Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 6 ноября 2025 года • № 45 (3507) • 12+

Сибирские ученые исследуют породы земной коры, которые побывали в мантии и вернулись на поверхность

Читайте на стр. 4—5

Новость

Российские ученые создали экологичные катализаторы для переработки фурфурола

Специалисты ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» разрабатывают новые катализаторы для переработки фурфурола — ценного химического продукта, который получают из отходов деревообрабатывающей и сельскохозяйственной промышленности. Разработка важна как в плане экологичности синтеза фурановых соединений, так и в целом для развития химической отрасли страны и импортозамещения.

Фурфурол — гетероциклическое фурановое соединение, которое производят с помощью минеральных кислот из побочных продуктов сельского хозяйства и деревообрабатывающей промышленности. Его используют как растворитель, компонент твердых смол, полимеров и бактерицидных препаратов. Из фурфурола получают целый спектр ценных химических соединений, в частности фурфуриловый спирт и 2-метилфуран, широко применяющиеся в химической промышленности, в том числе в создании лекарств и средств защиты растений.

Фурфурольная промышленность в России развита слабо — действует лишь один завод, хотя продукт востребован. По словам специалиста Инжинирингового центра ФИЦ ИК СО РАН **Анастасии Андреевны Суминой**, для развития этого направления в стране есть обширная сырьевая база.

«В мире производят более 400 тысяч тонн фурфурола в год, а в России работает всего один завод мощностью две тысячи тонн в год. Объем производства этого соединения и его производных не покрывает потребности промышленности, и фурфурол закупается за рубежом, в основном в Китае. При этом у нас развита деревообрабатывающая отрасль, и было бы экономически эффективно перерабатывать ее отходы в ценные продукты».

Специалисты молодежной лаборатории катализаторов и материалов малотоннажных химических процессов ФИЦ ИК СО РАН создали новые экологичные и доступные катализаторы для получения фурфурилового спирта и 2-метилфурана. Сплавные каталитические системы содержат переходные металлы, такие как медь, никель, кобальт, железо, алюминий, и используются в парофазной и жидкофазной гидроконверсии фурфурола.

«Мы создаем оригинальные каталитические системы, часть из которых уже запатентованы, другие находятся на стадии регистрации прав. С помощью одной из таких систем при варьировании условий можно достичь высокой селективности, как по фурфуриловому спирту (до 100 %), так и по 2-метилфурану (до 80 %)», — рассказывает научный сотрудник лаборатории катализаторов и материалов малотоннажных химических процессов ФИЦ ИК СО РАН кандидат химических наук **Светлана Александровна Селищева**.

Важный аспект работы лаборатории — исследования, направленные на поиск более экологичной и безопасной альтернативы традиционным катализаторам получения фурфурола на основе соединений хрома. «Промышленные катализаторы для превращения фурфурола в фурфуриловый спирт — достаточно токсичные системы. Содержание хрома в них может достигать 30 %, и они не подвергаются регенерации, то есть утилизируются после отработки. В наших планах — исследовать регенерацию этих систем», — отмечает Анастасия Сумина.

Специалисты также работают над масштабированием разработок: в ближайшее время создаваемые катализаторы исследуют на опытной установке, а также протестируют их прочностные характеристики.

Пресс-служба ФИЦ ИК СО РАН

Конкурс

Открыт прием заявок на третий совместный конкурс РНФ и Вьетнамской академии наук и технологий

Российский научный фонд и Вьетнамская академия наук и технологий (VAST) открывают конкурс проектов фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований международными научными коллективами.

Размер одного гранта составит от четырех до семи миллионов рублей ежегодно. Источником грантов является имущество РНФ и бюджет VAST. Финансирование получат проекты, которым удастся получить положительную оценку независимых экспертов обеих стран. Заявки на конкурс представляются до 17:00 (мск) 22 декабря 2025 года. Результаты конкурса будут подведены 30 июня 2026 года.

Гранты российским научным коллективам выделяются на осуществление научных, научно-технических программ и проектов, предусматривающих проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в 2027—2029 годах по следующим отраслям знаний:

— математика, информатика и науки о системах;
— физика и науки о космосе;
— химия и науки о материалах;
— биология и науки о жизни;
— фундаментальные исследования для медицины;
— сельскохозяйственные науки;
— науки о Земле;
— инженерные науки.

Приоритетную поддержку получат проекты, предусматривающие в конце срока их реализации формирование научно-технического задела по приоритетным направлениям научно-технологического развития для важнейших наукоемких технологий, а также создание и передачу квалифицированному заказчику и (или) технологическому партнеру технологии по созданию (усовершенствованию) продукции, подтвержденной изготовленным прототипом (лабораторный, экспериментальный, макетный, опытный образец); возможность использования результатов выполнения проекта в осуществлении хозяйственной деятельности предприятий Российской Федерации; возможность дальнейшего развития проекта за счет иных инструментов государственного или внебюджетного финансирования.

По материалам пресс-службы РНФ

ЮБИЛЕИ

Академику РАН Василию Михайловичу Фомину — 85 лет

Глубокоуважаемый Василий Михайлович!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по энергетике, машиностроению, механике и процессам управления от лица ученых Сибири тепло и сердечно поздравляют Вас с 85-летним юбилеем! Ваш неоценимый вклад в развитие отечественной науки и техники, особенно в области механики сплошных сред и машиностроения, является образцом преданности научному поиску и самоотверженного служения науке!

Фундаментальные исследования, проведенные Вами в области физико-математического моделирования ударно-волновых процессов, включая высокоскоростные соударения, детонацию взрывчатых веществ и гетерогенные течения газо-твердых смесей, получили мировое признание. Созданные под Вашим руководством методы расчета успешно применяются в химической технологии и моделировании процессов в ракетных двигателях.

Вами построена теория дифференциальных анализаторов ударных волн, комбинированных разрывов и теория ударных волн в смесях газов и твердых частиц; создана и обоснована теория импульсного механизма разрушения тел при высоких скоростях соударения. Под Вашим руководством разработан уникальный комплекс физико-математических моделей, численных методов и программ расчета многомерных нестационарных задач, который успешно внедрен в ведущие научно-исследовательские институты и конструкторские бюро страны.

Особого внимания заслуживает Ваша роль в развитии нового научного направления по изучению механических свойств наноструктур и разработке нанотехнологий для получения материалов с заранее заданными характеристиками, что открывает широкие перспективы для развития промышленности будущего. Значимым достижением является также разработка инновационного мембранно-сорбционного метода выделения гелия из природного газа, который может способствовать развитию новых подходов к освоению богатых газовых и газоконденсатных месторождений Восточной Сибири.

За годы работы в Президиуме Сибирского отделения РАН, сначала в должности главного ученого секретаря, затем заместителя председателя Отделения, в полной мере раскрылся Ваш талант выдающегося организатора и руководителя, внесший весомый вклад в развитие отечественной науки.

В течение четверти века Вы возглавляли Институт теоретической и прикладной механики им. С. А. Христиановича СО РАН. Благодаря Вашему руководству институт утвердился в статусе одного из ведущих научных центров страны, а в настоящее время Вы продолжаете вносить значительный вклад в его работу в качестве научного руководителя

Вы являетесь основателем и руководителем признанной как в России, так и за ее пределами научной школы по моделированию ударно-волновых процессов в многокомпонентных и гетерогенных средах, в рамках которой сформировалась целая плеяда талантливых исследователей, включая членов-корреспондентов РАН, многочисленных докторов и кандидатов наук. За более чем 50-летний период научной деятельности Вами опубликовано более 800 научных работ, в том числе свыше 20 монографий и 30 патентов на изобретение.

Ваше активное участие в подготовке научных кадров в качестве заведующего кафедрой аэрофизики и газовой динамики Новосибирского государственного университета и профессора кафедры аэрогидродинамики Новосибирского государственного технического университета способствует воспитанию нового поколения способных молодых ученых.

Правительство и научное сообщество страны высоко оценили Ваши выдающиеся достижения в научной, организационной и педагогической деятельности: Вы лауреат Государственной премии СССР, премии Совета министров СССР, премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, премий имени Н. Е. Жуковского, М. А. Лаврентьева, В. А. Коптюга, государственной премии Новосибирской области; Вы награждены орденами Почета, Александра Невского, Дружбы (КНР), грамотой Государственной Думы РФ, медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени и другими высокими наградами.

Дорогой Василий Михайлович! В этот знаменательный день, выражая свою признательность и глубокое уважение, ученые Сибирского отделения от всей души поздравляют Вас с юбилеем, который Вы встречаете в расцвете творческих сил и неиссякаемой энергии. Искренне желаем Вам крепкого здоровья, новых творческих идей и замыслов, продолжения активной научной деятельности на благо нашей Родины, счастья и благополучия Вам и Вашим близким!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по энергетике, машиностроению,
механике и процессам управления
академик РАН С. В. Алексеенко

Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

Члену-корреспонденту РАН Квону Зе Дон — 75 лет

Глубокоуважаемый
Квон Зе Дон!

Президиум Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет СО РАН по физическим наукам искренне поздравляют Вас с 75-летним юбилеем!

Вот уже более 50 лет Ваша жизнь неразрывно связана с Институтом физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН, куда Вы поступили на работу после окончания в 1973 году Новосибирского государственного университета, пройдя путь от инженера-исследователя до заведующего лабораторией физики низкоразмерных электронных систем.

Мы знаем Вас как ученого с мировым именем в области физики конденсированного состояния, одного из ведущих специалистов в области исследования низкоразмерных электронных систем и наноструктур, сегодня это одна из бурно развивающихся областей физики конденсированного состояния.

Возглавляемая Вами лаборатория успешно развивает три перспективные тематики исследований: квантовый транспорт в двумерных полуметаллах, топологических изоляторах и системах двумерных дираковских фермионов; нелинейные эффекты в двумерном электронном газе с большим числом уровней Ландау; квантовые макроскопические явления в сверхпроводящих системах. В течение последних пяти лет Вами с коллегами получен целый ряд ярких научных результатов: обнаружена гигантская микроволновая и терагерцовая фотопроводимость квантовых точечных контактов и МОП-транзисторов; найдены новые квантовые состояния в низкоразмерных электронных системах на основе HgTe; установлены новые механизмы межчастичного рассеяния.

Результаты Ваших исследований опубликованы в более чем 300 статьях в ведущих российских и международных физических журналах. Ваши работы получили признание как у нас в стране, так и за рубежом, о чем свидетельствуют их многочисленные цитирования, приглашения на ведущие российские и международные конференции, а также получение ряда российских и международных грантов. Вы плодотворно сотрудничаете со многими ведущими исследовательскими центрами России и Европы.

Нельзя не отметить Вашу активную научно-организационную и педагогическую деятельность. Вы уделяете большое внимание подготовке научных кадров. Начиная с 1986 года Вы преподаете в Новосибирском национальном исследовательском государственном университете на кафедре «Физика полупроводников», с 1993 года являясь профессором этой кафедры. Вами разработан и читается годовой спецкурс «Физика тонких полупроводниковых слоев и низкоразмерных систем». Под Вашим руководством защищены три докторские и шесть кандидатских диссертаций.

Ваша многолетняя плодотворная научная и общественная работа по достоинству оценена научным сообществом: в 2022 году Вы были избраны членом-корреспондентом от Отделения физических наук РАН, а также отмечены различными государственными и региональными наградами, среди которых медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, почетные грамоты РАН.

От всей души поздравляем Вас с юбилеем и желаем здоровья, творческих успехов, новых достижений в науке и во всей Вашей многогранной деятельности, счастья и благополучия Вам и Вашим близким.

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН
по физическим наукам
академик РАН Н. А. Ратахин

Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

НОВОСТЬ

Геофизики нашли новые объекты на территории курганного могильника в Новосибирской области

Сотрудники Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН исследовали курганный могильник Конево-10, расположенный в Краснозерском районе Новосибирской области. Памятник относится к тасмолинской культуре раннего железного века (VII — VI вв. до н. э.). Используя технологию малоглубинного электромагнитного картирования (ЭМК) и метод электротомографии, специалисты обнаружили ранее неизвестные археологические объекты.

По рельефным признакам на территории могильника выделяются три курганные насыпи, но по словам ученых, захоронений могло быть больше. Весьма вероятно, что рельефные признаки других курганов были полностью уничтожены в ходе распашки. Применение эффективной технологии ЭМК позволило специалистам в короткие сроки получить дополнительную информацию об известных археологических объектах и обнаружить новые.

Для измерений геофизики использовали приборы, разработанные в ИНГГ СО РАН: аппаратуру для малоглубинного ЭМК «Геовизер», а также две многоэлектродные электроразведочные станции «Скала». Анализ данных производился при помощи специализированного программного обеспечения.

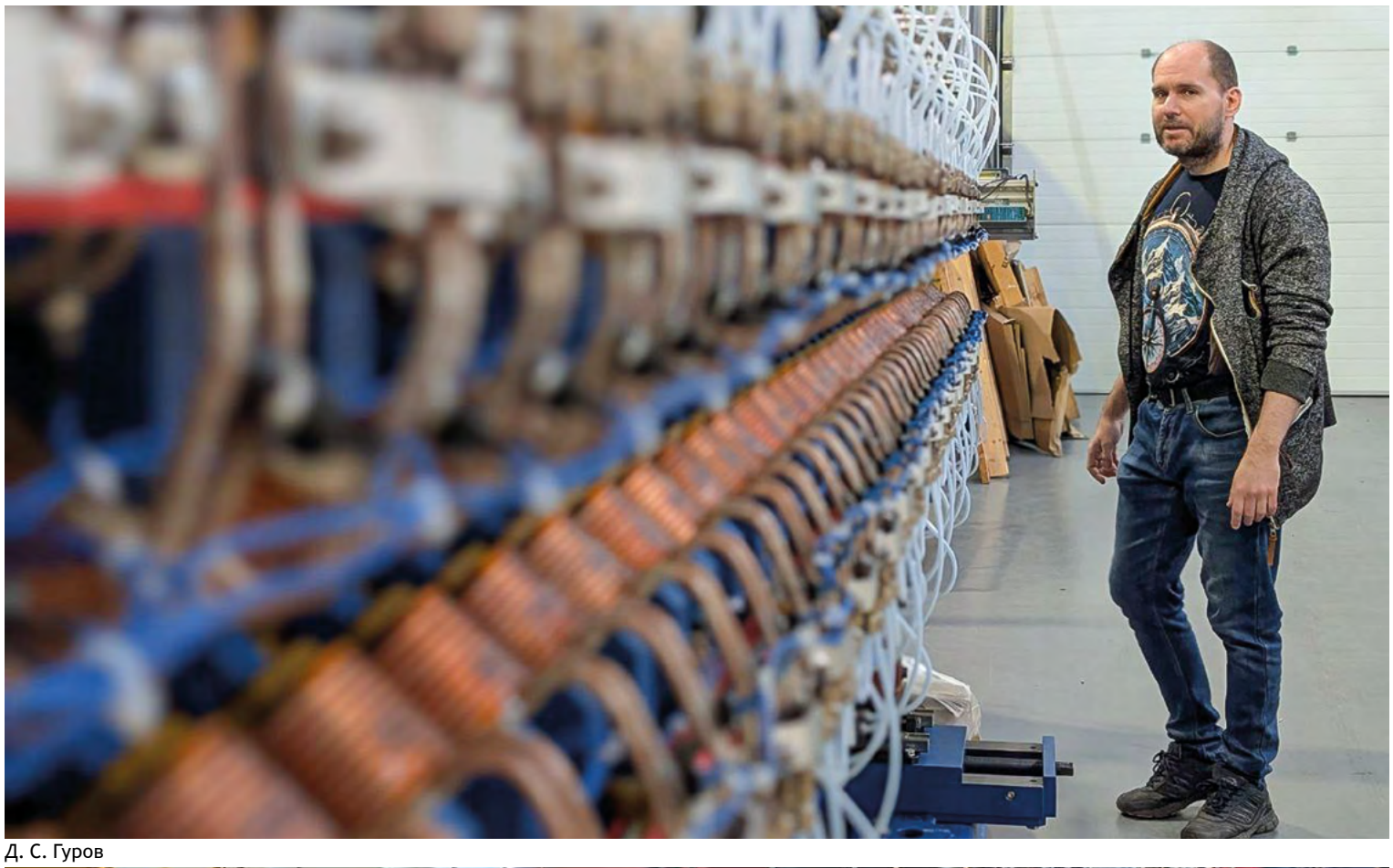
Ученые выделили на территории могильника ряд геоэлектрических аномалий, которые особенно ярко проявляются на трехмерной модели. Исследователи предполагают, что это запаханный ров и центральное захоронение. Прерывание рва в южной части с высокой вероятностью связано со входом на курган. Специалисты оценивают, что эти объекты находятся на глубине до одного метра.

При проведении подобных исследований сотрудники ИНГГ СО РАН всегда держат связь с археологами. Эти работы были выполнены при непосредственном участии научного сотрудника Института археологии и этнографии СО РАН кандидата исторических наук **Ольги Анатольевны Поздняковой**. В дальнейшем именно археологи продолжат работы на могильнике.

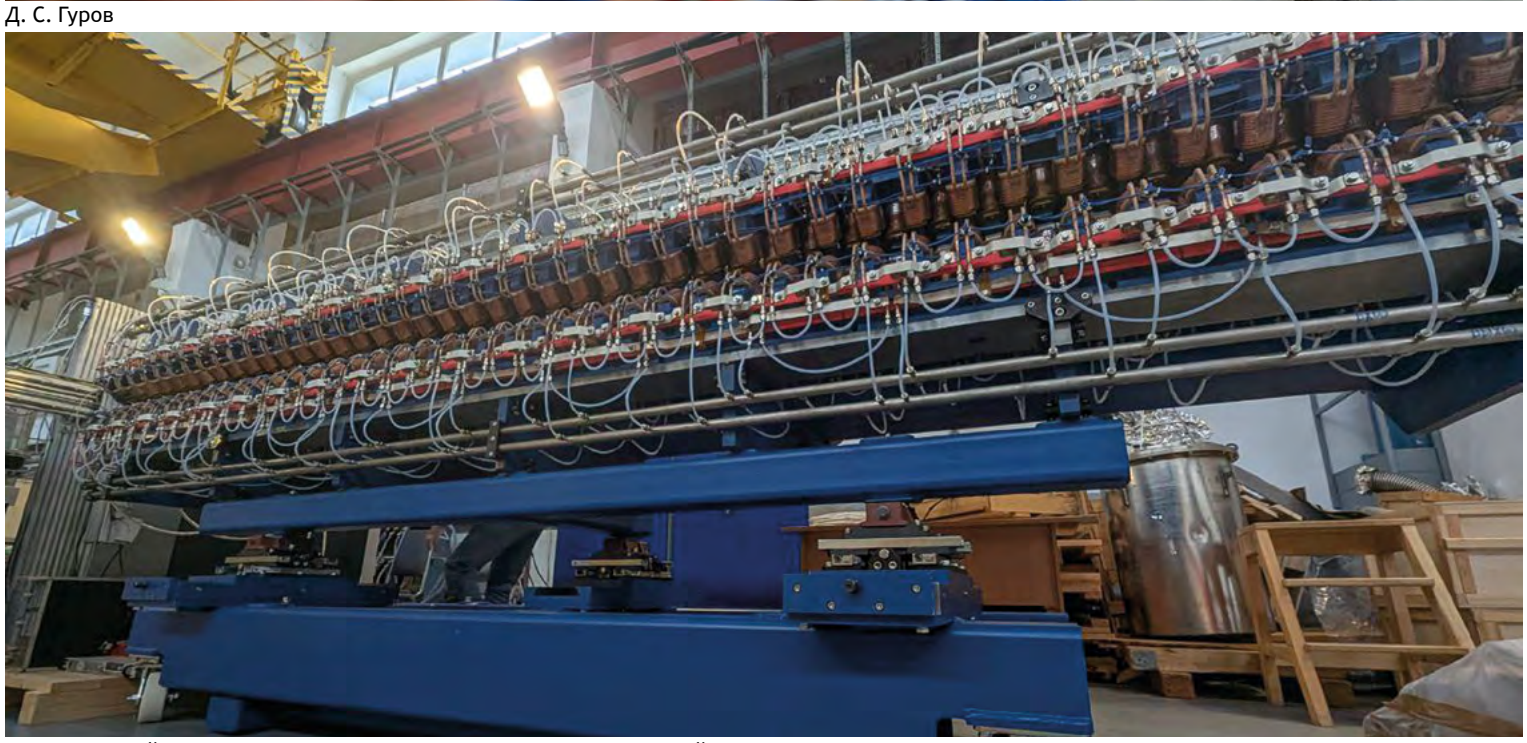
Пресс-служба ИНГГ СО РАН

Эллиптический ондулятор для генерации излучения успешно прошел проверку

Центр коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» (ЦКП СКИФ) — это специализированный источник синхротронного излучения (СИ) поколения 4+. Он позволит биологам, химикам, археологам и другим специалистам вывести свои эксперименты на качественно новый уровень, так как с его помощью станет возможным изучать объекты на атомарном уровне.



Д. С. Гуров



Эллиптический ондулятор является самым длинным вставным устройством накопительного кольца СКИФ

Одними из основных источников излучения любого синхротрона являются вигглеры и ондуляторы. Это два типа магнитных систем, попадая в которые пучок электронов начинает двигаться зигзагообразно, тем самым генерируя СИ и повышая его интенсивность. Пользовательские станции первой очереди будут оснащены четырьмя ондуляторами, двумя вигглерами и одним жестким поворотным магнитом. Специалисты Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН спроектировали, произвели, а теперь начали финальные измерения уникального электромагнитного ондулятора для поляризационных экспериментов на станции «Электронная структура». Вскоре его установят в ЦКП СКИФ.

Ондуляторы — это основные элементы в источниках синхротронного излучения. Данный тип магнитной системы создает знакопеременное периодическое магнитное поле, которое нужно для того, чтобы пролетающие в нем электроны приобретали волнообразную траекторию в результате поперечного знакопеременного ускорения. При такой траектории движения электроны испускают синхротронное излучение в пределах ограниченного угла.

«Попадая в ондулятор, электроны начинают лететь по синусоидальной траектории и на каждом таком изгибе излучать, — прокомментировал заведующий сектором ИЯФ СО РАН кандидат физико-математических наук **Константин Владимирович Золотарев**. — Особенность ондуляторов, в отличие от тех же вигглеров, в том, что отдельные фотоны, излученные с разных полюсов, могут интерферировать между собой. Таким образом они усиливают друг друга, если совпадают по фазе, в противном случае — гасят. Это позволяет получать существенное увеличение интенсивности СИ для определенных длин волн».

В ЦКП СКИФ запланировано создание 30 пользовательских станций. В первой очереди их семь: «Микрофокус», «Структурная диагностика», «XFAS-спектроскопия и магнитный дихроизм», «Диагностика в высокоэнергетическом рентгеновском диапазоне», «Электронная структура», «Быстропротекающие процессы» и «Базовые методы синхротронной диагностики для образовательной, исследовательской и инновационной деятельности студентов». Для каждой станции физиками ИЯФ СО РАН разработаны свои оригинальные конструкции многополюсных устройств генерации. На станции «Электронная структура» специалисты будут использовать метод фотоэлектронной спектроскопии в двух направлениях исследований: изучение *in situ* каталитических реакций и изучение взаимодействия излучения с твердым телом, что тесно связано с областью полупроводниковой промышленности. Ондулятор для этой станции позволяет работать в четырех режимах с вертикальным и, что большая редкость, с горизонтальным магнитным полем и позволяет проводить поляризационные эксперименты, в которых изучается динамика электронных спинов в атомных переходах.

«Стандартный ондулятор — планарный, его полюса, располагающиеся сверху и снизу вакуумной камеры, создают вертикальное магнитное поле, которое, в свою очередь, заставляет электроны отклоняться в горизонтальной плоскости от своей равновесной орбиты то вправо, то влево, — добавил научный сотрудник ИЯФ СО РАН **Денис Семёнович Гуров**. — Но в данной конструкции ондулятора есть еще боковые полюса, которые позволяют создавать также знакопеременное магнитное поле в горизонтальной плоскости. Оно вызывает движение электронов в вертикальной плоскости. Чтобы получить две различные ориентации поля, можно использовать постоянные магниты на сверхпроводниках, здесь же мы использовали обычные теплые электромагнитные катушки из меди с водяным охлаждением внутри. Полюса (46 вертикальных и 92 горизонтальных) — это такие штыри прямоугольного сечения, установленные на железном магнитопроводе. Вокруг на них устанавливаются катушки, присоединенные к источнику стабилизированного тока. Собственно, от того, какой ток подается на эти катушки, зависит величина магнитного поля. Максимальное значение вертикального магнитного поля составляет пять килогаусс, а горизонтального — один килогаусс. А дальше вопрос комбинации: можно включить только вертикальное поле — это планарный режим, или когда горизонтальное и вертикальное поле равной величины — циркулярный режим, а можно одновременно и то и другое в различных пропорциях. Есть еще режим работы ондулятора, способный подавить при помощи катушек коррекции третью гармонику ондуляторого излучения».

Ондулятор для станции «Электронная структура» — это самое длинное вставное устройство, которое будет работать на накопительном кольце СКИФ. Его длина составляет почти пять метров, а сделан он из специальной стали, в составе которой практически одно железо. Такой материал выбран специально: при циклическом изменении поля он сразу же возвращается к изначальным параметрам, что снижает ошибки при переключении между режимами ондулятора.

«Из-за больших размеров мы транспортируем ондулятор в накопительный тоннель до того, как основное кольцо будет замкнуто, поэтому к нам предъявляются дополнительные временные требования, — добавил Константин Золотарев. — Так как другие вставные устройства появятся на кольце позже, то, возможно, первое СИ из вставного устройства будет получено именно из этого ондулятора».

На данный момент специалисты приступили к магнитным измерениям ондулятора. После этого этапа устройство будет готово к транспортировке в накопительный тоннель ускорительного комплекса СКИФ.

«Мы должны проверить, как работает ондулятор во всех четырех режимах и во всех возможных амплитудах: от максимальных пяти килогаусс до одного и меньше. Еще одна важная задача — проверить, не влияет ли устройство на оптику электронного пучка, на его смещение и угол отклонения», — пояснил Денис Гуров.

Пресс-служба ИЯФ СО РАН
Фото Татьяны Морозовой

Сибирские ученые исследуют породы земной коры, которые побывали в мантии и вернулись на поверхность

С. П. Демин и А. В. Корсаков на склоне, где наблюдаются

Коренные выходы фергуситов, слагающие трубки взры

В июле этого года сотрудники Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН совершили экспедицию в труднодоступные районы Восточного Памира. Там, на высоте около пяти тысяч метров, ученые искали свидетельства (минералы, флюидные и расплавные включения), которые помогут реконструировать процессы частичного плавления, происходящие с материалом земной коры на мантийных глубинах. Также была задача оценить перспективы обнаружения месторождений метаморфогенных алмазов.

Долгое время считалось, что мощность континентальной коры не превосходит 60 километров. После находок коэсита (**Дэвид Смит** и **Кристиан Шопен**) и алмаза в породах земной коры (**Николай Леонтьевич Добрецов**, **Николай Владимирович Соболев** и **Владислав Станиславович Шацкий**) стало понятно, что слагающий ее материал способен погружаться на глубины более 120 километров и возвращаться обратно на дневную поверхность земли. Подобные находки известны в пределах метаморфических комплексов сверхвысоких давлений (более 2,8 ГПа).

«В ходе погружения в породах земной коры происходит отделение и обособление флюидов (выносящих такие элементы, как калий, рубидий, цезий, стронций, барий), а при более высоких температурах и давлениях — частичное плавление, сегрегация и миграция этих расплавов, которые изменяют состав окружающих пород мантии. Особенности протекания этих процессов остаются слабо изученными», — рассказал заведующий лабораторией теоретических и экспериментальных исследований высокобарического минералообразования ИГМ СО РАН доктор геолого-минералогических наук **Андрей Викторович Корсаков**.

> По современным оценкам, примерно 80 % корового материала бесследно исчезает в мантии. Это происходит не повсеместно, а достаточно локально: например, когда одна тектоническая плита погружается под другую.

Метаморфические породы сверхвысоких давлений оказываются на поверхности земли в результате их подъема. При этом длительность подъема, как правило, составляет несколько миллионов лет. По геологическим меркам это высокие скорости, тем не менее в поднимающихся породах успевает произойти значительное изменение первичных минеральных ассоциаций и их замещение более поздними. Однако в редких случаях вынос пород в виде ксенолитов с мантийных глубин на поверхность земли происходит всего за несколько дней в результате взрывных извержений. На месте таких извержений могут оставаться трубки взрыва (диатремы) — трубообразные каналы в земной коре, заполненные вулканическим материалом и обломками пород, захваченными по пути.

Один из районов, где можно найти следы таких извержений, — это горы Восточного Памира. Здесь известно несколько проявлений трубок взрыва, а значит, велика вероятность обнаружить метаморфические породы — фрагменты земной коры, которые побывали в мантии и, преобразованные высокими давлениями, температурами и взаимодействием с мантийным материалом, вырвались наружу, испытав минимальные изменения при быстром подъеме. Именно для поиска и исследования таких пород летом 2025 года ученые ИГМ СО РАН организовали экспедицию на Памир.

«В рамках гранта Российского научного фонда, исследуя необычные породы, которые известны на сегодняшний момент только на Памире, мы пытались реконструировать процессы частичного плавления, происходящие с коровым материалом на мантийных глубинах. Эти процессы имеют ряд важных геодинамических и геологических последствий. В частности, именно они ответственны за формирование различных месторождений полезных ископаемых», — рассказал Андрей Корсаков.

Еще одна задача, которая стояла перед учеными в экспедиции, — установить, возможны ли на Памире месторождения метаморфогенных алмазов. Помимо того, что алмаз сам по себе ценный минерал, он также является прекрасным индикатором ультравысоких давлений. Алмаз образуется из углерода. Сначала происходит разрушение органического вещества и получается графит. По мере его погружения в мантию температура и давление повышаются, и графит при участии флюида или расплава начинает превращаться в алмаз. Если в породе находят даже мелкий кристаллик алмаза, это может говорить о том, что она вынесена с глубин не менее 120 километров. К тому же, в отличие от большинства метаморфогенных пород и минералов, быстро разрушающихся на дневной поверхности из-за уменьшения температуры и давления, алмаз к этим изменениям устойчив и может дать геологам много важной информации о тех условиях, в которых он образовывался.

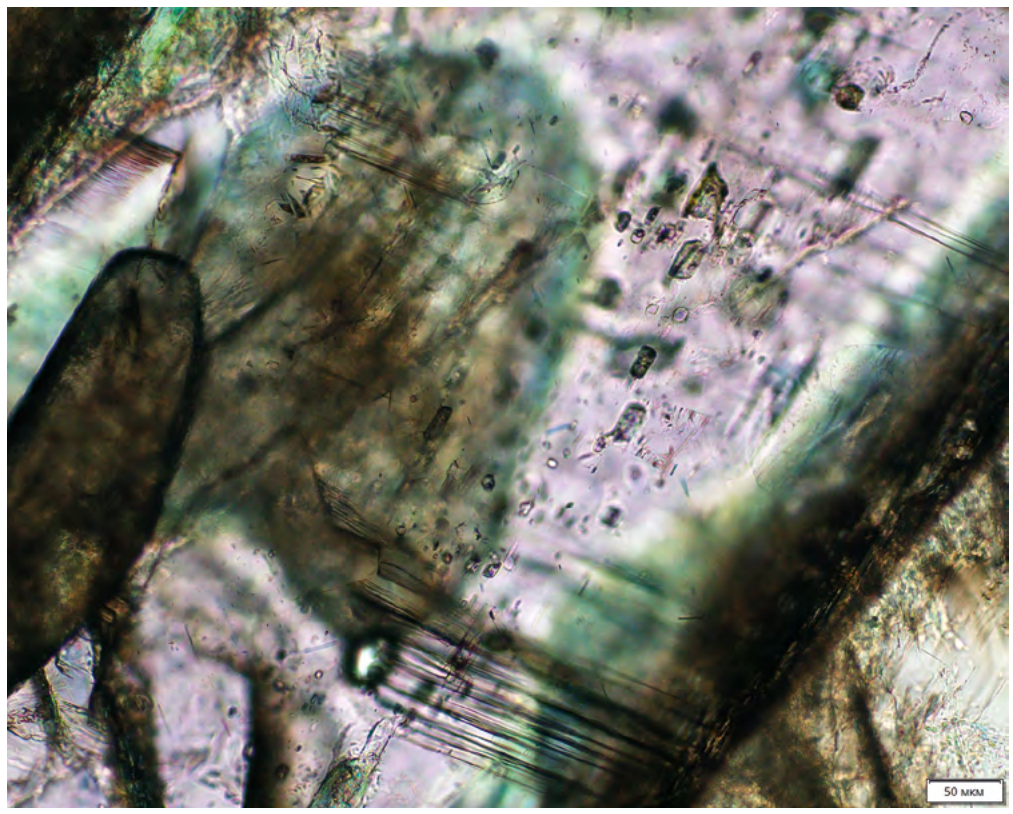
Однако не всегда находки этого минерала в изучаемых образцах связаны с природными процессами алмазообразования. Практически на всех этапах отбора и пробоподготовки образцов используются алмазсодержащие инструменты (буровые коронки, отрезные диски и шлифовальные алмазные порошки), которые могут являться источником засорения. Всякий раз, когда геологи обнаруживают где-то частичку алмаза, возникает вопрос: это природный минерал или тот, которым «заразили» материал во время пробоподготовки? Подобные кристаллы находили и в образцах с Памира. Сибирские геологи, обладающие большим опытом работы с комплексами сверхвысоких давлений, хотели подтвердить или опровергнуть наличие там метаморфогенных алмазов.

«Наше заключение оказалось отрицательным. Конечно, стопроцентной гарантии дать нельзя, но все признаки говорят о том, что метаморфогенные алмазы едва ли могли там образоваться: глубины, с которых поднялись изучаемые породы, были недостаточно большие. Так, о глубинном происхождении минералов ксенолитов могли бы свидетельствовать некоторые особенности состава минералов-спутников. Например, состав граната, структура которого может включать натрий. Или примесь калия, входящего в структуру клинопироксена лишь при высоком давлении, необходимом для образования алмаза. Но ни в одном из исследованных образцов эти особенности состава не установлены. Также для того, чтобы появился алмаз, нужен источник углерода: графит, карбонаты либо углекислота в исходном протолите (исходная, неметаморфизованная горная порода. — *Прим. ред.*) или сосуществующих в расплавах и флюидах. В трубках взрыва Восточного Памира графит обнаружили только в ксенолитах гранулитов, которые слагают менее глубинную часть разреза земной коры. Так что ожидать, что мы найдем там алмазы, не приходится», — отметил Андрей Корсаков.

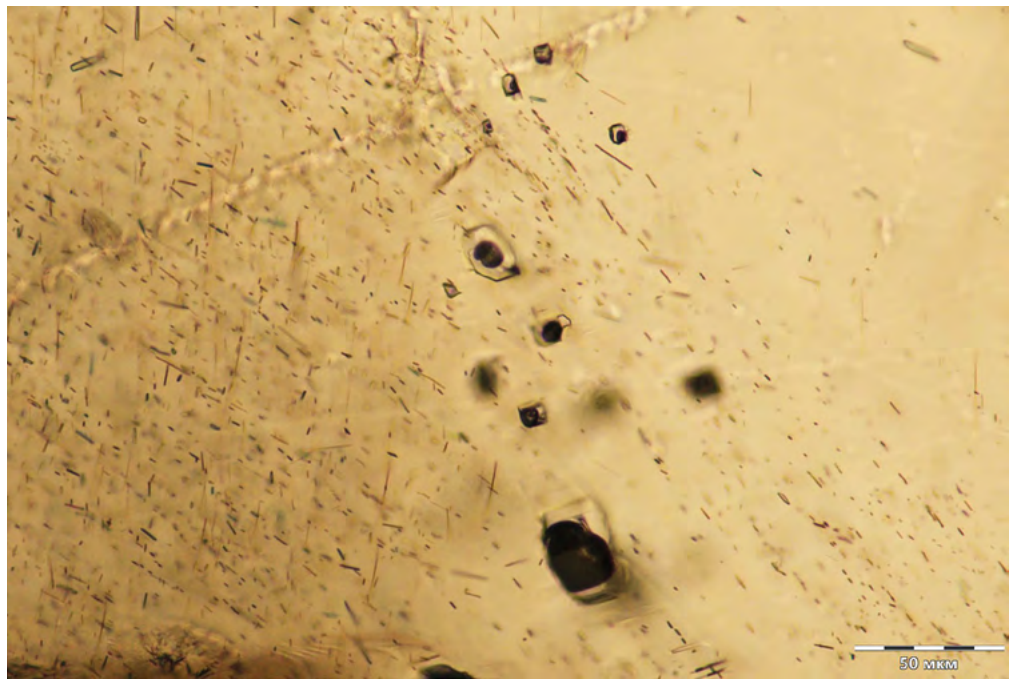
Экспедиция продолжалась почти месяц. Ученые проехали около тысячи километров по Памирскому тракту, чтобы добраться из Душанбе до труднодоступного даже по местным меркам района. В случае форс-мажора не всегда можно было надеяться на помощь, поэтому экспедиции пришлось арендовать два автомобиля. Мастерство местных водителей и высокая проходимость машин позволили расположить базовый лагерь максимально близко к объектам изучения.

я выходы щелочных пород — фергуситов

ва в верховьях ручья Агаджан-Джилга



Твердофазные и расплавные включения в кристалле кианита из ксенолита гранат-кианитового гранулита, трубка взрыва «Эклогитовая»



Группа первичных расплавных включений, содержаших флюидное обособление в силикатном стекле, в кристалле кианита

Ксенолит гранулита в коренном выходе вулканитов, трубка взрыва «Эклогитовая»

Лагерь разбили на высоте 4200 метров (уже там равнинным жителям довольно тяжело находиться из-за разреженного воздуха), откуда каждый день совершали радиальные выходы к трубкам. Исследователи проходили в одну сторону по пять и более километров, набирая по 500—700 метров высоты, а однажды пришлось работать на высоте более 5000 метров. На объектах отбирали представительные образцы и вечером спускали их на себе в базовый лагерь, при этом у каждого в рюкзаке могло быть по 30—40 килограммов: чтобы делать обоснованные выводы, нужно набрать достаточно материала. В этот раз ученым повезло: обеспечение быта полностью взяли на себя таджикские водители и каждый вечер встречали вернувшихся казаном вкусной горячей еды. «Что, в общем-то, не такая уж тривиальная задача, так как на такой высоте вода закипает при 85 °С, и приготовление ужина отнимает много времени», — отмечает Андрей Корсаков.

В итоге удалось отобрать более 600 килограммов образцов. Эти образцы переданы в Новосибирск, чтобы уже здесь, в ИГМ СО РАН, ученые могли распилить их, сделать шлифы и приступить к детальным минералогическим исследованиям.

«Перед нами стоит задача исследовать процессы частичного плавления корового материала. В большинстве пород в собранных ксенолитах присутствуют стекловатые расплавные включения — расплав, который закалился в результате быстрого подъема. Интересно выяснить, в каких минералах эти включения встречаются, как происходят процессы частичного плавления, ну и, собственно, расплавы какого состава мы получаем. Глобальная цель нашего проекта, поддержанного грантом РНФ, — реконструировать процессы минералообразования в высокобарических условиях», — отметил Андрей Корсаков.

Исследование проводится в рамках гранта РНФ (24-17-00164 «Высокобарическое (~3 ГПа) плавление корового материала и генерация различных типов расплавов в орогенных комплексах»).

Диана Хомякова
Фото предоставлены исследователями

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

МВД в поясе внедрения Сибирского отделения

В конце 1960-х — начале 1970-х годов по инициативе основателя Сибирского отделения Академии наук СССР академика **Михаила Алексеевича Лаврентьева** создавался так называемый пояс внедрения, в который входили не только конструкторские бюро, но и небольшие научно-исследовательские подразделения различных министерств. Министерство внутренних дел СССР не осталось в стороне от этого процесса: сосредоточенный в одном месте огромный научный потенциал давал надежду на создание принципиально новых средств и методов борьбы с преступностью.

Вначале был протокол

Идея создания при Сибирском отделении Академии наук СССР научно-технического подразделения Министерства внутренних дел СССР, целью которого была бы работа по внедрению разработок фундаментальной науки в практику органов внутренних дел, была поддержана, и в Новосибирск по приглашению М. А. Лаврентьева была направлена представительная делегация руководителей технических служб министерства.

Специалисты МВД СССР в феврале 1973 года целую неделю знакомились с работами, ведущимися в Сибирском отделении, и в результате был подписан протокол о развитии научно-технического сотрудничества между МВД СССР и СО АН СССР.

Со стороны МВД СССР протокол подписал генерал-полковник **Николай Анисимович Щёлоков**, со стороны СО АН СССР — академик М. А. Лаврентьев.

Данным протоколом не только признавалась целесообразность создания постояннодействующей лаборатории МВД СССР при Президиуме Сибирского отделения АН СССР, но и давались конкретные поручения по подготовке перечня перспективных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР).

Работа по созданию научного подразделения Министерства внутренних дел при Сибирском отделении Академии наук проводилась очень энергично. Уже 21 мая 1973 года Государственный комитет по науке и технике Совета Министров СССР выпускает постановление, которое предусматривало увеличение численности и, соответственно, дополнительное финансирование Специального конструкторского бюро оперативной и криминалистической техники Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны МВД СССР. Этим же постановлением была определена и первая тематика научно-исследовательских работ создаваемой лаборатории ВНИИПО: идентификация криминалистических объектов по запахам, исследование возможности создания методов идентификации криминалистических объектов по характеристикам ДНК и автоматизация работы дежурных частей органов внутренних дел.

За время своего существования научно-техническое подразделение Министерства внутренних дел сменило несколько головных организаций и семь наименований, последнее из которых — Сибирский филиал Научно-производственного объединения «Специальная техника и связь» МВД России. Неизменной оставалась цель создания — поиск и внедрение наукоемких разработок, в первую очередь академической науки, в практику органов внутренних дел.

Они были первыми

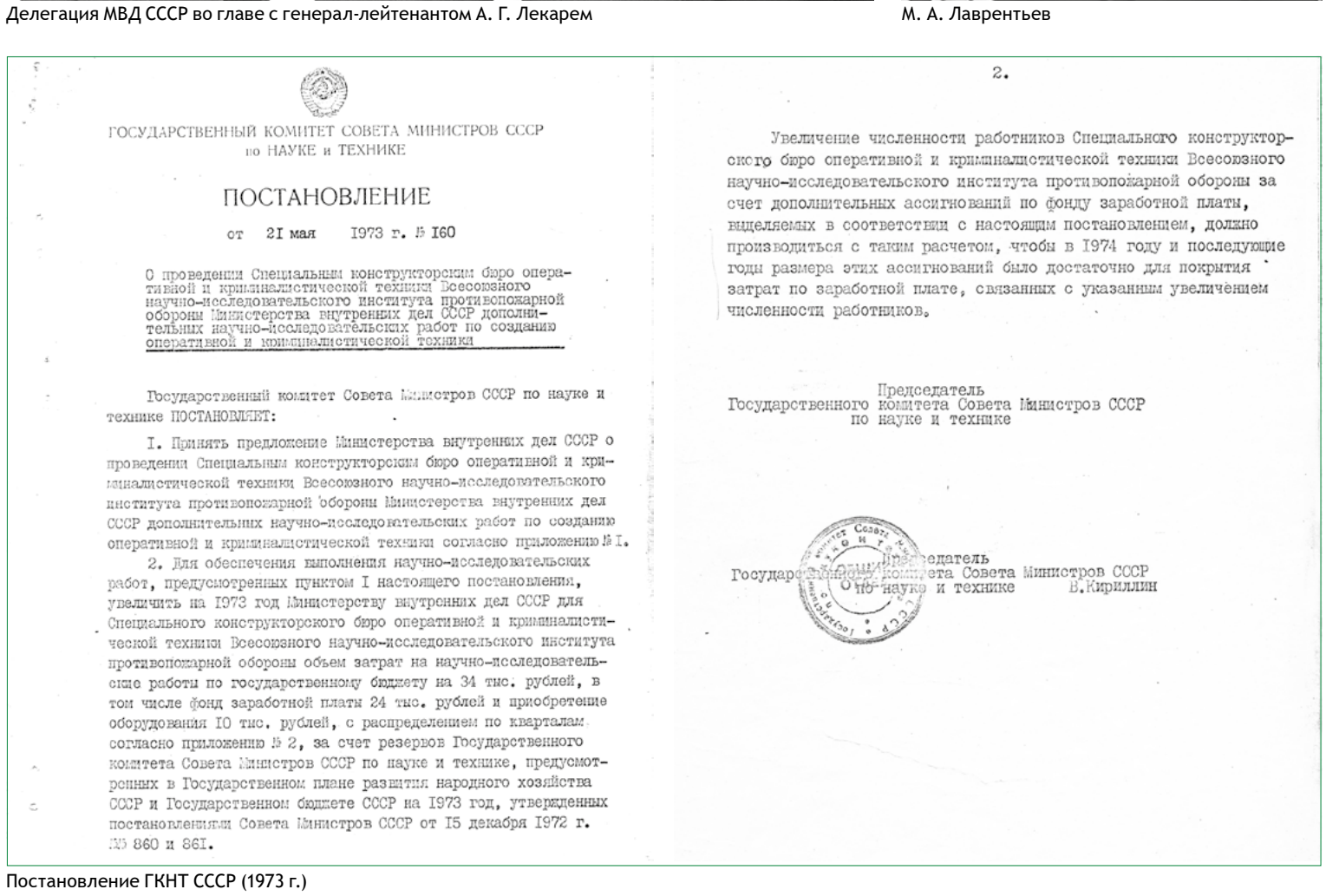
В настоящее время генетическая идентификация биологических объектов является общепринятым методом, используемым при расследовании различных преступлений, а в начале 1970-х первые исследования в этом направлении были проведены по заданию МВД СССР в Сибири, в Институте цитологии и генетики СО АН СССР под руководством академика **Дмитрия Константиновича Беляева**.

Академик С. С. Кутателадзе делает доклад о Сибирском отделении

Н. А. Щёлоков

Делегация МВД СССР во главе с генерал-лейтенантом А. Г. Лекарем

М. А. Лаврентьев



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
по НАУКЕ и ТЕХНИКЕ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 21 мая 1973 г. № 160

О проведении Специальным конструкторским бюро оперативной и криминалистической техники Всесоюзного научно-исследовательского института противопожарной обороны Министерства внутренних дел СССР дополнительных научно-исследовательских работ по созданию оперативной и криминалистической техники

Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Принять предложение Министерства внутренних дел СССР о проведении Специальным конструкторским бюро оперативной и криминалистической техники Всесоюзного научно-исследовательского института противопожарной обороны Министерства внутренних дел СССР дополнительных научно-исследовательских работ по созданию оперативной и криминалистической техники согласно приложению № 1.

2. Для обеспечения выполнения научно-исследовательских работ, предусмотренных пунктом 1 настоящего постановления, увеличить на 1973 год Министерству внутренних дел СССР для Специального конструкторского бюро оперативной и криминалистической техники Всесоюзного научно-исследовательского института противопожарной обороны объем затрат на научно-исследовательские работы по государственному бюджету на 34 тыс. рублей, в том числе фонд заработной платы 24 тыс. рублей и приобретение оборудования 10 тыс. рублей, с распределением по кварталам согласно приложению № 2, за счет резервов Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике, предусмотренных в Государственном плане развития народного хозяйства СССР и Государственном бюджете СССР на 1973 год, утвержденных постановлениями Совета Министров СССР от 15 декабря 1972 г. №№ 860 и 861.

2.

Увеличение численности работников Специального конструкторского бюро оперативной и криминалистической техники Всесоюзного научно-исследовательского института противопожарной обороны за счет дополнительных ассигнований по фонду заработной платы, выделяемых в соответствии с настоящим постановлением, должно производиться с таким расчетом, чтобы в 1974 году и последующие годы размера этих ассигнований было достаточно для покрытия затрат по заработной плате, связанных с указанным увеличением численности работников.

Председатель
Государственного комитета Совета Министров СССР
по науке и технике

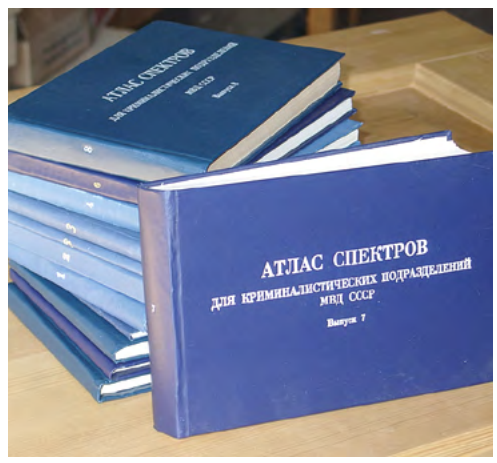
Председатель
Государственного комитета Совета Министров СССР
по науке и технике В.Кириллин

Постановление ГКНТ СССР (1973 г.)

Индикаторы взрывчатых веществ «ИТ-1А» и «ИТ-1А ИГН»

Макет измерителя скорости транспортного средства на диоде Ганна (слева) и рабочий момент испытаний прибора на Бердском шоссе

Приборы обнаружения и исследования криминалистических объектов



Атласы спектров для криминалистических подразделений

Испытания одного из макетов георадиолокатора в исправительно-трудовой колонии

В дальнейшем эти работы получили развитие в других научных центрах страны, но первый шаг в этом направлении был сделан именно здесь.

В середине 1970-х в СССР шла подготовка к проведению Олимпийских игр (1980 г.), и к подразделениям милиции предъявлялись повышенные требования по обеспечению безопасности при их проведении. Был сформирован Координационный план совместных фундаментальных, поисковых и прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МВД СССР и СО АН СССР на 1976—1980 гг. Работы, предусмотренные этим планом, в своей фундаментальной научной постановке значительно опережали существовавший в то время уровень технической оснащенности органов внутренних дел. НИОКР, выполненные за эти годы совместно с научно-исследовательскими учреждениями Сибирского отделения Академии наук в интересах МВД, носили либо пионерский, либо уникальный характер и получили в последующем реализацию в виде серийных образцов специальной техники, поступающих на снабжение подразделений министерства и обеспечивающих решение принципиально новых задач, а коллективы разработчиков были удостоены высоких правительственных наград.

Среди первых совместных работ, нашедших применение в практической деятельности органов внутренних дел, следует назвать создание совместно с Институтом неорганической химии СО АН СССР первого отечественного комплекта индикаторов взрывчатых веществ — «ИТ-1А». Это изделие, прадедушка современных комплектов экспресс-анализа, поступило на снабжение подразделений милиции, отвечавших за безопасность проведения Олимпиады-80.

Задача обнаружения и идентификации взрывчатых веществ и наркотических средств находилась в поле зрения Сибирского филиала начиная с 1970-х годов. К середине 1990-х была создана целая серия приборов, построенных на различных физических принципах: хромато-масс-спектрометры, газовые и жидкостные хроматографы, дрейф-спектрометры.

Поисковые задачи в это время стали еще более актуальными, и в Сибирском отделении выполняются исследования по созданию уже лидарных систем обнаружения целевых веществ, которые существенно расширяют возможности антитеррористической деятельности.

В рамках упомянутого Координационного плана совместно с Институтом физики полупроводников СО АН СССР в середине 1970-х годов был создан первый отечественный измеритель скорости транспортного средства для подразделений Госавтоинспекции на основе эффекта Ганна, открытого в 1963 году. В последующем серийное производство этих измерителей в интересах ГАИ МВД СССР осуществляло одно из предприятий Днепропетровска. Следует отметить, что в процессе выполнения этих работ разработчики предлагали варианты исполнения скоростемеров, намного опережающие свое время, а именно со стационарным размещением измерителей на дорогах и даже с фотофиксацией нарушений. Эти идеи были реализованы спустя почти 40 лет.

На протяжении более чем 20 лет совместно с Новосибирским институтом органической химии Сибирского отделения, под научным руководством академика **Валентина Афанасьевича Коптюга**, велись работы по созданию атласов спектров для криминалистических подразделений, содержащих ИК- и УФ-спектры веществ, поступающих на исследование к экспертам-криминалистам. В общей сложности было издано восемь томов атласов с приложениями. Цикл работ был завершен в 2000 году созданием компьютерной базы данных и информационно-поисковой системы, тем не менее многотомное издание атласов до настоящего времени используется не только экспертными подразделениями МВД, но и другими правоохранительными органами в России и странах СНГ.

Даже такая совершенно приземленная задача, как обнаружение подкопов в исправительно-трудовых учреждениях МВД СССР, получила определенное решение в виде разработанных в Институте горного дела Севера СО АН георадиолокаторов.

Ренессанс

Традиционное киношное представление о деятельности органов внутренних дел далеко не соответствует действительности. Реальная потребность подразделений МВД значительно шире милицейского свистка и полосатого жезла. Однако, несмотря на широкий круг практических задач, требующих применения специальной техники, активность министерства в части сотрудничества с Сибирским отделением постепенно снизилась и, как следствие, сократилось финансирование НИОКР, выполняемых в Сибирском регионе в интересах МВД России.

Чтобы возродить масштабное взаимодействие с сибирской наукой, по инициативе Сибирского филиала в конце 2009 года было подписано совместное решение о создании Координационного совета по научно-техническому сотрудничеству между Государственным учреждением «Научно-производственное объединение “Специальная техника и связь”» МВД России и Сибирским отделением Российской академии наук.

Данным решением были утверждены положение о Координационном совете и его состав, куда вошли ведущие ученые СО РАН и руководители научно-технических направлений МВД России. За время работы Координационного совета было проведено восемь расширенных заседаний с посещением научных центров СО РАН в Новосибирске, Томске, Иркутске и Бийске, на которых рассматривались актуальные проблемы технического оснащения органов внутренних дел перспективной специальной техникой и обсуждались предложения сибирских ученых по решению поставленных практиками задач. В общей сложности было рассмотрено более 70 проектов создания специальной техники. Ряд направлений в последующем получили свое развитие в рамках планов научно-технической деятельности министерства. Были выполнены научно-исследовательские работы на основе результатов фундаментальных и прикладных исследований таких институтов, как Институт оптики атмосферы им. В. Е. Зуева СО РАН (Томск), Институт сильноточной электроники СО РАН (Томск), Институт лазерной физики СО РАН, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Институт автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН, Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН, Конструкторско-технологический институт прикладной микроэлектроники (филиал Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН).

Среди последних работ в интересах МВД России можно отметить исследования возможности применения биогибридных технологий в досмотровой технике, лидарные методы обнаружения целевых веществ, использование нетрадиционных диапазонов электромагнитного излучения для решения практических задач ОВД. А среди самых последних примеров следует упомянуть оригинальное решение задачи, поставленной Центром кинологического обеспечения МВД России, о возможности создания универсального накопителя запахов целевых веществ для тренировки и дрессировки служебных собак. В течение всего одного года были рассмотрены возможные варианты, проведены их лабораторные и натурные испытания, и в результате техническое решение, предложенное ИНХ СО РАН, показавшее наилучшие результаты во время опытной эксплуатации, принято в конце 2024 года на снабжение в МВД России.

Невозможно в рамках ограниченного текста перечислить все исследования и разработки, которые были выполнены за 50 лет в Сибирском отделении Академии наук с участием Сибирского научно-технического подразделения МВД, ведь диапазон интересов министерства к достижениям современной фундаментальной науки чрезвычайно широк: от принципиально новых фотоматериалов до лекарственных средств, повышающих устойчивость организма в экстремальных условиях, от обнаружения неоднородностей в различных средах до дистанционных методов получения информации.

Сибирский филиал ФКУ НПО «Специальная техника и связь» МВД России искренне благодарен научным сотрудникам и руководителям сибирской науки, всем, кто в эти годы был рядом с нами, помогал нам реализовывать идеи, кто относился с добром к нашим стараниям помочь Отечеству в борьбе с преступностью.

В. А. Аксёнов,
кандидат физико-математических наук,
полковник внутренней службы
в отставке, лауреат премии
Правительства Российской Федерации
в области науки и техники,
заслуженный сотрудник
органов внутренних дел
Российской Федерации
Фото предоставлены автором

Наука в Сибири

Официальное издание
Сибирского отделения РАН

Учредитель — Сибирское отделение РАН

Главный редактор —
Елена Владимировна Трухина

Вниманию читателей «НвС» в Новосибирске!

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9:00 до 18:00 в рабочие дни (Академгородок, проспект Академика Лаврентьева, 17), в здании Управления делами СО РАН (Морской проспект, 2, вахта).
Также газету можно взять в Торговом центре Академгородка (ул. Ильича, 6, вход со стороны ДК «Академия», 1-й этаж, стойка рядом с банкоматом Т-Банка; вход со стороны продуктового супермаркета, 2-й этаж, стойка напротив суши-бара «Рыба.Рис»), в НГУ, НГТУ, НГПУ.

Адрес редакции, издательства:
Россия, 630090, г. Новосибирск, Морской проспект, 2. Тел.: 238-34-37.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов.
При перепечатке материалов ссылка на «НвС» обязательна.

Отпечатано в типографии ООО «ДЕАЛ»: 630033, г. Новосибирск, ул. Брюллова, 6а.
Подписано к печати: 01.11.2025 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 100 экз.
Стоимость рекламы: 80 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты — раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати РСФСР от 26.12.1990 г., ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012
в каталоге агентства «Урал-Пресс».
E-mail: presse@sb-ras.ru, media@sb-ras.ru
Цена 13 руб. за экз.

© **«Наука в Сибири», 2025 г.**

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

В нашей газете и на сайте нашего издания www.sbras.info мы регулярно публикуем ответы ученых на вопросы, которые вы нам присылаете, в рубрике «Вопрос ученому».

Напоминаем, что задать вопрос ученому можно на нашем сайте в разделе https://www.sbras.info/form/zadayte-vopros-uchyonomu либо прислать его нам по e-mail: presse@sb-ras.ru, media@sb-ras.ru. Мы передадим ваш вопрос нужному специалисту и опубликуем ответ в «Науке в Сибири».

Уважаемые читатели!

Редакция «Науки в Сибири» переехала на Морской проспект, 2. Стойка с номерами газеты осталась по прежнему адресу — проспект Ак. Лаврентьева, 17.

Обращаем ваше внимание, что вход в здание на Морском проспекте, 2 режимный, для посещения редакции необходимо договариваться о встрече по тел. (383) 238-34-37 и иметь при себе документ, удостоверяющий личность.

По этой ссылке вы можете присоединиться к нашей группе во «ВКонтакте»

Сайт «Науки в Сибири» **www.sbras.info**

ВОПРОС УЧЕНОМУ

Как побороть прокрастинацию?

Почему некоторые люди любят делать всё в последний момент? Как прокрастинация влияет на нашу нервную систему?

Отвечает доцент кафедры сравнительной психологии Института медицины и психологии Новосибирского государственного университета кандидат биологических наук **Елена Алексеевна Дорошева**:

«Под прокрастинацией понимают откладывание запланированных задач, несмотря на последствия, к которым это может привести. Причины прокрастинации могут быть очень разными. Человек может быть личностно не заинтересован в выполнении какой-либо задачи — выполнить ее из каких-то соображений необходимо, однако нереализация ее прямо сейчас не связана с неприятными последствиями; при этом задача неинтересна, делать ее не хочется. Иногда прокрастинация проявляется в отношении новых, неизвестных задач: если мы не знаем, с чего начать, какие этапы подразумеваются, то вместо сбора информации задача может откладываться.

Есть люди, склонные к прокрастинации: кто-то ориентирован на получение немедленных эффектов и в принципе неохотно берется за долгосрочные задачи или дела, неочевидно гарантирующие успех. Стремление всё сделать идеально, совершенно безошибочно, на очень высоком уровне характерно для склонных к перфекционизму личностей и тоже может приводить к повторяющейся прокрастинации.

Описывают случаи так называемой ургентной зависимости, когда ощущается постоянный дефицит времени. При этом человек склонен выполнять задачи в последнюю минуту, на подъеме нервного возбуждения, и их успешное завершение может приносить удовольствие (“Я успел, хотя всё было против меня”, “Я справился за последнюю ночь”), а неуспех оправдываться тем, что времени было недостаточно.

Постоянное напряжение, связанное с ощущением нехватки времени, может приводить к нервному истощению, когда уже не очень сложные дела начинают казаться неподъемными. Кроме того, существуют сложности, связанные с новыми начинаниями: иногда человек хорошо справляется с рутинными, привычными обязанностями, однако начинает откладывать начало задачи, которая не похожа на привычные дела, требует определенного переключения внимания, мышления.

Чтобы справиться с прокрастинацией, нужно обратить внимание на ее причины. Если речь идет об откладывании объемных, затратных задач, то может помочь планирование, разбиение задачи на этапы. Сложности, связанные с отсрочкой вознаграждения, часто неплохо решаются, если вводится какая-то промежуточная награда на моменте выполнения этапов большой задачи. Вовлечение в деятельность, повышение интереса к ней явно снижают возможную прокрастинацию. Помогает и своевременный отказ от задач, которые явно являются навязанными, не соответствуют собственным потребностям и не слишком важны для жизни.

Интересный момент касается инерционности жизни и ощущения нехватки времени. Здесь хорошо помогает создание моментов разнообразия, отказ от привычных схем на уровне рутинной деятельности, что в целом снижает привычку действовать по строго заданным схемам. Это касается и моментов кардинальной перезагрузки: например, необычным образом провести выходные или отпуск. Хорошо помогает и расстановка приоритетов, оптимизация действия, сознательная работа с распределением времени».

Подготовила Валерия Шацкова,
студентка 1-го курса
отделения журналистики ГИ НГУ

Иллюстрация сгенерирована с помощью нейросети Алиса

Какая поверхность лучше всего подходит для бега с точки зрения физики?

Какие физические явления должны учитывать бегуны? Как спортивная форма может повлиять на результат?

Отвечает старший научный сотрудник Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН кандидат физико-математических наук **Даниил Васильевич Паршин**:

«Если мы говорим о физике как о науке о природе и природных процессах в самом общем смысле, то невероятно, но это действительно так — в современных соревнованиях по бегу методики подготовки и целые промышленные кластеры становятся на борьбу с законами физики, помогая спортсмену как можно быстрее преодолеть дистанцию.

Недаром спортсмены, тренирующие бег по ровной поверхности, очень большое внимание уделяют каденсу (количеству шагов или полных циклов, как правой, так и левой ноги, выполненных в течение определенного периода времени, чаще всего в одну минуту. — *Прим. ред.*). Оптимизируя его, они минимизируют вертикальные колебания тела и тем самым снижают потери энергии, которые направлены на перемещение по вертикали центра тяжести спортсмена.

Если с силой гравитации мы разобрались, и с ней сами спортсмены прекрасно справляются, то на оптимизацию силы трения работает целая индустрия, выпускающая беговую обувь с самым немыслимым протектором и амортизирующим каркасом, который позволяет максимально перенаправлять энергию от стопы на продвижение вперед.

Беговая одежда должна максимально эффективно отводить лишнее тепло от тела спортсмена и при этом не становиться парусом, который бы его тормозил — должна быть аэродинамически эффективной.

Всё вышесказанное заставляет меня думать, что природный рельеф наилучшим образом подходит для бега с точки зрения физики. На такой поверхности спортсмен встречается с мокрыми скалами, стремительными бродами, бегом по бескрайним полям под палящим солнцем и леденящим ветром на горном перевале. Именно такая поверхность заставляет спортсмена использовать по максимуму законы физики в свою пользу».

Подготовила Валерия Шацкова,
студентка 1-го курса
отделения журналистики ГИ НГУ

Иллюстрация сгенерирована с помощью нейросети Алиса