

# НАУКА УРАЛА

ЯНВАРЬ 2022

№ 1–2 (1244)

Газета Уральского отделения Российской академии наук  
выходит с октября 1980. 42-й год издания

В президиуме УрО РАН

## Год завершен. Год начинается



23 декабря состоялось внеочередное заседание президиума УрО РАН, посвященное итогам уходящего года. Председатель Отделения академик В.Н. Чарушин напомнил, что 2021 год был объявлен Годом науки и технологий, поэтому особое внимание было уделено акциям, связанным с популяризацией науки. Он кратко перечислил основные события и достижения года (практически обо всех «НУ» рассказывала нашим читателям), отметив, что особенности «дистанционного общения» из-за пандемии не помешали проведению общих собраний, научных семинаров; более того в ушедшем году состоялось как никогда много выездных заседаний президиума. Поздравив ученых, получивших высокие государственные и профессиональные награды, в числе значимых итогов года Валерий Николаевич назвал создание нового самостоятельного административного района в Екатеринбурге — Академического, где расположены шесть институтов Отделения, жилые дома и общежития. Именно УрО РАН стало одним из первых застройщиков новой городской территории, и теперь в какой-то мере сбылась давняя мечта ученых об уральском Академгородке.

Там только что сдан очередной жилой дом и почти три десятка квартир ждут наших сотрудников.

В ближайшем будущем предстоит церемония вручения Научной Демидовской премии, которое вновь, уже в 29-й раз, пройдет в резиденции Губернатора Свердловской области. Это означает, что приближается юбилей Научного Демидовского фонда, и в планах — издание третьего тома альбома «Портрет интеллекта: Демидовские лауреаты». В 2024-м будет отмечаться 300-летие РАН, уже утверждена юбилейная эмблема. Между этими событиями — 90-летие академической науки на Урале (2022), и 300-летие г. Екатеринбурга (2023). Необходимо принять решения о том, каким научным содержанием будут наполнены эти торжественные даты, отметил Валерий Николаевич.

Доклад главного ученого секретаря УрО РАН члена-корреспондента А.В. Макарова о выполнении в 2021 году государственного задания был интересен не только приведенными в нем показателями — Отделение успешно справилось с работой, — но и обсуждением проблем и тенденций в дискуссии по докладу. В нынешнем году вдвое (637

против 302 в прошлом) увеличилось число заключений по тематике научных исследований научных организаций — собственно, это и есть выполнение Академией своей экспертной функции. Все большую долю из этого числа составляют вузы (почти 40%), возросло и число экспертиз по программам развития вузов (притом в нынешнем году они не только уральские, но из Поволжья и даже Москвы). Выполнено 489 экспертных заключений по научным отчетам. Отрицательные оценки составили 6% по первой группе и всего 3% по второй. Это несколько ниже, чем в целом по Академии, хотя объективную разницу в научном уровне оцениваемых организаций тоже нельзя сбрасывать со счетов. При обсуждении этой проблемы, с одной стороны, было высказано мнение, что сейчас эксперты зачастую занимают очень благодушную позицию, и неплохо было бы давать более строгую оценку. С другой стороны, отмечалось, что процедура прекращения государственного финансирования научных исследований непрозрачна и требует дополнительного анализа; члены президиума вспоминали практику комплексных проверок работы академиче-

Ход  
конем

– Стр. 3, 9



Техноген –  
2021

– Стр. 4–5



Убежище  
для почвенных  
грибов

– Стр. 7, 11



ВАЖНЕЙШИЕ СОБЫТИЯ 2021



ских институтов, когда речь шла не о мнении двух (или, в случае разногласия, трех) экспертов, а о выезде полноценной комиссии с почти недельной работой на месте. Заместитель председателя Отделения, научный руководитель ПФИЦ УрО РАН, академик В.П. Матвеев обратил внимание, что в отчете Отделения не учитываются показатели работы научных центров, где тоже проводятся конференции, читаются научно-популярные лекции и т.д. Это замечание признано справедливым, однако сейчас форма госзадания составлена таким образом, что такая работа в ней действительно не учитывается, и здесь есть что совершенствовать.

Затем члены президиума заслушали сообщение генерального директора МВЦ «Екатеринбург-Экспо» И.Н. Данилова. Он рассказал о возможностях уральской

площадки после возведения конгресс-холла, ставшего одной из лучших площадок страны для проведения масштабных мероприятий — его главный зал трансформируется для рассадки от 1 до 4 тыс. человек (напомним, самый вместительный в Екатеринбурге киноконцертный театр «Космос» позволяет вместить всего 1700 человек). Почти четыре десятка дополнительных залов, фудкорты и выставочные площади позволяют принимать самые масштабные форумы. Почему руководство выставочного центра решило обратить внимание УрО РАН на свои возможности? В мире сейчас проходит порядка 12 000 ротлируемых (т.е. проходящих по очереди в разных странах) мероприятий, из них почти 40% — научные форумы. Доля России в них сейчас не превышает 1%; это означает,

Окончание на с. 10

Поздравляем!

## Члену-корреспонденту В.Л. РУСИНОВУ — 75

3 января отметил 75-летие член-корреспондент Владимир Леонидович Русинов — ведущий ученый и признанный авторитет в области медицинской химии и химии гетероциклических нитросоединений в нашей стране и за рубежом, профессор кафедры органической и биомолекулярной химии Химико-технологического института Уральского федерального университета.

Член-корреспондент В.Л. Русинов — автор свыше 500 научных работ, в том числе 7 монографий, 14 обзоров, 99 патентов и авторских свидетельств. Он выполнил цикл работ по созданию энергоемких соединений с критически высоким содержанием азота, инициировал оригинальное научное направление — исследования азолоаннелированных нитроазидов, на основе которых создан перспективный класс противовирусных веществ широкого спектра действия, эффективных против возбудителей ге-

моррагических лихорадок, клещевого энцефалита. В этом ряду соединений — препараты «триазавирин» и «триазид». Первый хорошо известен, прошел полный цикл доклинических и клинических испытаний, выпускается заводом «Медсинтез» и успешно используется для лечения гриппа, ОРВИ, а также Covid 19. Новый препарат «Триазид» — эффективное противовирусное средство для лечения гриппа и других вирусных инфекций с хорошим профилем безопасности, прошел доклинические и первую фазу клинических испытаний. Недавно завершены доклинические исследования новой разработки, выполненной под руководством В.Л. Русинова, — оригинального противодиабетического препарата «АВ-19».

Владимир Леонидович читает лекции по органической химии для студентов Химико-технологического института УрФУ, который возглавлял несколько лет. Он подготовил 17 кандида-

тов и 2 доктора наук. Выполненные под его руководством научно-исследовательские работы студентов и аспирантов неоднократно побеждали в международных и российских конкурсах. В.Л. Русинов — член Международного гетероциклического общества, экспертного совета при Министерстве образования и науки РФ по органической химии, экспертного совета РФФИ, оргкомитета ряда всероссийских и международных конференций.

Член-корреспондент В.Л. Русинов — лауреат премии Совета министров СССР (1990), премии им. академика И.Я. Постовского УрО РАН (2004), премии им. академика Н.Д. Зелинского РАН (2005), премии имени В.Н. Татищева и Г.В. де Геннина (2008), премии имени И.И. Ползунова (2014), международной премии Prix Galien Russia (2016). Награжден орденом Почета (2008), серебряным знаком Законодательного собрания Свердловской области



(2015), медалью «За заслуги перед Свердловской областью» (2017). Заслуженный химик РФ (2001).

Сердечно поздравляем Владимира Леонидовича с юбилеем, желаем здоровья, удачи во всем и новых

свершений на благо науки и высшего образования!

**Президиум УрО РАН  
Коллектив Института  
органического синтеза  
УрО РАН**

**Редакция газеты  
«Наука Урала»**

## Доктору химических наук М.В. КУЗНЕЦОВУ — 60

12 января отметил 60-летие доктор химических наук, директор Института химии твердого тела УрО РАН Михаил Владимирович Кузнецов — известный специалист в области рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии поверхности.

Михаил Владимирович с отличием окончил физико-технический факультет Уральского политехнического института (1985) (ныне Уральский федеральный университет им. первого президента России Б.Н. Ельцина). Он — ученик академика Вадима Ивановича Нефедова и продолжатель научной школы. Впервые в России М.В. Кузнецов начал развивать оригинальное направление — структурный анализ и 3D-визуализацию атомной структуры поверхности твердых тел методами рентгеновской фотоэлектронной дифракции и голографии. Основы этих методов и их перспективы в химии поверхности нашли отражение в обзорных работах в «Журнале структурной химии» и «Успехи химии». Впервые М.В. Кузнецовым

с коллегами предложен и экспериментально реализован метод рентгеновской фотоэлектронной голографии с разрешением химических состояний элементов. Эти результаты были представлены в годовых отчетах научных сессий РАН.

М.В. Кузнецов — автор и соавтор более 200 научных работ, включая монографию и патенты. Результаты выполненных под его руководством и при непосредственном участии исследований неоднократно докладывались на российских и международных конференциях и в сообщениях. Его научные работы цитировались более 1600 раз, индекс Хирша  $h = 19$ . Он был грантополучателем РФФИ, NATO, INTAS, CRDF и Royal Society (GB).

Наряду с научной работой М.В. Кузнецов большое внимание уделяет подготовке кадров высшей квалификации, преподает в Уральском федеральном университете, где возглавляет ГЭК на химическом факультете Института естественных наук и математики УрФУ. В должности профессора долгое время

читал лекции по методам анализа поверхности твердых тел. Под его руководством защищено три кандидатских диссертации и более десятка дипломных работ.

С 2018 года Михаил Владимирович — директор Института химии твердого тела УрО РАН. Под его руководством ведутся высокорезультативные фундаментальные исследования по всему спектру программных направлений, осваиваются новые формы работы. Так, при активном участии М.В. Кузнецова в институте созданы и успешно функционируют две молодежные лаборатории — лаборатория перспективных функциональных материалов для химических источников тока и лаборатория ионки твердого тела. Институт обновляет приборный парк в рамках национального проекта «Наука и университеты», участвует в программе реализации комплексных мер, направленных на содействие в трудоустройстве выпускников вузов, является участником Уральского межрегионального научно-образовательного центра. Се-



годня ИХТТ УрО РАН — один из ведущих научных институтов Урала, современный научно-исследовательский комплекс с уникальной научной базой.

Сердечно поздравляем Михаила Владимировича с юбилеем, желаем крепкого

здоровья, вдохновения, успехов во всех делах, удачи и благополучия!

**Президиум УрО РАН  
Коллектив Института  
химии твердого тела  
УрО РАН**

**Редакция газеты  
«Наука Урала»**

# Ход конем

Большая часть истории человечества связана с лошадьми: скорость и сила этого животного способствовали мобильности и массовой миграции людей, трансформации сельского хозяйства и военного дела. Но до недавнего времени не было ясно, когда и где именно произошел поворотный момент в приручении человеком лошади? Чтобы дать ответ на этот вопрос, международная группа ученых провела масштабное исследование. Результаты были опубликованы в престижном научном журнале "Nature". Среди авторов статьи — три уральца: кандидаты биологических наук Павел Косинцев и Наталья Пластева и доктор исторических наук Андрей Епимахов.

## Широким охватом

Пиренейский полуостров, Анатолия и территория севера Казахстана в разное время назывались регионами, где могли быть впервые одомашнены предки современных лошадей. Споры не утихали, и точку в дискуссии решил поставить профессор Университета Поля Сабатье (Тулуза, Франция) Людовик Орландо, объединивший для работы над проблемой большую группу ученых. «163 человека из 30 стран мира участвовали в исследовании и стали авторами итоговой статьи. В моей практике это точно рекорд», — отмечает ведущий научный сотрудник Южно-Уральского филиала Института истории и археологии УрО РАН доктор исторических наук Андрей Епимахов.

Такой масштаб кооперации позволил собрать воедино и проанализировать огромный коллекцию костных останков лошадей, охватывающую значительную часть Евразии, от Испании до Монголии. «Идея была еще в том, чтобы в максимальном количестве отобрать прежде всего зубы и черепные кости, в которых хорошо сохраняется гене-

тический материал», — добавляет Епимахов. Таким образом, геномы 273 древних лошадей, живших в разные исторические периоды, были сопоставлены между собой и с геномами их современных собратьев. «Именно анализ остатков по всему хронологическому периоду непрерывно от конца позднего плейстоцена до эпохи Средневековья позволил решить многие вопросы, связанные с происхождением домашней лошади, с ее дальнейшим расселением по территории Старого Света», — поясняет старший научный сотрудник Института экологии растений и животных УрО РАН кандидат биологических наук Павел Косинцев. Также в проекте участвовала его коллега, научный сотрудник ИЭРиЖ кандидат биологических наук Наталья Пластева.

Исследование показало, что современные домашние лошади, которые сейчас обитают по всему миру, были первоначально одомашнены в районе Северного Причерноморья, которое представляет собой широкую полосу степей и лесостепей вдоль побережья Черного и Азовского



морей от Днестра до Волги. Главным «очагом» доместикиации (научное название одомашнивания) считаются прежде всего низовья Волги и Дона. Именно отсюда 4200 лет назад, между 2200 и 2000 годами до н.э., распространились лошади, вытеснившие за несколько столетий по всей Евразии другие популяции. «Надо отметить, что еще в 1970 году Вениамин Цалкин, крупнейший отечественный специалист по ископаемым остаткам животных, в том числе лошадей, писал, что домашняя лошадь была доместичирована как раз в южнорусских степях — там же, где и определили сегодня генетики», — говорит Косинцев. И хотя географический регион уже определен, предстоит еще установить, какая именно археологическая культура ответственна за доместикацию лошади.

## Неочевидный кандидат

Первым одомашненным человеком животным стала собака. Это произошло еще в эпоху палеолита, четвероногий друг использовался в первую очередь как помощник в охоте. Крупный и мелкий рогатый скот был доместичирован уже в эпоху неолита, когда человек, не желая зависеть от капризов природы, решил обеспечить себе гарантированный источник мяса, молока, шерсти и т.д. «Но лошадь — наименее очевидный кандидат, чтобы стать домашним животным. Одно дело пасти корову, которая не очень подвижна и относительно проста в контроле. Совсем другое — лошадь, быстрое и сильное животное», — отмечает Епимахов. «Стадо лошадей человеком без лошади неуправляемо, — соглашается с коллегой Косинцев. — Но, судя по всему, процесс одомашнивания шел довольно быстро: сначала человек отлавливал и приручал отдельных диких особей, обучался езде на них, а уже потом перешел к массовому разведению домашних лошадей в виде табунов». Именно позднее начало и опора на предыдущий опыт обращения с животными ускорили доместикацию скакунов.

Сами одомашненные лошади в свою очередь значительно повысили мобильность людей, особенно вкуче с появлением колесниц. «Первый колесный транспорт, конечно, связан с крупным рогатым скотом. Но впоследствии именно лошадь стала для человека основным транспортным средством на много веков. Ведь XX век стал веком моторов лишь ближе к середине. До этого расчет главным образом был на лошадиную силу», — поясняет Епимахов. С одомашниванием лошади связан такой археологический феномен,

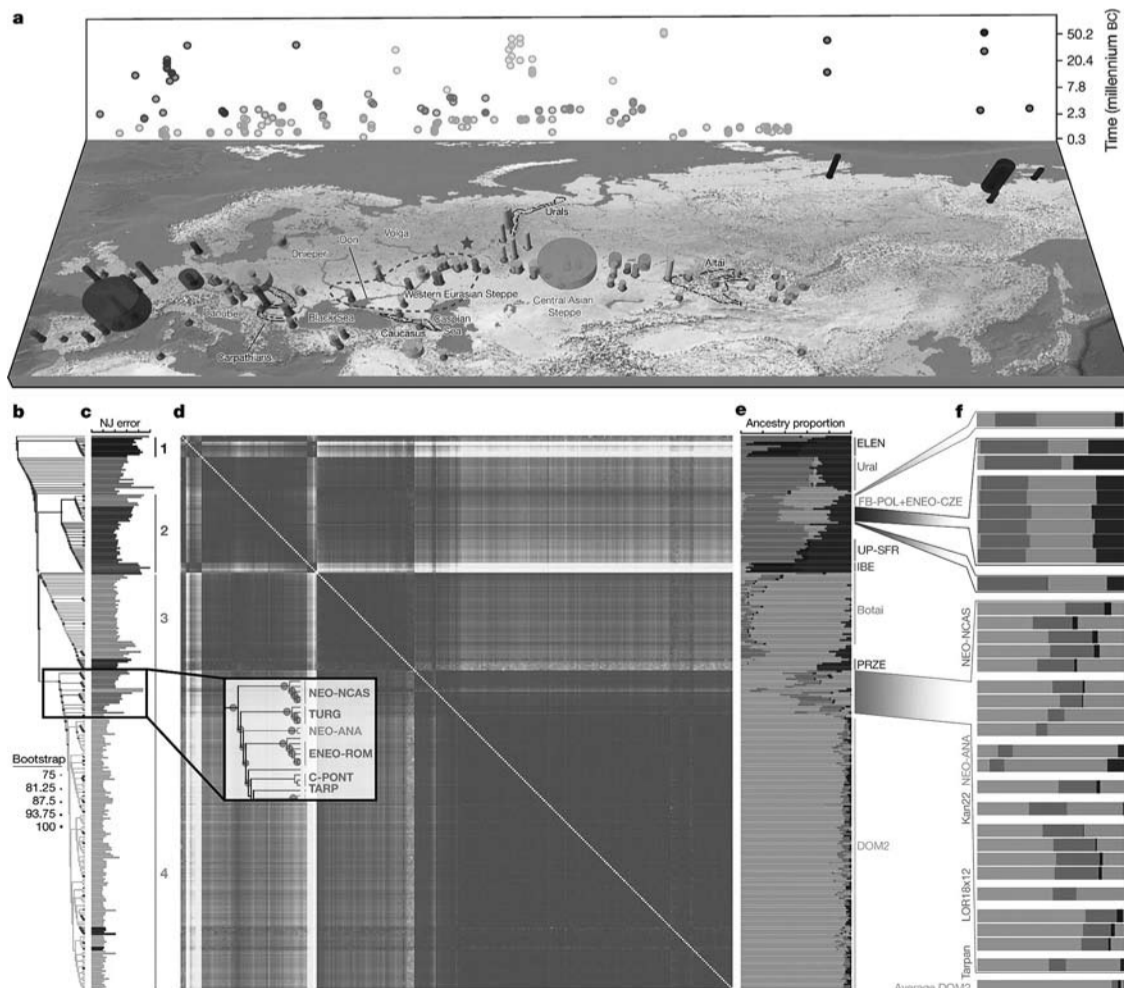
как колесничный комплекс, включающий в себя собственно лошадей, легкие повозки, средства управления животными и т.д. «Для Зауралья, где я работаю много лет, колесничный комплекс хорошо диагностирован. Очевидно, что здесь мы достоверно имеем дело с домашней лошадью, потому что в колесницу точно не запряжешь дикую особь, а их там к тому же было две. Поэтому наши материалы стали эталонной точкой, с которой можно было сравнивать остальные виды», — добавляет Епимахов.

Другим свидетельством доместикации может служить влияние человека на возрастную и половую структуру стада лошадей. «Человек решал, сколько ему оставлять жеребцов и кобыл в табуне, особей какого возраста забивать и съесть, потому что в основном на начальном этапе лошадь использовалась на мясо. В синташтинской культуре, где появились первые колесницы, одна группа молодых животных с целью получения мяса забивалась. Других держали до возраста, когда они могут использоваться в упряжках. А когда они теряли резвость и выносливость, человек их также съедал. Все это мы наблюдаем в костных остатках и по этим признакам можем говорить, что это уже домашняя лошадь. Точнее, что табуны этих лошадей находились под контролем человека», — рассказывает Косинцев. Впрочем, генетически доместикация лошади может быть зафиксирована даже раньше, чем по биологическим или археологическим данным, что и показало новое исследование.

## Усмиренная дикость

Нерешенной проблемой в истории домашней лошади остается гипотеза о том,

Окончание на с. 7



# МАСШТАБНЫЙ ПОДХОД

В конце минувшего года в Екатеринбурге прошел пятый конгресс с международным участием «Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований» — Техноген-2021. Форум организован Институтом металлургии УрО РАН при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, Правительства Свердловской области, Российской академии наук, Уральского отделения РАН, Уральской горно-металлургической компании, Трубной металлургической компании, Уралмеханобра.

Более 220 участников, представлявших академические институты, НИИ, вузы, предприятия и административные органы многих российских регионов, а также Казахстана и Узбекистана, обсудили результаты исследований структуры и физико-химических свойств твердых, жидких и газообразных продуктов промышленных производств, технические решения по утилизации техногенных отходов с максимальным извлечением компонентов и организацией безотходного производства, современные технологии очистки газов, сточных вод, переработки зол от сжигания углеродсодержащего топлива, радиоактивных, органических отходов, утилизации твердых коммунальных отходов, проблемы переработки красных шламов. Работа конгресса проходила преимущественно в очном формате, часть сообщений заслушали онлайн с возможностью задать вопросы докладчикам и подискутировать с ними.

Для начала приведем некоторые цифры. По данным Росприроднадзора к началу 2021 г. в России накоплено 48,41 млрд тонн промышленных и бытовых отходов. В 2020 г. образовалось 6,96 млрд тонн (на 10,2 % меньше, чем в 2019), утилизировано для повторного применения 3,41 млрд тонн, что также меньше, чем в предыдущем году. По состоянию на июнь 2021 г. в государственной реестр включены более 4 тыс. объектов размещения отходов (в 2018 г. их было 5,5 тыс.). В 2019 г. общая площадь свалок и полигонов в России составляла около 4 млн га, причем насчитывалось больше 27 тыс. несанкционированных свалок общей площадью 21,7 тыс. га. Почти 60% техногенных отходов были образованы в Сибирском федеральном округе, где сконцентрирована основная добыча полезных ископаемых. Однако и для Урала с его развитым горно-металлургическим комплексом эта проблема исключительно актуальна. Провести анализ научного задела и технических решений по переработке техногенных отходов, оценить текущую ситуацию, обосновать направления фундаментальных и прикладных исследований, создать базу данных по перспективным технологиям и обозначить пути их масштабирования — такие задачи стояли перед участниками конгресса.

Пленарное заседание Техногена-2021 открылось в научно-исследовательском и проектном институте обогащения и механической обра-

ботки полезных ископаемых «Уралмеханобр» докладом неизменного сопредседателя оргкомитета и инициатора проведения конгресса академика Леопольда Леонтьева. Он отметил, что существующие технологии позволяют эффективно перерабатывать отдельные виды техногенных отходов, например, шлаки черной металлургии, особенно доменные, которые почти полностью утилизируются. А вот с остальными отходами дело обстоит очень и очень проблематично. Урал «богат» такими отходами. Так, здесь накоплены огромные объемы красных шламов, образующихся при производстве алюминия. В них столько полезных элементов, что появился даже термин «техногенные месторождения». Необходимо найти применение и для отвалов горнодобывающих предприятий: вскрышных и вмещающих пород, хвостов обогащения руд. Остро стоит проблема вовлечения в замкнутый цикл отходов добывающих и перерабатывающих предприятий (металлургических, химических), переработки твердых коммунальных, органических, строительных, сельскохозяйственных, медицинских и других отходов. Их утилизация требует как научной проработки, так и кооперации науки с властью и бизнесом для определения перспективных направлений развития отходоперерабатывающих производств.

Генеральный директор АО «Уралмеханобр» Константин Булатов также подчеркнул,



что экономически целесообразные технологии переработки накопленных техногенных отходов ученые могут разработать только совместно с производителями. Так, сейчас запускается спроектированная в Уралмеханобре фабрика по переработке железных хвостов Магнитогорского металлургического комбината, по разработанной в институте технологии обогащаются шлаки на СУМЗе. Сотрудники Уралмеханобра провели для участников конгресса экскурсию по исследовательским и испытательным лабораториям.

Заместитель министра энергетики и ЖКХ Свердловской области Егор Свалов проинформировал о создании в регионе экономики замкнутого цикла. На пленарном заседании обсуждались перспективы «зеленого» финансирования промышленных проектов, технологии переработки отходов черной металлургии, меры, стимулирующие утилизацию отходов недропользования.

Многие другие проблемы переработки техногенных

отходов и пути их решения стали темами секционных заседаний и круглых столов. Преодолению последствий разработки рудников способствуют исследования составов отходов, оценка перспективности и технологичности их использования, меры по минимизации негативного воздействия отработанных месторождений на окружающую среду. Одно из перспективных направлений — переработка биомассы как ценного источника энергетического, биологического и химического сырья. Большой интерес представляют бактериальные технологии утилизации отходов различного происхождения.

На заседании круглого стола по проблемам переработки красных шламов участники представили технологии их утилизации с получением полезных продуктов, направленные на решение экологических проблем, однако были отмечены малая востребованность прикладных результатов и трудности их практической реализации, низкая заинтересованность

коммерческих предприятий в сотрудничестве с учеными.

Значительное внимание на конгрессе было уделено технологиям переработки твердых коммунальных отходов (ТКО). Основная масса ТКО до сих пор складывается на свалках и полигонах с минимальной рекультивацией и ландшафтным дизайном. Захороненный пластик полностью разлагается в течение 100 лет в зависимости от его свойств и структуры. Более эффективные способы утилизации бытовых отходов — термическая обработка, когда они используются в качестве источников тепла, пара или электроэнергии; биологическое разложение органической части с выделением неразлагаемой массы; переработка во вторичное сырье, компостирование. В докладах конгресса представлена технология аммонийного выщелачивания, которая позволяет достаточно эффективно и селективно выделять частицы металлической меди из отслуживших литий-ионных аккумуляторов без добавления дорогостоящего аммиака. К 2020 г. в мире накопилось 250 тыс. тонн этих отходов, к 2025 г. их количество превысит 450 тыс. тонн, а перерабатывается всего 2–5%. Между тем отслужившие литий-ионные аккумуляторы, с одной стороны, несут серьезную экологическую опасность, а с другой являются сырьевым источником лития, кобальта, марганца, алюминия, меди, железа, графита и т.д. Обсуждались также технологии утилизации щелочных и солевых батарей, эффективной переработки банок из-под различных напитков методом совмещенной прокатки-прессования. По экспертным оценкам, переработка органических отходов производства и потребления



освободит примерно 25% полигонных площадей ТКО, вернет в оборот ценное органическое сырье.

По сложившейся традиции для участников конгресса проводятся выезды на промышленные предприятия Свердловской области (АО «Уралэлектромедь», АО «Северский трубный завод» и др.), встречи с руководством и инженерно-техническими специалистами. В этот раз гости посетили ПАО «Ураласбест», ознакомились с современными технологиями производства и обогащения хризолит-асбеста, опытом работы по охране окружающей среды, встретились с руководством комбината, посетили музей. В карьере Баженовского месторождения увидели уникальную тяжелую горную технику, оценили масштабы добычи «горного льна», побывали на смотровой площадке разреза и в цехах асбестообогатитель-

ной фабрики, где происходит переработка сырья в хризолит и нерудные строительные материалы. По отзывам участников, поездка оставила незабываемые впечатления.

На конгрессе были вручены награды неправительственного Экологического фонда им. В.И. Вернадского. За особые заслуги и научные достижения в области экологии и охраны окружающей среды нагрудные знаки «Орден В.И. Вернадского» получили директор НОЦ МИ-ЛРТИ академик Валерий Мешалкин, председатель экспертного совета РФФИ по междисциплинарным исследованиям академик Игорь Еременко, зав. отделом рудоподготовки и специальных методов исследований АО «Уралмеханобр» доктор технических наук Галина Газалева, начальник информационно-аналитического отдела Института металлургии УрО РАН кандидат химических



наук Вячеслав Лисин, научный сотрудник ИМЕТ Лариса Маршук. Лучшие секционные доклады были отмечены дипломами и памятными сувенирами.

По материалам, предоставленным ученым секретарем конгресса Л.А. Маршук подготовила Е. ПОНИЗОВКИНА  
На фото А. Ежова: участники конгресса в карьере рудоуправления АО Ураласбест рядом с 130-тонным БелАЗом; академик Л.И. Леонтьев; экскурсия в АО Уралмеханобр.

В научных центрах

## Деньги — приборы — результаты

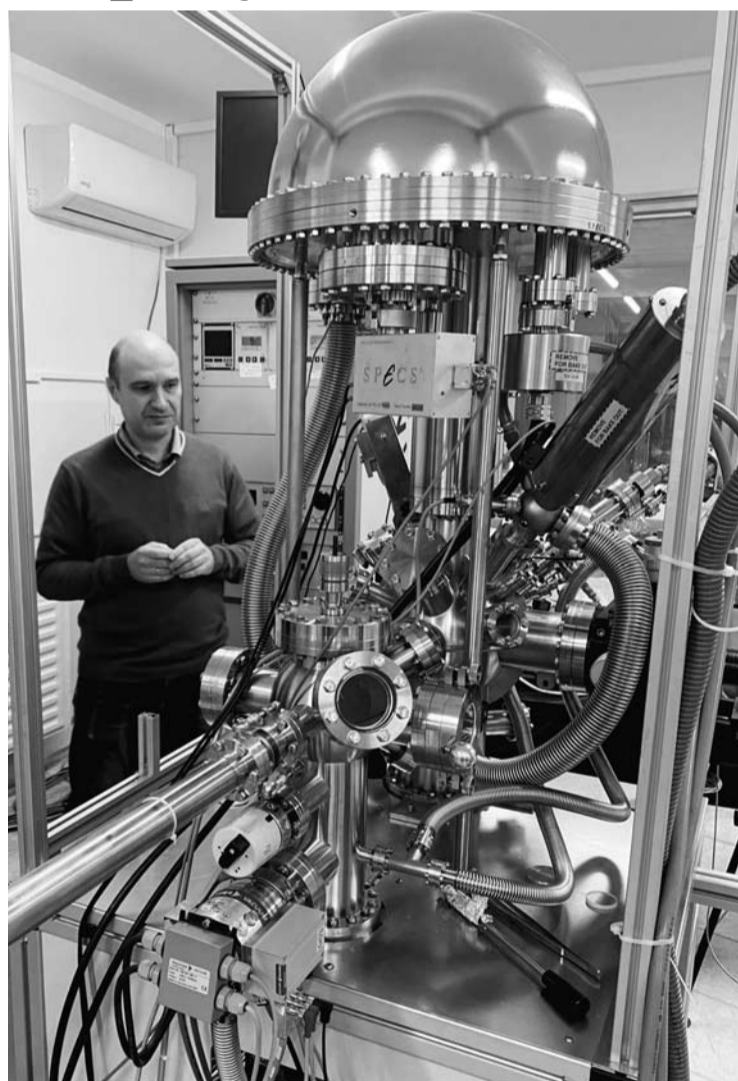
**Комиссия Минобрнауки РФ одобрила заявку Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН на получение гранта в 67,9 млн рублей на обновление приборной базы в рамках федерального проекта «Развитие инфраструктуры для научных исследований и подготовки кадров» национального проекта «Наука и университеты».**

Начиная с 2020 года, когда УдмФИЦ УрО РАН был признан ведущей научной организацией первой категории, он ежегодно принимает участие в конкурсном отборе заявок по программе обновления приборной базы в рамках нацпроекта «Наука и университеты». В 2020 г., в первый год участия в программе, было приобретено оборудования на сумму около 10 млн рублей, в 2021 — уже на 46 млн рублей. Оборудование поставлено для Центра коллективного пользования УдмФИЦ УрО РАН.

Речь идет в первую очередь об оборудовании, которое позволяет получать научные результаты мирового уровня и востребовано в том числе организациями реального сектора экономики как Удмуртской Республики, так и других регионов России. Так, в прошлом году УдмФИЦ УрО РАН существенно укрепил приборную базу в области биологии и биотехнологии: было приобретено оборудование для биологических (специализированный оптический микроскоп) и генетических (ПЦР-анализ ДНК) исследований по селекции и разведению новых сортов агропромышленных и декоративных растений. В 2022 г. основной упор будет сделан на техно-

логические установки для получения новых материалов с применением методов ионного напыления и высокотемпературной плавки.

Сегодня в УдмФИЦ УрО РАН сконцентрировано оборудование, позволяющее проводить в одном месте практически любые исследования, начиная с определения механических свойств образцов и заканчивая сверхточными оптическими измерениями. Каждая имеющаяся в наличии и вновь приобретаемая единица оборудования обеспечена необходимыми методиками измерений и исследований, к работе привлекаются высококвалифицированные специалисты уровня кандидата или доктора наук. Такой подход реализуется не только в работе с научными организациями, но и с организациями реального сектора экономики: заказчиками центра являются практически все крупнейшие промышленные предприятия Удмуртии, что говорит о высоком уровне доверия результатам проведенных исследований и анализов. Если в 2020 г. были выполнены исследования по заказу 34 организаций-пользователей, то в 2021 таких заказчиков было уже более 40. УдмФИЦ УрО РАН стал соисполнителем проекта



в рамках Федеральной целевой программы по развитию нейтронных и синхротронных исследований, растет число и качество научных публикаций центра.

Прежде всего такие успехи достигнуты благодаря единственному в республике центру коллективного пользования, созданному для эффективного использования научного оборудования и экспериментальных методик УдмФИЦ УрО РАН и участ-

ников ЦКП и позволяющему выполнять фундаментальные и прикладные исследования, научные проекты различных программ, грантов, контрактов, хозяйственных договоров. Предприятия, вузы и научные организации, которые делегировали свои экспериментальные, методические и интеллектуальные ресурсы, могут в упрощенном порядке проводить работы с использованием экспериментальных возможностей центра.

— Удмуртский ФИЦ УрО РАН вошел в категорию 1+. Это высшая категория научных организаций, и эта позиция позволила нам подавать заявки и выигрывать конкурсы на приобретение нового оборудования, — прокомментировал директор центра УрО РАН Михаил Альес. — За последние три года мы получили для нашего центра коллективного пользования порядка 160 млн рублей.

В базовую стратегию развития УдмФИЦ УрО РАН включено и расширение приборной базы. Ведь без современного оборудования, без высококвалифицированных, мирового уровня сотрудников невозможно получить новые фундаментальные и прикладные результаты, а в дальнейшем и новые технологии, новые материалы с программируемыми свойствами, в том числе и специального назначения. Поэтому развитие ЦКП — необходимый элемент движения вперед для всего УдмФИЦ.

ЦКП — сетевая структура. Его участники — ведущие предприятия, которые имеют доступ к нашему оборудованию и могут с помощью академических специалистов проводить необходимые им исследования. Аналогично и последние также имеют доступ к оборудованию предприятий и с участием их специалистов проводят свои исследования. Такое взаимовыгодное сотрудничество — один из элементов сращивания науки и производства.

**По сообщению  
пресс-службы  
УдмФИЦ УрО РАН**

# ИМЕТЬ ИЛИ БЫТЬ

Сегодня в рамках национального проекта «Наука и университеты» реализуется целый комплекс мер поддержки молодых ученых. Это различные программы, гранты, жилищные сертификаты, создание молодежных лабораторий и обновление научного оборудования. Однако по-прежнему во многих научных направлениях ощущается дефицит молодых исследователей. И дело не только в недостаточном финансировании науки, но и в менталитете нынешней молодежи. «Иметь или быть» — название книги немецкого философа Эриха Фромма, автора термина «общество потребления». Многие молодые люди сейчас чаще выбирают первое, предпочитая потреблять, а не производить.

О причинах и перспективах преодоления этой ситуации мы поговорили с главным научным сотрудником Института электрофизики УрО РАН членом-корреспондентом Игорем Некрасовым, который не только достиг выдающихся результатов в своей области знания, но и стал активным популяризатором науки. Выпускник физико-технического факультета УГТУ–УПИ, ныне УрФУ, после окончания аспирантуры и досрочной защиты кандидатской диссертации он работал в Институте физики металлов УрО РАН, а с 2005 г. трудится в Институте электрофизики, в лаборатории теоретической физики, где защитил докторскую диссертацию и стал профессором РАН. В 2016 г. Игорь Некрасов избран членом-корреспондентом РАН. Он автор более 110 научных работ в рецензируемых журналах, в том числе трех фундаментальных обзоров. Сфера его научных интересов — численные методы расчетов электронных свойств твердых тел, прежде всего сильно коррелированных систем. К ним относятся переходные металлы и редкоземельные элементы, а также их соединения. Ученый исследует широкий класс новых высокотемпературных сверхпроводников, к которым сегодня приковано внимание и теоретиков, и экспериментаторов. Одновременно Игорь Александрович преподает на кафедре электрофизики Физико-технического института УрФУ, читает научно-популярные и научно-мотивирующие лекции в школах, вузах и на других площадках.

— Многие преподаватели отмечают, что нынешние студенты не отличаются большой тягой к знаниям. А вы как считаете?

— В последние три года на кафедре электрофизики ФТИ УрФУ я читаю лекции «введение в специальность» и, естественно, спрашиваю студентов, почему они выбрали специализацию в области физики и электрофизики в частности. Всего пару раз слышал: «Хочу заниматься физикой, быть ученым». Чем же тогда определяется выбор? Есть, конечно, конкретные причины, которые, как говорится, лежат на поверхности: сдали набор ЕГЭ, который подходит для физической специальности, а конкурс на эту специализацию ниже, чем на другие, молодые люди поступают в вуз, чтобы избежать военного призыва, кто-то просто хочет получить диплом, чтобы потом работать в другой сфере на руководящих должностях. Удивительно, что у этих в большинстве умных, способных ребят нет мотивации не только серьезно заниматься наукой, но и вообще получать знания об окружающем мире, поэтому им и не нравится учиться — лишь бы

где-то «пересидеть» годы, отпущенные на получение среднего и высшего образования. Школа и университет таким образом выполняют сомнительную функцию социальной «поддержки».

На мой взгляд, главная причина такого отношения студентов к будущей специальности заключается в том, что нынешнее поколение просто не умеет и не желает заниматься производительным трудом в широком понимании, включая производство знаний. Более того, они просто не знают, что это такое — ведь даже уроки труда, где в советское время мальчики осваивали элементы плотницкого или слесарного дела, а девочки учились шить и готовить, теперь заменили некой «технологией». У нынешних детей не формируется представления, что вещи не возникают сами по себе — чтобы их сделать, нужно приложить усилия, а люди труда достойны всяческого уважения и благодарности. Для меня и многих моих сверстников в свое время это было вполне естественно.

Сознание же современного молодого человека определяется блогерами, тиктокерами,



инстаграмом, ютуб-каналами, неким медийным виртуальным окружением, в котором не видно процесса труда; все это зачастую «засоряет» неокрепшие умы бесполезным контентом. «Супергерои» всех мастей появляются сами по себе, просто по стечению обстоятельств, безо всяких тренировок и учебы. Молодые люди даже не задумываются о том, что появлением компьютеров, сети Интернет и других благ виртуального и реального мира человечество обязано интеллектуальному труду многих поколений ученых. Отметим, однако, что производственная сфера в стране сейчас немного начинает возрождаться, что неизбежно потребует квалифицированных молодых кадров. Также сейчас в сети появилось много очень достойного качества научно-популярного и, я бы сказал, профессионально-технического контента в различных областях знаний. Уверен, ренессанс интереса к естественным наукам не за горами.

— Когда вы сами определились с выбором профессии, ситуация была другая. Благодаря чему вы заинтересо-

вались наукой, конкретно физикой?

— В середине 1980-х уровень школьного образования был достаточно высоким. В младших классах мы занимались рядом с кабинетом физики, куда часто заглядывали на переменах. Учителя физики Владимир Сергеевич и Клара Михайловна нас не выгоняли, а вполне серьезно разговаривали, показывали различные физические приборы. Потом благодаря классной руководительнице Людмиле Георгиевне Курмачевой в нашей свердловской школе №47 появился математический класс, читать физику пригласили автора учебных пособий и руководств по преподаванию этого предмета доктора физико-математических наук Александра Александровича Фролова с кафедры общей физики УПИ. Позже мне снова повезло — на 10–11-й классы родители определили меня в так называемую элитарную школу при физтехе УПИ, одним из организаторов которой был профессор кафедры теоретической физики физико-технического факультета Анатолий Кузьмич Чирков. Это был пилотный проект,

все предметы вели вузовские преподаватели — кандидаты и доктора наук, в частности, физику читал профессор Александр Александрович Повзнер. Я оказался в первом наборе среди фантастически способных ребят. Зачастую занятия шли в здании физтеха УПИ, мы ходили по одним коридорам со студентами, и естественно я выбрал этот факультет для получения высшего образования. Уже на втором курсе стал искать возможности заняться наукой, некоторое время «стажировался» в лаборатории лазерной техники у Льва Геннадиевича Скорнякова и в лаборатории квантовой магнитометрии у Владимира Александровича Сапунова (где четверокурсником опубликовал свой первый научный труд), а потом попал в Институт физики металлов УрО РАН, в группу Владимира Ильича Анисимова, что и определило окончательно мою дальнейшую научную судьбу.

Пройдя такой путь, я понимаю, насколько необходимо выстроить подобную линию для нынешних школьников и студентов, восстановить преемственность поколений. Сейчас появилось много образо-



Интеграция

вательных интернет-каналов, научно-популярных фильмов и книг, но чтобы дети начали их смотреть и читать, кто-то должен заронить зерно интереса к окружающему нас миру и науке в частности, причем желателен в личном общении, а не онлайн. Это я и пытаюсь делать.

— *Вы работаете в области теоретической физики, и понять, чем вы занимаетесь, способен только специалист. Каким образом рассказать об этом школьникам?*

— Чтобы было понятно школьнику, можно сказать, что численные расчеты электронных свойств сильно коррелированных систем — это по сути компьютерное моделирование поведения электронов, их взаимодействия между собой в поле ионов кристалла. Чтобы прогнозировать свойства реального вещества, мы заменяем его численной моделью и работаем с ней. Юным слушателям я рассказываю, например, о таком кристалле, как корунд, или оксид алюминия. Он широко применяется в разных областях: искусственный корунд используется как абразивный материал, корундовая керамика служит прекрасным изолятором, высококачественные корунды незаменимы при изготовлении точных механизмов, лазеров, других оптических устройств, наконец, прозрачные его разновидности — это драгоценные камни рубин и сапфир. Что же общего между абразивным кругом, дорогими часами, микросхемами, ювелирными изделиями и керамическими кранами? Объяснить это или ответить, например, на вопрос, почему рубин красный, можно, зная кристаллическую структуру корунда и решив многочастичное стационарное уравнение Шредингера, то есть обратившись к квантовой механике.

— *На каких площадках вы общаетесь с молодежью?*

— Сейчас таких мест немало — Ельцин центр, международный центр искусств «Главный проспект», культурный центр «Книги, кофе и другие измерения» в Верхней Пышме, объединивший книжный магазин с кофейней и площадкой для лекций и мастер-классов, детский технопарк «Кванториум Фотоника» в Перми, Информационный центр по атомной энергии Росатома. Перспективное начинание — «Открытый лекторий РАН», правда, из-за пандемии он пока перешел в онлайн. В общем, постепенно формируются «центры кристаллизации», способствующие привлечению молодежи в науку, хотя, говоря языком физики, фазового перехода пока еще не случилось.

— *Что же делать, чтобы процесс пошел?*

— Единственный способ противостоять информационному потоку, навязывающему молодежи потребительские стандарты, — это образование, которое формирует основы понятийного мышления, навыки работы с информацией, способность критически ее оценить. Образованного человека труднее ввести в заблуждение. Нелучайно всячески принижают ценность фундаментального знания, образования в целом, роль учителей и вузовских преподавателей именно те, кто вместо подготовки квалифицированного работника желает «печатать» грамотного потребителя, как печатают деньги, не подкрепленные реальным продуктом. Я часто говорю своим студентам: раз уж вы пришли в университет, проведите эти пять лет с пользой. Куда бы потом ни пошел выпускник, у него уже будут «прокачанные» мозги. И он поймет, что блогер, даже имеющий высокие доходы, на самом деле не зарабатывает ничего. Он потребляет (вспомним Маркса) прибавочную стоимость, созданную другими, ведь на рекламу — источник его благосостояния — идут деньги, отобранные у производителя конкретного продукта. В мире, где не спрос рождает предложение, а предложение, упакованное в рекламный глянец, вызывает спрос, нет перспектив у науки и образования. Погруженный в сеть человек вычеркнут из жизни, он существует, пока провод воткнут в розетку.

И еще, пусть это временно звучит, надо воспитывать уважение к человеку труда, неважно — физического это труд или умственный. Недавно у меня был любопытный опыт. Вместо работников из бывших братских республик я подрядился косить траву рядом с домом, в котором живу, переделался в спецовку, закрыл лицо защитной маской, став неузнаваемым для соседей, и почувствовал, каково это — быть сезонным рабочим, которого и за человека в общем-то не считают.

Возвращаясь к уже сказанному, повторю, что на данном этапе, чтобы преодолеть информационное давление, надо накапливать интеллектуальный потенциал, развивать просвещение. А молодому человеку предстоит сделать выбор, в котором ему призваны помочь школьные учителя и вузовские преподаватели, — либо стать потребителем и бесследно сгинуть в вечном круговороте ненужных, навязанных вещей, либо заняться творческим трудом и оставить свой след в этом мире, память о себе не только среди родных и близких.

**Беседовала  
Е. ПОНИЗОВКИНА  
Портрет И.А. Некрасова  
работы С. НОВИКОВА**

## Сохранить и сделать доступнее языки наших народов

**Ведущие научные организации и вузы страны на открытой конференции Института системного программирования им. В.П. Иванникова РАН заключили соглашение о создании консорциума для сохранения и изучения языков России. В его состав вошел и Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН. Главные цели консорциума — совместная научная деятельность по описанию языков народов России на лингвистической платформе Lingvodoc и также создание соответствующих обучающих платформ.**

Участники планируют оцифровывать архивные рукописи и экспедиционные аудиозаписи и обрабатывать их в Lingvodoc. Работы будут включать в себя сегментирование, создание аудиокорпусов и словарей, транскрибирование и этимологизацию. Запланированы также создание корпусов текстов на языках и диалектах народов России и разработка программ по автоматическому описанию морфологии и синтаксиса.

— Разработка платформы Lingvodoc для изучения и сохранения исчезающих языков началась в институте почти 10 лет назад. За это время мы прошли большой путь: собраны материалы на тысяче диалектов и говоров языков России; платформу используют ученые 29 научных организаций. Отдельно

хочу отметить, что этот проект имеет высокую социальную значимость. Сохранение языков малых народов важно не только с научной точки зрения, особенно для нашей страны, потому что мы сильны в своем многообразии. Теперь перед нами стоит новая задача: нужно масштабировать эту платформу, причем в нескольких смыслах. Это масштабирование на уровне инфраструктуры, предоставление в виде сервиса в облачной парадигме, а также расширение сферы использования. Из платформы для сохранения и исследования редких языков она должна превратиться в образовательную платформу. В результате ее значимость возрастет, причем уже не только в масштабах страны, — прокомментировал событие директор ИСП РАН, академик Арутюн Аветисян.

В состав консорциума вошли ИСП РАН, Правительство Республики Башкортостан, Научно-исследовательский вычислительный центр МГУ им. М.В. Ломоносова, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН и Удмуртский государственный университет. От УдмФИЦ УрО РАН в конференции, посвященной консорциуму, приняла участие заместитель директора центра по социогуманитарному направлению Людмила Бехтерева.

Разработка системы Lingvodoc началась в ИСП РАН в 2012 году под руководством доктора филологических наук Юлии Норманской в рамках проекта с Институтом языкознания РАН. Платформа предназначена для совместной многопользовательской документации исчезающих языков, создания многослойных словарей и научной работы с полученными звуковыми и текстовыми данными. С 2019 года в ИСП РАН действует лингвистическая лаборатория под руководством Юлии Норманской.

**По материалам пресслужбы Удмуртского федерального исследовательского центра УрО РАН**

Передний край

## Ход конем

*Окончание. Начало на с. 3* что первое ее приручение могло происходить около 5000 лет назад в ботайской культуре (территория современного Казахстана). Новые данные показали отсутствие генетической связи ботайских скакунов с современной домашней лошадей. «Там мог быть самостоятельный очаг доместикации, но потом эти лошади почему-то исчезли, не оставив следов в современных потомках. И эта проблема остается: была ли ботайская лошадь действительно одомашнена? Я всегда считал и считаю, что доместикация там не произошла: была дикая лошадь, на которую представители ботайской и соседних культур охотились», — говорит Косинцев. Предположение об одомашненных ботайских конях возникло из-за обнаруженных следов на их зубах, которые были интерпретированы как следы от узды. Но эта находка еще требует дальнейшего тщательного изучения.



Сегодня настоящих диких лошадей на территории Евразии не осталось. Программы по реинтродукции лошади Пржевальского ведутся во Франции, Венгрии, Украине, Казахстане, Узбекистане, Монголии и Китае. В России, как хорошо знают наши читатели, возвращением вида занимаются в Оренбургской области при активном участии Института степи УрО РАН. «Лошадь Пржевальского была истреблена человеком косвенным образом: скотоводы-монголы просто вытеснили ее в малоблагоприятные условия, где численность особей упала практически до нуля. А тарпан целенаправленно истреблялся, в частности, русскими крестьянами, когда они пришли на юг Украины, в южнорусские степи. Еще в

XVIII веке тарпанов там было много. Дело в том, что дикие жеребцы гораздо сильнее косяки кобыл и уводили их в степь. Поэтому крестьяне, потерявшие лошадь, основную рабочую силу, и занимались истреблением тарпанов. Такая же ситуация была и в Сибири, но там забой происходил главным образом на мясо», — рассказывает Косинцев. Таким образом, влияние человека отсележивается не только в одомашнивании лошади, но и в исчезновении ее диких собратьев.

**Павел КИЕВ  
Верхнее фото на с.3  
Сергея Новикова,  
на этой странице —  
реинтродуцированные  
лошади Пржевальского  
в Оренбуржье**

## Экомониторинг год за годом

В 2021 году, объявленном Годом науки и технологий, специалисты Тобольской комплексной научной станции Уральского отделения Российской академии наук изучали состояние лесных экосистем в районе действующего производства компании СИБУР — ООО «ЗапСибНефтехим» (далее комплекс), одного из ведущих в мире объектов нефтехимии по глубокой переработке углеводородного сырья. Эта работа тобольских биологов явилась продолжением долговременных наблюдений за биотой в период строительства комплекса и освоения его проектной мощности в 2015–2020 годы, а результаты выполненных работ по экологическому мониторингу ежегодно получали оценку аудиторов Международной финансовой корпорации по обеспечению экологической и социальной устойчивости.

По словам руководителя проекта, исполняющего обязанности директора ТКНС УрО РАН кандидата биологических наук Станислава Козлова, программа текущего экомониторинга включает работы по изучению биоразнообразия не только на шести выбранных импактных мониторинговых площадках, расположенных в лесных массивах возле комплекса, и на шести фоновых мониторинговых площадках, удаленных от него на 5–7 км, но и на маршрутах экологической тропы Сибура. Площадь каждой мониторинговой площадки составила 400 м<sup>2</sup>. «Согласно календарному плану-графику все работы по экологическому мониторингу проводятся в шесть этапов, до 30 ноября 2023 года, — отметил он. — Ученые изучают химический состав почв, видовой состав сосудистых растений, грибов, фауны позвоночных и беспозвоночных животных.

В ушедшем году ученые ТКНС УрО РАН выполнили два этапа запланированных работ из шести, включавших оценку состояния почвенного покрова и изучение таксономического состава растений, грибов, беспозвоночных животных, птиц, млекопитающих, а также оценку состояния популяций редких и охраняемых видов биоты на исследуемых площадках. «В ходе наблюдений наши ботаники в 2021 году отметили положительную динамику радиального прироста деревьев на большинстве мониторинговых площадок, что указывает на благоприятные условия произрастания», — подчеркнул Станислав Козлов.

За шестилетний период специалисты зафиксировали на мониторинговых площадках более десятка видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Тюменской области: находящиеся под угрозой исчезновения — желтоцвет апеннинский или адонис сибирский; сокращающиеся в

ставленную единичными растениями на мониторинговой площадке маршрута экологической тропы «Жемчужины тобольской флоры».

Как сообщила начальник отдела экологических исследований ТКНС УрО РАН, кандидат технических наук Гульсем Алимова, состав исследованной флоры сосудистых растений в 2021 году варьировал в пределах от 41 до 76 видов. На большинстве площадок зафиксировано увеличение таксономического состава сосудистых растений на 1–5 видов. Фауна почвенных беспозвоночных животных импактных и фоновых мониторинговых участков представлена всеми основными



численности — гроздовник виргинский, лук мелкосетчатый или черемша, мякотница однолиственная, тайник яйцевидный; редкие виды — фегоптерис связывающий, щитовник мужской, борец вьющийся, хохлатка плотная, липа сердцевидная, венерин башмачок крапчатый, венерин башмачок настоящий, гнездовка настоящая. Состояние популяций большинства охраняемых видов в пределах мониторинговых площадок удовлетворительное и не вызывает опасений.

Из других редких видов растений С. Козлов также отметил гудайеру ползучую — редкую орхидею, пред-

таксономическими группами. За весь период исследований с 2015 по 2021 год было выявлено 146 видов беспозвоночных животных, относящихся к 56 семействам, 12 отрядам и 6 классам. В 2021 году видовой список беспозвоночных животных вырос на 10 видов, что стало возможным благодаря увеличению периода проведения мониторинговых работ. Наиболее интересным открытием в пределах маршрута экологической тропы стали два редких вида насекомых, занесенных в Красную книгу Тюменской области: это окончатый мотылек и чернушка циклоп.



Выявленный состав орнитофауны мониторинговых участков в 2021 году был беднее по сравнению с 2018-м. Как предполагают ученые, это связано с трудностями обнаружения птиц в результате угасания их вокальной активности в конце гнездового периода, в то время как более раннее посещение мониторинговых участков в этом году оказалось невозможным из-за режима ЧС, введенного в связи с лесными и ландшафтными пожарами. И тем не менее часть видов птиц была выявлена впервые, причем все они — пятнистый сверчок, соловей-красношейка, синехвостка и пестрый дрозд — являются регионально редкими представителями таежной эколого-фаунистической группы.

Из представителей орнитофауны по показателям обилия доминирующим видом на всех мониторинговых участках стал зяблик. Кроме того, на разных участках также в большом количестве фигурируют как лесные (пеночка-теньковка, пятнистый конек), так и опушечные виды птиц (садовая славка, садовая камышевка, серая славка, рябинник). К интересным находкам на восточных мониторинговых участках

можно отнести редкий охраняемый вид хищных птиц — осоед, который занесен в Красную книгу Тюменской области. Предполагается, что его гнездование происходит на самих участках или в их непосредственной близости.

Как проинформировала Гульсем Алимова, в ходе микологических исследований на мониторинговых площадках было выявлено 14 индикаторных и специализированных видов биологически ценных грибов, из которых *Rhodonia placenta* и *Fuscopostia lateritia* впервые отмечены на территории Тюменской области. Новым для науки видом может оказаться образец гриба, собранный в этом сезоне на восточном фоновом мониторинговом участке. Однако для подтверждения видовой самостоятельности этого образца необходимо проведение ДНК-анализа. Среди других интересных находок можно отметить целый ряд макромицетов, в которые впервые обнаружены в районе экологической тропы Сибура и являются новыми для микобиоты Тюменской области: *Botryobasidium candicans*, *Steccherinum autumnale*, *Thelephora wakefieldiae*, *Tomentellopsis pulchella*, *Tomentella cinerascens* и *Tomentella stuposa*.

По словам Станислава Козлова, следующие этапы мониторинга в границах действующего комплекса ООО «ЗапСибНефтехим» продолжатся в 2022 году. «В целом результаты экологического мониторинга, полученные в текущем году, позволяют нам сделать вывод о том, что эксплуатация комплекса не оказывает выраженного негативного влияния на биоту и почвы близлежащих лесных массивов», — подытожил он.

Подготовлено по материалам ТКНС УрО РАН  
На фото: сверху — окончатый мотылек; в центре — гриб ослиное ухо (*Otidea onotica*); внизу — гроздовник виргинский





# УБЕЖИЩЕ для почвенных грибов

В престижном международном журнале “Frontiers in Microbiology” сотрудники лаборатории экотоксикологии популяций и сообществ Института экологии растений и животных УрО РАН Владимир Микрюков, Олеся Дуля, Игорь Бергман и Анжелика Логинова опубликовали статью, где описали один из механизмов поддержания разнообразия и функционирования лесных экосистем вблизи металлургических предприятий. Авторы выяснили, что убежищем для почвенных грибов, спасающим их от загрязнения тяжелыми металлами, могут служить валежные стволы хвойных деревьев. Об этой работе «НУ» рассказал кандидат биологических наук Владимир Микрюков:

— Несмотря на использование очистных сооружений, все еще обширные регионы планеты подвержены загрязнению выбросами промышленных предприятий, в результате чего повышаются кислотность почвы и содержание в ней меди, цинка, кадмия, свинца и других тяжелых металлов. Вблизи заводов концентрации загрязняющих веществ могут превышать допустимые показатели в десятки и сотни раз. Из-за высокой токсичности почвы исчезают травянистые растения, дождевые черви, моллюски, насекомые, а разложение растительных остатков сильно тормозится. Остро стоит проблема деградации природных экосистем из-за выбросов металлургических предприятий в промышленно развитом Уральском регионе.

В лесах ключевую роль в разложении растительных и животных остатков играют грибы, разнообразие которых исчисляется тысячами видов в пределах одного квадратного метра. Особенно они

обильны в верхнем почвенном горизонте — в лесной подстилке. Разнообразие грибов во многом определяет почвенное плодородие, а значит, и здоровье леса.

В ходе проведенных ранее исследований в окрестностях старейших и крупнейших в России предприятий цветной металлургии (Среднеуральского и Карабашского медеплавильных заводов) сотрудники нашей лаборатории установили, что разнообразие подстилочных сапротрофных грибов — основных агентов разложения мертвого органического вещества в лесу — сильно снижается с приближением к заводам. В отличие от них к загрязнению устойчивы эктомикоризные грибы, вступающие в симбиоз с корнями деревьев и получающие от них основную часть углеводов, а также обитающие повсеместно виды, большинство из которых — это известная всем плесень. Можно сказать, что на загрязненных территориях формируется не лучший состав команды

для поддержания почвенного плодородия.

Для восстановления нарушенных экосистем, а также уменьшения ущерба при планировании новой хозяйственной деятельности логично использовать естественные механизмы поддержания биоразнообразия, в том числе почвенных грибов. В реализации одного из таких механизмов особую роль играют крупные древесные остатки (валежные стволы), в которых некоторые почвенные организмы способны переживать неблагоприятные периоды, например, засуху или паводки. Структура древесины валежных стволов по мере их разложения постепенно приближается к лесной подстилке (фото справа сверху), поэтому такие стволы могут быть населены подстилочными грибами. Однако до сих пор было многое не ясно. На каких стадиях разложения древесина становится привлекательным субстратом для подстилочных сапротрофов? Насколько древесина



насыщена токсикантами по сравнению с лесной подстилкой на загрязненных территориях? И способна ли она в этих условиях поддерживать разнообразие подстилочных сапротрофов?

Для поиска ответов на эти вопросы мы продолжили исследования вблизи Среднеуральского медеплавильного завода (в районе Карабашского завода, к сожалению, это было невозможно, так как почти весь древесный валеж собрали местные жители). В хвойных лесах на разных расстояниях от предприятия, и потому в разной степени поврежденных выбросами, были собраны образцы древесины из сильно разложившихся стволов пихты и ели, а также из лесной подстилки, примыкающей к стволам и вдалеке от них (фото слева внизу). Мы проанализировали физические и химические параметры образцов, в частности концентрации макроэлементов и тяжелых металлов. Была выделена грибная ДНК и секвенирована ее маркерный участок, благодаря изменчивости которого можно точно сказать, какие именно виды грибов обитают в древесине и в подстилке.

Оказалось, что разлагающаяся древесина не столь уж и привлекательна для подстилочных сапротрофов — она кислее и беднее минеральными веществами, чем подстил-

ка. Однако валежные стволы лучше сохраняют влагу и даже увлажняют примыкающую подстилку. Это означает, что в них создаются более благоприятные условия для выживания грибов в периоды засухи.

С помощью секвенирования грибной ДНК было выявлено более 7 850 видов грибов. В чистых лесах основные обитатели валежных стволов — дереворазрушающие виды, симбионты и паразиты насекомых-древоточцев, виды, питающиеся живыми или мертвыми грибами, а также некоторые типичные обитатели лесной подстилки. Интересно, что видовой состав подстилки различается вблизи стволов и вдалеке от них: помимо типичных подстилочных сапротрофов у стволов разрастается мицелий, оседают споры и фрагменты обитателей древесины, а также видов, ассоциированных с грызунами и буро-зубками, которые используют «туннели» под стволами для передвижения. Между тем вдалеке от стволов, где обильны травянистые растения, подстилку населяют ассоциированные с ними грибы. Эти различия — хорошая иллюстрация того, как, на первый взгляд, небольшое разнообразие местообитаний обеспечивает сосуществование разных жителей леса.

Окончание на с. 11



Книжная полка

## МОЛОДЕЖЬ В ПОЛИТИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

В Москве в издательстве Российского государственного гуманитарного университета вышла монография «Молодежь в политическом пространстве республик с финно-угорским населением: позиции, настроения, риски», подготовленная коллективом сотрудников научных и учебных заведений Петрозавска, Сыктывкара, Ижевска, Йошкар-Олы и Саранска в сотрудничестве с Центром социально-политических исследований и информационных технологий РГГУ.

В книге представлены результаты социологического исследования этнополитических и этнокультурных позиций молодежи (старших школьников и студентов), а также экспертных опросов, проводившихся в республиках с финно-угорским населением (в Карелии, Коми, Удмуртии, Марий Эл, Мордовии) в сентябре-октябре 2020 г. Основная цель проекта — выявить социальные страхи, предубеждения и общие со-

циальные и политические позиции молодежи, а также возможные риски, связанные с распространением негативных явлений среди молодежи, с ее неудовлетворенностью своим положением.

Использованы также материалы более ранних тематически близких опросов, проводившихся в тех же регионах, данные статистики, официальные документы, результаты различного рода исследований, касающихся демографического развития и социально-экономических проблем республик, этнографические наблюдения и другие материалы.

Авторы убеждены, что монография имеет не только теоретическое и просветительское значение, но и очевидный конструктивно-прикладной характер и должна помочь в работе как ведомствам, ответственным за реализацию молодежной политики, так и государственным служащим, отвечающим за практические действия в

области этнополитики. Руководителем как этого, так и предшествующих проектов выступил заведующий сектором этнографии Института языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН, член экспертного совета РГГУ и совета по межнациональным отношениям при президиуме РАН доктор исторических наук Ю.П. Шабеев.

Монография открывает серию изданий, посвященных молодежной проблематике. В 2021 г. проведено очередное исследование, связанное с изучением сетевого поведения и сетевого взаимодействия молодежи, подготовлены аналитические записки по итогам проведенного массового опроса. География проекта расширяется — к названным регионам присоединилась Архангельская область. По результатам исследования в будущем году планируется выпуск новой коллективной монографии.

По материалам сайта ИЯЛИ КомиНЦ УрО РАН

## «БОЛЕЗНЕННЫЙ, ПОЭТОМУ КУЛЬТУРНОПРОДУКТИВНЫЙ КОНФЛИКТ...»

В Институте истории и археологии УрО РАН вышла монография ведущего научного сотрудника центра политической и социокультурной истории, доктора исторических наук С.В. Голиковой «Рекрутчина как социокультурное явление (по материалам Урала XVIII–XIX вв.), ответственным редактором которой стал доктор исторических наук А.В. Сперанский. В оформлении издания использованы рисунки доктора исторических наук В.А. Шкериана.

В книге (включающей три главы: «Организация рекрутских наборов и отношение к ним податных сословий», «Медицина и рекрутчина» и «Влияние рекрутской повинности на народную культуру») проанализированы изменения в сознании, поведении и социально-бытовой среде

податного населения Урала, связанные с практикой рекрутских наборов. Показаны особенности как их проведения, так и способов уклонения от них, а кроме того обряды проводов в армию, восприятие солдата в народной культуре и положение солдатской семьи.

«Наборы, — поясняет С.В. Голикова в авторском предисловии, — просуществовали с начала XVIII в. до введения в 1874 г. всеобщей воинской повинности. Призванный рекрут отрывался от своего привычного жизненного уклада и становился «государевым человеком». За 1705–1873 гг. было проведено 126 рекрутских наборов — в среднем 3 набора каждые 4 года. ...Рекрутские наборы оставались болезненным, поэтому культурнопродуктивным конфликтом между властью и

обществом, властью и индивидом. ...Социокультурный взгляд на рекрутчину позволяет увидеть за цифрами пополнения, которое должна была получить армия, за данными губернаторского отчета о числе поставленных регионом рекрутов человеческие реакции, переживания и судьбы. Жестокость власти по отношению к народу, его страдания и унижения требовалось ввести в некое безопасное русло, что во многом удалось сделать за счет культуры».

Таким образом, материалы монографии существенно дополняют общую картину истории, а также этнографии, социологии, истории культуры населения Урала XVIII–XIX вв.

По материалам сайта ИИА УрО РАН подготовила Е. ИЗВАРИНА

В президиуме УрО РАН

## Год завершен. Год начинается

Окончание. Начало на с. 1 что существуют перспективы роста. Наличие современной выставочной инфраструктуры рядом с достаточно крупным аэропортом, экскурсионный и культурно-досуговый потенциал Екатеринбурга дают УрО РАН серьезные конкурентные преимущества в борьбе за право принимать

международные научные конгрессы.

Кроме того, президиум рассмотрел и одобрил целый ряд текущих вопросов: утвердил состав Объединенного ученого совета по междисциплинарным проблемам (докладчик академик В.П. Матвеев), частичное изменение состава ОУС

УрО РАН по химическим наукам (докладчик академик А.А. Ремпель), поддержал ряд представлений к награждению почетными грамотами РАН и график проведения заседаний президиума и Общего собрания УрО РАН (докладчик член-корреспондент А.В. Макаров).

Соб. инф.

Вослед ушедшим

## Кандидат химических наук В.Л. ЛИСИН

10 декабря после скоротечной тяжелой болезни скончался бывший заместитель директора, впоследствии руководитель информационно-аналитического отдела Института металлургии Уральского отделения РАН, кандидат химических наук Вячеслав Львович Лисин. ИМЕТ УрО РАН понес невосполнимую утрату. Ушел из жизни человек, чья трудовая биография на протяжении почти 50 лет была неразрывно связана с Институтом металлургии.



Вячеслав Львович родился 8 марта 1950 года в г. Городня Черниговской области, в 1953 переехал с родителями в Свердловск. После окончания в 1972 году металлургического факультета Уральского политехнического института по специальности «физико-химические исследования металлургических процессов» поступил в аспирантуру Уральского научного центра, по окончании которой был принят на должность младшего научного сотрудника Института металлургии УНЦ АН СССР.

За годы работы в науке В.Л. Лисин внес весомый вклад в изучение структуры и свойств ряда двойных и многокомпонентных оксидных систем на основе железа и ванадия в расплавленном состоянии. Впервые прямым рентгеновским методом он получил данные, вошедшие в монографию «Дифракционные исследования строения высокотемпературных расплавов», выдержавшую уже два издания. Много лет он тесно сотрудничал с разработчиками способа газофазного формирования высокодисперсных металлических порошков, участвовал в разработке аппаратных схем процесса, проводил натурные испытания металлосодержащих смазок на территории Китайской Народной Республики. В последние годы Вячеслав Львович с сотрудниками вел исследования и разработки электрохимических технологий получения наноразмерных и агломерированных порошков металлов и их карбидов в солевых расплавах, а также применения этих материалов в различных отраслях промышленности. Он был руководителем и исполнителем нескольких проектов РФФИ, программ РАН, УрО РАН, федеральных целевых программ.

Наряду с исследовательской деятельностью с 1980 года Вячеслав Львович более десяти лет вел научно-организационную работу в качестве ученого секретаря института, а в 1998 году был избран на должность заместителя директора по научной работе, которую занимал 22 года. С марта 2020 г. и до последних дней он возглавлял информационно-аналитический отдел ИМЕТ УрО РАН. Во время работы на этих должностях в полной мере раскрылись его незаурядные деловые и человеческие качества, сочетание которых сформировало высококвалифицированного, в высшей степени компетентного руководителя, пользовавшегося безусловным авторитетом и глубоким уважением всех окружающих. Его компетентность относилась не только к исполнению прямых обязанностей, но и к любым вопросам хозяйственной, плановой, бухгалтерской, правовой сферы, по которым он мог дать дельный совет или исчерпывающее пояснение специалистам соответствующих подразделений. Умение быстро схватывать суть вопроса, учитывать мельчайшие, не всегда очевидные детали, предлагать рациональное и эффективное решение в доброжелательной и уважительной к собеседнику форме — эти качества всегда привлекали к нему коллег и способствовали успешной работе института.

Многогранная деятельность Вячеслава Львовича отмечена Почетной грамотой Российской академии наук и профсоюза работников РАН, грамотами Губернатора и Правительства Свердловской области. Он лауреат премии имени члена-корреспондента В.Е. Грум-Гржимайло УрО РАН, награжден почетным знаком «Орден им. В.И. Вернадского».

Светлая память о Вячеславе Львовиче Лисине навсегда останется в сердцах его коллег и друзей.

Коллектив Института металлургии УрО РАН  
Редакция газеты «Наука Урала»

## Убежище для почвенных грибов

Окончание. Начало на с. 9

На загрязненных территориях из-за почти полного исчезновения многих животных и травяных растений описанные различия почти стираются. И хотя за десятки лет пребывания под осадками из кислот и тяжелых металлов валежные стволы остаются в десятки раз чище по сравнению с лесной подстилкой, оба субстрата населены главным образом устойчивыми к загрязнению дереворазрушающими грибами, эктомикоризными видами и видами плесени. Таким образом, роль разлагающихся стволов в поддержании разнообразия подстилочных грибов выглядит не настолько значительной, как мы исходно предполагали.

Тем не менее крупные древесные остатки необходимы для жизни некоторых чувствительных к загрязнению подстилочных видов. Одна из таких очень чувствительных групп — сапротрофные грибы из семейства Tricholomataceae (фото на этой стр). Оказалось, что некоторые его представители, способные в естественных условиях населять как подстилку, так и валежные стволы, при почти полном исчезновении в загрязненной подстилке сохраняются в разлагающейся древесине. Ранее аналогичный феномен для дождевых червей и моллюсков обнаружили доктор биологических наук Е.Л. Воробейчик и его коллеги. Не исключено, что и для других групп грибов валежные стволы на загрязненных территориях выполняют такую же защитную функцию, но пока недостаточно информации о субстратных предпочтениях большинства видов, поэтому подобный анализ — задача дальнейших исследований.

Результаты работы прокомментировал заведующий лабораторией экотоксикологии популяций и сообществ ИЭРиЖ доктор биологических наук Евгений Воробейчик:

— Несколько слов о том, почему результаты, о которых рассказал Владимир, так важны. В последние годы во многих странах, в том числе и в нашей, происходит снижение выбросов промышленных предприятий. Это дает возможность изучать закономерности естественного восстановления экосистем, что очень важно и для развития теории экологии, и для практики природопользования. Наша лаборатория занимается этой про-



блемой последние десять лет. Можно сказать, что нам повезло: мы начинали работать в конце 1980-х годов, когда выбросы нашего «основного» предприятия — Среднеуральского медеплавильного завода — были очень высокими. Поэтому к 2010 году, когда они практически прекратились, мы имели достаточно полную информацию о состоянии экосистем на загрязненных территориях — своего рода точку отсчета. А продолжение многолетнего мониторинга позволяет нам анализировать их восстановление в режиме реального времени.

Судя по всему, при восстановлении экосистем большую роль играет пространственная неоднородность среды. Определенные микростообитания более благоприятны для жизни по сравнению с окружающими пространствами, поэтому в них сохраняются те организмы, которые исчезли в других местах. Такими микростообитаниями могут быть не только разлагающиеся валежные стволы, о которых шла речь, но еще, например, поймы малых лесных рек. Важно, что при восстановлении экосистем они могут стать источниками расселения организмов на окружающие пространства, когда почвы на них станут менее токсичными. Отсюда возникла идея подробнее изучать неоднородность среды на загрязненных территориях. Исследования по подстилочным грибам как раз демонстрируют правдоподобность этого механизма восстановления.

Хочу обратить внимание еще на один аспект работы —

методический. До появления молекулярно-генетических методов о выполнении работы по почвенным грибам со столь высоким таксономическим разрешением не приходилось даже мечтать. Только использование высокопроизводительного секвенирования нового поколения позволило проанализировать полный видовой состав грибных сообществ разных субстратов и зон загрязнения, без чего работа Владимира Микрюкова и его коллег была бы невозможна. Хотя это удовольствие не из дешевых, применение таких методов открывает новые горизонты в экологических исследованиях.

**Подготовила Е. ПОНИЗОВКИНА**  
**Фото на с. 7 верху: крупные древесные остатки на разных стадиях разложения.**

**Сверху вниз: постепенное превращение древесины в лесную подстилку (фото О.В. Дули)**

**Фото на с. 7 слева внизу: чистые и загрязненные елово-пихтовые леса (конец июня). Слева**

**внизу: измерение объемной влажности лесной подстилки и твердости древесины. Справа внизу: отбор образцов древесины и лесной подстилки, примыкающей к бревну (фото О.В. Дули, И.Е. Бергмана, М.В. Модорова).**

**Фото на этой с.: гриб из рода Мусена (семейства Tricholomataceae) (фото В.С. Микрюкова)**

## МОБИЛЬНО, ТОЧНО, МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНО

По гранту «Обновление приборной базы» Институт экономики УрО РАН получил в свое распоряжение оборудованную на базе автомобиля ГАЗ передвижную аналитическую лабораторию. Неоспоримым преимуществом таких лабораторий является оперативность мониторинга.

— Наша передвижная лаборатория, — поясняет заведующая лабораторией эколого-экономических ущербов ИЭ, доктор геолого-минералогических наук В.А. Почечун, — оснащена современной аппаратурой, с высокой степенью точности оценивающей степень загрязнения окружающей среды промышленными предприятиями.

Эколого-экономическая лаборатория позволяет решить несколько важных задач. Это, во-первых, доставка к месту забора проб специалистов и лабораторного оборудования, во-вторых, своевременный контроль состояния окружающей среды, возможность предсказывать и устранять экологические проблемы.

Институт экономики УрО РАН может теперь проводить исследования зон санитарной охраны водозаборов, рекультивации мест хранения отходов и нарушенных территорий, разрабатывать программы экологического мониторинга, а также документацию, связанную с объектами обезвреживания и размещения отходов I–V классов опасности и других видов, оценивать состояние санитарной защитной зоны — и соответственно, предложить такие услуги промышленным предприятиям региона.

По материалам сайта ИЭ УрО РАН



Поздравляем!

В минувшем декабре подведены итоги конкурса Всероссийского общества изобретателей в Свердловской области 2021 года. В отраслевых номинациях признаны лучшими два изобретения сотрудников институтов Уральского отделения Российской академии наук. Это «Механическая бесступенчатая передача» (А.А. Благодрагов, ИМАШ УрО РАН) и «Способ переработки бокситов» (В.М. Скачков и соавторы, ИХТТ УрО РАН).



Дайджест

**Я маленькая лошадка**

Около 4500 лет назад в Месопотамии существовал кунга — старейшее из известных гибридных животных, выведенных человеком, нечто среднее между ослом и сирийским куланом. Люди занимались разведением этих представителей рода лошадей за 500 лет до того, как в этот район были завезены первые домашние лошади. Десятки скелетов этих животных были раскопаны в начале 2000-х годов в королевском погребальном комплексе, датированном 2600 годом до нашей эры, в Умм-эль-Марре на севере Сирии. Палеогенетик Ева-Мария Гейгл из Института Жака Моно (Франция) с коллегами проанализировала геном кунги и сравнила его с геномом лошадей, ослов и подвидами куланов. Оказалось, что кунга возник как помесь самок одомашненных ослов и самцов сирийского кулана, вымершего как подвид в 1929 году. Гейгл считает, что кунги были дорогими и ценными животными, которые могли использоваться в том числе в военных целях.

По материалам ScienceNews подготовил Павел КИЕВ

Племя младое

## Формула победы

Команда старшеклассников из Екатеринбурга победила на окружном турнире по химии среди школьников. Состязание прошло в столице Среднего Урала в декабре и собрало участников из шести регионов. Организаторами выступили Уральский федеральный университет и входящий в его состав Специализированный учебно-научный центр, поддержку оказал Фонд президентских грантов.



В предварительных отборочных этапах участвовали 239 команд со всего Уральского федерального округа, от ЯНАО до Челябинской области. 121 группа юных химиков представляла Свердловскую область. В течение

учили литературу университетского уровня, выдвигали гипотезы и оригинальные идеи и даже проявили творческий подход, чтобы в итоге разработать уникальные решения. Защита задач проходила в формате

чи, командную стратегию, а также профессионализм в ведении научной дискуссии. Юные химики продемонстрировали и отличные практические навыки: по условиям турнира один из четырех отборочных туров был нацелен на умение точно выполнить методику лабораторного эксперимента и оформить отчет по работе. Победа в итоге досталась ученикам школы № 23 и гимназии № 120 в составе



трех месяцев ребята решали 12 научно-прикладных задач, которые в отличие от олимпиадных не имеют заранее известного ответа. В итоге 23 команды, показавшие в ходе отбора лучшие результаты, отправились в Екатеринбург для очной защиты своих решений.

В поиске ответов на турнирные задачи школьники прошли сложный путь: из-

мини-конференций, где есть докладчик, оппонент и рецензент. Все роли на турнире менялись между командами, а работу участников оценивало профессиональное жюри, куда вошли ученые, преподаватели вузов и представители ведущих промышленных компаний.

Они учитывали не только уровень научности докладов, но и оригинальность пода-

команды с ярким названием «LiSThOBIOHCa» (читается как «листоблошка» — это мелкое насекомое, вредитель плодовых и огородных культур).

— Турнир для меня — это место, где я могу разобраться в какой-то задаче или проблеме вместе с соперниками, но это не про борьбу между командами, — сказал капитан команды победителей и лучший докладчик турнира Максим Николашин. — Здесь я нашел друзей, и это помогает успокоиться в самые серьезные и ответственные моменты, я всегда чувствую поддержку. Не нужно пытаться настроиться агрессивно

против соперников, а лучше в спокойной атмосфере попробовать вместе найти решение сложных задач. Тогда вы сможете и заработать хорошие баллы от жюри, и найти новых друзей, и получить позитивный опыт».

Отметим, что «LiSThOBIOHCa» уже второй раз подтверждает свое звание победителей: до участия в окружном турнире ребята стали чемпионами в соревнованиях регионального уровня в Свердловском химическом турнире.

**По материалам организаторов Уральского химического турнира подготовил П. КИЕВ**



**НАУКА  
УРАЛА** 12+

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, собственных имен, географических названий и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации. Редакция может публиковать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точки зрения автора.

Учредитель газеты — Федеральное государственное бюджетное учреждение «Уральское отделение Российской академии наук»

Главный редактор **Понизовкин Андрей Юрьевич**  
Ответственный секретарь **Якубовский Андрей Эдуардович**

Адрес редакции: 620990 Екатеринбург, ул. Первомайская, 91.  
Тел. (343) 374-93-93, 362-35-90. e-mail: gazeta@prm.uran.ru

Интернет-версия газеты на официальном сайте УрО РАН: [www.uran.ru](http://www.uran.ru)

Никакая авторская точка зрения, за исключением точки зрения официальных лиц, не может рассматриваться в качестве официальной позиции руководства УрО РАН.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Переписки с читателями редакция не ведет. При перепечатке оригинальных материалов ссылка на «Науку Урала» обязательна.

Отпечатано в ОАО «Каменск-Уральская типография», Свердловская область, г. Каменск-Уральский, ул. Ленина, 3.

Заказ № 13. Тираж 2 000 экз. Дата выпуска: 21.01.2022 г.

Газета зарегистрирована в Министерстве печати и информации РФ 24.09.1990 г. (номер 106).  
Распространяется бесплатно