

# НАУКА УРАЛА

МАРТ 2025

№ 6 (1305)

Газета Уральского отделения Российской академии наук  
выходит с октября 1980. 45-й год издания

Связь поколений

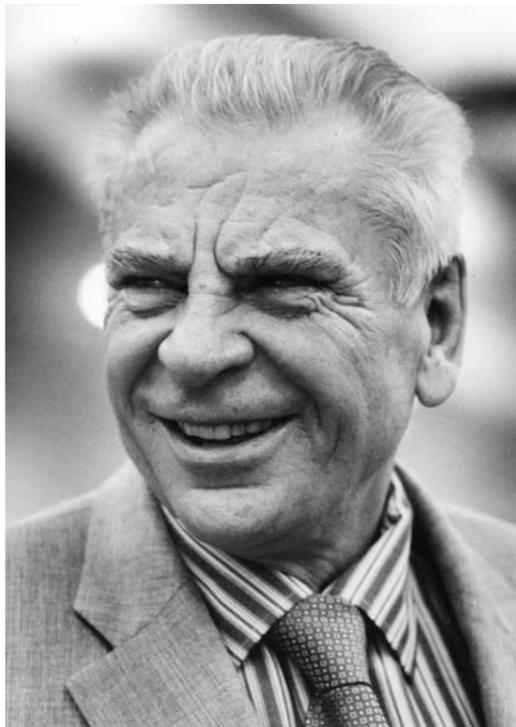
## НА ОСНОВЕ НАСЛЕДИЯ

11 марта в Институте экономики УрО РАН вручили премии имени академика Александра Татаркина за научные достижения в области исследований территориальных социально-экономических систем и политэкономии. Также в память о выдающемся экономисте прошли научные чтения, где обсуждались вопросы межтерриториального взаимодействия.

Церемония проходила в конференц-зале института. Заместитель председателя Уральского отделения РАН академик Николай Лукоянов в приветственном слове сказал, что хотя не был близко знаком с Татаркиным, но отзывы коллег об Александре Ивановиче позволили оценить масштаб его личности. «Надо было иметь определенную смелость и твердую гражданскую позицию, чтобы в то время и в нашем весьма централизованном государстве ратовать за усиление роли регионов, за особое внимание к региональной экономике. Сейчас такой подход считается само собой разумеющимся, и в этом, я думаю, есть заслуга Александра Ивановича», — добавил Лукоянов.

Премии имени академика Александра Татаркина вручаются институтом уже в четвертый раз. В этом году на конкурс поступили рекордные 44 заявки из разных городов России, а также из Беларуси и Казахстана. Соискатели представляли 18 университетов и 11 академических институтов. Как отметила директор ИЭ УрО РАН доктор экономических наук Юлия Лаврикова, номинации премии отражают жизненные и научные интересы Татаркина.

Лучшим в области исследований территориальных социально-экономических систем был признан цикл работ заместителя директора ИЭ УрО РАН кандидата экономических наук Арины Суворовой (на фото справа), в котором она убедительно показала,



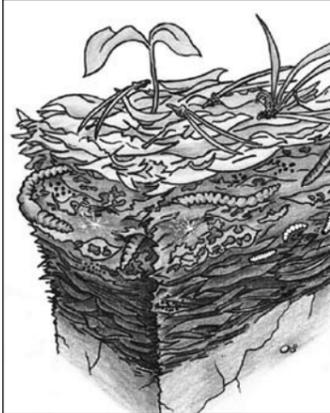
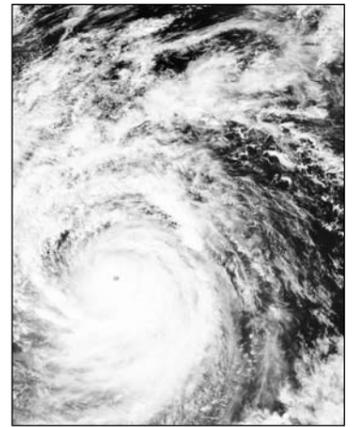
что в пространственном развитии России по-прежнему слишком сильны центристские тенденции. Это, например, проявляется в том, что значительные объемы разных видов капитала, за исключением природного, концентрируются в западной части страны. В этой же номинации отмечена монография ведущего научного сотрудника Института Европы РАН (Москва) кандидата экономических наук Александра Котова, проанализировавшего стратегические подходы Евросоюза к развитию городов и регионов. Котов твердо убежден, что некоторые из применяемых там решений могут быть полезны и для России.

Заведующий кафедрой экономической политики и экономических измерений Государственного университета управления (Москва), действующий член коллегии по интеграции и макроэкономике Евразий-



Циклон  
в лаборатории

– Стр. 3, 6

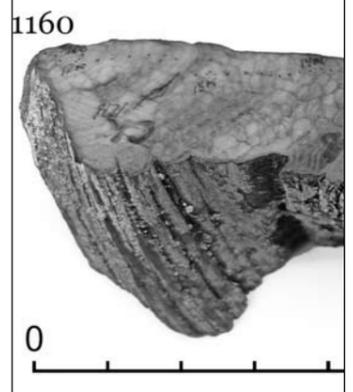


Невидимое  
возрождение

– Стр. 4–5

Долгая жизнь  
можжевельника

– Стр. 7



ской экономической комиссии академик Сергей Глазьев стал победителем конкурса на лучшую работу в области политэкономии. Лауреат представил свой взгляд на место социализма при новом мирохозяйственном укладе, ядро которого формируется в Восточной и Южной Азии. В странах этого региона созданы системы управления с сильными социалистическими элементами: усилия властей там в первую очередь направлены на наращивание долгосрочных инвестиций, сдерживание вывоза капитала и обеспечение роста благосостояния общества.

Среди молодых ученых премии получили научный сотрудник Вологодского научного центра РАН кандидат экономических наук Светлана Патракова, младший научный сотрудник Курганского филиала ИЭ УрО РАН Екатерина Студентова и доцент Ярославского государственного университета кандидат экономических наук Андрей Пугачев. Их работы были посвящены соответственно сотрудничеству города и села на Европейском Севере РФ, стратегиям развития приграничных к Казахстану районов Курганской области, сглаживанию экономического неравенства граждан России с помощью налоговых мер.

В рамках восьмых Научных чтений памяти академика Александра Татаркина ученые-экономисты из Екатеринбург, Новосибирска, Москвы и Хабаровска обсудили проблемы межтерриториальных взаимодействий. Как отметила директор ИЭ УрО РАН, тема чтений особенно актуальна в контексте недавно принятой Стратегии пространственного

Окончание на с. 7

Поздравляем!

## Члену-корреспонденту М.И. СОКОЛОВСКОМУ — 90



29 марта отмечает юбилей выдающийся ученый, конструктор, изобретатель, организатор, преподаватель, член-корреспондент РАН М.И. Соколовский.

Вся трудовая биография Михаила Ивановича, выпускника Ленинградского военно-механического института, связана с пермским НПО «Искра» (в прошлом СКБ-172, позже КБ машиностроения). Здесь он с отличием защитил диплом, прошел все ступени от рядового инженера-конструктора до руководителя научно-производственного объединения. С 1994 года Михаил Иванович Соколовский занимал должность гене-

рального конструктора и генерального директора, с 2012-го он генеральный конструктор — первый заместитель генерального директора НПО «Искра».

М.И. Соколовский — один из основателей пермской научной школы проектирования и отработки высокоэффективных твердотопливных энергоустановок для различных комплексов ракетных войск стратегического назначения, военноморского флота и космоса. Он автор 9 монографий, более 300 научно-технических публикаций, более 180 изобретений. С его непосредственным участием созданы четыре поколения отече-

ственных твердотопливных двигательных установок, по техническим и эксплуатационным характеристикам не уступающих лучшим мировым и отечественным образцам своего класса, а по ряду параметров их превосходящих.

Под руководством М.И. Соколовского в НПО «Искра» освоено ряд новых направлений, в частности, разработка и изготовление газоперекачивающих агрегатов и электростанций на базе газотурбинных технологий, компрессорной техники, оборудования для нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих отраслей. Сегодня на всех стратегически важных объектах газотранспортной системы России стоят газоперекачивающие агрегаты, разработанные НПО «Искра».

Михаил Иванович Соколовский возглавляет кафедру ракетно-космической техники и энергетических систем Пермского национального исследовательского политехнического университета. Он академик Российской академии ракетных и артиллерийских наук, член президиума Пермского ФИЦ УрО РАН.

М.И. Соколовский — лауреат Ленинской премии, премии Госкомоборонпрома РФ, премии «Газпром»,

Строгановской премии, премии Правительства РФ в области науки и техники, других национальных и иностранных премий, Заслуженный деятель науки и техники РФ, почетный работник газовой промышленности. За вклад в научный прогресс и создание перспективных образцов военной техники М.И. Соколовский награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени, орденом Почета, медалями СССР и России, зарубежными орденами, имеет почетные звания и медали Федерации космонавтики России, различных общественных организаций

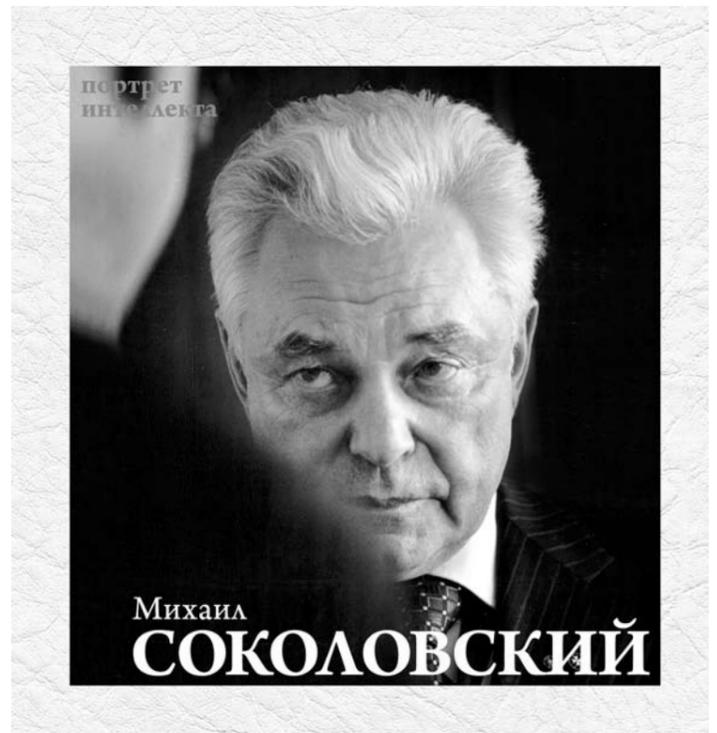
и фондов. Он почетный гражданин города Перми и Пермской области.

Сердечно поздравляем Михаила Ивановича со славным юбилеем!

Желаем здоровья и новых научных достижений на благо страны!

**Президиум Уральского  
отделения РАН  
Коллектив Пермского  
ФИЦ УрО РАН  
Редакция газеты  
«Наука Урала»**

**На снимке внизу:  
обложка книги серии  
«Портрет интеллекта»,  
вышедшей в издательстве  
«Людовик» (Санкт-  
Петербург) к юбилею  
М.И. Соколовского.  
Фото С. НОВИКОВА**



## Члену-корреспонденту С.В. СТРЕЛЬЦОВУ — 45

26 марта отмечает круглую дату известный специалист в области теоретического описания сильнокоррелированных электронных систем и вычислительных методов в физике конденсированного состояния, заведующий лабораторией теории низкоразмерных спиновых систем Института физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН член-корреспондент С.В. Стрельцов. Выпускник УГТУ-УПИ (ныне УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина), Сергей Владимирович пришел в институт в 2003 г., в 2005 г. защитил кандидатскую диссертацию, в 2014-м — докторскую, в 2015-м избран профессором РАН, в 2019-м — членом-корреспондентом РАН.

Научные интересы С.В. Стрельцова связаны с новым быстро развивающимся направлением в физике конденсированного состояния — компьютер-

ным моделированием электронных и магнитных свойств твердых тел на основе переходных и редкоземельных металлов. Использование подобных методик позволяет изучать свойства твердых тел на микроскопическом уровне и выяснять взаимосвязь между различными степенями свободы при исследовании таких явлений, как переход металл-диэлектрик, высокотемпературная сверхпроводимость, гигантское магнетосопротивление и другие. С.В. Стрельцов — автор основополагающих работ по теории орбитально-селективного поведения в низкоразмерных магнетиках. Показано, что такие эффекты принципиально важны и в зна-



чительной мере определяют физические свойства многих соединений переходных металлов.

В работах С.В. Стрельцова развита концепция понижения размерности магнитной и электронной под-

систем за счет орбитальных степеней свободы, которая позволила решить несколько важных задач современной физики конденсированного

состояния, среди которых описание перехода металл-диэлектрик в  $\text{VO}_2$  и механизм формирования халдейновских цепочек в пироклоре  $\text{Tl}_2\text{Ru}_2\text{O}_7$ . Он выполнил теоретическое исследование магнитных свойств пироксенов — одного из наиболее распространенных в земной коре и верхней мантии классов минералов. Продемонстрировано, что пироксены на основе переходных металлов являются мультиферроиками. Эти результаты привели к взрывному росту числа исследований семейства пироксенов.

На счету ученого руководство работами по четырем грантам Президента РФ, трем грантам РФФИ и четырем проектам РФФИ. Сергей Владимирович читает курс лекций по квантовой теории магнетизма на кафе-

дре теоретической физики и прикладной математики Физико-технологического института УрФУ, организует международные конференции и молодежные школы, в том числе старейшую в России школу по теоретической физике «Коуровка» и всероссийские онлайн-коллоквиумы по современным проблемам физики конденсированного состояния.

Член-корреспондент С.В. Стрельцов — лауреат премии Губернатора Свердловской области за лучшую работу по теоретической физике, премии им. И.М. Цициковского УрО РАН, награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени.

Сердечно поздравляем Сергея Владимировича с круглой датой!

Желаем новых плодотворных идей и достижений, здоровья и благополучия!

**Президиум Уральского  
отделения РАН  
Коллектив Института  
физики металлов имени  
М.Н. Михеева УрО РАН  
Редакция газеты  
«Наука Урала»**

Передний край

## Циклон в лаборатории

Экспериментальное моделирование атмосферных течений, которым занимаются сотрудники лаборатории турбулентности Института механики сплошных сред Пермского ФИЦ УрО РАН, помимо фундаментального, имеет очевидное практическое значение. Ученые разрабатывают модели различного масштаба, которые описывают как факторы, влияющие на городской климат, так и «картину» глобальной циркуляции атмосферы, в том числе сценарии арктического потепления. Об этих исследованиях мы поговорили с заведующим лабораторией доктором физико-математических наук Андреем Сухановским.

— Начнем, пожалуй, с «локального» масштаба. Что дает лабораторное моделирование атмосферных процессов в городе?

— Для оценки факторов, влияющих на городской климат, используются различные подходы, имеющие как преимущества, так и определенные недостатки. Так, численное моделирование с достаточным пространственным разрешением требует очень больших вычислительных ресурсов. Чтобы проводить полномасштабные полевые измерения, нужны развитая инфраструктура и плотная сетка измерительных датчиков. Спутниковые наблюдения также связаны с серьезными ограничениями.

Альтернатива математическому моделированию атмосферных процессов на территории города — контролируемые воспроизводимые лабораторные эксперименты в условиях идеализированного городского ландшафта. Лабораторное моделирование дает ценную информацию об устойчивых особенностях процессов тепло- и массопереноса в городском масштабе. Можно достичь высокого пространственного разрешения — мы «видим» буквально каждый дом, и это позволяет решать разнообразные практические задачи — от оптимизации

систем ливневых стоков до прогнозирования последствий техногенных аварий, связанных с загрязнением атмосферы. Актуально также отслеживать распределение в воздухе вредных примесей в период неблагоприятных метеословий, в безветренную морозную или сухую жаркую погоду, когда затрудняется рассеивание выхлопных газов и промышленных выбросов. Это так называемый режим черного неба, который периодически вводится в крупных индустриальных городах России.

Результаты наших исследований, опубликованные, в частности, в международном журнале *Urban Climate*, помогут найти верные решения при формировании и оптимизации городской структуры. Исследуя временную зависимость температуры поверхности от плотности застройки и рельефа после выключения нагрева (моделируется ночное остывание), мы выявили две стадии: относительно короткий период быстрого охлаждения и длительный период релаксации. Корреляционный анализ показал, что увеличение количества зданий оказывает существенное влияние на быструю стадию охлаждения. Для того чтобы сделать городской климат более комфортным, нужно минимизировать области с экс-



тремальными температурами или сократить интервалы времени с пиковыми температурными значениями.

— Какие результаты вы ожидаете получить в ходе моделирования планетарной системы атмосферных течений?

— В нашей лабораторной модели общей циркуляции атмосферы структура течений состоит из аналогов крупномасштабных меридиональных ячеек — ячейки Хэдли, восходящая ветвь которой формируется вблизи экватора, а нисходящая в субтропических широтах, полярных ячеек с восходящими ветвями в субполярных широтах и нисходящими у полюсов и ячейки Ферреля, образующейся между субтропическими и субполярными широтами, — и бароклинных волн средних широт. Это особый класс волн, формирующихся во вращающейся жидкости при изменении температуры вдоль горизонтального направления. Они видны

на картах погоды как чередующиеся циклоны (области низкого давления) и антициклоны (области высокого давления), охватывающие территории в тысячи километров. Именно движение таких вихревых воздушных потоков, которое в Северном и Южном полушарии происходит с запада на восток (так называемые западные ветры), вызывает изменения погоды в средних широтах. Обычное время жизни таких структур — одна-две недели. Иногда в средних и полярных широтах происходит их стабилизация. Малоподвижные антициклоны называются блокирующими. Антициклон как область высокого давления препятствует горизонтальной атмосферной циркуляции. Весной и летом, когда крупный антициклон блокирует поток влажного воздуха с запада на восток, устанавливается жаркая солнечная погода, что чревато засухами, лесными пожарами и образованием смога. В зимний период антициклон приносит сильные морозы.

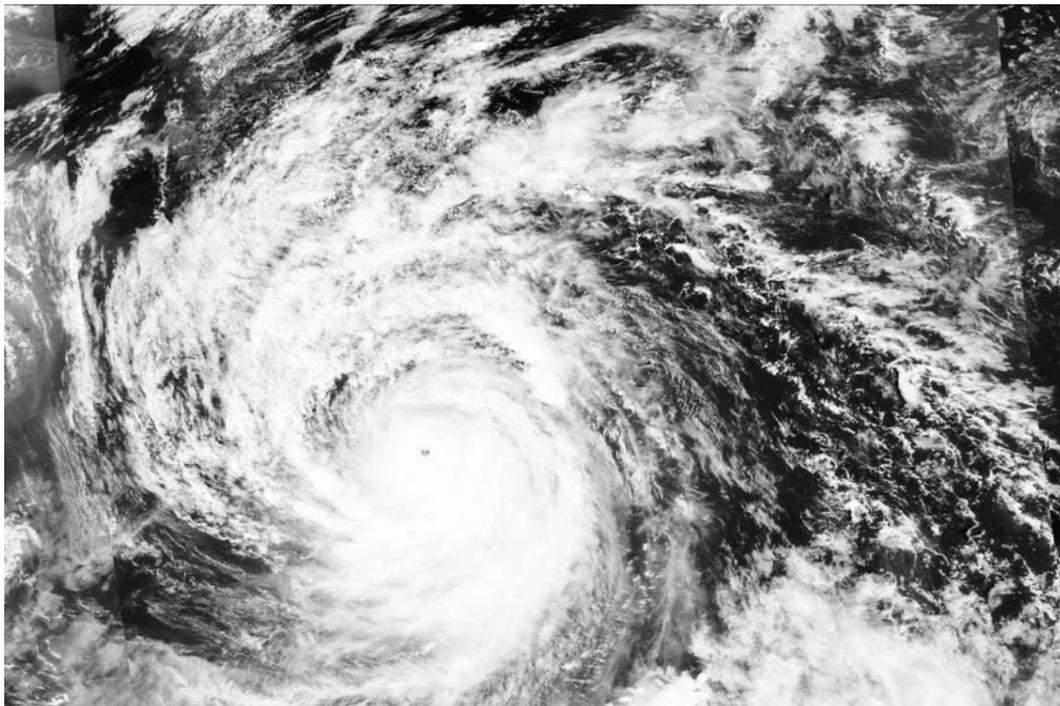
Достоверно прогнозировать такие явления при помощи математических моделей, которые используются для составления прогнозов погоды, пока не удается. Требуется более глубокое изучение факторов, определяющих движение антициклонов, а их множество: особенности рельефа, неоднородное распределение участков суши и океана, сложные микрофизические процессы, например, фазовые переходы, ведущие к образованию водяного пара, капели и льда. Система может переходить из одного состояния в другое и в силу случайных факторов. Разобраться в природе этих явлений, увидеть основные тренды, рассматривая систему во

всей ее полноте, практически невозможно. Для этого используются упрощенные модели, позволяющие выявить роль того или иного ключевого фактора. Исследования в лабораторной постановке дают возможность охватить большой временной интервал, что трудно в случае полномасштабных математических моделей из-за серьезных временных и вычислительных затрат. При этом в относительно небольших лабораторных масштабах удается воспроизвести особенности крупномасштабных атмосферных течений.

Хотя границы достоверного прогнозирования, как уже говорилось, пока очень узки, лабораторная модель глобальной циркуляции атмосферы помогает понять основные механизмы формирования крупномасштабных атмосферных структур и их динамику. В перспективе можно улучшить математические модели, применяемые для прогноза погоды, обратив внимание на явления, предопределяющие развитие тех или иных резких погодных изменений — прихода волн тепла или холода, например.

Мы также провели цикл исследований крупных вихрей — тропических циклонов (в различных регионах их также называют тайфунами или ураганами), которые наносят немалый ущерб восточным регионам нашей страны. Благодаря лабораторному и численному моделированию при помощи аналога тропического циклона удалось выявить особенности формирования и динамики этих природных явлений. Полученные результаты полезны для улучшения полномасштабных математических моделей, применяемых для

Окончание на с. 6



# НЕВИДИМОЕ ВОЗРОЖДЕНИЕ

## Как природа сама исцеляет раны, нанесенные ей человеком

Евгений Воробейчик, доктор биологических наук, ведущий лабораторией экотоксикологии популяций и сообществ Института экологии растений и животных УрО РАН и его коллеги давно и внимательно следят за тем, как почвенные организмы реагируют на промышленное загрязнение и восстанавливаются после него. Эти исследования помогают понять, как природа находит способы самолечения.

Представьте себе, что вы копнули лопатой землю в здоровом лесу. Что вы увидите? Бурлящую жизнь! Десятки дождевых червей, многоножек, личинок насекомых. Теперь представьте то же самое действие, но в километре от крупного металлургического завода. Результат будет совсем иным — мертвый грунт, в котором почти нет жизни.

Эту разницу вот уже более 35 лет изучает команда ученых под руководством Евгения Воробейчика. Их природной «лабораторией», в частности, стали окрестности Среднеуральского медеплавильного завода вблизи города Ревда — некогда одного из крупнейших источников загрязнения в стране.

### Инженеры экосистемы

— Моя специализация — почвенная макрофауна. Это крупные животные, обитающие в почве, — поясняет ученый. — Они выполняют критически важные функции в экосистемах, определяя нормальное протекание биологического круговорота.

Оказывается, дождевые черви — настоящие инженеры экосистемы. Они в буквальном смысле создают почву и условия для жизни растений.

— Важно не только создать биологическую продукцию, которую производят растения, — объясняет Евгений Воробейчик. — После отмирания растений их остатки должны быть переработаны, иначе происходит накопление мертвой органики, и питательные вещества — азот, фосфор, калий, кальций — оказываются законсервированными, выпадая из круговорота.

В благоприятных условиях дождевые черви за один сезон могут съесть весь опад, произведенный растениями. В уральских климатических условиях этот процесс обычно занима-

ет пару лет. Биологический круговорот замыкается, и питательные вещества снова становятся доступными для растений.

— Мы начали эту работу в конце 1980-х годов, когда выбросы завода достигали 200 тысяч тонн загрязняющих веществ ежегодно, а еще раньше даже превышали 300 тысяч тонн, — рассказывает Евгений Леонидович. — Это был в основном сернистый ангидрид и пыль с тяжелыми металлами. Особенность таких выбросов не только в самих металлах, но и в подкислении среды. В кислой почве металлы становятся более растворимыми, а значит — более токсичными.

Результаты такого воздействия были драматичными. В радиусе 1–2 километров от завода образовалась настоящая техногенная пустошь. Концентрация загрязняющих веществ вблизи завода была в сто раз выше фоновых показателей.

После 2010 года ситуация кардинально изменилась: завод перешел на новые технологии очистки, и выбросы практически прекратились. Для ученых это стало уникальной возможностью наблюдать процесс естественного восстановления экосистем.

— Не надо думать, что после прекращения выбросов все сразу стало хорошо, — предупреждает исследователь. — Накопленные в почве металлы «уходят» очень медленно. Завод «гадил» 70 лет и лишь не так давно перестал. Потенциал токсичности, накопленный за эти годы, очень высок.

Интересно, что восстановление разных организмов идет с разной скоростью. Те, что меньше связаны с почвой, возвращаются быстрее. Например, лишайники, растущие на деревьях, с каждым годом продвигаются все ближе к заводу, и на территории, которую раньше называли «лишайниковой пустыней», уже через десять



Евгений Воробейчик и кандидат биологических наук Ирина Николаевна Коркина за полевым описанием форм гумуса

лет появились первые признаки их возвращения.

Почвенные животные, напротив, реагируют на перемены очень медленно. Но и здесь ситуация не так однозначна. «Территория «техногенных пустошей» оказалась очень неоднородной, — делится наблюдениями Евгений Леонидович. — Мы обнаружили своеобразные «оазисы», где почвенные животные сохранились даже при сильном загрязнении.

Такими «островками безопасности» стали крупные древесные остатки (валежные стволы деревьев) и пойменные участки вблизи ручьев и речушек. Именно из этих источников происходит расселение почвенных организмов по мере снижения токсичности субстратов на загрязненных участках.

### Не топором, но скальпелем

Одним из удивительных открытий стало обнаруже-

ние ранее неизвестных науке форм гумуса — верхнего плодородного слоя почвы.

— Когда выбросы завода упали, мы к своему удивлению увидели то, чего, на традиционный взгляд, не может быть — формы гумуса, которых нет в мировой классификации, — рассказывает ученый. — Профиль гумуса оказался как бы составлен из форм, принадлежащих разным системам: внизу были формы гумуса из одной системы (Мор), сверху — из совершенно другой (Мюль). То есть сочеталось то, что в природе сочетаться не может.

Исследователи назвали новую систему форм гумуса «Мормюль» и описали более 20 ранее неизвестных форм гумуса. Результаты были опубликованы в ведущем почвенном журнале Geoderma и получили горячий отклик в научном сообществе.

— Оказалось, что верхняя и нижняя части профиля гумуса деградируют и восстанавливаются с разными скоростями, — объясняет Евгений Воробейчик. — Раньше мы могли делать заключения только о стационарных состояниях почвы: пришли, посмотрели и сказали — да, этой формы здесь быть не должно, значит, здесь загрязнение. А сейчас мы можем диагностировать сам процесс восстановления и определить, на каком этапе он находится.

Практическое значение этих исследований трудно переоценить. По сути, ученые анализируют механизмы устойчивости экосистем — их способность сохранять свои свойства при сильных внешних воздей-



Деградация гумуса под действием промышленного загрязнения: сверху — лесная подстилка на чистой территории, типичная для форм гумуса из системы Мюль, внизу — возле завода, типичная для форм гумуса из системы Мор

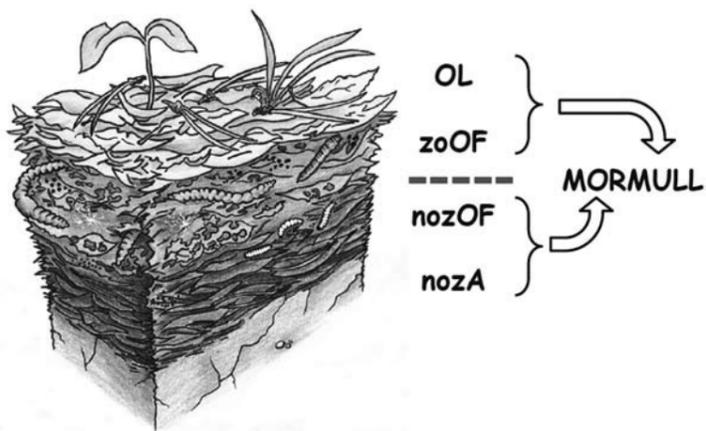


Схема строения форм гумуса из системы Мормюль: сверху зоогенные горизонты, внизу – незоогенные

ствиях или возвращаться к исходному состоянию.

— Мы анализируем процессы естественного восстановления без вмешательства человека, — поясняет исследователь. — Оказывается, что совсем не очевидна необходимость каких-то рекультивационных мероприятий. Иногда бывает достаточно просто подождать. А если помогать восстановлению экосистемы, то не топором, а скальпелем — то есть более тонкими механизмами.

В странах Западной Европы могут позволить себе до-

рогостоящие методы очистки — предположим, вынуть весь загрязненный грунт, очистить и вернуть на место. Но это не только дорого, но и не всегда эффективно, поскольку при такой процедуре можно уничтожить все полезные организмы, которые там еще остались.

— Наша конечная цель — разработать технологии, которые помогали бы ускорять естественные процессы восстановления экосистемы, — делится планами Евгений Леонидович. — Раны, нанесенные человеком природе,

обширны и по количеству, и по площади. Нужно убрать токсичность, внести на эти площади определенные организмы и ускорить естественный процесс.

Исследовательский полигон под Ревдой стал настоящим «подарком судьбы» для ученых. Они знают ситуацию «до», «во время» и сейчас наблюдают естественное восстановление экосистем в режиме реального времени.

— С каждым годом ценность наших данных увеличивается, — подчеркивает Воробейчик. — У моих коллег по лаборатории, изучающих птиц и мелких млекопитающих, есть ежегодные наблюдения более чем за 35 лет. Это действительно уникальные данные — результат работы целого поколения исследователей.

Ученые надеются продолжать свои наблюдения и

передать эстафету молодым. А главное — разработать эффективные методы восстановления нарушенных экосистем.

— Человек, как бы он ни хотел уйти от этого, — часть природы, — напоминает Евгений Леонидович. — И качество его жизни напрямую зависит от качества окружающей среды.

**Вадим МЕЛЬНИКОВ**

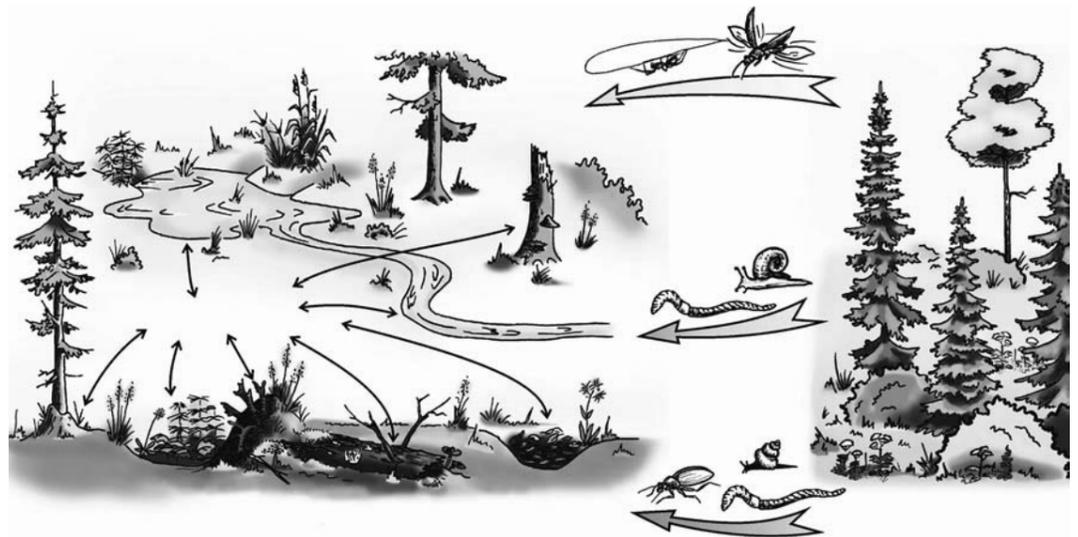


Схема реколонизации загрязненных территорий: не только за счет продвижения организмов с чистых территорий, но и за счет их распространения из «островков выживания» внутри техногенных пустошей (рисунок Максима Золотарева)

Академия — вуз

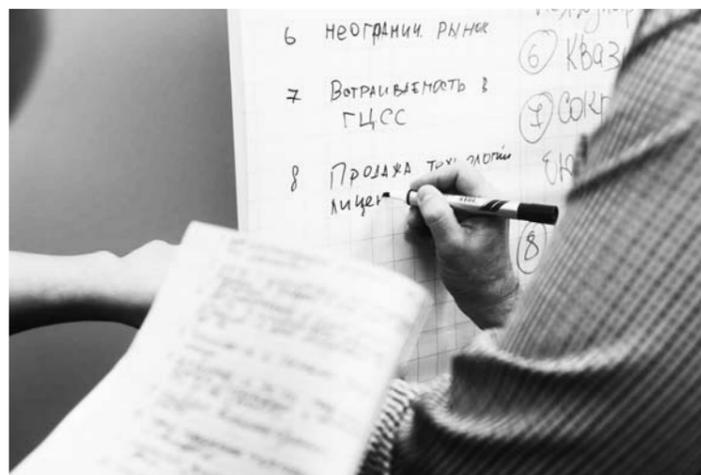
## Технологии управления

**В Екатеринбурге прошла очная сессия программы повышения квалификации «Промышленная политика в новых условиях». Проект был поддержан Благотворительным фондом Владимира Потанина, а непосредственными организаторами выступили Уральский федеральный университет и Институт экономики УрО РАН.**

Образовательная программа стартовала еще в январе в формате онлайн-занятий, которые продолжались вплоть до середины апреля. За это время 23 слушателя, часть из которых — научные сотрудники ИЭ УрО РАН, ознакомились с существующими механизмами разработки и реализации промышленной политики, опираясь как на отечественный, так и на международный опыт в этой области. В лекциях, в частности, затрагиваются следующие темы: трансформация российской промышленной политики под воздействием экономических кризисов и санкций, формирование подходов в отношении отдельных отраслей, импортозамещение и технологический суверенитет как отдельные направления политики, участие в глобальных цепочках создания стоимости, региональный ракурс в промышленной политике, роль финансовых институтов развития, принципы и инструменты перехода к «зеленой» экономике.

В рамках короткой очной сессии лекции и деловую игру для слушателей про-

вели директор Центра исследования структурной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (Москва) кандидат



технических наук Юрий Симачев и его заместитель кандидат экономических наук Анна Федонина. Эксперты убеждены, что тема программы приобрела за последние годы особую актуальность, потому что во многих странах государство стало играть все более заметную организующую роль для многих секторов экономики. Вводятся субсидии и налого-

вые льготы для конкретных отраслей и предприятий, выделяются средства для развития инфраструктуры, принимаются меры защиты отечественного бизнеса от внешней конкуренции, поддерживаются НИОКР. «Промышленная политика может быть как оборонительной, так и наступательной: соответственно страны пытаются или обеспечить конкурентоспособность собственной экономики, или

ослабить соперников, чтобы они не стали такими же технологически сильными. Для этого существуют самые разнообразные инструменты», — пояснил Юрий Вячеславович.

Очные встречи позволили участникам не только вживую обсудить проблематику с экспертами и коллегами, но и дали возможность поделиться первыми впечатлениями



от программы в целом. Так, научный сотрудник Центра структурной политики ИЭ УрО РАН кандидат экономических наук Ольга Брянцева благодаря участию в программе увидела большие перспективы для взаимодействия с коллегами из НИУ ВШЭ. «Кроме того, сейчас появляются новые базы данных по инструментам промышленной политики, их результативности и эффективности, влиянию межстрановой санкционной политики. Это все очень интересно, и мы обязательно будем это использовать в своих исследованиях», — добавила Ольга Сергеевна.

По словам руководителя программы, заведующей кафедрой организации машиностроительного производства УрФУ кандидата экономических наук Марии Прилуцкой, идея проекта по повышению квалификации возникла в ходе обсуждения

с Екатериной Потапцевой, которая является не только доцентом названной кафедры, но и старшим научным сотрудником Центра структурной политики Института экономики УрО РАН. «Тогда мы пришли к пониманию, что нашим преподавателям не хватает более глубоких знаний в области промышленной политики, потому что мы в основном преподаем дисциплины, связанные с управлением машиностроительными предприятиями и организацией производства, т.е. мы больше погружены во внутреннюю среду. А эффективность работы предприятий, перспективы их развития определяются и внешними факторами, связанными в первую очередь с промышленной политикой государства», — рассказала Мария Андреевна.

**Павел КИЕВ**  
Фото представлено  
ИЭ УрО РАН

Без границ

## О генетике, климате и жемчуге

Ученые УрО РАН вместе с коллегами определили приоритетные для охраны популяции исчезающего моллюска в России. Они спрогнозировали динамику популяционно-генетической структуры краснокнижного пресноводного моллюска жемчужницы европейской (*Margaritifera margaritifera*) в России для различных сценариев глобального изменения климата. Результаты исследования опубликованы в международном научном журнале *Biodiversity and Conservation*.

Жемчужница обитает в реках и ручьях Европы от Пиренейского полуострова до регионов Северо-Запада РФ. Однако расселение популяций этого вида неравномерно, а продолжительность жизни особей сильно зависит от условий местообитаний. Так, в Португалии маргаритиферу можно встретить лишь в горных потоках, но не в равнинных водоемах, как, например, в Фенноскандии. При этом жемчужницы в южных популяциях живут в три раза меньше и отличаются от северных родственников, доживающих до 180 лет, мелкими размерами и более выраженной выпуклостью створок раковин.

Ученые Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения РАН (Архангельск), Карельского научного центра РАН (Петрозаводск) и Мюнхенского технического университета (Германия) оценили генетическое разнообразие и степень генетической уникальности 17 популяций из северо-восточной части ареала жемчужницы (Мурманская область, Республика Карелия, Архангельская и Ленинградская области).

Научная группа использовала метод анализа микросателлитов — коротких тандемных повторов в ядерной ДНК. Такая методика обеспечивает большее покрытие генома, чем при анализе участков отдельных генов.



Кроме того, микросателлиты отражают картину недавних трансформаций в геноме, произошедших в пределах последних 50–500 лет, что важно в контексте изучения микроэволюционных процессов в популяциях.

Вполне вероятно, что микросателлитные «метки» в генетической летописи этого уязвимого вида отражают и влияние глобального потепления, и усиливающееся антропогенное воздействие (напомним, жемчужница является активным биофильтратором речной воды и индикатором ее качества). Микросателлитный анализ показал, что наиболее высоким генетическим разнообразием отличаются северные популяции Кольского полуострова. Жемчужницы рек Ленинградской и Архангельской областей имеют средний уровень этого параметра.

Наиболее низкий уровень генетического разнообразия

был выявлен у карельских жемчужниц. Однако здесь наблюдается довольно нестандартная картина: соседние популяции моллюсков, живущие в разных притоках одного озера, генетически отличаются друг от друга едва ли не сильнее, чем от популяций Кольского полуострова и Балтики. Иначе говоря, здесь нет четкой связи генетической и географической дистанций.

— Высокое генетическое разнообразие говорит о том, что популяция, скорее всего, здорова и устойчива, а низкое — снижает ее адаптационный потенциал, — пояснил участник исследовательской группы, ведущий научный сотрудник ФИЦКИА УрО РАН Илья Вихрев. — Оценка генетического разнообразия и генетической дифференциации (различий между популяциями) используется для выделения единиц охраны вида.

Для достижения целей сохранения генофонда жемчужницы в России ученые провели оценку генетической структуры с помощью метода байесовской кластеризации. В итоге было выделено три генетических кластера, условно названных «Северный», «Карельский» и «Южный». Научная группа спрогнозировала, как на кластерах скажутся вероятные климатические изменения. Первый — умеренный — сценарий допускает повышение среднелетней температуры на 2,3 °C к 2080–2100 годам. Второй, экстремальный (и, как отмечают ученые, более вероятный), предполагает повышение среднелетней температур на 5 °C.

Моделирование показало однозначное снижение генетического разнообразия при обоих сценариях. Однако при втором сценарии этот процесс будет более выраженным и необратимым. По словам Ильи Вихрева, преобладающим станет «Северный» кластер, распространенный на Кольском полуострове и в южной части Беломорья. Он также будет вытеснять специфический «Карельский» кластер. При этом популяции Балтийского моря, относящиеся преимущественно к «Южному» кластеру, сохранят и даже упрочат свою обособленность от других генетических кластеров при обоих климатических сценариях и станут носителем уникальных генетических вариантов.

Таким образом, ученые выделили три единицы охраны пресноводной жемчужницы в России: популяции Кольского полуострова, вносящие наибольший вклад в общее генетическое разнообразие вида; некоторые популяции центральной Карелии, находящиеся в угнетенном состоянии, причины которого еще нуждаются

в подробном изучении, а также популяции Балтийского моря, которые несут уникальный генетический компонент, но с высокой вероятностью окажутся под наиболее сильным прессом климатических изменений.

— Жемчужница — биологический индикатор чистейших лососевых рек, на котором негативно отражается потепление, но надо сказать, что изменения климата еще не достигли того размаха, который был в прошлом. Период климатического оптимума голоцена, потепления, произошедшего около 4–5 тысяч лет назад, отрицательно сказался на холодолюбивой арктической биоте. Именно тогда, например, вымерла последняя популяция мамонтов на острове Врангеля. Жемчужница, видимо, тогда была распространена шире, чем сейчас, и потепление в прошлом нанесло по ней очень сильный удар. Остались небольшие группировки в высокогорьях и на севере. То, что мы могли наблюдать до середины XX века, — это, скорее всего, было процессом восстановления ее ареала. Теперь климатический тренд сменился на потепление, и мы видим масштабное исчезновение этого холодолюбивого вида. Это общий тренд, касающийся биоты Арктики: например, наблюдается процесс сокращения численности белых медведей. Поэтому жемчужница — лишь один из многих чувствительных индикаторов, на основании которых можно делать прогнозы, — подытожил директор ФИЦКИА УрО РАН, член-корреспондент Иван Болотов.

**Вадим РЫКУСОВ,**  
пресс-служба  
ФИЦКИА УрО РАН  
Подводные снимки  
Александра Петрова

Передний край

## Циклон в лаборатории

Окончание. Начало на с. 3 прогнозирование траектории движения крупных вихрей и их интенсивности.

— Одна из критических проблем полярных регионов — арктическое потепление, начавшееся в 1960-е годы и продолжающееся до сих пор. Можно ли с помощью лабораторного моделирования ответить на вопрос, будет ли оно долгосрочным?

— Рост температур в Арктике, или арктическое усиление (здесь этот рост происходит быстрее, чем в среднем по планете), приводит к таянию вечной мерзлоты и уменьшению площади

арктических льдов. Чем меньше ледяной покров, тем меньше отражающая способность поверхности Земли, соответственно, тем больше солнечного тепла она поглощает, что способствует потеплению. Для изучения этих процессов мы выполнили серию экспериментов и численных расчетов на основе лабораторного аналога циркуляции земной атмосферы. Эти исследования проводятся в рамках междисциплинарного проекта РФФИ совместно с сотрудниками географического факультета Пермского государственного научно-исследовательского университета и специалиста-

ми по численным расчетам Красноярского филиала Института теплофизики Сибирского отделения РАН.

В рамках нашей модели увеличение притока тепла (моделируется таяние льдов) приводит к изменению формы и интенсивности лабораторного аналога полярной ячейки, что приводит к существенному перераспределению потоков тепла и температуры в атмосфере. Полярная область и нижняя часть слоя в районе средних широт становятся более прогретыми, а низкие широты — относительно более холодными, что хорошо согласуется с результатами наблюдений и расчетов при помощи ансамбля климатических моделей. Таким обра-

зом, описанную трансформацию полярной ячейки можно рассматривать как один из возможных сценариев для реальной атмосферы, что приближает нас к пониманию механизма, который определяет рост температур в Арктике. Факторов, препятствующих этому процессу, пока не наблюдается, поэтому можно предположить, что температура в Арктике будет расти, и к этому нужно готовиться, а также продолжить исследования, чтобы попытаться понять, когда этот цикл закончится и что может к этому привести.

Наши результаты экспериментального и численного моделирования арктического потепления опубликованы в

высокорейтинговых журналах и уже вызвали интерес метеорологов.

**Беседовала  
Е. ПОНИЗОВКИНА**  
На с. 3 на фото сверху — слева направо: зав. отделом физической гидродинамики ИМСС УрО РАН доктор физико-математических наук П.Г. Фрик, зав. лабораторией турбулентности А.Н. Сухановский, научный сотрудник лаборатории А.В. Беляева у макета Красноярска; внизу — фото тайфуна: [https://cdnstatic.rg.ru/uploads/photogallery/2022/09/19/ap22261188136689\\_6f0.jpg](https://cdnstatic.rg.ru/uploads/photogallery/2022/09/19/ap22261188136689_6f0.jpg)

## Долгая жизнь можжевельника

Группа дендрохронологов из Италии, Дании, Германии и России обнаружила самое долгоживущее древесное растение в Арктике. Им стал можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*). Возраст старейшего можжевелевого куста, который был найден на севере Финляндии, составляет 1647 лет. На Полярном Урале самый старый можжевельник прожил в два раза меньше, тем не менее он является самым долгоживущим организмом на Урале. О можжевельниках-долгожителях ученые рассказали в статье в журнале *Ecology*.

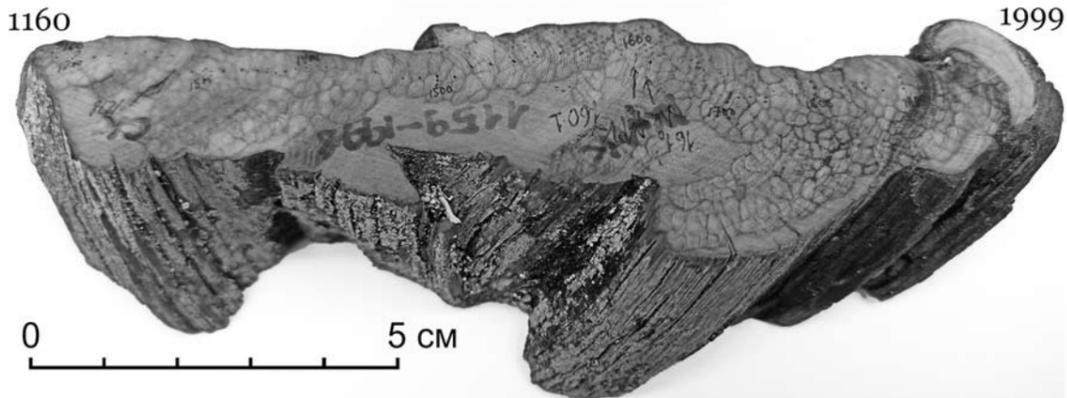
— Многие виды из рода можжевельников являются долгоживущими древесными растениями. Но о самом распространенном виде — можжевельнике обыкновенном — не было достаточно достоверных данных. До ученых доходили легенды о двухтысячелетних можжевельниках, однако надежных свидетельств этому не было. Надежным свидетельством можно считать подсчет числа годовичных колец, а не оценку возраста по толщине ствола, размеру куста и прочим косвенным признакам, — поясняет доктор биологических наук Рашит Хантемиров, сотрудник лаборатории дендрохронологии ИЭРиЖ УрО РАН и лаборатории естественно-научных методов в гуманитарных исследованиях УрФУ.

Более того, простой подсчет колец не всегда дает верную цифру, добавляет исследователь. Некоторые кольца могут отсутствовать, их называют «выпадающими», а в некоторые годы могут образоваться так называемые ложные кольца.

Точный возраст можно установить только при сравнении рисунка годовичных колец многих индивидов, то есть при использовании метода перекрестной датировки.

— Метод перекрестной датировки является основным в дендрохронологии. С его помощью можно не только выявлять выпавшие и ложные кольца, но и с абсолютной точностью определять год формирования каждого кольца. Это позволяет определить как возраст, так и время жизни погибших деревьев и кустарников. Но для перекрестной датировки необходимо измерить ширину всех колец у всех изучаемых деревьев или кустарников, — рассказывает Рашит Хантемиров.

Группа дендрохронологов, работая в приполярных районах, от Гренландии на западе до Полярного Урала на востоке, с помощью перекрестной датировки определила возраст почти 2000 кустов можжевельника, как живых, так и усохших. Самым старым оказался можжевельник на севере Финляндии.



Дендрохронологи насчитали у одного из них 1647 колец у основания спиленной с куста ветви. Этот индивид рос с 260 по 1906 годы, он является самым старым древесным растением для всей Европы, не только ее полярной части. До этого претендентом на звание самого старого древесного растения Европы считался представитель сосны боснийской, произрастающий на юге Италии. Это дерево имеет даже собственное имя — Италус. Его возраст оценивают в 1230 лет. Но годовичных колец в нем насчитали «всего» 1070. Центральные кольца в стволе этого дерева сгнили, а количество недостающих колец было определено с помощью различных ухищрений.

На севере Финляндии было найдено еще четыре куста, как живых, так и усохших, продолжительность жизни которых превышала 1000 лет. Еще два куста, оба живых, возрастом более 1000 лет, были обнаружены на севере Швеции.

— Третьим в рейтинге районов, где можно найти многовековые можжевельники, оказался Полярный

Урал. Самый старый можжевельник, обнаруженный в 1999 году Степаном Шиятовым, был живым и имел на то время возраст 840 лет. Это самое старое древесное растение на Урале. На территории России дольше может прожить только лиственница Каяндера, современный представитель которой произрастал в Якутии в течение 945 лет. А среди усохших стволов лиственниц были найдены экземпляры, прожившие более 1000 лет, — добавляет Рашит Хантемиров.

Определение максимального возраста можжевельника обыкновенного важно для понимания истории этого вида, стратегии его выживания, для разработки мер по его охране, поясняют ученые.

— Для дендрохронологов важна в первую очередь информация о потенциале данного вида для реконструкции истории природной среды. Одним из важных параметров при оценке этого потенциала является продолжительность жизни отдельных особей и сохранность древесины ветвей давно по-

гибших можжевельников. В этом отношении Полярный Урал предоставляет больше возможностей, чем районы на севере Швеции и почти не уступает северу Финляндии. В горах Полярного Урала усохшие ветви можжевельника могут сохраняться в течение многих столетий. Поэтому с помощью годовичных колец полярноуральского можжевельника можно восстановить историю климата почти за 1350 лет, начиная с 641 года, — говорит Рашит Хантемиров.

Сотрудники лаборатории дендрохронологии ИЭРиЖ УрО РАН еще четверть века назад выяснили, что ширина колец этого вида достаточно хорошо отражает изменения раннелетних температур. Особенно ценным оказалось обнаруженное свойство колец можжевельника чутко реагировать на экстремальные температурные события в течение всей жизни кустарника, в то время как у деревьев чувствительность к экстремумам с возрастом снижается.

**По материалам портала Indicator.ru подготовил Вадим МЕЛЬНИКОВ**

## НА ОСНОВЕ НАСЛЕДИЯ

Окончание. Начало на с. 1 развития Российской Федерации до 2030 года. «Везде много говорится о высокой роли межтерриториального взаимодействия, но я бы сказала, что дальше слов дело пока не идет. А вместе с тем за таким типом сотрудничества скрывается огромный потенциал», — добавила Юлия Лаврикова.

Первые два доклада были посвящены повороту на Восток в пространственной политике России. Директор Института экономики и организации промышленного производства РАН академик Валерий Крюков и его заместитель доктор экономических наук Евгения Коломак отметили, что пока «восточный» маневр не случился: эта часть страны продолжает

оставаться периферией, и более того, имеет собственные пространственные дисбалансы. Ученые предложили стимулировать связность территорий за счет возведения новых объектов транспортной инфраструктуры, масштабных инвестиционных проектов и бюджетной децентрализации. Директор Института экономических исследований Дальневосточного отделения РАН кандидат экономических наук Артем Исаев подтвердил многие выводы коллег из Новосибирска и заключил, что государственные меры по развитию востока РФ пока не привели к серьезной структурной перестройке региональной экономики, основу которой составляет добыча полезных ископаемых.

Заместитель генерального директора фонда «Центр стратегических разработок» Татьяна Караваева и заместитель директора Института народнохозяйственного прогнозирования РАН профессор РАН Ольга Кузнецова в своих докладах осветили возможности, проблемы и перспективы межмуниципального и межрегионального сотрудничества. Как муниципалитеты выстраивают свои взаимоотношения уже конкретно в Свердловской области, рассказали директор ИЭ УрО РАН Юлия Лаврикова и ее заместитель Арина Суворова. Ведущий научный сотрудник Института Европы РАН Александр Котов очертил существующие в ЕС подходы к межрегиональной кооперации в сфере технологического развития.



Профессор кафедры экономической безопасности Российской академии народного хозяйства и государственной службы доктор экономических наук Михаил Корнилов рассказал о возможных проблемах при интеграции вновь приобретенных регионов России в общее экономическое пространство.

В докладах как лауреатов премии, так и участников научных чтений неизменно звучали отсылки к работам Александра Татаркина. Это говорит о том, что наследие выдающегося экономиста продолжает жить и давать ключи к пониманию современных реалий.

**Павел КИЕВ**

Вослед ушедшим

## Профессор В.П. ШИРОКОВСКИЙ

27 февраля на 93-м году жизни скончался выдающийся физик-теоретик, Заслуженный деятель науки РФ, доктор физико-математических наук, профессор Вадим Петрович Широковский, возглавлявший Физико-технический институт УдмФИЦ УрО РАН в 1991–2002 гг.

Выпускник физико-математического факультета Уральского государственного университета, с 1955 г. В.П. Широковский начал работать в отделе теоретической физики Института физики металлов УНЦ АН СССР. Потенциал молодого ученого ярко продемонстрировали работы по применению метода теории групп в физике твердого тела. Обзор, написанный им вместе с научным руководителем А.В. Соколовым, был опубликован в журнале «Успехи физических наук» (1960). Высокая научная значимость этих результатов подтверждается и тем, что публикация уральских исследователей была включена Л.Д. Ландау в его теоретический минимум.

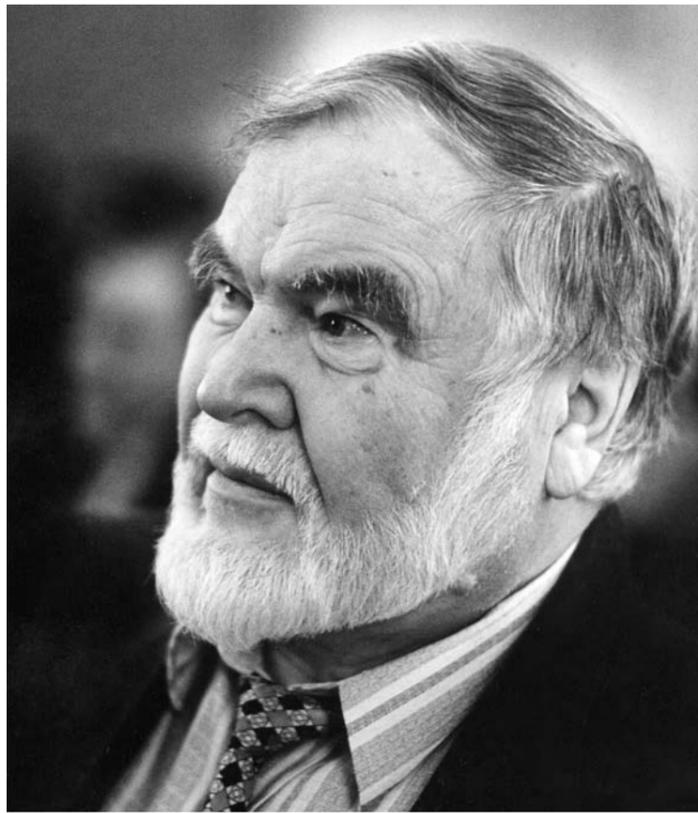
В 1960 г. Вадим Петрович защитил кандидатскую

диссертацию «Метод теории групп в электронной теории полупроводников». В 1960–1964 гг. он работал в РФЯЦ-ВНИИТФ (Снежинск) и одновременно преподавал в филиале Московского инженерно-физического института.

Вернувшись в 1964 г. в Институт физики металлов, В.П. Широковский вновь продемонстрировал свое умение включаться в новые задачи. При разработке пионерского для 1960-х гг. направления — методик расчета электронной зонной структуры твердых тел — ему удалось создать научный коллектив, развить эти работы и, обеспечив взаимодействие, показать согласие расчетов и результатов эксперимента.

В 1975 г. В.П. Широковский защитил докторскую диссертацию «Теоретическое исследование электронного спектра кристаллов», в 1981 г. ему было присвоено ученое звание профессора.

В сферу научных интересов Вадима Петровича входило использование методов теории групп и решение сложных дифференциальных уравнений в механике



и физике конденсированного состояния. Одним из первых он осознал важность и перспективность расчетов электронной структуры твердых тел и начал создавать методы, которые сегодня называются первопринципиальными. В последнее время он активно

развивал релятивистские методы расчетов электронной структуры и кинетических коэффициентов. Полученные в этой области результаты до сих пор цитируются в зарубежных журналах. Под влиянием Вадима Петровича была сформирована

целая группа уральских ученых, которые работали и работают во многих странах мира. Под его руководством защищены многочисленные кандидатские и докторские диссертации.

Дальнейшая научная карьера В.П. Широковского связана с работой в Ижевске, где был открыт отдел Института физики металлов УНЦ АН СССР и куда Вадим Петрович переехал в 1977 г. Он возглавил лабораторию теории металлов. В 1983 г., когда отдел был преобразован в Физико-технический институт УНЦ АН СССР, В.П. Широковский стал заместителем директора по научной работе, затем возглавил институт и успешно руководил им в самые тяжелые для российских ученых годы. Он сделал все для сохранения академической науки в Удмуртской Республике.

Вадим Петрович Широковский навсегда останется в памяти учеников, коллег, последователей и всех тех, кто разделял его отношение к научной деятельности.

**Администрация  
и профсоюзный комитет  
Удмуртского ФИЦ УрО РАН  
Коллектив Физико-  
технического института  
УдмФИЦ УрО РАН  
Редакция газеты  
«Наука Урала»**

Выставка

## В сиянии доспехов

В Сыктывкаре в Национальном музее Республики Коми проходит выставка «Воины в сияющих доспехах», повествующая о кочевой культуре, некогда оставившей свой след на территории европейского Северо-Востока. Центральное место в экспозиции занимает железный шлем — артефакт, не имеющий аналогов среди археологических находок региона. Этот редкий образец древнего защитного вооружения был обнаружен научным сотрудником Института языка литературы и истории Коми НЦ УрО РАН Евгением Поповым.

Находка стала результатом планомерной научной работы. В 2022 году в ходе археологической разведки в Корткеросском районе, в бассейне реки Вишеры, уче-

ные исследовали территорию курганного могильника Юванаяг. Среди обнаруженных предметов особую ценность представляли остатки железного шлема и бронзовая миска. Если металлические сосуды подобного типа встречались исследователям и ранее, то шлем является первой находкой такого рода в этих местах.

Как пояснила младший научный сотрудник ИЯЛИ Анастасия Белицкая, появление подобных артефактов связано с миграционными процессами эпохи Великого переселения народов. В середине I тысячелетия нашей эры здесь обосновались небольшие группы кочевников-скотоводов с развитой воинской культурой. Ученые полагают, что это были представители индо-иранского

населения, потомки сарматов, мигрировавшие со степных территорий Волго-Донского междуречья.

Перемещаясь по бассейнам рек Сысолы, Выми, Ижмы и Верхней Вычегды, эти племена оставили после себя курганные могильники — тип погребальных сооружений, который более не встречается на данной территории ни до, ни после указанного периода.

Экспонаты выставки появились перед публикой после тщательной реставрационной работы. Помимо шлема, посетители могут увидеть украшения, ритуальную посуду и другие элементы защитного снаряжения. По оценкам археологов, некоторые из этих предметов являлись элитарными и технически сложными в исполнении. В частности, обнаруженный шлем, предположительно,



принадлежал военачальнику, что подчеркивает значимость находки.

Выставка не только демонстрирует материальную культуру древних обитателей региона, но и вносит существенный вклад в понимание исторических процессов, происходивших на европейском Северо-Востоке в эпоху раннего Средневеко-

вья. Исследование таких артефактов позволяет ученым реконструировать важные аспекты миграционных процессов и межкультурных контактов, формировавших этнокультурный ландшафт края.

**По материалам сайта  
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН  
Фото ТАСС,  
Наталья Казаковцева**

**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 Позинковкин Андрей Юрьевич  
Ответственный секретарь Якубовский Андрей Эдуардович**

Адрес редакции и издателя: 620990 Екатеринбург, ул. Первомайская, 91.

Тел. (343) 374-93-93, 227-28-30. e-mail: gazeta@prm.uran.ru

Интернет-версия газеты на официальном сайте УрО РАН: 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. Объем 2 п.л. Заказ № 37. Тираж 1 000 экз. Дата выпуска: 25.03.2025 г.

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