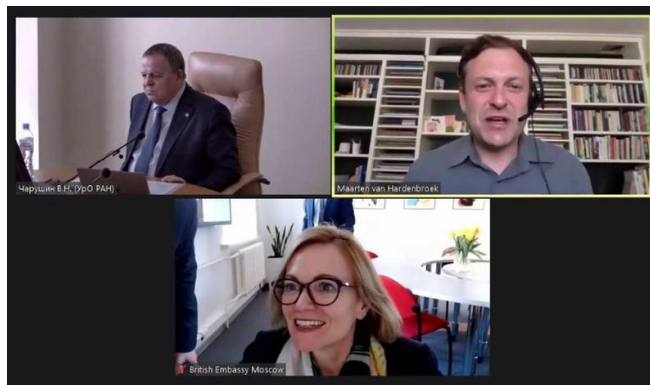
Конференция была организована в рамках российско-британской программы University Alliance, направленной на коллаборацию с зарубежными научными школами, вовлечение студентов и аспи-



рантов в совместные исследования. Научная программа состояла из докладов ведущих ученых России, Латвии, Швеции, Великобритании, США и обсуждения актуальных вопросов эволюции органического мира и факторов, вызывающих изменения биосферы Земли.

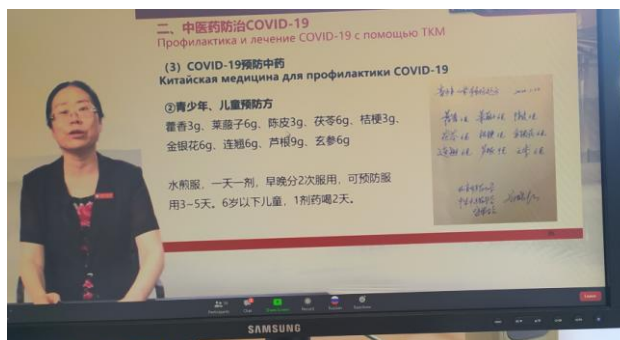
20.04.2021 прошел российско-британский научный семинар «Изменение климата на Урале. Через прошлое к будущему» (г. Екатеринбург).

Участниками и докладчиками были ученые из научных организаций УрО РАН и Великобритании, из Университета Ньюкасл, Университетского колледжа Лондона, Саутгемптонского университета.

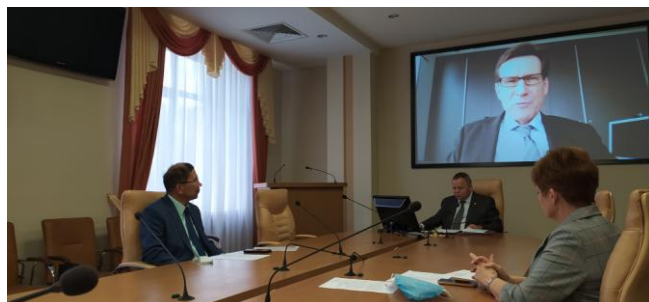


Учитывая важность темы семинара, в Екатеринбург прибыла Чрезвычайный и Полномочный посол Великобритании в России г-жа Дебора Броннерт. Она выступила с приветствием к участникам, отметив успешный опыт взаимодействия дипломатов с УрО РАН.

В июле (08.07.2021 и 15.07.2021) Уральским отделением РАН совместно с Ассоциацией научно-технического сотрудничества России и Китая (АНТСРК), Пекинской академией наук, Академией наук провинции Хэйлунцзян в формате видеоконференции проведена Учебная сессия «Инновационное развитие традиционной китайской медицины и биомедицины в профилактике и борьбе с основными эпидемическими заболеваниями» (Scientific & Technological Innovation and Biomedical Health). В ходе сессии были заслушаны доклады о состоянии современной китайской медицины, инновационных методах и инструментах в развитии биомедицины и биотехнологий, возможностях традиционной китайской медицины, используемых для профилактики и борьбы с эпидемическими заболеваниями.



17.09.2021 с участием Генерального консула Федеративной Республики Германия Матиаса Крузе организован и проведен Научный семинар на тему «Актуальные тематики исследований вопросов изменения климата». С научными докладами выступили ученые Института промышленной экологии УрО РАН, Института экологии растений и животных УрО РАН, Института биологии ФИЦ



Коми научного центра УрО РАН, Института экономики УрО РАН.

С обобщающим докладом «Climate change issues in research studies of institutes of UB RAS» выступил председатель УрО РАН академик РАН В.Н. Чарушин.

24.09.2021 Уральским отделением РАН совместно АНТСРК, Академией наук провинции Хэйлунцзян в on-line формате проведена Научная сессия Общего собрания второго созыва Ассоциации научно-технического сотрудничества России и Китая на тему «Наука и

инновации, развитие и процветание». Научная сессия включала работу по направлениям наук: информационные технологии, новые материалы, передовые энергетические технологии, передовые технологии производства, современное сельское хозяйство, биотехнологии, технология защиты окружающей среды и другие области.



ПРОПАГАНДА И ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

Вручение Демидовских премий

В феврале 2021 г. состоялась церемония вручения общенациональной неправительственной научной Демидовской премии 2020 года, которая прошла в зале заседания президиума РАН. Выбор места проведения церемонии обусловил тот факт, что 2021 г. был объявлен Годом науки и технологии. Проведение церемонии вручения Демидовских премий в историческом особняке Демидовых на заседании президиума РАН стало одним из ярких мероприятий Года науки.

Лауреатами Научной Демидовской премии 2020 года стали:

- академик РАН Садовничий Виктор Антонович – за выдающийся вклад в развитие математических наук;
- академик РАН Леонтьев Леопольд Игоревич – за выдающийся вклад в создание физико-химических основ металлургических процессов;
- академик РАН Торкунов Анатолий Васильевич – за выдающийся вклад в изучение истории международных отношений и дипломатии;
- д.э.н. Пумпянский Дмитрий Александрович – за выдающийся вклад в развитие новых технологий.



В рамках Демидовских торжеств лауреаты 2020 г. академики РАН В.А. Садовничий, Л.И. Леонтьев, А.В. Торкунов, д.э.н. Д.А. Пумпянский были представлены соответственно академиками РАН Ю.С. Осиповым, А.А. Ремпелем, В.А. Тишковым и ректором УрФУ В.А. Кокшаровым.

Открытые (публичные) лекции и семинары

Уральским отделением РАН в 2021 г. продолжена работа лектория «Уральская наука школьникам», организованного в 2020 г. Лекторий призван расширить базовые знания школьников по различным научным направлениям, привлечь талантливых детей для углубленного освоения ими отдельных учебных предметов. В организации лекций принимает участие Совет молодых ученых УрО РАН. Лекции читают молодые ученые научных организаций УрО РАН. В 2021 г. организовано девять лекций.

В рамках просветительского проекта Муниципального объединения библиотек Екатеринбурга «Наука здоровья» Уральским отделением РАН в 2021 г. в on-line режиме организовано и проведено 9 лекций для широкого круга слушателей (<http://www.uran.ru/node/67>).

Продолжена работа лектория «Уральская наука базовым школам РАН». В рамках лектория в 2021 г. прочитаны лекции членом-корреспондентов РАН А.В. Макарова и И.А. Некрасова.

Совместно с Муниципальным объединением библиотек города Уральским отделением РАН в on-line формате организованы и проведены лекции членом-корреспондентов РАН И.А. Некрасова и Е.В. Попова.

В рамках «Научных чтений им. А.И. Татаркина» в Институте экономики УрО РАН организована и проведена лекция академика РАН В.А. Черешнева.

Для студентов и преподавателей Северного (Арктического) федерального университета в рамках Ломоносовских чтений, посвященных 310-летию со дня рождения М.В. Ломоносова (г. Архангельск), организованы и проведены лекции академика РАН А.А. Ремпеля, члена-корреспондента РАН А.В. Макарова и д.м.н. Е.Р. Бойко.

Во время проведения Дней науки в Челябинской области для студентов, преподавателей и научных сотрудников вузов Челябинской области были организованы и проведены научно-популярные лекции ведущих уральских ученых по естественнонаучному, социально-гуманитарному и медицинскому направлениям. Были затронуты такие

актуальные темы как «Развитие умных городов», «Симбиоз человека и бактерий», «Вклад академика Г.А. Илизарова и созданной им школы в развитие современной травматологии и ортопедии», «Новые возможности при проектировании конструкций: smart-материалы, интеллектуальные системы мониторинга» и другие. Для желающих была организована on-line трансляция. Лекторы: академики РАН А.М. Липанов, В.П. Матвеев, А.А. Ремпель, В.Н. Руденко, В.А. Черешнев, О.В. Бухарин; члены-корреспонденты РАН Н.Ю. Лукоянов, А.В. Макаров, И.А. Некрасов, Е.В. Попов, В.Д. Богданов, С.В. Черкасов, В.И. Шевцов, А.В. Кучин, О.П. Ковтун; профессора РАН – Д.А. Зедгенизов, Д.А. Попков.



Лекция члена-корреспондента РАН
Е.В. Попова «Развитие умных городов».



Лекция академика О.В. Бухарина
«Грани нашей микробиоты».

Газета «НАУКА УРАЛА»

В 2021 г. в соответствии с государственным заданием выпущено 24 номера (19 выпусков) газеты общим объемом 43 учетно-издательских листа или 172 газетных полосы формата А3 (три из них с использованием цветной печати). Подготовлены интернет версии каждого номера на сайте Отделения <http://www.uran.ru>.

Продолжавшаяся пандемия Covid 19 наложила отпечаток на деятельность отдела-редакции, как и всего Отделения. Газета продолжала охватывать широкий спектр тем, связанных с наукой и высшим образованием в уральском регионе. Отдельное внимание было уделено вкладу уральских ученых в борьбу с коронавирусом (№ 6, «На основе триазавирина», № 11, «Защитить себя и других», авт. Е. Пони-

зовкина, № 12, «Фактор коронакризиса», авт. П. Киев, № 21–22, «Чтобы пандемия отступила», Е. Понизовкина).

Газета регулярно отражала важнейшие события академической жизни региона, их оценку руководством Отделения, ведущими учеными, деятелями профсоюза, взаимодействие УрО РАН с органами власти, Министерством науки и высшего образования РФ, вузами, реальным сектором экономики, работе над национальными проектами (№ 1-2, вступительное слово академика РАН В.Н. Чарушина «Ушедший год и новые задачи», № 4, «Ключи от завтрашнего дня», № 6, «Когда выигрывают все», № 8, «Молодежный вектор», авт. Е. Понизовкина, № 9–10, «УМНОЦ набирает мощь». Подробное отражение получили два Общих собрания УрО РАН (№ 7, «О земном и космическом», № 24, «Медальный зачет», ряд авторов), текущие и выездные заседания президиума УрО РАН с насыщенной научной и просветительской программой (№ 18, «Челябинский акцент», авт. А. и Е. Понизовкины, № 21–22, «Осмыслить и излечить», авт. А. и Е. Понизовкины, А. Якубовский, № 23, «В атмосфере Ломоносова», авт. В. Рыкусов).

Традиционно интересными, привлечшими внимание читателей, стали номера газеты, посвященные лауреатам научной Демидовской премии 2021 г. академиком РАН В.А. Садовничему, Л.И. Леонтьеву, А.В. Торкунову, д.э.н. Д.А. Пумпянскому, «демидовским» лекциям и дням науки в Екатеринбурге (№№ 3, 4).

Регулярно газета давала информацию о наградах, полученных учеными Отделения. Отдельно представлена работа сотрудников Института промышленной экологии УрО РАН кандидатов физико-математических наук М. Васяновича и А. Екидина, удостоенная в составе авторского коллектива премии Правительства РФ 2021 г. (№ 23, «Универсальный материал», авт. Е. Понизовкина).

Под наиболее востребованными рубриками «Передний край», «Практический выход», «Дела идут», «Вектор познания» читатели регулярно знакомились с лучшими фундаментальными и прикладными достижениями институтов, мультидисциплинарными исследованиями (№1–2, «В альянсе с МАГАТЭ», авт. В. Рыкусов, «От проекта РФФИ до награды БРИКС», № 4, «Арктические маршруты», авт. П. Киев, № 5, «Сделать жизнь безопасней», № 7, «Кондиции для недр», авт. А. Понизовкин, № 9–10, «Археологи с электронным микроскопом», авт. А. Якубовский, № 13–14, «Уральский прорыв», № 17, «Потенциал высокой энтропии», авт. Е. Понизовкина, № 19, «Инструмент продвижения», № 20, «Открытие под ногами», авт. Е. Понизовкина,

№ 24, «Медленные подземные волны», авт. В. Рыкусов, «Охотники за экополлютантами», авт. Е.Понизовкина).

Содержательными публикациями наполнялась рубрика «Экология» (№ 4, «Без вреда для природы», авт. Ю. Шулинин, № 6, «Ускользящая красота», авт. В. Рыкусов, № 15–16, «Грани горения», авт. П. Киев, «Будущее в «зеленой» упаковке»).

Из материалов о научных, просветительских, промышленных форумах, конференциях можно отметить публикации «Время требует трансформаций» (№ 1–2, авт. Е. Изварина), «Тренды и векторы» (№ 6, авт. П. Киев), «Консорциум науки и высшей школы сегодня: результаты и перспективы» (№ 12, авт. Е. Изварина), «Тренды биомедицины» авт. Е. Понизовкина), «Грани иннопрома» (№ 13–14, авт. Т. Плотникова), «Пора узаконить степь» (№ 13–14, авт. А. Понизовкин), «Векторы для регионов» (№ 15–16, авт. П. Киев), «День поля – 2021» (№ 5, пресс-служба УрФАНИЦ), «Уровень РНИКС 2021», (№ 20, авт. Е. Мостовщикова), «В присутствии авторского «Я» (№ 21–22, авт. Е. Изварина)

Рубрика «Племя младое» была традиционно посвящена молодым ученым, аспирантам, школам РАН, молодежным научно-просветительским мероприятиям (№ 17, «От школы до академии», № 19, «Инструмент продвижения», № 20, «Лидер в своем праве», № 21–22, «Интеграция талантов», № 23, «О съедобном и не очень, о космонавтах-любителях и о роли случая», авт. П. Киев).

Под рубрикой «Без границ» получило отражение международное сотрудничество ученых Отделения, продолжавшееся, в основном, в формате on-line – российско-британский семинар по климатическим и экологическим изменениям на Урале, сессия Ассоциации научно-технического сотрудничества России и Китая и другие мероприятия (№ 5, «О триггерах эволюции», авт. О. Тельнова, № 8, «Здесь климат иной», авт. П. Киев, № 15–16, «Навстречу друг другу», авт. Е. Понизовкина, № 18, «Удмуртия и Беларусь: потенциал сотрудничества», № 19, «Климат объединяющий», авт. А. Якубовский, «Масштаб ассоциации», авт. А. и Е. Понизовкины, № 24, «Учиться у природы», авт. Т. Плотникова).

На страницах газеты регулярно помещались материалы о новых книгах сотрудников институтов УрО РАН (№ 4, «Российская государственность под идеологическим прицелом», авт. Е. Изварина, № 7, «Литература Урала: среда и корни», авт. А. Якубовский, № 9–10, «Где золото роют в горах», авт. Г. Шумкин, № 13–14, «Наше достояние»).

На протяжении года в газете публиковались материалы, посвященные полувековому юбилею УНЦ АН СССР (№ 6, «15 плодотворных лет: к 50-летию организации Уральского научного центра УрО РАН», авт. Е.Понизовкина, № 8, «Было время закладывать камни», авт. Т. Плотникова).

В 2021 г. продолжалось сотрудничество с пресс-службами региональных научных центров в Перми, Сыктывкаре, Ижевске, отдельных институтов, особенно активно и плодотворно – с пресс-службой Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики УрО РАН (Архангельск).

В течение года при активном участии отдела пропаганды достижений науки – редакцией газеты «Наука Урала» УрО РАН подготовлены следующие пресс-конференции и брифинги:

4 февраля. Информационное агентство ИНТЕРФАКС–Урал, пресс-конференция, приуроченная ко Дню науки, посвященная внедренным в производство разработкам ученых УрО РАН с участием академика РАН В.Н. Чарушина, члена-корреспондента РАН А.М. Макарова, к.т.н. А.А. Вопнерука (ЗАО «НПП «Машпром», Екатеринбург) и В.В. Каширцева (АО «Композит» ГК «Роскосмос», Королев).

8 февраля. Информационное агентство ТАСС–Урал, пресс-конференция, посвященная Дню науки, с участием академиков РАН В.Н. Руденко, В.А. Черешнева, д.ф.н. Е.К. Созиной (ИИиА УрО РАН) и заместителя руководителя Уральского территориального управления Министерства науки и высшего образования РФ А.В. Сандакова.

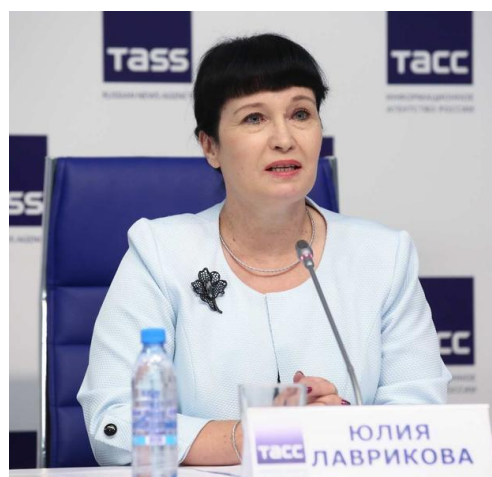


27 апреля. Информационное агентство ТАСС–Урал, круглый стол «Уральский межрегиональный научно-образовательный центр мирового уровня «Передовые производственные технологии и материалы»: разработки и вызовы» с участием академика РАН В.Н. Чарушина.

18 мая. Информационное агентство ТАСС–Урал, пресс-конференция академика РАН В.А. Черешнева и члена-корреспондента

РАН О.П. Ковтун, посвященная текущей ситуации по заболеваемости COVID-19 в стране и мире и перспективам преодоления пандемии.

31 мая. Информационное агентство ТАСС–Урал, пресс-конференция, приуроченная к 50-летию Института экономики УрО РАН «Российское общество в условиях пандемии: социальные и экономические последствия» с участием д.э.н. Ю.Г. Лавриковой, члена-корреспондента РАН В.В. Акбердиной, к.э.н. А.В. Суворовой и д.э.н. О.А. Козловой.



5 июля. Пресс-центр информационного агентства ТАСС–Урал, брифинг в связи с подписанием соглашения о создании Свердловского научно-промышленного кластера металлургии и металлообработки с участием академиков РАН В.Н. Чарушина, Н.В. Мушникова, А.А. Ремпеля.

9 сентября. Пресс-центр Южно-Уральского государственного университета, брифинг о днях науки в Челябинске с участием академика РАН В.Н. Чарушина.



21 октября. Информационное агентство ТАСС–Урал, пресс-конференция «Вакцинация от COVID-19: мировая ситуация и исследования научного сообщества» с участием академика РАН В.А. Черешнева и д.м.н. И.А. Тузанкиной.

10 ноября. Информационное агентство ТАСС–Урал, пресс-конференция, посвященная Всемирному дню науки за мир и развитие, с участием академиков РАН В.Н. Чарушина, В.Н. Руденко, члена-корреспондента РАН И.А. Некрасова и д.б.н. Р.М. Хантемирова.

20 декабря. Информационное агентство ТАСС–Урал, пресс-конференция, посвященная объявлению лауреатов общенациональной неправительственной научной Демидовской премии 2021 г. с участием академиков РАН Г.А. Месяца, В.Н. Чарушина, Р.И. Ильяева,

Ю.Н. Молина, М.П. Пиотровского, В.А. Рубакова, Р.З. Сагдеева, члена-корреспондента РАН А.В. Головнева.

По результатам пресс-конференций увидели свет несколько десятков публикации о разработках ученых региона, крупных научных форумах в газетах «Уральский рабочий», «Областная газета» (Екатеринбург), «Российская газета» (Москва), в лентах информационных порталов ТАСС–УРАЛ и других, множество телевизионных сюжетов.

Продолжалось активное сотрудничество отдела–редакции с еженедельником научного сообщества «Поиск» (Москва), подготовлен ряд совместных спецвыпусков и отмеченных читателями публикаций.



ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Финансовое обеспечение деятельности УрО РАН осуществляется за счет средств субсидии на выполнение государственного задания и средств от приносящей доход деятельности.

Поступление и расходование финансовых средств в 2021 г. осуществлялось в соответствии с утвержденным Планом финансово-хозяйственной деятельности УрО РАН, который формировался на основании соглашений о предоставлении субсидий, утвержденных нормативных затрат на выполнение государственного задания и планируемых поступлений по договорам от приносящей доход деятельности.

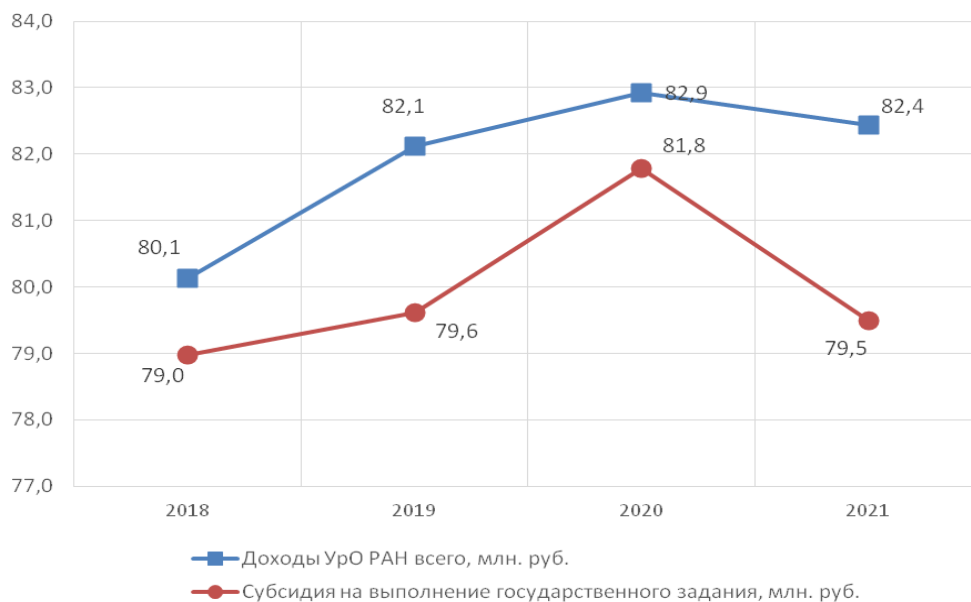
В 2021 г. на лицевой счет УрО РАН поступили финансовые средства в объеме 82,44 млн. руб., в том числе:

- 79,50 млн руб. – субсидия на финансовое обеспечение выполнения государственного задания;
- 1,84 млн руб. – целевая субсидия на содержание имущества;
- 0,13 млн руб. – доходы от собственности (плата за наем служебного жилья);
- 0,95 млн руб. – доходы от оказания платных услуг, работ;
- 0,02 млн руб. – прочие доходы.

Основную долю доходов (96,4 % от общего объема) составляет субсидия на финансовое обеспечение выполнения государственного задания.

Доходы УрО РАН в динамике с 2018 г. представлены на графике.

Доходы УрО РАН за 2018-2021 гг., млн руб.



Из графика видно, что объем доходов в 2021 г. вырос незначительно, а объем субсидии на выполнение государственного задания в 2021 г. остался на уровне 2019 г. и значительно снизился по сравнению с прошлым годом. В 2020 г. объем субсидии вырос за счет дополнительно выделенных средств на индексацию заработной платы на 4,3% с 1 октября 2019 г. и на 3% с 1 октября 2020 г.. В отчетном году сумма субсидии уменьшилась по сравнению с 2020 г. на 2,29 млн руб. в связи с секвестром федерального бюджета на 10% и отменой предусмотренной ранее индексации заработной платы.

Фактические расходы в 2021 г. составили 80,76 млн руб., в том числе:

- 78,72 млн руб. – за счет субсидии на выполнение государственного задания;
- 1,07 млн руб. – за счет целевой субсидии на содержание имущества;
- 0,97 млн рублей – за счет средств от приносящей доход деятельности.

Расходы УрО РАН по направлениям выплат и в разрезе источников финансового обеспечения представлены в таблице:

Расходы УрО РАН по направлениям выплат

млн руб.

Наименование показателя	Расходы 2021 г. всего		в том числе:					
			за счет субсидии на выполнение государственного задания		за счет целевой субсидии на содержание имущества		за счет средств от приносящей доход деятельности	
	млн руб.	доля в общем объеме %	млн руб.	доля в общем объеме %	млн руб.	доля в общем объеме %	млн руб.	доля в общем объеме %
Выплаты, всего:	80,76	100	78,72	100	1,07	100	0,97	100,0
в том числе:								
Расходы на выплату персоналу, всего	58,10	71,7	57,30	72,8	0,0	0,0	0,80	82,4
в том числе:								
фонд оплаты труда	44,28	54,8	43,67	55,5			0,61	62,8
социальные пособия и компенсации персоналу в денежной форме	0,15	0,2	0,15	0,2				
командировочные расходы	0,56	0,7	0,56	0,7				
начисления на выплаты по оплате труда	13,11	16,2	12,92	16,4			0,19	19,6
Закупки товаров, работ и услуг, всего	16,74	20,7	15,52	19,7	1,1	100,0	0,15	15,5
в том числе:								
услуги связи	0,50	0,6	0,50	0,6				
транспортные услуги	0,13	0,2	0,13	0,2				
коммунальные услуги	1,68	2,1	1,17	1,5	0,48	45,3	0,02	2,1

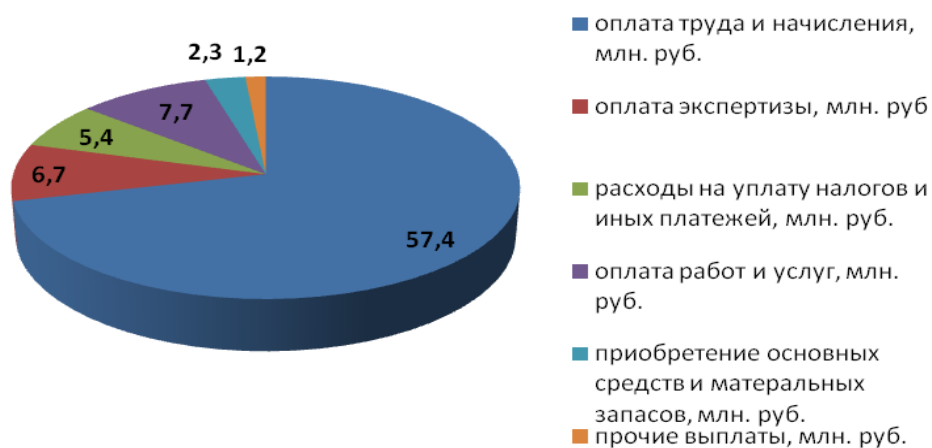
Отчет УрО РАН за 2021 г.

работы, услуги по содержанию имущества	3,47	4,3	2,83	3,6	0,53	50,0	0,11	11,3
прочие работы, услуги	8,60	10,6	8,53	10,8	0,05	4,7	0,02	2,1
страхование	0,03	0,0	0,03	0,0				
увеличение стоимости основных средств	0,94	1,2	0,94	1,2				
увеличение стоимости горюче-смазочных материалов	0,21	0,3	0,21	0,3				
увеличение стоимости прочих оборотных запасов (материалов)	1,09	1,3	1,09	1,4				
увеличение стоимости прочих материальных запасов	0,09	0,1	0,09	0,1				
Премирование физических лиц за достижения в области культуры, искусства, образования, науки и техники	0,56	0,7	0,56	0,7				
Иные бюджетные ассигнования, всего	5,36	6,8	5,34	6,8			0,02	2,1
<i>в том числе:</i>								
уплата штрафов, пени и иных платежей	0,05	0,1	0,05	0,1			0,00	0,0
уплата налогов сборов и иных платежей	5,31	6,7	5,29	6,7			0,02	2,1

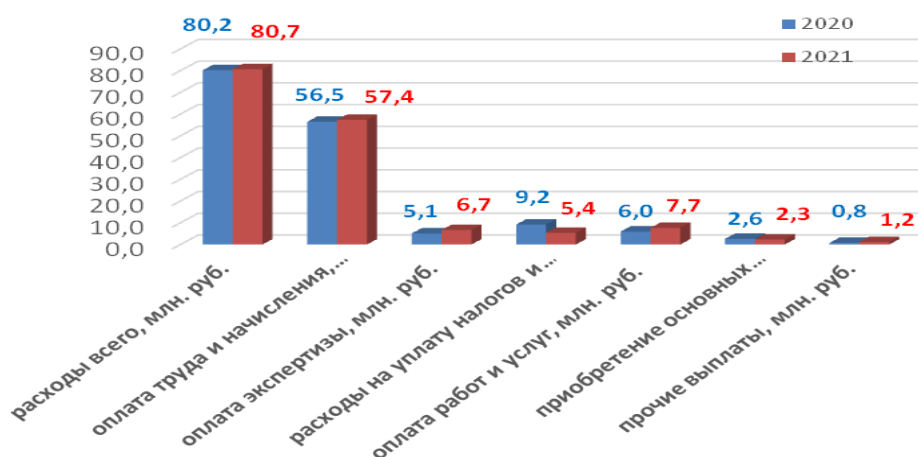
Общий объем расходов в отчетном году увеличился по сравнению с прошлым годом на 0,56 млн руб. Это, прежде всего, связано с увеличением расходов за счет целевой субсидии в размере 1,07 млн руб. Расходы за счет субсидии на выполнение государственного задания, напротив, уменьшились на 0,42 млн руб. Это связано с уменьшением объема субсидии по сравнению с 2020 г.

На диаграммах представлена структура расходов УрО РАН в 2021 г. и расходы в динамике с 2020 г.

Структура расходов УрО РАН в 2021 г.



Структура расходов в 2020-2021 гг.



Основную долю в выплатах составили расходы на оплату труда и начисления на выплаты по оплате труда – 57,4 млн руб. (71,9% от общего объема расходов). По сравнению с прошлым годом расходы на оплату труда выросли незначительно.

Расходы на проведение экспертизы по сравнению с прошлым годом значительно увеличились и составили 6,7 млн руб. (8,3% от общего объема расходов).

Расходы на закупку основных средств и прочих материальных запасов уменьшились по сравнению с прошлым годом и составили 2,3 млн руб. (2,9% от общего объема расходов).

На закупку прочих товаров, работ и услуг в 2021 г. было использовано 7,7 млн руб. (9,5% от общего объема расходов). По сравнению с прошлым годом данные расходы увеличились в связи с выплатами за счет целевой субсидии в размере 1,07 млн руб.

На выплату премий за присуждение медалей и дипломов имени выдающихся ученых Урала было использовано 0,56 млн руб. По итогам конкурса в 2021 г. выплачены премии по 13 номинациям из расчета 100 тыс. руб. за присуждение Золотой медали им. Вонсовского, 50 тыс. руб. за присуждение медали имени выдающихся ученых Урала и 30 тыс. руб. за присуждение диплома имени выдающихся ученых Урала.

В 2021 г. своевременно и качественно осуществлены работы, связанные с проведением планового текущего ремонта помещений УрО РАН на общую сумму 1,07 млн руб.

В соответствии с Федеральным законом от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе» в 2021 г. было зарегистрировано 1146 договоров и контрактов на общую сумму 17,5 млн руб., обязательства по которым полностью исполнены, в том числе:

- 13 контрактов по итогам проведения аукционов на сумму 3,1 млн руб.;
- 71 договор с единственным поставщиком на сумму 7,7 млн руб.;
- 1062 договора гражданско-правового характера с физическими лицами на сумму 6,7 млн руб.

Штатная численность работников УрО РАН по состоянию на начало 2021 г. составила 57,85 штатных единиц, на конец года – 58,15 штатных единиц. Средняя численность работников УрО РАН за отчетный год составила 54,4 человек, фактическая численность по состоянию на конец 2021 г. – 78 человек.

Подготовка и сдача финансовой, бухгалтерской и статистической отчетности осуществлялась в установленные сроки с соблюдением требований действующего законодательства Российской Федерации.

НАГРАДНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

ПРЕМИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ в области науки и техники

ПРИСУЖДЕНА:

– **М.Е. Васяновичу** и **А.А. Екидину** в составе авторского коллектива за разработку и внедрение инновационного комплекса текстильных технологий производства нановолокнистых нетканых материалов и технических средств для защиты населения, персонала, окружающей среды от техногенных и биологических воздействий в интересах стратегической безопасности государства (ИПЭ УрО РАН).

ОРДЕНАМИ И МЕДАЛЯМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НАГРАЖДЕНЫ:

Орден «За заслуги перед Отечеством» III степени

– **О.В. Бухарин** за большой вклад в развитие науки и многолетнюю плодотворную деятельность (ОФИЦ УрО РАН).

Орден Александра Невского

– **Г.А. Месяц** за большой вклад в развитие науки и многолетнюю добросовестную работу (ИЭФ УрО РАН);
– **В.А. Черешнев** за большой вклад в развитие здравоохранения и медицинской науки, многолетнюю добросовестную работу (ИИФ УрО РАН).

Орден Дружбы

- **В.В. Фаузер** за большой вклад в развитие науки и многолетнюю добросовестную работу (ИСЭиЭПС ФИЦ Коми научный центр УрО РАН);
- **Е.Р. Бойко** за заслуги в развитии науки и многолетнюю плодотворную деятельность (ИФ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

Медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени

- **Б.Г. Юшков** (ИИФ УрО РАН).

ПОЧЕТНЫЕ звания Российской Федерации

ПРИСВОЕНЫ:

«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»

- **С.В. Загировой** (ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

«Почетный работник науки и высоких технологий Российской Федерации»

- **Н.М. Зубареву, С.Н. Паранину**, (ИЭФ УрО РАН); **В.Н. Скокову** (ИТФ УрО РАН); **Н.И. Сидорову, В.А. Крашанинину** (ИМЕТ УрО РАН); **Т.Е. Колышевой, И.А. Леонидову, А.П. Тютюннику** (ИХТТ УрО РАН), **А.Н. Ракину** (ИЯЛИ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

«Заслуженный металлург РФ»

- **Л.А. Смирнову** (ИМЕТ УрО РАН).

«Заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации»

- **М.П. Дубовсковой** (ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН).

НАУЧНАЯ ДЕМИДОВСКАЯ ПРЕМИЯ

- **Л.И. Леонтьеву** за выдающийся вклад в создание физико-химических основ металлургических процессов (ИМЕТ УрО РАН).

**МЕДАЛИ И ПОЧЕТНЫЕ ДИПЛОМЫ имени
выдающихся ученых УРАЛА**

Золотая медаль имени академика С.В. Вонсовского

– **В.Г. Шпаку** за выдающийся вклад в организацию и развитие академической науки на Урале (ИЭФ УрО РАН).

Медаль имени Е.Н. Аврорина

– **А.А. Иноземцеву** (ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет») за цикл работ по теме «Инновационные газотурбинные технологии авиационных двигателей и энергетических установок».

Медаль имени Н.Н. Красовского

– **В.Н. Ушакову** (ИММ УрО РАН) за научные труды в области математической теории оптимального управления, теории дифференциальных игр и приложений, имеющих большое значение для науки и практики.

Медаль имени И.Я. Постовского

– **В.Л. Русинову** (УрФУ) за научную работу «Биологически активные нитроазолоазины».

Медаль имени А.Н. Заварицкого

– **В.В. Масленникову** (ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН) за цикл совместных работ с Масленниковой Светланой Петровной, посвященных древним и современным «черным курильщикам» и развитию теоретических положений литогенеза и колчеданообразования.

Медаль имени С.С. Алексеева

– **М.Ф. Казанцеву** (ИФиП УрО РАН) за серию работ в области гражданского права, направленных на разработку теории гражданско-правового договорного регулирования.

Почетный диплом имени В.Д. Садовского

– **М.В. Дегтяреву, Т.И. Чашухиной, Л.М. Вороновой** (ИФМ УрО РАН) за цикл работ под названием «Стадийное развитие и термическая стабильность ультрадисперсной структуры, формирующейся в металлах при деформации под высоким давлением».

Почетный диплом имени В.П. Скрипова

– **А.П. Сафронову, И.В. Бекетову** (ИЭФ УрО РАН) за цикл работ «Разработка, исследование и применение дисперсий полимерных композитов и гелей на основе наночастиц, синтезируемых электрофизическими импульсными методами для биомедицинских и других приложений».

Почетный диплом имени Н.В. Тимофеева-Ресовского

– **А.Г. Кудяшевой, О.В. Ермаковой, О.В. Раскоши** (ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН) за серию работ «Закономерности и механизмы ответных реакций у мышевидных грызунов на воздействие ионизирующего излучения низкой интенсивности в среде обитания».

Почетный диплом имени М.А. Сергеева

– **В.Л. Симоновой, А.Ю. Веретенниковой, К.А. Семячкову** (ИЭ УрО РАН) за серию монографий по институциональному моделированию цифровых объектов экономики.

Почетный диплом имени Н.В. Черниговского

– **Т.В. Чумарной, О.Э. Соловьевой** (ИИФ УрО РАН), **Э.М. Идову** (УГМУ) за цикл работ «Определение параметров функциональной геометрии сердца для оценки и прогноза состояния левого желудочка у пациентов с хронической сердечной недостаточностью».

Почетный диплом имени Т.С. Мальцева

– **А.В. Ледневу** (Удмуртский НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН) за цикл работ «Выявление закономерностей изменения свойств почв под влиянием различных поллютантов (продуктов нефтедобычи и тяжёлых металлов) и механического техногенеза для разработки высокоэффективных технологических приёмов их ремедиации».

Почетный диплом имени А.П. Калашникова

– **Ф.Г. Каюмову** (ФНЦ БСТ УрО РАН) за цикл работ «Создание новых высокопродуктивных типов мясного скота».

**ГРАНТЫ Президента Российской Федерации
для государственной поддержки молодых российских
ученых – кандидатов наук
ПОЛУЧИЛИ:**

1.2. Физические науки

– В.Д. Бессонов, А.Г. Смольников (ИФМ УРО РАН); Е.А. Кочурин (ИЭФ УРО РАН); А.Д. Мамыкин (ПФИЦ УрО РАН); О.В. Петрова (ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

1.3. Химические науки

– О.В. Петрова (ИВТЭ УрО РАН); А.Г. Краснов (ФИЦ Коми НЦ УрО РАН); А.П. Криночкин, В.В. Мусяк (ИОС УрО РАН); О.В. Меркулов (ИХТТ УрО РАН).

2. Социальные и гуманитарные науки

– Л.В. Маштакова (ИИиА УрО РАН).

4. Технические науки

– А.В. Васильев (ИПЭ УрО РАН).

**ГРАНТЫ Президента Российской Федерации
для государственной поддержки молодых российских
ученых – докторов наук
ПОЛУЧИЛИ:**

1.3. Химические науки

– Д.С. Копчук (ИОС УрО РАН).

ПОБЕДИТЕЛИ

**конкурса 2021-2023 года на получение стипендии Президента РФ
молодым ученым и аспирантам**

**Энергоэффективность и энергосбережение, в том числе вопросы
разработки новых видов топлива**

– В.А. Дорогова (Елшина), С.В. Першина, А.С. Толкачева (ИВТЭ УрО РАН); И.Б. Дорошева (ИМЕТ УрО РАН); А.В. Евграфова (ПФИЦ УрО РАН); И.В. Иванова (ИХТТ УрО РАН); Р.Н. Максимов, Н.Б. Павздерин (ИЭФ УрО РАН); Е.А. Мошева, Е.А. Тюмина (ПФИЦ УрО РАН).

Ядерные технологии

– **М.Е. Васянович** (ИПЭ УрО РАН).

**Медицинские технологии, прежде всего диагностическое
оборудование, а также лекарственные средства**

– **И.В. Крутикова** (ИЭФ УрО РАН); **А.Г. Курсанов** (ИИФ УрО РАН);
Е.Ю. Никитина (ИОС УрО РАН).

СТИПЕНДИЯ Правительства РФ

**по приоритетным направлениям модернизации и
технологического развития экономики России**

– **И.С. Поперечному, А.В. Евграфову, Е.А. Мошевой, С.А. Прок-
копьеву, С.Д. Мандрыкину** (ИМСС УрО РАН); **А.Н. Доможировой,
Е.В. Комлевой** (ИФМ УрО РАН); **С.В. Данилову** (ИМЕТ УрО РАН);
Ю.А. Деевой, И.Б. Дорошевой, И.В. Ивановой, В.С. Кудяковой
(ИХТТ УрО РАН)

**НАГРУДНЫЙ ЗНАК «ОРДЕН В.И. ВЕРНАДСКОГО»
НЕПРАВИТЕЛЬСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФОНДА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО**

ВРУЧЕН:

- **В.Л. Лисину** за вклад по обеспечению рационального природополь-
зования и охрану окружающей среды, за научный вклад в области
экологии (ИМЕТ УрО РАН);
- **Л.А. Маршуку** за вклад по обеспечению рационального природо-
пользования и охрану окружающей среды, за научный вклад в области
экологии (ИМЕТ УрО РАН).

**СТИПЕНДИЯ РАБОТНИКАМ ОРГАНИЗАЦИЙ
ОБОРОННО-ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

за значительный вклад в создание прорывных технологий и разработку
современных образцов вооружения, военной и специальной техники в
интересах обеспечения обороны страны и безопасности государства:
– **Д.А. Еселевичу** (до 35 лет), **А.В. Конюковой, Л.В. Ермаковой,
В.Н. Красильникову** (ИХТТ УрО РАН).

**МЕЖОТРАСЛЕВЫМ знаком «Горняцкая слава»
НАГРАЖДЕННЫ:**

II степени

– **А.В. Зайцев, Д.С. Кормщиков, Е.Л. Гришин, А.Г. Исаевич** (ГИ ПФИЦ УрО РАН).

III степени

– **С.В. Мальцев, А.В. Пугин, О.С. Паршаков** (ГИ ПФИЦ УрО РАН).

**ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ НАГРАДЫ
ПРИСУЖДЕННЫ И ВРУЧЕНЫ:**

Почетные звания Республики Коми:

«Заслуженный работник Республики Коми»

– **Г.Н. Табаленковой** (ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН); **П.П. Юхтанову** (ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

«Почетный деятель науки Республики Коми»

– **Н.П. Монгалеву, Э.А. Ефимцевой** (ИФ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

**Знак отличия Республики Коми «За безупречную службу
Республике Коми»**

– **В.П. Карабанову** (ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), **В.А. Капитанову** (ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

«Почетный геолог Республики Коми»

– **З.П. Двойниковой, Т.В. Майдль** (ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

Знак отличия Республики Коми «Трудовая доблесть»

– **В.А. Витязев** (ИФ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН); **В.М. Дурягиной** (ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

**Почетные грамоты Республики Коми и правительства
Республики Коми**

– **Т.В. Есевой** (ИФ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), **Т. Н. Щемелининой** (ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

**Премия Правительства Республики Коми
в области научных исследований**

– **Е.Н. Тимушев** (ИСЭиЭПС ФИЦ Коми научный центр УрО РАН);
– коллективу авторов **П.А. Ситников, П.В. Кривошапкин, Е.Ф. Кривошапкина, В.И. Михайлов, И.С. Мартаков** (Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), **Е.А. Цыпанову** (ИЯЛИ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН).

**Стипендии и премии губернатора Оренбургской области
в сфере науки и техники и для талантливой молодежи**

– **Н.Б. Перуновой, Е.В. Ивановой, А.В. Бекпергеновой, Е.А. Герасимовой, В.Я. Катаеву** (ИКВС УрО РАН), **Е.А. Сизовой, Е.И. Тарасовой** (ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН).

Почетная грамота Губернатора Оренбургской области

– **Н.И. Тишкову** (ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН).

**Государственная премия Удмуртской Республики в области
искусства, литературы и образования**

– за создание академического двухтомного русско-удмуртского словаря **Л.М. Ившину, Л.Л. Карповой, Л.Е. Кирилловой, С.А. Максимова, О.В. Титовой** (УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН);
– за создание отраслевой энциклопедии «Удмуртская Республика: Здравоохранение» **Т.А. Васиной, С.Д. Смирновой** (УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН).

**Почетная грамота Государственного Совета
Удмуртской Республики**

– за большой вклад в изучение и популяризацию историко-культурного наследия УР **Н.В. Пислегину, В.С. Чуракову, О.В. Титовой** (УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН).

ПРЕМИЯ Пермского края I степени

- **Т.П. Любимовой, А.И. Мизёву** (ИМСС ПФИЦ УрО РАН);
- **С.А. Астафьевой** (ИТХ ПФИЦ УрО РАН).

ПРЕМИЯ Пермского края II степени

- **И.С. Поперечному** (ИМСС ПФИЦ УрО РАН);
- **Е.А. Тюминой, Н.А. Лучниковой** (ИЭГМ ПФИЦ УрО РАН)

**Именная стипендия Пермского края для аспирантов,
докторантов, научных работников и соискателей ученых
степеней**

- **И.В. Плехановой** (ИТХ ПФИЦ УрО РАН).

**ПРЕМИЯ Губернатора Свердловской области
для молодых ученых присуждена:**

- в номинации «За лучшую работу в области математики» **А.О. Леонтьевой** (ИММ УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области механики, машиноведения и машиностроения» **Л.С. Горулевой** (ИМАШ УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области электрофизики и энергетики» **Ю.И. Мамонтову** (ИЭФ УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области экспериментальной физики» **Р.В. Скорюнову** (ИФМ УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области технических наук» **Р.В. Алекторову** (ИМЕТ УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области инженерных наук» **О.Н. Василенко** (ИФМ УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области химии твердого тела и электрохимии» **Е.П. Антоновой** (ИВТЭ УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области неорганической и органической химии» **Е.Ю. Никитиной** (ИОС УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области охраны природы и воспроизводства биологических ресурсов» **И.С. Цепордею** (БС УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области наук о Земле» **Е.А. Панкрушиной** (ИГГ УрО РАН);

- в номинации «За лучшую работу в области охраны окружающей среды и рационального природопользования» **И.С. Медянкиной** (ИХТТ УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области гуманитарных наук» **Д.А. Давыдову** (ИФиП УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области экономики» **Е.В. Васильевой** (ИЭ УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области сельскохозяйственных наук» **М.Н. Исаковой** (УрФАНИЦ УрО РАН);
- в номинации «За лучшую работу в области юриспруденции» **А.М. Чирнинову** (ИФиП УрО РАН).

Ведомственными знаками отличия Министерства науки и образования Российской Федерации (медалями, почетными грамотами, благодарностями, наградными знаками) награждены 120 сотрудников институтов, находящихся под научно-методическим руководством Уральского отделения Российской академии наук.

КАПИТАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

По состоянию на 01.01.2022 в ведении УрО РАН находится 19 объектов федерального недвижимого имущества, в том числе:

- 5 земельных участков общей площадью 11,32 га, предоставлены на праве постоянного (бессрочного) пользования;
- 12 объектов недвижимого имущества (жилые помещения – квартиры, предоставленные по договорам найма служебного жилья сотрудникам УрО РАН).

Все земельные участки сформированы, поставлены на государственный кадастровый учет, сведения о них внесены в Реестр федерального имущества, право собственности Российской Федерации и право постоянного (бессрочного) пользования УрО РАН зарегистрированы.

В 2021 г. Отделением переданы неиспользуемые объекты и земельные участки:

- 12 жилых помещений общей площадью 813,7 кв. м переданы Федеральному государственному автономному образовательному учреждению высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»;
- земельный участок с кадастровым номером 66:41:0404016:11 передан в федеральную собственность;
- 38 жилых помещений общей площадью 2040,9 кв. м переданы Федеральному государственному бюджетному учреждению «Административно-хозяйственное управление Уральского отделения Российской академии наук».

Внесены изменения в распоряжение Правительства Российской Федерации №160-р от 31.01.2017 в части включения в него недвижимого имущества, закрепленного за УрО РАН.

Управлением имущества подготовлены сметы и дефектные ведомости для проведения текущего ремонта, так же осуществлялся поэтапный контроль проведения ремонтных работ в 9-ти помещениях (кабинеты, склады и сан. узлы), площадью 118,8 кв. м.

Введена в эксплуатацию 18-ти этажная жилая секция (№ 15А по ПЗУ) со встроенными нежилыми помещениями на 1-м этаже – 4 этап строительства. По акту частичного распределения УрО РАН

получено 31 жилое помещение (квартира), общей площадью 1918,8 кв. м.



18-ти этажная секция жилого дома по ул. Академика Вонсовского, 19.

Отчет УрО РАН за 2021 г.

П Р И Л О Ж Е Н И Е

Отчет УрО РАН за 2021 г.

**СПИСОК
сокращенных наименований**

Полное официальное наименование организации	Сокращенное официальное наименование организации	Наименование, встречающееся в тексте
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральское отделение Российской академии наук»	УрО РАН	УрО РАН, Уральское отделение РАН, Отделение
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики и механики имени Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук	ИММ УрО РАН	Институт математики и механики УрО РАН, ИММ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук	ИФМ УрО РАН	Институт физики металлов УрО РАН, ИФМ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук	ИЭФ УрО РАН	Институт электрофизики УрО РАН, ИЭФ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики Уральского отделения Российской академии наук	ИТФ УрО РАН	Институт теплофизики УрО РАН, ИТФ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения Уральского отделения Российской академии наук	ИМАШ УрО РАН	Институт машиноведения УрО РАН, ИМАШ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук	ИПЭ УрО РАН	Институт промышленной экологии УрО РАН, ИПЭ УрО РАН

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохимии имени академика А.Н. Заварицкого Уральского отделения Российской академии наук	ИГГ УрО РАН	Институт геологии и геохимии УрО РАН, ИГГ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геофизики имени Ю.П. Булашевича Уральского отделения Российской академии наук	ИГФ УрО РАН	Институт геофизики УрО РАН, ИГФ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт высокотемпературной электрохимии Уральского отделения Российской академии наук	ИВТЭ УрО РАН	Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, ИВТЭ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук	ИМЕТ УрО РАН	Институт металлургии УрО РАН, ИМЕТ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук	ИХТТ УрО РАН	Институт химии твердого тела УрО РАН, ИХТТ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт органического синтеза имени И.Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук	ИОС УрО РАН	Институт органического синтеза УрО РАН, ИОС УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук	БС УрО РАН	Ботанический сад УрО РАН, БС УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук	ИЭРиЖ УрО РАН	Институт экологии растений и животных УрО РАН, ИЭРиЖ УрО РАН

Отчет УрО РАН за 2021 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения Российской академии наук	ИИФ УрО РАН	Институт иммунологии и физиологии УрО РАН, ИИФ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт истории и археологии Уральского отделения Российской академии наук	ИИиА УрО РАН	Институт истории и археологии УрО РАН, ИИиА УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт философии и права Уральского отделения Российской академии наук	ИФиП УрО РАН	Институт философии и права УрО РАН, ИФиП УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук	ИЭ УрО РАН	Институт экономики УрО РАН, ИЭ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук	ИГД УрО РАН	Институт горного дела УрО РАН, ИГД УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральная научная библиотека Уральского отделения Российской академии наук	ЦНБ УрО РАН	Центральная научная библиотека УрО РАН, ЦНБ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения Российской академии наук	НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН	Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин» УрО РАН, НИЦ «НиР БСМ» УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаврова Российской академии наук	ФГБУН ФИЦКИА РАН	ФИЦКИА РАН

Приморский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики Российской академии наук - «Архангельский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»	ПФ ФГБУН ФИЦКИА РАН - АрхНИИСХ	Архангельский НИИСХ
Нарьян-Марский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики Российской академии наук - «Нарьян-Марская сельскохозяйственная опытная станция»	НМФ ФГБУН ФИЦКИА РАН – Н- МСХОС	Нарьян-Марская ОС
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук»	ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	ФИЦ Коми НЦ УрО РАН
Институт химии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук	Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, ИХ
Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук	ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, ИБ
Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук	ИФ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	Институт физиологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, ИФ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, ИФ
Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук	ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, ИГ

Институт языка, литературы и истории Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук	ИЯЛИ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	Институт языка, литературы и истории ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, ИЯЛИ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, ИЯЛИ
Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук	ИСЭиЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	Институт социально-экономических и энергетических проблем Севера ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, ИСЭиЭПС ФИЦ Коми НЦ УрО РАН
Институт агробиотехнологий им. А.В. Журавского Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук	Институт агро-биотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН	Институт агро-биотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, ИАБТ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Оренбургский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук	ОФИЦ УрО РАН	ОФИЦ УрО РАН
Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза Уральского отделения Российской академии наук	ИКВС УрО РАН	Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, ИКВС УрО РАН
Институт степи Уральского отделения Российской академии наук	ИС УрО РАН	Институт степи УрО РАН, ИС УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук	ПФИЦ УрО РАН	Пермский ФИЦ УрО РАН, ПФИЦ УрО РАН
Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук	ИМСС УрО РАН	Институт механики сплошных сред УрО РАН, ИМСС УрО РАН

Отчет УрО РАН за 2021 г.

Институт технической химии Уральского отделения Российской академии наук – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук	ИТХ УрО РАН	Институт технической химии УрО РАН, ИТХ УрО РАН
Горный институт Уральского отделения Российской академии наук – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук	ГИ УрО РАН	Горный институт УрО РАН, ГИ УрО РАН
Институт экологии и генетики микроорганизмов Уральского отделения Российской академии наук – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук	ИЭГМ УрО РАН	Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН, ИЭГМ УрО РАН
Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук	Пермский НИИСХ	Пермский НИИСХ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук	УдмФИЦ УрО РАН	УдмФИЦ УрО РАН

Отчет УрО РАН за 2021 г.

Физико-технический институт	ФТИ	Физико-технический институт УдмФИЦ УрО РАН, ФТИ УдмФИЦ УрО РАН
Институт механики	ИМ	Институт механики УдмФИЦ УрО РАН, ИМ УдмФИЦ УрО РАН
Удмуртский институт истории, языка и литературы	УИИЯЛ	Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН, УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН
Удмуртский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения наук «Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»	УдмНИИСХ	УдмНИИСХ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Южно-Уральский федеральный научный центр минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской академии наук	ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН	Южно-Уральский федеральный научный центр МиГ УрО РАН, ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН
Ильменский государственный заповедник – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской академии наук	ИГЗ ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН	Ильменский государственный заповедник ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, ИГЗ ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН
Институт минералогии – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Южно-Уральского федерального научного центра минералогии и геоэкологии Уральского отделения Российской академии наук	Имин ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН	Институт минералогии ФНЦ МиГ УрО РАН, Имин ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»	ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН	УрФАНИЦ УрО РАН
Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт	Уральский НИВИ	Уральский НИВИ
Свердловская селекционная станция садоводства	Свердловская ССС	Свердловская ССС
Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»	ЮУНИИСК – филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН	ЮУНИИСК– филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН
Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»	Уральский НИИСХ филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН	Уральский НИИСХ филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН
Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»	Курганский НИИСХ – филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН	Курганский НИИСХ – филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тобольская комплексная научная станция Уральского отделения Российской академии наук	ТКНС УрО РАН	Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, ТКНС

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»	ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН	ФНЦ биологических систем и агротехнологий РАН
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»	Челябинский НИИСХ	Челябинский НИИСХ

РАН	Российская академия наук
БИН РАН	Ботанический институт имени В.Л. Комарова Российской академии наук
ДВО РАН	Дальневосточное отделение РАН
КИББ КазНЦ РАН	Казанский институт биохимии и биофизики Казанского научного центра Российской академии наук
Институт им. А.Н. Баха ФИЦ Биотехнологии	Институт биохимии им. А.Н. Баха ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН
ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН	Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН
МГУ	Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
НМИЦ им. Н.Н. Блохина	Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н. Н. Блохина
ОИАР УдмФИЦ УрО РАН	Отдел интродукции и акклиматизации растений Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН
ЛБСМ УдмФИЦ УрО РАН	Лаборатории биосовместимых материалов Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН
СО РАН	Сибирское отделение Российской академии наук
РНФ	Российский научный фонд
РФФИ	Российский фонд фундаментальных исследований
ТГУ	Томский государственный университет

УрФУ	Уральский государственный федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина
УрГЭУ	Уральский государственный экономический университет
УрГАУ	Уральский государственный аграрный университет
УрГЮУ	Уральский государственный юридический университет
УрГМУ	Уральский государственный медицинский университет
УрФО, УФО ПГНИУ	Уральский федеральный округ Пермский государственный научно-исследовательский университет
ПНИПУ	Пермский национальный исследовательский политехнический университет
С(А)ФУ	Северный (Арктический) федеральный университет

Отчет УрО РАН за 2021 г.

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**

**ОТЧЕТ
за 2021 г.**

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ЗА ВЫПУСК
член-корреспондент РАН *А.В. Макаров*

Составитель
к.х.н. *О.А. Кузнецова*

Подписано в печать 03.2022. Формат 70x100 1/16. Тираж 100.

Участок оперативной полиграфии УрО РАН
620049, Екатеринбург, ул. Первомайская, 91