НАУКА УРАЛА

МАЙ 2026 **№ 9–10 (1327)**

Газета Уральского отделения Российской академии наук

выходит с октября 1980. 46-й год издания

Цифровые двойники на пути в клинику

– Стр. 4–5





Броня из плазмы

– Стр. 7

О пользе любителей соли

– Стр. 8–9



Передний край

Эффективная защита

Ученые Института технической химии ПФИЦ УрО РАН (Пермь) разрабатывают уникальный огнетушащий состав для автоматических модулей пожаротушения и систем взрывоподавления. Проект получил поддержку Российского научного фонда в рамках конкурса проектов поисковых исследований в целях эффективного использования и развития научного потенциала субъектов РФ.

Новую технологию планируется применять в автоматических системах, способных оперативно подавлять очаги возгорания, предотвращать распространение огня и развитие взрывных процессов на промышленных площадках. Она предназначена для защиты стратегически важных промышленных объектов, где риск пожаров и взрывов особенно высок — например, на предприятиях нефтехимии, энергетики и оборонной промышленности.

— Сегодня вопросы промышленной безопасности приобретают особое значение. Участившиеся атаки на стратегические предприятия показывают, насколько важны современные системы защиты, способные быстро локализовать возгорание и предотвратить развитие аварийных ситуаций, — отметил заместитель директора по научной работе ИТХ УрО РАН доктор технических наук, профессор Виктор Вальцифер.

У пермских ученых уже есть опыт создания огнетушащих порошковых составов для различных систем пожаротушения. Уникальность этой разработки обусловлена не просто новой рецептурой, а новым технологическим подходом к получению частиц тушащего вещества. Пермские специалисты предлагают получать тушащий компонент методом распылительной сушки растворов солей, чтобы формировать сферические частицы правильной формы с заданными дисперсностью и поверхностной модификацией. Это обеспечит снижение слеживаемости и рост текучести, благодаря чему сократится время выброса порошка из систем пожаротушения, повысится эффективность распыла и сформируется более однородное огнетушащее облако, которое подавляет горение и снижает риск повторного возгорания. Сферические частицы лучше распределяются в потоке газа, легче транспортируются по трубопроводам и эффективнее распыляются при срабатывании системы пожаротушения. Для автоматических систем это принципиально важно, потому что неравномерный выброс и комкование порошка могут снижать эффективность защиты вплоть до отказа системы.

Предварительные испытания показали, что сопротивление распылению такого состава снижается не менее чем на 25% по сравнению с существующими аналогами. Это означает, что состав должен быстрее выходить из системы и эффективнее распределяться в защищаемом объеме, что потенциально ускоряет локализацию возгорания. Однако говорить о точно подтвержденном сокращении общего времени тушения пожара в процентах или секундах пермские ученые пока считают преждевременным: эти показатели должны быть подтверждены в ходе огневых испытаний.

Эффективность разработки связана не только с составом и физико-химическими свойствами порошка, но и с тем, как он распыляется из автоматического модуля системы пожаротушения. Поэтому проект включает создание математической модели распыла, методики гидравлического расчета и рекомендации по применению состава в автоматических модулях, чтобы новый состав работал максимально эффективно в реальных промышленных условиях.

На основе результатов исследований будут разработаны экспериментальные образцы автоматических модулей газового и газопорошкового пожаротушения, конструкция которых будет адаптирована под свойства нового огнетушащего состава. Отдельное направление исследований связано с изучением того, как новый состав подавляет горение газообразных углеводородов, а также с математическим моделированием влияния свойств частиц на аэродинамику газопорошкового потока и эффективность распыления.

Производство инновационного порошка планируется организовать в Перми. Квалифицированным заказчиком выступила компания «Арус». Проект будет реализован благодаря трехстороннему финансированию — РНФ, Правительства Пермского края и квалифицированного заказчика.

Разработка пермских ученых позволит создать уникальную технологию, которая не имеет прямых аналогов и укрепит технологическое лидерство России в области пожаротушения и технической химии.

Подготовили
О. КИСЕЛЕВА,
Е. ПОНИЗОВКИНА,
фото предоставлено
ИТХ УрО РАН



Экономика

Уральские контрасты

2025 год стал для Уральского федерального округа периодом разнонаправленных трендов. Рост в отдельных регионах и отраслях сочетался со спадом в других, а ключевые экономические индикаторы макрорегиона в целом отстали от общероссийских. К таким выводам пришли эксперты Института экономики УрО РАН, представившие новый аналитический бюллетень в пресс-центре ТАСС (Екатеринбург).



Плюсы и минусы

В 2025 году в Российской Федерации в целом наблюдался небольшой рост экономики, в частности, индекс выпуска товаров и услуг по базовым видам экономической деятельности вырос на 1,4% по сравнению с предыдущим годом. Более того, показатель в принципе не уходил в отрицательную зону на протяжении всех 12 месяцев.

— В Уральском федеральном округе мы увидели иную тенденцию, — сказала директор ИЭ доктор экономических наук Юлия Лаврикова. — На протяжении ряда месяцев индекс демонстрировал отрицательные значения, да и год в целом завершился небольшим снижением, на 0,4%, к уровню 2024-го.

Окончание на с. 3

Поздравляем!

Юбилей академика Н.В. Зайцевой

22 мая отмечает юбилей Заслуженный деятель науки РФ академик Н.В. Зайцева — основатель Федерального научного центра медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения (Пермь), который она возглавляла в 2009–2018 гг., ныне научный руководитель центра.

Академик Н.В. Зайцева — автор и соавтор более 1000 научных работ, в том числе 20 монографий, 159 научных изобретений, подтвержденных авторскими свидетельствами и патентами, более 60 научно-методических указаний и рекомендаций. На базе центра ею создана научная школа анализа риска здоровью, которая базируется на глубоком изучении результатов мониторинга качества среды обитания и связанного с ним состояния здоровья населения России, данных углубленных клинико-лабораторных, химико-аналитических, эпидемиологических исследований. Современные методы оценки риска здоровью внедряются в практику в виде комплекса методических документов Роспотребнадзора и информационно-аналитических материалов для органов власти и населения.

Под руководством Н.В. Зайцевой выполнены теоретические и прикладные работы в области изучения механизмов и патогенетических особенностей токсико-кинетических и метаболических процессов в организме в условиях модельных и натурных экспозиций, клинических наблюдений при изолированном и комбинированном воздействии широкого спектра соединений: ароматических углеводородов, алифатических аминов, хлорорганических соединений, тяжелых металлов и др. Разработаны научно-методические основы и методы исследований, позволяющие выявить ранние нарушения функций организма, в том числе матери и ребенка. Создана система методов биомониторинга маркеров экспозиции и негативных эффектов, системного анализа причинно-следственных связей, прогноза и доказательности причинения вреда здоровью человека при нарушении санитарного и экологического законодательства. Разработаны научные основы и методология риск-ориентированного надзора в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия РФ. Сформулированы методологические аспекты анализа эволюции риска здоровью, разработаны методы ее количественной оценки, создан инновационный инструментарий оценки риска в динамике, расширена и разработана библиотека математических моделей, параметры которых представляют интерес для мировой науки. Научные разработки внедрены в практику управления рисками здоровью населения регионов с высокой экологической нагрузкой в различных климатических зонах России.



В целях совершенствования системы санитарно-эпидемиологического надзора при деятельном участии Нины Владимировны разработаны новые подходы к проведению гигиенических исследований, экспертиз, востребованные в досудебных и судебных случаях защиты прав граждан на безопасную и благоприятную среду обитания. Научные разработки центра и его специалистов под руководством Н.В. Зайцевой были масштабированы и сфокусированы на реализации крупных национальных проектов. Так, в рамках федерального проекта «Чистый воздух» усовершенствованы и внедрены комплексные методики оценки риска для здоровья населения в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха, в том числе в Красноярске, Норильске, Братске, Иркутске и др.

При участии Н.В. Зайцевой продолжается активная работа по оценке безопасности новых материалов, технологий и потребительской продукции, а также по совершенствованию системы санитарно-гигиенического нормирования на основе методологии оценки риска. Разработаны «Справочник технологий профилактики распространения инфекционных болезней», «Концепции внедрения форм дистанционного контроля» и др.

Под руководством академика Н.В. Зайцевой и при ее научном консультировании подготовлены 26 докторов и 42 кандидата медицинских и биологических наук. Нина Владимировна — заместитель главного редактора журнала «Анализ риска здоровью», член редколлегий журналов «Гигиена и санитария», «Вопросы питания», «Профилактическая и клиническая медицина», «Пермский медицинский журнал», «Экология человека», «Здоровье населения и среда обитания».

Высокий профессионализм, организаторские способности и активная гражданская позиция академика Н.В. Зайцевой снискали ей заслуженный авторитет и уважение коллег.

Сердечно поздравляем Нину Владимировну с юбилеем! Желаем воплощения творческих замыслов, здоровья и благополучия!

Президиум Уральского отделения РАН
Коллектив ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения
Редакция газеты «Наука Урала»

С круглой датой, Ирина Алексеевна!

13 мая отметила знаменательную дату главный научный сотрудник отдела экологии и незаразной патологии Уральского научно-исследовательского ветеринарного института УрФАНИЦ УрО РАН, Заслуженный деятель науки РФ член-корреспондент РАН Ирина Алексеевна Шкуратова.

И.А. Шкуратова — известный ученый в России и за рубежом, автор более 450 научных работ, в том числе 8 монографий и 43 патентов. Ее исследования посвящены решению ключевых проблем ветеринарной медицины: изучению взаимосвязи экологических особенностей Уральского региона с возникновением патологий у животных, созданию научных основ ранней диагностики, профилактики и терапии незаразных болезней, а также разработке мер по повышению адаптационных возможностей сельскохозяйственных животных.

Научные результаты члена-корреспондента РАН И.А. Шкуратовой имеют огромную практическую значимость. Экономический эффект от внедрения разработанного комплекса мер, направленных на оздоровление и сохранение биологического потенциала продуктивных животных, составляет сотни миллионов рублей.

Более 10 лет Ирина Алексеевна Шкуратова успешно руководила Уральским научно-исследовательским ветеринарным институтом. В 2018 году, после реорганизации учреждения, она была назначена первым директором созданного УрФАНИЦ, где сумела объединить научные коллективы пяти институтов для решения актуальных задач аграрной науки. Сегодня Ирина Алексеевна продолжает свою деятельность в качестве главного научного сотрудника, оставаясь признанным авторитетом и наставником для коллег. Она член редколлегий ведущих научных журналов «Аграрный вестник Урала» и «Ветеринария сегодня», эксперт РАН и заместитель председателя Объединенного ученого совета УрО РАН по сельскохозяйственным наукам, входит в состав координационного совета по инфекционным болезням животных при департаменте ветеринарии Свердловской области.



Член-корреспондент РАН И.А. Шкуратова — почетный работник высшего профессионального образования РФ, награждена знаком отличия «За заслуги перед Свердловской областью» III степени, почетными грамотами Министерства науки и высшего образования РФ, РАН, губернатора и Законодательного собрания Свердловской области, медалью им. Л.К. Эрнста и почетным дипломом им. А.П. Калашникова УрО РАН.

Сердечно поздравляем Ирину Алексеевну с юбилеем! Желаем новых научных достижений, легкости в принятии решений, неизменного уважения со стороны коллег и учеников, крепкого здоровья!

Президиум Уральского отделения РАН
Коллектив УрФАНИЦ УрО РАН
Редакция газеты «Наука Урала»

Поздравляем!

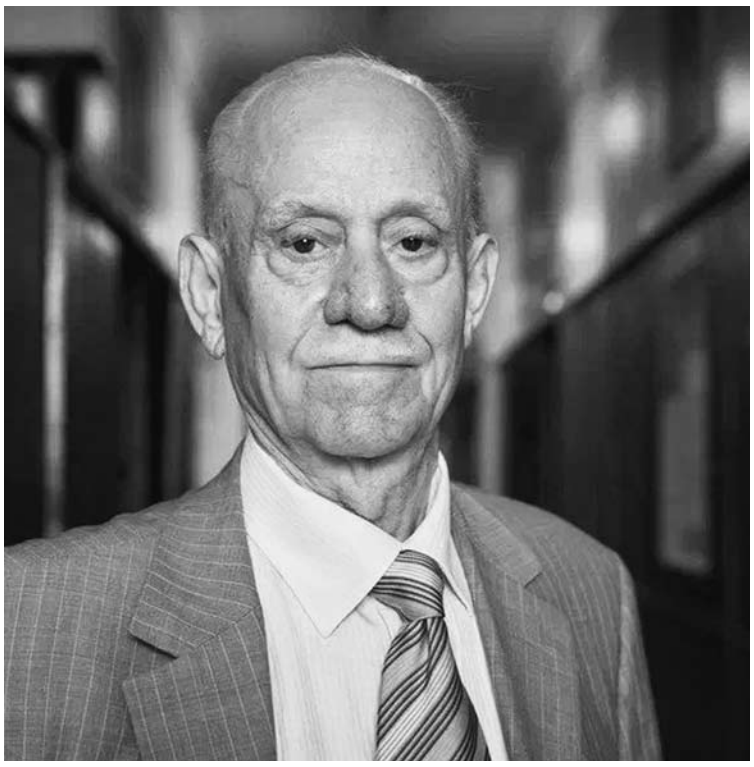
Члену-корреспонденту РАН У.М. ДЖЕМИЛЕВУ — 80

15 мая отметил юбилей известный ученый в области металлокомплексного катализа, органической, металлоорганической химии и нефтехимии, научный руководитель Уфимского федерального исследовательского центра РАН член-корреспондент Усеин Меметович Джемилев.

Выпускник Казахского химико-технологического института (1968), он прошел путь от аспиранта до доктора наук в Институте химии Башкирского филиала АН СССР, а в 1992 году создал и возглавил Институт нефтехимии и катализа РАН. Сегодня Усеин Меметович — главный научный сотрудник Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, автор более 1 500 научных работ, включая 937 статей и свыше 800 патентов.

Фундаментальное открытие, сделанное Джемилевым и его школой, — явление каталитической замены атомов переходных металлов (Ti, Zr, Hf, Nb, Ta) в металлокарбоциклах на атомы непереходных металлов (Mg, Al, In, Ga, B). Оно положило начало новому направлению — химии макроциклических и гигантских металлокарбоциклов. А разработанные реакции каталитического этилмагнирования, цикломагнирования, циклоалюминирования и циклоборирования олефинов, ацетиленов и алленов вошли в мировую практику как именные реакции Джемилева.

Совместно с академиком О.М. Нефедовым ученый реализовал стратегию одно-реакторного синтеза богатых энергией полициклических углеводородов, что закрепило приоритет российских химиков в этой области. В последние годы его группа сосредоточена на исследовании механизмов металлоорганических реакций, создании таргетных препаратов для лечения онкологии и вирусных заболеваний, а также на разработке фуллереновых материалов для суперкомпьютеров.



Многие разработки У.М. Джемилева внедрены в промышленность — от технологии получения мономеров хлорнорборнена и норборнадиена до катализаторов для производства изопрена, дихлорэтана и этилбензола.

Под его руководством защищены 18 докторских и более 80 кандидатских диссертаций. Он главный редактор журналов «Химия твердого топлива» и «Solid Fuel Chemistry», член редколлегий журналов «Нефтехимия», «Катализ в промышленности», «Журнала органической химии».

Признанием заслуг У.М. Джемилева стали две Государственные премии (СССР и РФ), премии РАН им. А.М. Бутлерова, В.Н. Ипатьева и А.Н. Несмеянова, орден Дружбы, а также звания Заслуженного деятеля науки Республики Башкортостан и академика АН РБ. Усеин Меметович продолжает активно работать, а его уникальная научная школа пополняется новыми поколениями химиков.

Сердечно поздравляем Усеина Меметовича с 80-летием! Желаем крепкого здоровья, неиссякаемой творческой энергии и новых фундаментальных открытий на благо российской науки!

Президиум Уральского отделения РАН
Коллектив Уфимского федерального исследовательского центра РАН
Редакция газеты «Наука Урала»

Экономика

Уральские контрасты

Окончание. Начало на с. 1

Стабильный рост индекса из всех регионов округа показала только Курганская область (+17,9 %). Менее стабильная, но все же положительная динамика отмечалась в Тюменской области (+3,3%) и Ямало-Ненецком автономном округе (+0,9%). В аутсайдерах оказались Свердловская (-2,9%) и Челябинская (-2,8%) области, а также Ханты-Мансийский автономный округ (-1,8%).

В прошлом году в макрорегионе неплохо развивалась сфера потребительского рынка: оборот розничной торговли вырос на 3%, оптовой — на 1,8%. Еще быстрее рос оборот общественного питания (+8,1%), особенно в Свердловской области (+14,9%). Достаточно энергично развивались отрасли, получающие государственную поддержку, в первую очередь оборонная промышленность. Неплохая ситуация была в химической промышленности, ИТ-отрасли и производстве энергооборудования. Вместе с тем эксперты признают, что в 2025 году макрорегион как в целом, так и на уровне отдельных регионов столкнулся со стагнацией или даже спадом промышленного производства и инвестиционной активности.

Как отметил заведующий сектором экономических проблем отраслевых рынков ИЭ кандидат экономических наук Григорий Коровин, эксперты института традиционно оценили позиции субъектов УрФО в рейтингах регионов России по 15 социально-экономическим показателям. Здесь сохраняется устоявшаяся структура: сырьевые регионы ХМАО и ЯНАО входят по многим индикаторам в число лидеров. Свердловская и Челябинская области за счет общих масштабов экономики располагаются на 10–20 местах. Тюменская область занимает 20–40 места. Курганская область по абсолютным показателям находится на 50–60 местах, но вместе с тем наиболее динамично растет в рейтингах.

Скрежет металла

В 2025 году индекс промышленного производства в РФ вырос на 1,3%, но в УрФО он снизился на 0,9%. «Локомотивами» роста в основном стали округа, расположенные в Европейской части России. Производство в обрабатывающей промышленности макрорегиона также снизилось (-1%), что хуже общероссийского показателя (+3,6%). Эта динамика объясняется падением выпуска металлургической продукции. «Это ключевая отрасль в нашем федеральном округе. Укрепление рубля, снижение экспортной выручки и сокращение внутреннего спроса отразились на металлургии. Если в целом по стране объем производства в этой сфере сократился примерно на 2%, то в УрФО падение достигло критичной отметки в 10%», — пояснила заместитель директора ИЭ член-корреспондент РАН Виктория Акбердина.

Также в УрФО, как и в стране в целом, снизилось производство стройматериалов и пищевых продуктов. При этом в машиностроении тренды разнонаправленные. В РФ наблюдался уверенный рост в таких высокотехнологичных сегментах, как электроника, авиакосмос, судостроение и ВПК, а на Урале объемы их производства сократились. Впрочем, по общему машиностроению и станкостроению показатели округа росли (+9%), несмотря на спад в РФ (-7%). Аналогичная ситуация сложилась и в химическом комплексе макрорегиона.

В региональном разрезе выделяется Курганская область, где промышленность выросла на 25,2%. Обрабатывающая промышленность Зауралья, основу которой составляет оборонно-промышленный комплекс, показала еще больший прирост — более чем на 30%. Регион получает больше заказов из-за предельной загрузки других индустриальных центров. В ЯНАО выросла добыча газа (+1%) и обрабатывающее производство (+6%). В ХМАО третий год подряд снижается добыча нефти (−2%) из-за падения экспорта и укрепления рубля. Индекс промышленного производства Тюменской области показал символический рост (+0,1%) за счет нефтегазодобычи. Самые серьезные проблемы у индустриальных гигантов: в Свердловской области спад промышленности составил около 5%, в Челябинской — около 4%. В обоих случаях это связано с кризисной ситуацией в металлургии.

Полный штиль

Анализ социальных реалий прошлого года ограничивается рынком труда и доходами населения. Росстат по-прежнему не публикует в открытом доступе цифры по основным демографическим показателям, что осложняет оценку ситуации в этой сфере. «Мы даже не смогли получить данные о численности населения на 1 января 2025 года», — посетовала руководитель центра социоэкономической динамики ИЭ доктор экономических наук Ольга Козлова.

Численность рабочей силы в УрФО по сравнению с 2024 годом снизилась на 15,9 тыс. человек и составила около 6,3 млн. Это примерно 64% от общей численности населения округа трудоспособного возраста. В региональном разрезе уменьшение рабочей силы произошло в Курганской, Свердловской и Челябинской областях. Здесь сказался как естественный, так и миграционный отток. При этом, несмотря на снижение общей численности рабочей силы, количество занятых в округе осталось на высоком уровне — 6,2 млн человек.

На фоне охлаждения экономической ситуации, вызванного повышением НДС и налога на прибыль, компании все чаще переводят сотрудников на неполный день. Другой способ справляться с трудностями для работодателей — сохранение неформальной занятости. При этом в УрФО отмечаются наименьшие показатели как неполной, так и неформальной занятости. В то же время в стране в целом и на уровне округа в частности продолжает фиксироваться низкая безработица (2,2% и 1,5% соответственно). В связи с этим на рынке труда по-прежнему высока конкуренция среди работодателей.

Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата в УрФО выросла до 102,5 тыс. р. (в 2024 году она составляла 91 тыс.). Темпы роста реальной заработной платы снизились: если в 2024 году прирост составлял 9,4%, то в 2025-м — всего 2%. Как отмечает Козлова, в условиях инфляции это снижает покупательную способность заработка.

Павел КИЕВ
Фото В. БУРНАШЕВА

Академия в лицах

Цифровые двойники на пути в клинику

«Наука Урала» продолжает представлять вновь избранных в Академию наук уральских ученых. Сегодня собеседник «НУ» — директор Института иммунологии и физиологии УрО РАН доктор физико-математических наук, профессор Ольга Эдуардовна Соловьева, в 2025 году избранная членом-корреспондентом РАН.



— Ольга Эдуардовна, у каждого свой путь в науку. Как случилось, что вы — математик — стали директором Института иммунологии и физиологии?

— На четвертом курсе матмеха УрГУ я пришла писать курсовую работу на кафедру вычислительной математики к Г.Н. Мильштейну, который тогда был еще доцентом. Григорий Нойхович — ученый мирового уровня, математик, у которого есть именные методы (в частности, методы решения стохастических дифференциальных уравнений), по его учебникам учатся студенты не только в России, но и за рубежом. Курсовая была посвящена разработке математической модели ритмоинотропных явлений в сердце. При увеличении частоты сердечных сокращений увеличивается их сила, и при изменении ритма происходят изменения сократительной активности, которые надо было описать. Это было очень интересно — совершенно новый для меня объект. И уже потом я познакомилась с будущим членом-корреспондентом РАН Владимиром Семеновичем Мархасиным, с которым Григорий Нойхович вместе работал над этой темой. Владимир Семенович — всемирно известный ученый, создатель и лидер уральской научной школы физиологии и биофизики миокарда. Только что, 23 апреля, ему исполнилось бы 85 лет. 25–26 июня в Екатеринбурге состоится VI международный конгресс «Врач — пациент — общество: наука и жизнь» (наш институт выступает одним из основных организаторов), в программе которого запланирована мемориальная сессия, посвященная этой дате. Потом я под руководством Г.Н. Мильштейна написала диссертацию по использованию рекуррентных методов идентификации параметров динамических систем, в частности, для идентификации параметров нашей модели. И в этой сугубо математической кандидатской был раздел, посвященный работе с моделями сердца. После защиты Владимир Семенович привлек меня в свою команду. Я видела перспективу развития математических методов в этой сфере, тем более что в команде уже работал Л.Б. Кацнельсон, который тоже защитился по разработке моделей сердечной мышцы. Мы были единомышленниками, разговаривали на одном языке, и продуктивная совместная работа с Владимиром Семеновичем и Леонидом Борисовичем определила направление моей докторской диссертации — применение математических моделей для изучения электромеханических процессов в сердечной мышце. Пришлось погрузиться в биофизику процессов, которые происходят в клетке, в физиологию сердечной мышцы на молекулярно-клеточном, тканевом, органном уровнях. В.С. Мархасин внес в нашу работу абсолютно пионерскую в то время тематику — исследование неоднородности миокарда. Тогда в мире только появлялись первые аналогичные работы.

Неоднородность в сердце проявляется на всех уровнях организации, начиная с белков (их изоформы отличаются в разных клетках), в свойствах каналов, транспортеров. И благодаря этой «точной подстройке» сердце может эффективно выполнять свои функции. Видимо, в процессе написания докторской диссертации я и стала биофизиком.

— То есть это прежде всего заслуга коллектива ваших учителей?

— Это были не просто учителя в науке. Может быть, это звучит пафосно, но мои научные руководители стали и учителями жизни. Ведь молодой ученый воспринимает не только научную тематику, но прежде всего отношение к своему делу, способ жизни в науке. Оказаться в поле зрения и воздействия настоящего учителя — это удача, которая определяет твою жизнь.

Когда я официально перешла из университета в команду Владимира Семеновича в 1996 году, она уже вошла в состав Института физиологии Коми НЦ. Трансформация научной группы из лаборатории Свердловского НИИ гигиены труда и профзаболеваний в отдел молекулярной и клеточной биомеханики академического института — это был новый горизонт возможностей, и в этом, безусловно, неоценимая заслуга академика Михаила Павловича Рощевского, которого поддержал и академик С.В. Вонсовский. В.С. Мархасин регулярно ездил в Сыктывкар на заседания ученого совета, которые по существу были мини-конференциями: коллеги и отчитывались, и обсуждали направления исследований. Михаил Павлович, приезжая в Екатеринбург, обязательно заходил к нам. Мы знали его и как ученого, и как талантливого организатора. На конференциях и съездах мы чувствовали его поддержку. Когда в 2004 году мы организовывали съезд Российского физиологического общества им. И.П. Павлова, мне удалось познакомиться практически со всеми членами Отделения физиологических наук РАН, в котором я сейчас состою. Участие в академической жизни — это счастье общаться с учеными такого масштаба.

— Давайте все-таки поясним популярно нашим читателям, чем именно вы занимаетесь...

— Сейчас это называется «цифровой двойник». Прежде всего это система дифференциальных уравнений, которые описывают динамику внутриклеточных процессов, межклеточного взаимодействия, а на органном уровне это происходит в сложном геометрическом теле, которое представляет собой сердце. Цифровой двойник сердечной клетки описывает процессы активности сократительных белков, которые управляются кинетикой внутриклеточного кальция, с динамическими процессами транслокации ионов через мембрану, перераспределение внутри клетки и т.д. Описав эти процессы, мы можем предсказать поведение клетки при воздействии на нее фармакологически активными веществами или в ходе заболевания. Например, сердечная аритмия может возникать, когда меняются механические условия сокращения клетки или когда страдает взаимодействие между клетками. Часто основной причиной «поломок» функций сердечной клетки является нарушение динамики внутриклеточного кальция. Кальций высвобождается из внутриклеточного депо не тогда, когда нужно, поглощается плохо — это может приводить к нарушению сокращения и расслабления клетки. Мы можем далее рассматривать взаимодействие клеток на уровне ткани, а потом собрать все это в орган и фактически получить цифровой двойник сердца.

— Сложная задача...

— Действительно, и объект — сердце — бесконечно сложен, и задача сложная. В плане как математического описания процессов, так и реализации вычислительной системы, которая может не просто решать уравнения, но и выдать результат в понятном врачу виде: смоделировать электрокардиограмму или изменение давления и объема камер сердца — то, к чему медики привыкли и умеют понимать. Отдельная проблема — для работы с моделями сердца, да еще и персонифицированными, адаптированными к клиническим данным конкретного пациента (у нас разработаны такие технологии), требуется чрезвычайно высокая квалификация IT-специалистов. Сегодня это самая высокооплачиваемая категория работников, которых, увы, академическая зарплата привлечь не может. Эти штучные кадры ты выращиваешь, они защищают диссертацию и, к сожалению, часто находят для себя более интересные условия. Восполнять потери, поддерживать группу в рабочем состоянии необыкновенно сложно.

Наша группа мультидисциплинарная: у нас эксперимент и теоретический анализ идут неразрывно. Притом часть экспериментов инспирируется предсказаниями модели: модель предсказывает новый эффект, и мы его тут же пытаемся подтвердить — уже были очень интересные находки. Сегодня цифровой двойник — прекрасный инструмент фундаментальных исследований, но, я полагаю, в самое ближайшее время он станет и клиническим инструментом. Здесь мы на переднем крае благодаря совместным проектам с клиницистами. Уже сегодня наша модель может использоваться для прогноза эффективности операции сердечной ресинхронизации (электрокардиотерапии). Мы на модели «проигрываем» сценарий оперативного воздействия для конкретного пациента, с его конкретным сердцем и конкретными болезнями, по его данным КТ и МРТ и даем рекомендации по установке стимулятора, какой способ лучше всего подойдет именно этому пациенту.

Заниматься трехмерными моделями мы начали еще с конца 1990-х годов при поддержке программы фундаментальных исследований Уральского отделения РАН, и сейчас благодаря грантам РНФ можем взаимодействовать с клиницистами. Работать с врачами непросто: они очень загружены, и найти клиницистов, которые готовы заниматься еще и фундаментальной наукой, просто удача. У нас был прекрасный опыт сотрудничества с кардиологами под руководством профессора Э.М. Идова (Свердловская областная клиническая больница № 1, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург), мы даже совместно с ним получили почетный диплом им. В.Н. Черниговского за цикл работ по анализу движения сердца у больных ишемической болезнью. Сейчас активно сотрудничаем с группами профессора РАН Д.С. Лебедева в Национальном медицинском исследовательском центре имени В.А. Алмазова (Санкт-Петербург), профессора Р.Е. Баталова в НИИ кардиологии Томского национального медицинского исследовательского центра. Это дает реальные клинические задачи и клинические данные, а данные решают

все. И, разумеется, неоценима экспертиза клиницистов, их опыт.

Сегодня наша лаборатория участвует в проекте оценки функционального состояния сердца новорожденных — и рожденных при нормальной беременности, и при внутриутробных проблемах. Руководитель проекта — профессор Н.В. Косовцова из НИИ охраны материнства и младенчества (Екатеринбург). Мы счастливы, что эта группа нашлась.

Научные разработки очень трудно внедрять в клинику — требуется довести технологии до уровня «нажать на кнопку», а чтобы создать программный продукт с удобным интерфейсом, пользовательскими сервисами, нужна целая группа высококвалифицированных программистов. Врачи тоже склонны купить что-то готовое импортное, нежели поддерживать отечественную разработку. Нужны внедренческие центры.

— У вас сильный институт, где работают выдающиеся ученые — академик В.А. Черешнев, член-корреспондент Б.Г. Юшков. Как себя чувствует молодой член-корреспондент в таком соседстве?

— Без участия и поддержки Валерия Александровича Черешнева мое избрание могло бы не состояться: он меня поддерживал, побуждал не прекращать попыток избраться. Дело даже не во мне лично — он всегда заботился об усилении уральской школы, еще со времени своей работы в Перми. Борис Германович Юшков — строгий и чрезвычайно авторитетный эксперт, к его мнению всегда прислушиваются. У нас очень конструктивные отношения, и я могу лишь поблагодарить их обоих за поддержку с самых первых моих директорских шагов.

— Можно ли ждать какого-то научного прорыва в вашей отрасли? Какой прогноз вы бы дали?

— Сейчас время молекулярной биологии. Очень большой потенциал у применения клеточных продуктов. Молекулярно-генетические клеточные технологии — это разработка клеточных продуктов на основе молекулярных продуцентов либо использование собственных клеточных продуктов. Они гораздо менее аллергенны по сравнению с теми же стволовыми клетками. Другое многообещающее направление — применение цифровых технологий, искусственного интеллекта (ИИ): цифровые двойники для предварительной оценки состояния органа, организма и выработки сценария возможных терапевтических воздействий. Использование ИИ при доведении модели до персонифицированного уровня, построение моделей для классификации по эффективности и в обработке больших массивов данных по регистрируемым сигналам аппаратуры. Конечно, это должны быть специализированные модели на основе ИИ, оптимизированные под определенный тип данных, верифицированные на клинических данных, прежде всего системы помощи принятия врачебных решений. Врача ничто и никогда не заменит, но предварительная обработка массива данных с выдачей рекомендаций может ему помочь.

Точный прогноз невозможен — слишком быстро идет развитие, возникает множество разных вопросов, в том числе этических. Чтобы обучать ИИ, нужны огромные массивы данных, но это персональные данные пациентов, охраняемые законом. Тут требуются междисциплинарные усилия, привлечение юристов, и с созданием подобных инструментов мы опаздываем.

— Представьте, что внезапно у института появились очень большие деньги. Что бы вы сделали: построили новое здание, открыли новые лаборатории, совместную кафедру или создали клиническое подразделение?

— Хороший вопрос... Первое, в чем мы нуждаемся, — современный виварий. Идут исследования на лабораторных животных, нужны условия для их содержания. Здание — это второе, и не само по себе: не ради стен, а ради приборов. Сейчас нам не хватает приборной базы для молекулярной биологии — есть лаборатория клеточных технологий, но ее надо расширять, нужно новое оборудование. Затем — персонал: с новыми приборами кто-то должен работать. Нужна программа подготовки кадров, чтобы к нам приходили специалисты, уже знакомые с современными методами, способные быстро интегрироваться в тематику исследований и работать в полную силу. Зарплата в 200% средней по региону — половинчатая мера, если специалист работает на 1/10 ставки. А уж клиническая лаборатория — просто мечта, открылись бы возможности для популяционных клинико-физиологических исследований, да и зарабатывать как-то смогли бы. Прекрасно, когда есть средства на развитие, но здания и аппаратуру потом нужно поддерживать, и в этом клиника сильно бы помогла.

Интервью вел
А. ЯКУБОВСКИЙ
Фото автора

День Победы

Помним, гордимся, чтим



Накануне 9 мая в Институте горного дела УрО РАН (Екатеринбург) прошло торжественное собрание, посвященное 81-летней годовщине Победы в Великой Отечественной войне. С праздником сотрудников поздравили директор ИГД доктор технических наук Игорь Соколов, советник РАН член-корреспондент Виктор Яковлев, ветераны института, подчеркнувшие, что это священный и дорогой для каждого день, возможность еще раз вспомнить о героизме старшего поколения и отдать дань уважения тем, кто сражался за свободу и независимость Родины.



В ИГД память о подвигах советского народа в годы Великой Отечественной войны бережно хранится и умножается. Здесь сформированы стенд «Галерея памяти», периодически размещаемая на ресурсах института электронная презентация «Лента памяти» и ее «бумажная» версия, альбом «Все для фронта! Все для Победы!» с которыми можно познакомиться в научной библиотеке, написаны и пишутся статьи о вкладе ученых-горняков. Галерея эта постоянно пополняется и передается от поколения к поколению.

***

В преддверии Дня Победы в Институте агробиотехнологий ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар) прошла теплая и значимая акция под названием «Победный май». Сотрудники и ветераны института навестили бывших коллег — детей войны, для которых 1941–1945 годы стали временем тяжелых испытаний, лишений и потерь. Это поколение для всех нас стало живым примером стойкости, мужества, любви к Родине. Ветеранам вручили поздравительные адреса, памятные подарки и цветы, а они поделились своими воспоминаниями, что сделало встречи по-настоящему душевными. Кроме того, в институте вспомнили сотрудников, которые работали здесь в период Великой Отечественной войны, и своих родных — фронтовиков и тружеников тыла, подготовив два памятных стенда: «Научный полк» и «Бессмертный полк» (*на фото вверху*).

***

6 мая в актовом зале Института металлургии имени академика Н.А. Ватолина УрО РАН (Екатеринбург) прошел праздничный концерт, посвященный Дню Победы. Главными артистами стали сотрудники и воспитанники детского сада № 568 (*нижнее фото*). С приветственным словом выступили директор института академик Андрей Ремпель и заведующая детским садом Ольга Растрепина. Воспитатели читали стихи, спели песни о героях Великой Отечественной войны, о тех, кто с нее не вернулся. Особенно тронули зрителей выступления детей. Иван Школьный из подготовительной группы вместе с мамой исполнил под гитару «Темную ночь» — получилось очень душевно. Были и другие песни, стихи и танцы. Поразил своей слаженностью и задором ансамбль ложкарей.

По завершении концерта председатель профсоюза ИМЕТ УрО РАН Роман Алекторов поблагодарил воспитателей за то, что учат детей помнить о войне. Ребятам подарены сладости, а детскому саду вручено благодарственное письмо.

Подготовлено по материалам сайтов agri.komisc.ru, igduran.ru, profsuran.ru
Фото предоставлены институтами УрО РАН



Племя младое

Как перехитрить червей

Сотрудники Института экологии растений и животных УрО РАН нашли слабое звено в одном из ключевых методов почвенной экологии — тесте приманочных пластин, который во всем мире используют для оценки здоровья почв. Выяснилось, что дождевые черви способны искажать его результаты, механически выталкивая приманку из отверстий. Уральские исследователи предложили простое решение, которое позволяет сделать этот тест точнее.

Авторы работы — заведующий лабораторией экотоксикологии популяций и сообществ ИЭРиЖ УрО РАН доктор биологических наук Евгений Воробейчик и старший научный сотрудник той же лаборатории кандидат сельскохозяйственных наук Игорь Бергман. Именно они показали, что в одном из самых распространенных почвенно-экологических тестов скрывается источник серьезной погрешности. Результаты исследования, выполненного при поддержке РНФ, опубликованы в международном журнале "Applied Soil Ecology".

Почва только кажется чем-то молчаливым и неподвижным, на самом деле это огромная живая система. Каждую осень на ее поверхность ложатся тонны опавших листьев, хвои, сухой травы. Если бы этот растительный «мусор» не перерабатывался, питательные вещества навсегда оставались бы законсервированными в нем, а сама поверхность Земли постепенно покрывалась бы все более толстым слоем неразложившихся остатков. От того, насколько активно почвенные животные перерабатывают опавшие листья и отмершие корни, зависит очень многое: плодородие полей, чистота воды и даже состав воздуха, которым мы дышим. Как подчеркивает Евгений Воробейчик, почва — это самый большой биореактор на планете. Одна из важнейших ее функций — деструкция мертвого органического вещества, то есть его разложение до простых соединений, которые снова включаются в круговорот жизни.

Долгое время считалось, что главную роль в разложении органики играют микроорганизмы, прежде всего бактерии и грибы. Однако сегодня ясно, что без почвенных животных картина будет неполной. Дождевые черви, клещи, ногохвостки, энхитреиды (малощетинковые черви) не просто поедают органику, но и измельчают ее, перемешивают, пропускают через кишечник, создавая для микробов благоприятную среду. Разделить вклад животных и микроорганизмов долгое время было непросто. Именно поэтому за последние десятилетия таким востребованным стал тест приманочных пластин. Его используют при оценке загрязнения почв, изучении влияния пестицидов и даже в климатических исследованиях.

Суть метода проста: в узкую пластиковую полоску с маленькими отверстиями кладут питательную пасту, после чего полоску помещают в почву. Через несколько дней или недель ее извлекают и смотрят, сколько «порций» было съедено. Метод ценен тем, что позволяет быстро и прямо оценить пищевую активность почвенной фауны в естественных условиях. У этого теста есть и еще одно достоинство: в отличие от других способов, например подстилочных пакетов, он дает возможность судить именно о работе животных, а не обо всем процессе разложения сразу. Короткий срок экспозиции делает вклад микроорганизмов минимальным, поэтому исследователь получает сравнительно «чистый» сигнал именно о пищевой активности почвенной фауны. Неслучайно этот метод включен в международные стандарты оценки качества почв и используется по всему миру.

Оказалось, что дождевые черви поступают с приманкой совсем не так, как более мелкие обитатели почвы. Клещи, ногохвостки и энхитреиды действительно аккуратно выедают пасту из лунок. Черви же нередко действуют иначе.

— Первым сигналом стали наши наблюдения во время полевых работ. При извлечении приманочных полосок из почвы мы неоднократно заставали дождевых червей, что называется, «с поличным»: они застревали в отверстиях, используя их как тоннели для передвижения. Возникло подозрение: а что если червь, протискивая свое тело сквозь узкое, всего два миллиметра, отверстие, действует как поршень? Вместо того чтобы аккуратно выедать приманочную пластинку изнутри, как это делают представители мезофауны, он может просто выдавливать мягкую массу наружу в почву, — рассказывает Евгений Воробейчик.

Чтобы проверить гипотезу, исследователи провели серию лабораторных экспериментов с меченой приманкой, добавив в нее безвредный краситель. Если червь съедал пасту, краситель затем должен был обнаруживаться в его экскрементах. Если же он только выталкивал ее, краситель оставался в почве рядом с полоской. Эксперимент подтвердил подозрение: значительная часть исчезнувшей приманки оказывалась не съеденной, а именно вытолкнутой. Иными словами, тест в ряде случаев фиксировал не реальную пищевую активность, а своеобразную механическую «подделку» результата.



Ошибка оказалась далеко не символической. По данным полевых экспериментов, в местах с высокой численностью червей стандартный тест завышал реальную скорость поедания в среднем на 34%. В отдельных случаях завышение доходило до 80 и даже превышало 100%, то есть показывало активность вдвое выше реальной. Причем эта погрешность зависела от того, сколько червей обитает на участке в данный момент, а значит, сравнение разных почв могло приводить к неверным выводам о влиянии загрязнения и других факторов среды.

— Главная неприятность в том, что эта погрешность непостоянна, поэтому нельзя просто ввести некий поправочный коэффициент. Численность червей может кардинально различаться даже на соседних грядках или в разных типах экосистем, — поясняет ученый.

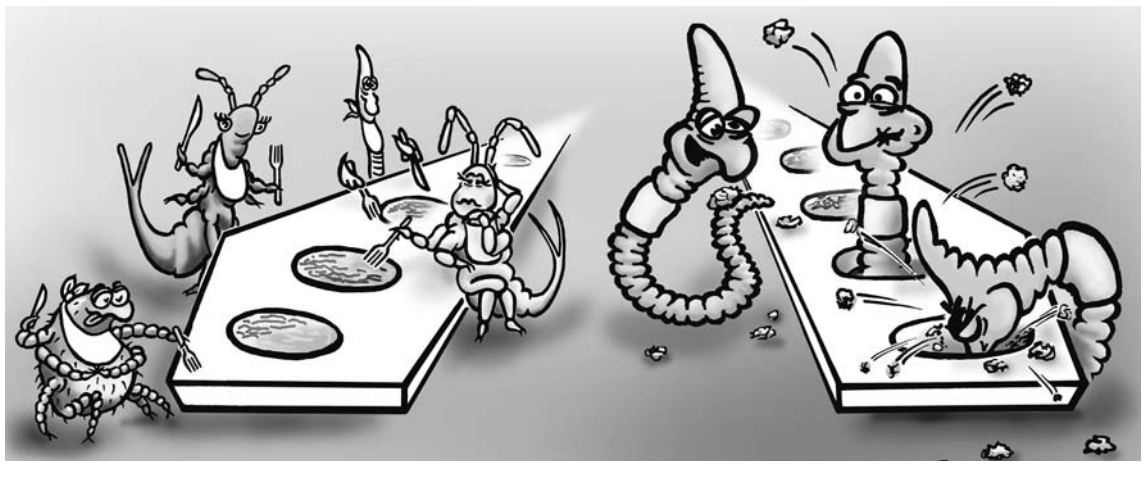
Именно поэтому старая конструкция полосок приводила к недостоверности не столько при абсолютных оценках, сколько при сравнении участков с разной численностью дождевых червей. Там, где исследователь видел резкий контраст в активности почвенной фауны, часть этой разницы могла объясняться вовсе не экологией, а дефектом самого метода. Решение, предложенное уральскими исследователями, выглядит удивительно простым.

— Оно основано на элементарной механике: нельзя позволить червю пролезть насквозь. Мы модифицировали полоску, добавив в каждое отверстие тонкую продольную перегородку. В стандартной полоске отверстие сквозное. Червь, проползая через него, выталкивает пасту как пробку. Перегородка превращает тоннель в два глухих «кармана» с едой. Червь утыкается в препятствие. Он не способен пролезть насквозь, а значит, не может создать то самое поршневое давление, которое выдавливает пищу. Ему приходится действовать как цивилизованному едоку: поедать пасту прямо из лунки. Такая конструкция позволяет получать с одной полоски вдвое больше данных, а значит, повышает надежность самого теста, — говорит Евгений Воробейчик.

Значение этой доработки выходит далеко за пределы одной методической детали. Сегодня почвенные животные все чаще рассматриваются как важные участники глобального углеродного цикла, однако в климатических моделях их роль по-прежнему учитывают недостаточно. Между тем потепление нередко сопровождается иссушением почвы, а в таких условиях черви, клещи и ногохвостки могут резко снижать пищевую активность или уходить в более глубокие слои. Без их участия замедляется и работа микроорганизмов. Поэтому точность в оценке активности почвенной фауны важна не только для почвоведов, но и для всех, кто занимается экологическим мониторингом, сельским хозяйством и моделированием экосистемных процессов.

Как подчеркивает Евгений Воробейчик, выиграют все, но по-разному:

— Ученые-экологи и почвоведы получают «чистый сигнал» именно о пищевой активности, отделенный от артефактов процесса переработки почв. Это позволит строить более точные модели деструкции органики и углеродного цикла. Агрономам и фермерам важно точнее отслеживать изменения в здоровье почв, планировать внесение органики и выбирать технологии обработки. Для экотоксикологов новый тест особенно важен при оценке ущерба от разливов нефти, загрязнения тяжелыми металлами или избытка пестицидов, поскольку он не дает этот ущерб завысить.



В. МЕЛЬНИКОВ

Фото предоставлено ИЭРиЖ УрО РАН

Племы младое

Броня из плазмы

Младший научный сотрудник лаборатории пучков частиц Института электрофизики УрО РАН Юлия Меньшакова стала лауреатом премии губернатора Свердловской области для молодых ученых 2025 года за разработку и исследование метода синтеза покрытий для экстремальных условий эксплуатации реактивным испарением металла в парах кремний-органических соединений в дуговом разряде низкого давления. Формулировка звучит сложно даже для научной новости, но за ней стоит понятная инженерная задача: как защитить материалы, которым приходится работать при высоких температурах, трении, воздействии химически агрессивной среды и пылевой эрозии. Такие условия возникают в авиационных двигателях, турбинах электростанций, оборудовании для металлургии и химической промышленности. В этих случаях поверхность детали оказывается одним из самых уязвимых мест: она окисляется, истирается, покрывается окалиной, теряет форму, а затем выходит из строя и сама деталь.

— Мы создаем функциональные покрытия, которые могли бы применяться в деталях и узлах, которые нужно защитить от агрессивных воздействий. Например, такие покрытия будут полезны для лопаток газотурбинных двигателей, — объясняет Юлия Меньшакова.

На первый взгляд, проще сразу изготовить всю деталь из достаточно прочного и жаростойкого материала. Однако такие материалы часто дороги, тяжелы и трудны в обработке, а нужные свойства редко удается совместить в одном массивном изделии. В авиации и космонавтике, где критичен вес, рациональнее использовать легкий конструкционный сплав, а необходимые свойства придать его поверхности.

— Нужно создать покрытие, которое было бы одновременно жаропрочным, износостойким, твердым, стойким к окислению, чтобы оно отвечало требованиям к материалам, работающим в агрессивных условиях. Как правило, детали из тугоплавких и прочных сплавов получаются тяжелыми, и обрабатывать их сложно. В авиации, космической промышленности, в газовых турбинах применяются легкие сплавы, и на них уже можно наносить покрытие. К тому же это экономически целесообразнее: гораздо проще нанести тонкий защитный слой, чем изготавливать из дорогого материала всю деталь, — говорит Юлия.

В работе Меньшаковой одним из основных объектов стали нанокомпозитные TiSiCN-покрытия. Полученные образцы имели плотную однородную структуру, хорошую адгезию к металлической основе и твердость до 43 ГПа, что характеризуется как сверхтвердое покрытие. В таких материалах важен не только химический состав, но и структура: нанокристаллиты в прочной аморфной матрице позволяют получать сочетание свойств, которого трудно добиться в обычном объемном материале.

— Плазменная активация реактивных газов, паров металла и кремнийорганического прекурсора инициирует их диссоциацию и ионизацию, в результате чего формируются активные частицы: ионы, атомы и радикалы. Потом эти частицы оседают на поверхности образца-подложки и образуют нужную нам структуру. С объемным материалом так работать сложнее. А в покрытии можно создавать многокомпонентную композитную наноструктуру и управлять элементным составом так, чтобы сочетались одновременно разные свойства, например, твердость, износостойкость и жаропрочность.

Область, в которой работает Юлия Меньшакова, находится на стыке нескольких дисциплин — физики, химии, материаловедения, инженерных наук.

— Физика дает фундаментальную основу, понимание того, как частицы взаимодействуют в плазме, как образуется покрытие. Химия нужна, чтобы разобраться, как разлагаются кремний-органические соединения и какие соединения формируются в покрытии. Материаловедение дает представления о том, какой материал нам нужен, с какими свойствами, как их подобрать, чтобы получить нужную твердость или структуру. А инженерные задачи начинаются там, где нужно работать с установкой, с конструкцией газоразрядной системы, с разными деталями и оборудованием, определять режимы нанесения.

В науку Юлия пришла через интерес к естественным дисциплинам. В школе ей легко давались математика, физика, химия, биология. Было множество увлечений: ходила в художественную школу, любила спорт, но выбор физтеха оказался для нее естественным. Важнейшую роль сыграли школьные учителя — физик Павел Александрович и химик Надежда Константиновна, которые могли по-настоящему увлечь предметом не только по учебнику, но и через опыты. В лабораторию пучков частиц ИЭФ УрО РАН Юлия пришла на практику после второго курса, затем начала работать над дипломом и осталась. Сейчас своей научной средой она называет коллектив Института электрофизики, где, по ее словам, много людей, вызывающих профессиональное восхищение глубиной понимания



темы и умением представлять результаты.

Экспериментальная работа редко сводится к одному удачному опыту. За результатом стоят подбор параметров, изучение литературы, неудачные образцы, повторения, измерения и необходимость каждый раз разбираться в новой прикладной области.

— Наверное, самое трудное — кропотливость, рутинность и погружение в литературу. Нужно одновременно опираться на ранние исследования и каждый раз чему-то новому учиться. Если покрытие предполагается использовать в авиации или космической технике, нужно понимать, каким эксплуатационным требованиям оно должно удовлетворять. Если это биосовместимое покрытие, приходится изучать литературу по биомедицине, выяснять, какие процессы происходят в тканях живых организмов. Одновременно нужно решать инженерные задачи, составлять дальнейшие планы, разбираться в ошибках и неудачных экспериментах. Работать в режиме многозадачности бывает трудно. И, конечно, нужно последовательно добиваться нужных свойств покрытия, — говорит Юлия.

Увлеченность работой появляется тогда, когда после долгого подбора условий образец действительно получается. Одним из возможных применений своей технологии Юлия считает плазмохимическое осаждение на поверхность лопатки газотурбинных двигателей. Они работают в потоке горячих газов, испытывают большие нагрузки и подвергаются эрозии от частиц пыли. Среди других направлений — машиностроение, авиационная и космическая промышленность, хирургические инструменты и высокотемпературные датчики.

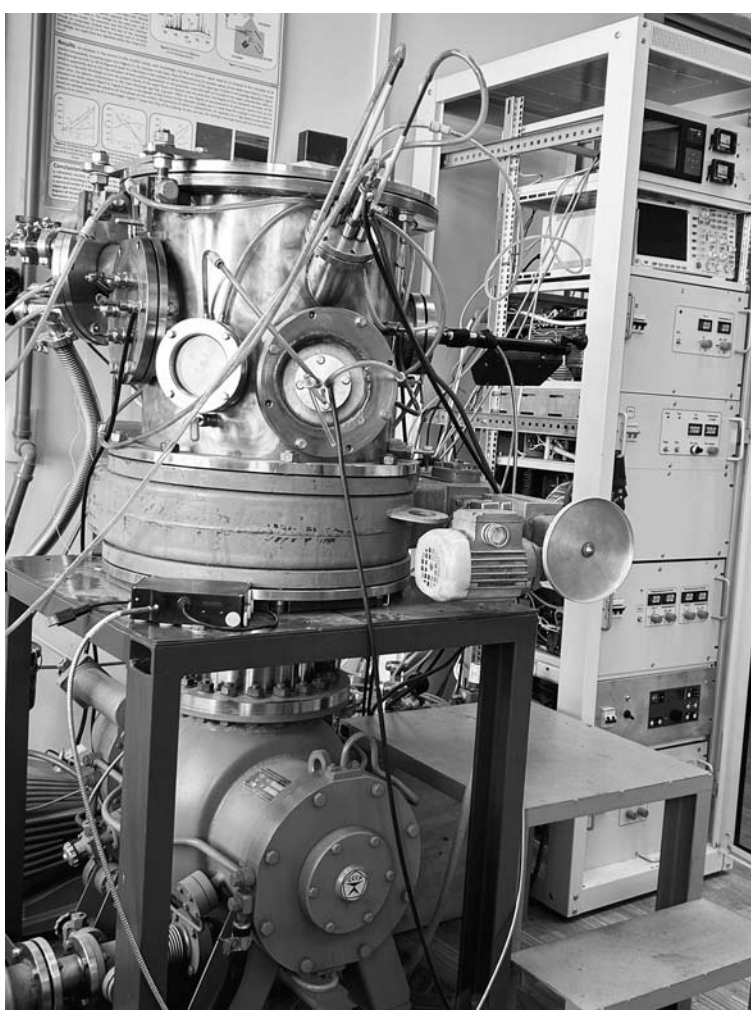
При этом сама технология пока остается лабораторной. Сейчас установка рассчитана на небольшие образцы, до нескольких квадратных сантиметров. Следующий вызов связан уже не только с материаловедением, но и с инженерией: нужно перейти к более крупным деталям, масштабировать источник, провести испытания и найти промышленного партнера. Тогда появление рабочей детали с новым покрытием станет реальностью.

Вадим МЕЛЬНИКОВ

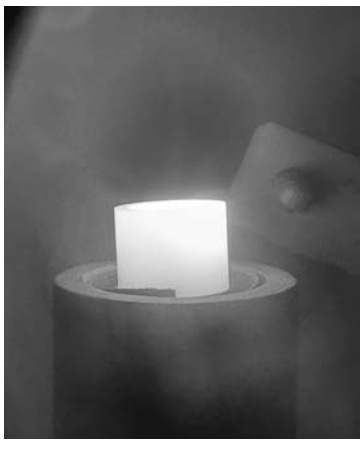
На фото: слева внизу — экспериментальная установка с системой электропитания, подачи плазмообразующих газов, охлаждения и вакуумной откачки; справа внизу — процесс испарения титана в дуговом разряде низкого давления; процесс азотирования титанового тигля, разогретого до 2000°С.

Фото предоставлены ИЭФ УрО РАН.

Юлия Меньшакова на конференции EFRE-2022 в Томске (фото предоставлено оргкомитетом конференции).





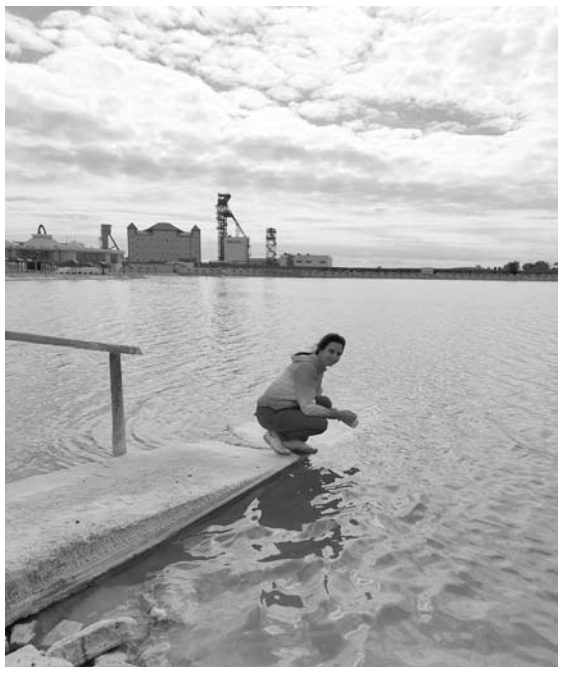


Передний край

О пользе любителей соли

Ученые Института клеточного и внутриклеточного симбиоза Оренбургского ФИЦ УрО РАН совместно с группой экстремальной микробиологии, биотехнологии и астробиологии Института полярных исследований (Мессина, Италия) выделили из придонных образцов рапы и осадков гиперсоленых Соль-Илецких озер (Оренбургская обл.) и описали новый род наногалоархей, который получил название *Ca. Nanohalococcus occultus* — «скрытый карликовый соляной кокк». Трехкомпонентная микробная ассоциация, в составе которой они были обнаружены, в качестве единственного источника энергии и субстрата для роста использует ксилан, а ксиланы — это основные структурные полисахариды растений, которые могут составлять до 30% их сухого веса. Поскольку выделенная микробная ассоциация успешно разлагает ксилан, она представляет не только фундаментальный научный интерес, но и может послужить основой для разработки новых технологий биодеградации отходов деревообрабатывающей промышленности, которых накоплено уже огромное количество.





Об открытии нового рода наногалоархей, их исследованиях и перспективах мы поговорили с ведущим научным сотрудником центра коллективного пользования «Персистенция микроорганизмов» ИКВС УрО РАН кандидатом медицинских наук Еленой Селивановой.

— Что это за микроорганизмы — археи и чем они интересны для микробиолога?

— Археи — древнейшие одноклеточные организмы. Это третий домен живого (самый верхний уровень группировки организмов в системе, включающий в себя одно или несколько царств) наряду с бактериями и эукариотами, к которым относятся растения, животные, грибы и простейшие. Как и бактерии, археи не имеют оформленного ядра и мембранных органелл. Но несмотря на имеющиеся сходные свойства, геном архей, структурные компоненты и многие биохимические механизмы их функционирования принципиально отличаются от бактериальных.

Археи распространены повсеместно, но известны они прежде всего как обитатели мест с экстремальными условиями и именно отсюда были впервые выделены. Археи устойчивы к высокой солености, высокой или низкой температуре, к кислотам или щелочи. Хотя археи активно изучают уже более 50 лет и многие таксоны описаны, значительная их часть до сих пор не культивирована. А имеющиеся сведения получены в результате секвенирования природной ДНК и последующей биоинформатической обработки.

— Как началось ваше сотрудничество с коллегами из Италии?

— В 2016 году на Международном конгрессе по экстремофильным микроорганизмам в Киото (Япония) мы познакомились с руководителем группы экстремальной микробиологии, биотехнологии и астробиологии Института полярных наук Национального исследовательского совета Италии профессором Михаилом Якимовым. В 2019 году на 12-й Международной конференции по галофильным микроорганизмам в Румынии мы представили результаты наших исследований по оценке разнообразия микроорганизмов в различных гиперсоленых водоемах методом метабаркодинга. В основе этого метода лежит выделение тотальной ДНК из всего образца и секвенирование фрагмента маркерных генов, выступающего в качестве штрихкода для идентификации микроорганизмов. Одним из объектов наших исследований были Соль-Илецкие озера, различающиеся по уровню солености. Рапа в озерах Развал и Дунино является наиболее концентрированной, содержание солей здесь достигает 300 г/л. По нашим данным, в микробных сообществах этих водоемов доля наногалоархей достигала 25%, и большая часть их принадлежала к некультивируемым неописанным таксонам (так называемая «темная материя» микробного мира). На тот момент коллектив под руководством Михаила Якимова активно разрабатывал подходы к культивированию наногалоархей с использованием различных трудно разлагаемых субстратов для роста. Образцы из наших озер заинтересовали его в качестве объекта для исследований.

В 2022 году было подписано соглашение о сотрудничестве между Институтом клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН и Институтом полярных исследований (Мессина, Италия), в рамках которого мы провели совместные экспедиции на Алтай, на Сицилию и в Турцию. Сегодня наши исследования микроорганизмов, выделенных из экстремальных местообитаний, продолжаются. Мы также сотрудничаем с коллегами из Университета Претории (ЮАР) и Института катализа и нефтехимии (Мадрид, Испания)).

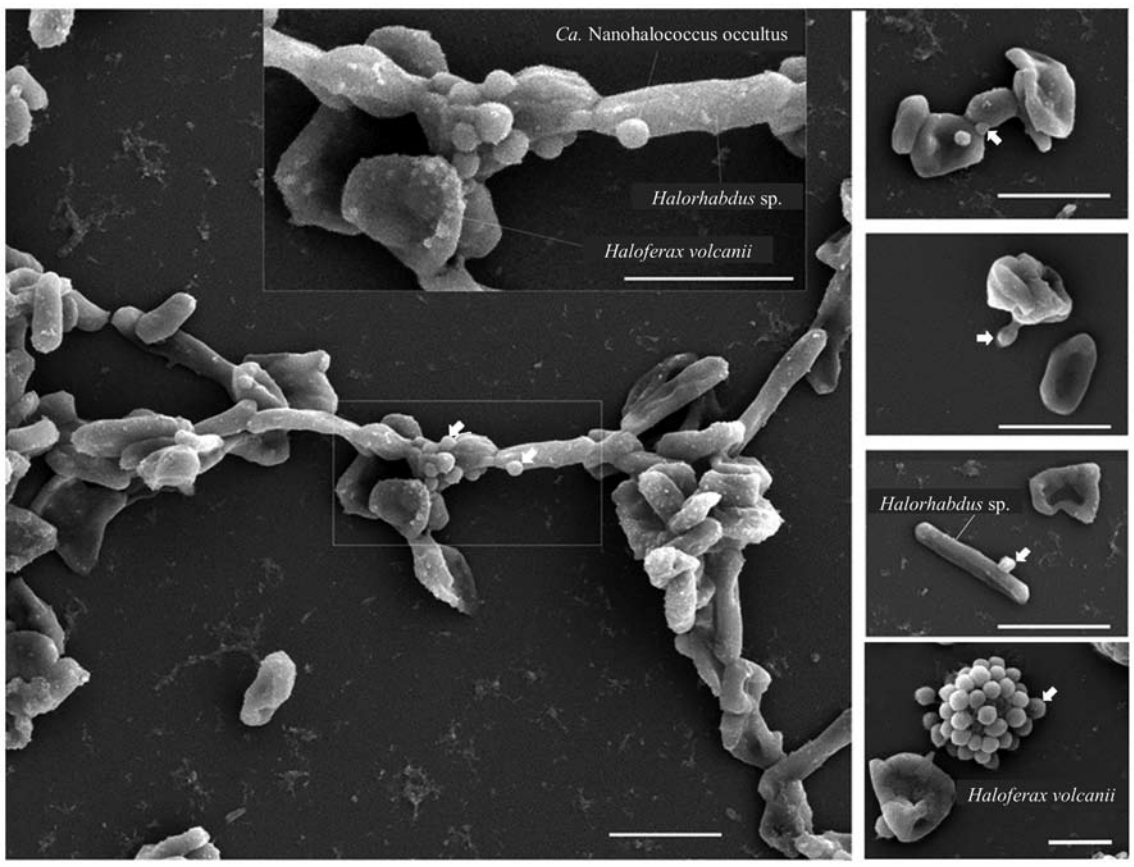
— В чем особенности выделенных вами наноархей?

— В гиперсоленых водоемах обитают экстремально галофильные (от др.-греч. ἅλας — соль и φιλέω — люблю) наноархеи — для роста им требуются высокие концентрации соли. Как уже говорилось, эти ультрамелкие микроорганизмы с редуцированными геномами являются характерным компонентом галофильных сообществ по всему миру, однако их физиологическая активность во многом остается неизвестной, поскольку большинство представителей не были получены в культуре.

Все известные наногалоархеи — симбионты других архей и не могут жить вне клеток организма-хозяина. У них лишь зачаточная способность к расщеплению сложных органических веществ и отсутствует минимальный набор ферментов для биосинтеза нуклеотидов, аминокислот, липидов, витаминов. Однако наногалоархеи обладают многочисленными уникальными адаптивными механизмами, если их стабильно культивировать в лабораторных условиях в составе культуры с галоархеями *Haloferax volcanii*, названными так в честь открывшего их израильского ученого Бенджамина Вулкани.

— Какова роль наногалоархей — карликовых соляных кокков — в разложении ксилана?

— Сами наногалоархеи ксилан не разлагают, как и их хозяин галоферакс. Однако в эксперименте было показано, что карликовые соляные кокки ускоряют деградацию ксилана в составе трехкомпонентной ассоциации архей. Пока мы еще на стадии исследований, однако уже можем попытаться объяснить эту загадку, которую назвали «зомбированием» хозяина. Для обеспечения своей жизнедеятельности наногалоархеи активно расщепляют глюкозу, которую они каким-то образом получают из клеток хозяина. Это служит своеобразным «приказом» хозяину более активно транспортировать ксилозу — «древесный сахар» — извне внутрь клеток и преобразовывать ее в глюкозу, такую лакомую для наносимбионта. В свою очередь третий компонент этой ассоциации, *Halorhabdus sp.* («соленая палочка»), в условиях усиленного потребления-исчезновения ксилозы из внешней среды активнее продуцирует ксиланазы, разрушая ксилан с большей скоростью. С использованием транскриптомного и эпигенетического анализа мы показали, что наногалоархеи могут воздействовать не только на своего основного хозяи-



на, но и на третьего члена консорциума *Halorhabdus sp.*, модулируя экспрессию его генов («зомбирование»). С помощью сканирующей электронной микроскопии продемонстрировано, что карликовые соляные кокки способны прикрепляться с помощью микротрубочек к клеткам как хозяина, так и *Halorhabdus sp.* Так образуются смешанные биопленки, в которых клетки архей связаны между собой клетками наногалоархей.

Мы также показали, что паразитизм наногалоархей на клетках *Haloferax volcanii* при истощении субстрата на поздних стадиях взаимодействия может вызывать гибель клеток хозяина.

— В чем преимущества технологий биодеградации древесных отходов по сравнению с другими методами, например, сжиганием, и какое участие в этих процессах могут принять карликовые соляные кокки?

— Биологическая конверсия древесины, в отличие от всех других методов, — это прежде всего экологически чистый процесс, который идет при низких температурах и без использования каких-либо органических, обычно токсичных, растворителей. В стрессовых условиях гиперсоленых водоемов большинство групп микроорганизмов неспособны к биодеградации трудно разлагаемых растительных полисахаридов. А вот наногалоархеи могут там активно работать, ибо эти экстремальные галофилы, любители соли, прекрасно себя чувствуют в условиях высокой солености.

Полученные нами данные открывают перспективу создания и регуляции микробных консорциумов, разлагающих ксилан, для утилизации отходов переработки древесины. Кроме того, процесс биодеградации древесины галоархеями сопровождается образованием огромного количества ценных продуктов. Это пигменты, витамины, антиоксиданты, ферменты и сама биомасса, которая может использоваться в качестве пищевых добавок в корма для сельскохозяйственных животных и рыб, а также как начальный субстрат для получения биотоплива.

Е. ПОНИЗОВКИНА

На фото: экстремально галофильная ксиланолитическая ассоциация архей; проф. М. Якимов на озере Туз (совместная экспедиция в Турцию); Е. Селиванова на озере Развал (Соль-Илецк)

Экология

Смертельная жара

Уральские биологи по итогам длительного наблюдения за мелкими грызунами показали возможность быстрых популяционных изменений эволюционного масштаба в ответ на неблагоприятные условия.



Сотрудники Института экологии растений и животных УрО РАН доктор биологических наук Григорий Оленев и кандидат биологических наук Елена Григоркина обобщили результаты более чем 50-летнего мониторинга популяций мелких грызунов, который велся после засухи 1975 года. Работа опубликована в ведущем журнале “Nature Conservation Research. Заповедная наука”.

Засуха 1975 г. стала аномальным для лесной зоны Южного Урала климатическим событием, редким по интенсивности и длительности. Более того, дендрохронологический анализ показал, что засуха 1975 г. относится к трем наиболее экстремальным за последние 160 лет, при этом две другие пришлись на XIX век.



То лето запомнилось современникам изнуряющей жарой, которая стояла без перерыва весь сезон. Пересохли малые реки и болота, лесные пожары охватили огромные территории. Берега Аргазинского водохранилища отступили на десятки метров, а знаменитое озеро Увильды обмелело так сильно, что обнажилось дно. Прежний уровень воды восстановился только через 30 лет.

Засуха явилась контрастным фоном, на котором ярко проявились механизмы адаптивной устойчивости популяций. Как сегодня выяснили ученые, острая нехватка воды послужила толчком к изменению состава и численности сообщества грызунов. С территорий исчезли сразу три вида серых полевок: Microtus agrestis, Microtus arvalis и Alexandromys oeconomus. Зато появился новый вид — желтогорлая мышь, или Apodemus flavicollis. Проследив за реакцией других видов, исследователи обнаружили, что численность малой лесной мыши (Sylvaemus uralensis) выросла, а популяции европейских и красных полевок (Clethrionomys glareolus и Clethrionomys rutilus) остались стабильными.

Исследование также позволило установить, почему одни виды выжили, а другие нет. Все дело в различии репродуктивных стратегий как ответа на засуху. Европейская и красная полевки заблокировали половое созревание у молодняка, что помогло им сберечь ресурсы и переждать стресс. На следующий год они активно размножались, восстановив численность. Малая лесная мышь действовала сходно, но чуть в более мягком режиме. А вот три вида серых полевок продолжали размножаться, как обычно. Это и привело к высокой гибели потомства, а вскоре — к резкому падению численности вплоть до полного исчезновения.

Долгосрочный целевой мониторинг популя¬ций мелких грызунов показал, как стали возможными чрезвычайно быстрые популяционные перестройки, жестко закрепившиеся в череде поколений.

По материалам ИЭРиЖ УрО РАН подготовил Павел КИЕВ

Фото предоставлены пресс-службой института

Вослед ушедшим

Профессор С.П. ПОСТНИКОВ

20 апреля ушел из жизни профессор Сергей Павлович Постников — известный специалист по истории рабочего класса, культуры и образования Урала и России, социальной истории промышленности, исторической урбанистике, музейному делу и сохранению культурного наследия. Он автор и научный редактор более 370 работ, в том числе 10 монографий и учебных пособий, энциклопедических изданий по истории Екатеринбурга и Урала.



Выпускник исторического факультета Уральского государственного университета, С.П. Постников работал в Свердловском архитектурном институте, ныне Уральском государственном архитектурно-художественном университете, где прошел путь от ассистента до ректора вуза (2011–2019). С 1992 по 2023 г. он трудился в Институте истории и археологии УрО РАН ведущим научным сотрудником, заместителем директора, главным научным сотрудником. В 2008–2010 гг. возглавлял Екатеринбургский музей изобразительных искусств.

Профессор С.П. Постников был председателем Свердловского областного отделения Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры (1992–1997), исполнительным директором, президентом Екатеринбургского общественного благотворительного фонда «300 лет Екатеринбургу» (1997–2008), председателем Общественного совета при Управлении архивами Свердловской области, заместителем главного редактора научного журнала «Уральский исторический вестник», организатором продолжающейся научно-практической конференции «Татищевские чтения». Он руководил коллективами музееведов и дизайнеров по проектированию музеев Екатеринбурга, Новоуральска, Качканара. При его содействии в Екатеринбурге построены Часовня во имя Святой Великомученицы Екатерины, памятник декабристам, вторая очередь мемориала «Черный тюльпан», реконструирован Музей архитектуры и дизайна, создан Центр развития дизайна.

Профессор С.П. Постников отмечен государственными, региональными, муниципальными и академическими наградами, он лауреат премии им. В.Н. Татищева и Г.В. де Геннина (1999, 2003), член Союза архитекторов и Союза дизайнеров России, почетный работник высшего профессионального образования РФ.

Светлая память об ученом, педагоге, глубоко интеллигентном человеке навсегда сохранится в наших сердцах и на страницах истории, которую он так преданно изучал.

Коллектив Института истории и археологии УрО РАН

Редакция газеты «Наука Урала»

Прошлое в лицах

ПОСЛЕДНИЙ ЛИЦЕИСТ

История одного диплома

...Единственное наследство, доставшееся мне от деда по линии отца, не считая фотографий, — его диплом. Точнее, свидетельство о том, что в 1913–1914 учебном году Константин Семенович Понизовкин[1] «*поступил в Ярославский Демидовский лицей, в котором и состоял студентом по 1918 год, а с 1918 года по 15-е октября 1923 года — студентом Ярославского Государственного Университета по правовому отделению, каковое и окончил осенью 1923 года*». По виду — бумажка, явно изготовленная наскоро, без всяких там твердых обложек, с нечеткой печатью за инвентарным номером 50...3, нацарапанным от руки (предпоследняя цифра неразборчиво). А по сути — аттестат самого трагического перелома отечественной истории XX века, документ далеко не узкосемейного содержания. Неслучайно дед невероятно дорожил этой бумагой, берег ее, и не только для отделов



кадров. Слишком уж многое вместило в себя его растянувшееся на десятилетие студенчество.

В 1913-м было ему 22 года, и поступал он в элитный вуз. Демидовский юридический лицей в Ярославле (аббревиатура ДЛ), по первому названию — училище высших наук, был основан в 1803 году на средства представителя знаменитого семейства металлургических магнатов, миллиардера Павла Григорьевича Демидова, причем по статусу он занимал «*первую ступень непосредственно после центральных университетов, в Империи существующих*». После отмены крепостного права заведение обрело четкий уклон в юриспруденцию. Пишут, что по объему и качеству его библиотека уступала только библиотеке Московского университета, а ее юридический отдел вообще был первым в стране. Из знаменитостей здесь одно время преподавал отец русского учительства Константин Ушинский, лицей окончили поэт Константин Бальмонт, классик белорусской литературы Максим Богданович, автор «Человека-амфибии» фантаст Александр Беляев, ушедшие, впрочем, далеко за пределы первоначальной специальности. В основном же из стен ДЛ от первоклассных преподавателей выходили первосортные юристы. В такой атмосфере начинал учиться Костя Понизовкин, и делал это главным образом «весьма удовлетворительно», что в переводе на современную систему означает «отлично». Именно такие оценки стоят в его дипломе по предметам «богословие» от протоиерея Дмитрия Глаголева (выпускник Московской духовной академии, магистр и профессор), «институции римского права» от приват-доцента Бенедикта Фрезе (настоящее имя Бенедикт Корнелиус, из прибалтийских немцев, выпускник Дерптского и аспирантуры Берлинского университетов), «история философии права» от Алексея Рождественского (сочетал обязанности приват-доцента Московского университета и экстраординарного профессора в ДЛ) и другим. Все эти имена я легко нашел в Интернете, они навсегда вписаны в историю гуманитарного знания и воспитания.

Кроме того, как следует из свидетельства, дедушка получил зачеты за письменные работы и доклады на темы «Постепенное возникновение частной собственности» (не исключено, с учетом опыта своей феноменально разбогатевшей родни), «Горная свобода» (поначалу я решил, что речь о свободной жизни в горах, но оказалось — о праве на свободный поиск и добычу полезных ископаемых), наконец, «Желательные изменения в современном законодательстве о поводах к разводу». Однако, занимаясь столь непростыми материями в лицее, в своей молодой жизни студент Костя никого разводить не собирался — напротив, он собирался строить эту жизнь и свою семью по примеру родительской — крепкую, большую и дружную. И наверняка именно тогда начал наведываться на левый берег Волги, в Тверицы[2], в дом купца Виктора Филипповича Шмырова, к его дочке, заволжской красавице Лидочке, которая стала главной красавицей его жизни, а потом моей любимой бабушкой.

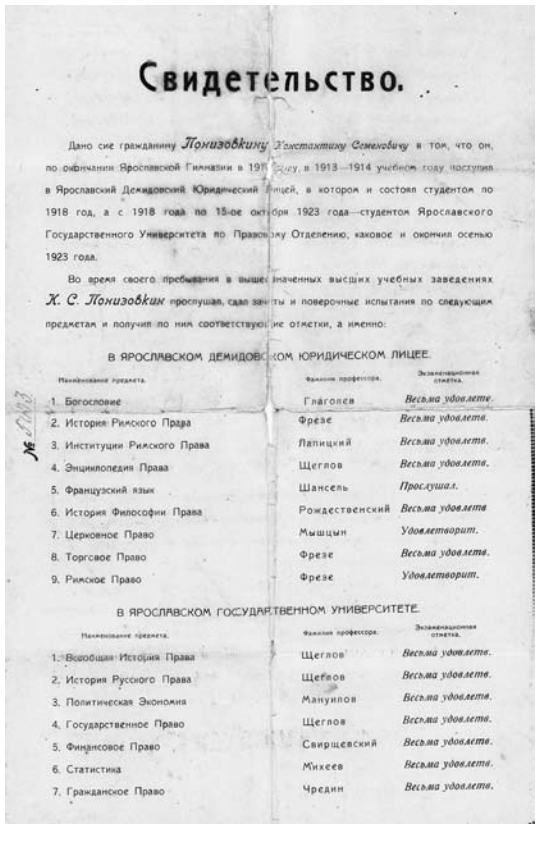
Тогда, в мае 1913-го, все обещало, цвело и пело.

Лидочка Шмырова усердно шла к золотой медали в Мариинской женской гимназии. Костя Понизовкин готовился к вступительным испытаниям в лицей, мечтая стать адвокатом и помогая отцу в делах. Император Николай II мановением длани открыл первый железнодорожный мост через Волгу, соединяющий Север России с Москвой и имевший огромный смысл не только для растущей экономики державы[3], но и для Кости с Лидой: он соединил большой Ярославль и Тверицы, сделав их еще ближе. А какие трели выписывали соловьи в предлетние заволжские вечера!

Сказать, что совсем скоро в их планы, как и в планы миллионов вмешались бездарная Первая мировая война и потом две, разной степени дикости и зверства, революции 1917 года с последующей Гражданской войной — значит, не сказать ничего. В Ярославле, в отличие от столиц, обе революции прошли хоть и бурно, но почти бескровно. И для города, его жителей они были не последними и не самыми мучительными терниями тех жутких лет. Самым страшным выдался июль 1918-го, когда случился так называемый Ярославский мятеж. О нем, то есть о том, что вскоре после «великого Октября» в самом центре России подлые приверженцы старого строя попробовали свергнуть молодую советскую власть, а здоровые большевистские силы быстренько пресекли их гнусную попытку, нам чуть-чуть рассказывали в университете, но сюжет этот, в отличие от победоносных сражений Буденного и Щорса, советскими историками как-то не педалировался, пропадал в обильном потоке информации о героическом наступлении нового справедливого устройства общества. И когда через много лет я узнал, насколько чудовищный удар был нанесен в то лето сердцу Верхнего Поволжья, сколько крови, красоты, силы оно потеряло, испытал приступ почти физической боли.

Без малого две недели город непрерывно обстреливали из пушек, бомбили с воздуха, громили и выжигали. «*В результате артобстрелов и пожаров в Ярославле были разрушены треть жилых домов, десятки предприятий, учреждений и храмов, около двух тысяч человек погибли или были расстреляны, почти сорок тысяч жителей лишились крова*», — констатирует журналист Евгений Соловьев в самой подробной, по-видимому, на сегодняшний день хронике этого кошмара[4].

Окончание в след. номере



Свидетельство.

Дано сие гражданину Понизовкину Константину Семеновичу в том, что он, по окончании Ярославской Гимназии в 191[illegible] году, в 1913—1914 учебном году поступил в Ярославский Демидовский Юридический Лицей, в котором и состоял студентом по 1918 год, а с 1918 года по 15-ое октября 1923 года—студентом Ярославского Государственного Университета по Правовому Отделению, каковое и окончил осенью 1923 года.

Во время своего пребывания в вышеозначенных высших учебных заведениях К. С. Понизовкин прослушав, сдав зачеты и поверочные испытания по следующим предметам и получив по ним соответствующие отметки, а именно:

В ЯРОСЛАВСКОМ ДЕМИДОВСКОМ ЮРИДИЧЕСКОМ ЛИЦЕЕ.

Наименование предмета.	Фамилия профессора.	Экзаменационная отметка.
1. Богословие	Глаголев	Весьма удовлетв.
2. История Римского Права	Фрезе	Весьма удовлетв.
3. Институции Римского Права	Лапицкий	Весьма удовлетв.
4. Энциклопедия Права	Щеглов	Весьма удовлетв.
5. Французский язык	Шансель	Прослушал.
6. История Философии Права	Рождественский	Весьма удовлетв
7. Церковное Право	Мышцын	Удовлетворит.
8. Торговое Право	Фрезе	Весьма удовлетв.
9. Римское Право	Фрезе	Удовлетворит.

В ЯРОСЛАВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ.

Наименование предмета.	Фамилия профессора.	Экзаменационная отметка.
1. Всеобщая История Права	Щеглов	Весьма удовлетв.
2. История Русского Права	Щеглов	Весьма удовлетв.
3. Политическая Экономия	Мануилов	Весьма удовлетв.
4. Государственное Право	Щеглов	Весьма удовлетв.
5. Финансовое Право	Свирщевский	Весьма удовлетв.
6. Статистика	Михеев	Весьма удовлетв.
7. Гражданское Право	Чредин	Весьма удовлетв.

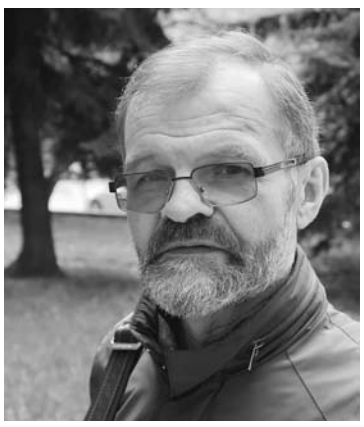
[1] Дед принадлежал к одной из ветвей известного рода купцов Понизовкиных, до революции 1917 г. «крахмало-паточных королей» России, символ которого — фамильный замок в Ярославской области на берегу Волги. Большую часть трудовой биографии работал ведущим юристом на Рыбинском авиамоторном заводе (ныне ПАО «ОДК-Сатурн»), в 1942 году организовывал его эвакуацию в Уфу. Выйдя на пенсию, жил на Урале у своего сына, моего отца Юрия Константиновича, распределенного после московского вуза в закрытый город Свердловск-44 (ныне Новоуральск) преподавать рисование и черчение. Похоронен на Верх-Нейвинском кладбище.

[2] Тверицы — название старейшей части Заволжского района Ярославля.

[3] До этого десятки тысяч тонн груза переправлялись на баржах с одного берега на другой и трамваем доставлялись на вокзал.

[4] Расстрелянный Ярославль. Историческая панорама трагедии города на Волге. Июль 1918. Академия 76. Ярославль, 2019.

С круглой датой, главный редактор!



7 мая отметил 65-летие начальник отдела пропаганды достижений науки — главный редактор газеты УрО РАН «Наука Урала», член Союза журналистов России Андрей Юрьевич Понизовкин. Выпускник журфака Уральского госуниверситета, он пришел в нашу газету более тридцати лет назад уже опытным журналистом, после службы в военной печати, работы в популярном во всем СССР журнале «Уральский следопыт» на должность ответственного секретаря, а через десять лет, в 2003 г., стал главным редактором. Во многом благодаря ему газета обрела свое нынешнее лицо, стала более информативной, полезной и востребованной в научном сообществе Урала и не только.

Совмещение А.Ю. Понизовкиным работы в «НУ» с функциями регионального представителя еженедельника научного сообщества «Поиск» (Москва), его тесные контакты с коллегами из других профильных и массовых изданий позволяет достижениям уральских ученых громче звучать в медийном поле страны, быть доступными широкой читательской аудитории.

Много лет Андрей Юрьевич верен «демидовской» теме: он не только пишет репортажи с вручения обновленной Демидовской премии, но и занимается ее богатой историей, берет эксклюзивные интервью у лауреатов самой престижной неправительственной научной награды России. Итог этой большой кропотливой работы, совместной с коллегами, — уже три тома уникальной художественной энциклопедии «Портрет интеллекта: демидовские лауреаты» (Санкт-Петербург: издательство «Людовик»), последний из которых вышел в 2024 году и приурочен к 300-летию Российской академии наук.

«Внеслужебное» творчество Андрея Юрьевича включает стихи, эссе (он, в частности, автор поэтического сборника «Маятник мой»), а в последние годы документально-художественную прозу на материале богатой истории его семьи, многие страницы которой в СССР по идеологическим причинам как бы исчезли и теперь открываются в новом свете. И это не просто воспоминания, рассказы о ближних и дальних родственниках, но честные и непростые размышления о судьбе страны и судьбах людей, ее создававших, а значит, и о ее будущем. Часть этих текстов опубликованы в литературном журнале «Урал», другие ждут своего часа.

Поздравляем Андрея Юрьевича с круглой датой!

Желаем крепкого здоровья и творческих успехов!

Президиум Уральского отделения РАН
Редакция газеты «Наука Урала»

Дата

Без пяти минут век

В нынешнем году отмечает 95-летие Удмуртский институт истории, языка и литературы УдмФИЦ УрО РАН (Ижевск) — ведущий в Урало-Поволжье научный центр изучения взаимодействия финно-угров, славян, тюрков в историко-культурном ландшафте Северо-Восточной Евразии.



К круглой дате была приурочена выставка «Этапы большого пути: к 95-летию УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН», торжественно открывшаяся 14 апреля на Центральной площади Ижевска и затем переместившаяся в Литературный сквер перед Национальной библиотекой Удмуртской Республики, где жители и гости города могли ознакомиться с ней в течение месяца. В основе экспозиции, подготовленной УдмФИЦ УрО РАН совместно с Комитетом по делам архивов при правительстве Удмуртской Республики и Центральным государственным архивом УР, — архивные документы, фотографии из фондов ЦГА УР, его филиала — Государственного архива общественно-политической истории, Научного архива УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН, Центральной научной библиотеки УрО РАН.

Церемония открытия выставки началась с выступления Удмуртского детского ансамбля «СюЛэм» столичного лицея им. Е.М. Кунгурцева. Собравшихся на площади приветствовали председатель Комитета по делам архивов при Правительстве УР М.А. Кондратьева, директор УдмФИЦ УрО РАН доктор физико-математических наук, профессор М.Ю. Альес и заместитель директора Национальной библиотеки УР А.Л. Семенова. Первую экскурсию по стендам выставки провела ведущий специалист ЦГА УР И.Н. Зайцева.

История Удмуртского института истории, языка и литературы началась в 1931 г., когда было образовано первое в Удмуртии научное учреждение — Вотский областной научно-исследовательский институт. В 1931–1936 гг. там проводились комплексные исследования, и только в 1936 г. окончательно утвердился его гуманитарный профиль. Институт стал Удмуртским научно-исследовательским институтом социалистической культуры, и его сотрудники сосредоточились на проблемах истории, языка, литературы и искусства. В этот период были реализованы ключевые проекты: в 1934 г. издано «Удмуртское правописание», в 1936 — первый удмуртский (орфографический) словарь. С 1935 г. стали выходить «Труды Удмуртского научно-исследовательского института».



В 1987 г. решением ЦК КПСС и Совета министров СССР учреждение было переведено в систему Академии наук СССР и получило название Удмуртского научно-исследовательского института языка, литературы и истории УрО АН СССР. В 1980-е – начале 2000-х гг. его сотрудниками опубликовали монографии, посвященные различным проблемам истории Удмуртии. Наиболее крупным достижением стала трехтомная «История Удмуртии» (2004–2007).

Археологи института исследовали памятники эпохи энеолита и раннего средневековья, дохристианские культовые памятники. Раскопки на древнеудмуртском городище Иднакар положили начало отдельному направлению, которое вскоре стало ведущим. Этнографы подготовили издание «Удмурты. Историко-этнографические очерки», а также начали комплексное изучение коренного малочисленного народа России — бесермян.

После выхода в конце 1980-х гг. двухтомной «Истории удмуртской советской литературы» литературоведы УИИЯЛ сосредоточились на изучении творчества удмуртских и финно-угорских писателей и анализе развития национальной литературы на различных исторических этапах. С 1992 г. фольклористы и этномузыковеды начали подготовку отдельных томов серии «Удмуртский фольклор», надолго ставшей визитной карточкой института.

Новым импульсом послужило вхождение УИИЯЛ в 2017 г. в состав УдмФИЦ УрО РАН. Это открыло широкие возможности для проведения комплексных междисциплинарных исследований. С 2017 г. штатная численность научных сотрудников увеличилась с 33 до 41, защищены две докторские и четыре кандидатские диссертации. Сегодня в институте работают 8 докторов и 26 кандидатов наук, 9 лауреатов Государственных премий Удмуртской Республики и 6 заслуженных деятелей науки УР.

С 2019 г. сотрудники института реализуют проект «Национальный корпус удмуртского языка». Это информационно-справочная система, основанная на собрании удмуртских текстов в электронной форме. На начало 2026 г. объем корпуса составил более 12 млн словоупотреблений. В 2024 г. для развития технологий перевода, распознавания и синтеза удмуртской речи был подписан договор о сотрудничестве с компанией «Яндекс», а в 2025-м издан «Орфографический словарь удмуртского языка (с правилами правописания и пунктуации)», включающий около 55 000 единиц (слов и словосочетаний).

Сегодня ученые УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН ведут системные междисциплинарные исследования этногенеза, этнокультурного облика, историко-культурных традиций, материальных и духовных ценностей и опыта взаимодействия народов Урало-Поволжья, рассматривают модернизационные процессы в Камско-Вятском регионе через призму эволюции его политико-экономического статуса, демографических характеристик и социокультурных практик в исторической ретроспективе XVI–XX вв., изучают духовные и эстетические ценности национальных литератур и фольклора, проводят анализ лингвокультурного наследия региона. Благодаря сложившимся научным традициям и высококвалифицированному кадровому потенциалу коллектив института вносит значимый вклад в формирование социокультурной среды и обеспечение этнополитической стабильности в регионе.

По материалам УИИЯЛ УдмФИЦ УрО РАН подготовила Е. ПОНИЗОВКИНА
Фото предоставлены институтом



Анонс

1–3 июля в Екатеринбурге состоится

Первый всероссийский съезд по высокотемпературной электрохимии

Организаторы: Отделение химии и наук о материалах Российской академии наук, Уральское отделение РАН, Российское химическое общество имени Д.И. Менделеева, Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова, ГК «Росатом».

В рамках съезда пройдет **XX всероссийская конференция «Физическая химия и электрохимия расплавленных и твердых электролитов»** и **IV всероссийская молодежная конференция «Распределенная энергетика сегодня. Материалы, технологии и устройства»**.

Тематика включает следующие направления:

— научные аспекты электрохимических технологий;

— химия и технология редких металлов;

— химические источники тока: материалы, технологии и устройства;

— атомная энергетика: прикладные аспекты и переработка отработавшего топлива;

— искусственный интеллект в электрохимии;

— специальная робототехника пирохимической технологии;

— распределенная энергетика: вопросы и решения;

— материалы, технологии и устройства современной энергетики.

Место проведения съезда: технопарк «Университетский», ул. Конструкторов, д. 5, г. Екатеринбург, Свердловская область.

Срок подачи материалов до **29 мая 2026 г.**

Вся *актуальная информация и программа* представлены на официальном сайте:

https://conference-ihte.ru/services/o-sezde/

Контакты: +7 982 708 60 12, conference@ihte.ru

Экспедиция

По следам Гофмана



Ученые Горного института — филиала ПФИЦ УрО РАН (Пермь) подвели итоги завершившейся в минувшем году в Пермском крае комплексной географической экспедиции «По следам Э.К. Гофмана», посвященной 180-летию Русского географического общества. Проект был поддержан грантом РГО и реализован его Пермским краевым отделением. Более 40 участников экспедиции из Горного института УрО РАН, Пермского государственного национального исследовательского университета, Института географии РАН, Пермского филиала ВНИИ рыбного хозяйства и океанографии и других научных учреждений повторили маршрут, пройденный в середине XIX века научной партией под руководством геолога и географа Эрнста Гофмана. Цели экспедиции — комплексная оценка перспектив и выработка сценариев введения рек в хозяйственный оборот, разработка нового туристско-экспедиционного маршрута, обоснование создания особо охраняемой природной территории, проведение биогеографических, экологических, гидрологических, историко-археологических, рекреационных исследований территории.

За время похода участники преодолели маршрут протяженностью около 180 км вдоль реки Колвы — от деревни Талово до устья реки Березовой. Были изучены устьевые участки более 70 притоков Колвы, измерены расходы воды притоков и дебиты родников, определены физико-химические показатели качества воды, выполнен лабораторный гидрохимический анализ. Также были обнаружены места обитания редких и охраняемых видов растений, зафиксировано более 70 видов птиц, включая краснокнижных.

Ученые детально проанализировали историю лесопользования и состояние лесов в XIX–XXI вв., описали и закартировали 11 пещер, обследовали более десятка жилых и заброшенных деревень, собрали вещественные артефакты — элементы домов, предметы быта, одежду, личные вещи, подготовили материалы для эколого-экономического обоснования создания ландшафтных памятников природы в Чердынском муниципальном округе.

По итогам экспедиции были опубликованы статьи в научных журналах, созданы и переданы в Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии ГИС-слои «Красная книга. Птицы», «Красная книга. Растения». Участники экспедиции предложили объявить памятниками природы ряд уникальных геологических объектов, подготовили выставку «Колвинский край: хроники Русского географического общества».



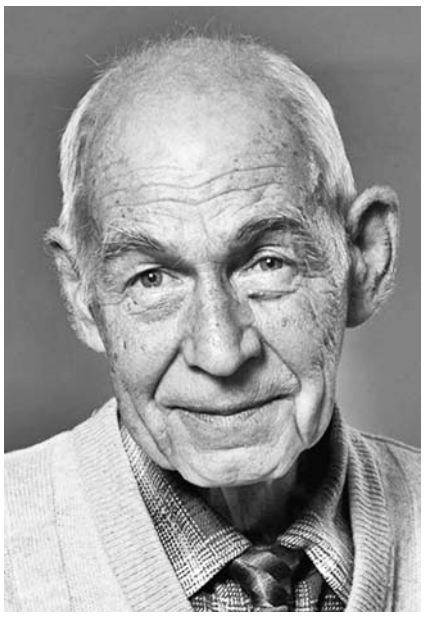


На публичных площадках Перми размещена фотоэкспозиция похода, созданы аудиогид и настольная игра, смонтирован научно-популярный фильм.

По информации пресс-центра ПФИЦ УрО РАН подготовила Е. ПОНИЗОВКИНА
Фото предоставлено ПФИЦ УрО РАН

Вослед ушедшим

Доктор технических наук Е.В. СЛАВНОВ



17 апреля ушел из жизни доктор технических наук, профессор Евгений Владимирович Славнов, много лет возглавлявший лабораторию механики термопластов Института механики сплошных сред УрО РАН.

Выпускник Пермского политехнического института, Е.В. Славнов там же работал инженером, ассистентом, а в 1972 г. был принят в лабораторию технологических процессов и конструкций созданного в Перми Отдела физики полимеров УНЦ АН СССР. В 1974 г. он был утвержден на должность ученого секретаря Отдела, в 1979 г. возглавил лабораторию термопластов и эластомеров. Евгений Владимирович многое сделал для развития Отдела физики полимеров УНЦ АН СССР и преобразования его в Институт механики сплошных сред УрО РАН.

Е.В. Славнов разрабатывал теоретические и экспериментальные методы решения прикладных задач механики полимеров, исследовал ориентационные эффекты в полимерах в приложении к процессу гидроэкструзии. Под его руководством выполнены фундаментальные исследования по обработке металлов давлением, механической переработке полимеров, композитов и химически активных сред. Им разработаны теоретические основы переработки термопластов и композитов в условиях газо-гидродинамической смазки, процесса гидроэкструзии термопластов в твердой фазе, в частности для материалов, которые невозможно перерабатывать по традиционным технологиям. Проведен анализ явления «срыва массы с рифов» при шнековой переработке расплавов и дисперсных материалов, обнаружены тепловой и ориентационный механизмы этого явления. Установлен новый вид неустойчивости в условиях двухслойного течения вязкоупругих сред, и дано его объяснение. Предложен и экспериментально обоснован объемный нагрев высокочастотным полем полиэтиленовых композиций до температур расплава путем введения жидких добавок. Под руководством Е.В. Славнова созданы технологические схемы и установки для предприятий Пермского края, Санкт-Петербурга, Якутска. Он автор цикла исследований по технологии экструзионной переработки растительных пищевых продуктов, позволяющей повысить пищевую ценность кормов для животных. Разработанная технология переработки ржи была опробована в сельскохозяйственной практике.

Е.В. Славнов — автор более 150 научных трудов, имеет более 50 авторских свидетельств и патентов на изобретения. Под его руководством подготовлены и защищены 1 докторская и 6 кандидатских диссертаций. Он много лет преподавал в Пермском политехническом институте и Пермском военном Краснознаменном институте ракетных войск имени маршала Советского Союза В.И. Чуйкова.

Евгений Владимирович Славнов — Заслуженный деятель науки РФ. Он награжден медалью «За трудовую доблесть», грамотой президиума АН СССР, почетной грамотой Пермской области, премией Пермского края в области науки 1-й степени, был лауреатом Второго конкурса изобретателей «За активное долголетие и инновационное развитие Пермского края».

Евгений Владимирович был очень эрудированным и доступным человеком, с ним можно было обсуждать и научные вопросы, и политику, и житейские проблемы. Он умел поддерживать творческую дружескую атмосферу в коллективе. Именно таким он и останется в нашей памяти.

Коллектив Института механики сплошных сред УрО РАН
Редакция газеты «Наука Урала»

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 и издателя: 620078 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 3 п.л. Заказ № 42. Тираж 1 000 экз. Дата выпуска: *19.05.2026 г.*

Газета зарегистрирована в Министерстве печати и массовой информации РСФСР 24.09.1990 г. (Рег. № 106). Распространяется бесплатно