



# Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 14 августа 2025 года • № 33 (3495) • 12+



## «Выплывут не все»: как изменят мир нейросети — точки зрения разработчика и философа



Читайте на стр. 4–5

Новость

## Новосибирские специалисты исследовали железнодорожный тоннель

На заброшенном железнодорожном тоннеле в Кемеровской области была отработана методика, которая может применяться в интересах безопасности действующих подземных объектов. В работе приняли участие сотрудники Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Института горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН и ООО НИЦ «Бамтоннель».

Проектирование тоннелей, выработок и других подземных сооружений основывается на результатах петрофизического и геофизического исследования скважин, пробуренных в пределах площади строительства. Однако этих данных может быть недостаточно для полного анализа геологической среды. В связи с этим не всегда возможно выявить потенциально аварийные области массива горных пород, например с трещиноватостью и повышенной обводненностью. Впоследствии это создает угрозы безопасности при эксплуатации подземных объектов. Так, одна из распространенных проблем —

определение точного расстояния от местоположения тоннелепроходческого комплекса до опасных для проходки участков. Диагностика состояния обсадки тоннелей и горного массива, находящегося за этой обсадкой, целесообразна при планировании гидроизоляционных и других ремонтных работ.

Для исследования свойств горных пород в окрестности железнодорожного тоннеля новосибирские специалисты применили метод многоканального анализа поверхностных сейсмических волн (MASW). Он хорошо зарекомендовал себя при работах на поверхности, но для решения задач в подземных объектах использовался впервые.

Полевые работы по наблюдению сейсмических волн проводились в Кемеровской области в тоннеле на участке Артышта — Томусинская, построенном в 1967 году. Ввиду проблем с обводнением в настоящее время объект не эксплуатируется и находится на консервации. На расстоянии 30 метров от старого тоннеля расположен новый действующий тоннель.

Проанализировав полученные данные, специалисты выяснили, что, например, на одном из участков тоннеля отсутствует плотный контакт бетонной обсадки с горным массивом. В числе возможных причин — наличие пустот или зон разуплотнения, которые могли возникнуть из-за трещин в породе. В таких зонах может происходить просачивание воды. Ранее тоннель был законсервирован именно из-за проблем, вызванных обводнением. Теперь же проблемные зоны были точно определены современными методами исследования.

«Полученные результаты показали, что под землей успешно применимы аппаратура, а также методики наблюдения и обработки данных, используемые в наземной инженерной сейсморазведке», — отметили участники проекта. В дальнейшем отработанные методы можно применять в поиске проблемных зон и на действующих объектах.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-27-00192.

Пресс-служба ИНГГ СО РАН

Официально

### Готовится соглашение между СО РАН и Представительством РАН на территории ДНР

Ученые Донбасса и Сибири во главе с руководителем Представительства РАН на территории Донецкой Народной Республики доктором физико-математических наук **Светланой Владимировной Беспаловой** и председателем СО РАН академиком **Валентином Николаевичем Пармоном** обсудили проект соглашения между Сибирским отделением РАН и Представительством РАН на территории ДНР, в котором будут отражены конкретные направления сотрудничества в сфере науки и подготовки кадров. Особое внимание было уделено сотрудничеству в сфере здравоохранения и созданию условий для обмена опытом сибирских и донецких медиков. Особенно актуальным стало обсуждение возможности использования на территории ДНР технологий, созданных в академических институтах СО РАН, опыта Кузбасса по очистке шахтных вод для технических целей. Также на совещании говорили о применении разработки сибирских ученых: оригинального ЯМР-сканера для поиска водоносных горизонтов по всей территории ДНР.

По информации ТГ-канала Представительства РАН на территории ДНР

Награда

Указом президента Российской Федерации ректору Национального исследовательского Томского государственного университета вице-президенту Российского союза ректоров академику Российской академии образования, профессору, доктору психологических наук **Эдуарду Владимировичу Галажинскому** присвоено звание «Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации».

## Члену-корреспонденту РАН Любови Владимировне Рычковой — 55 лет

Глубокоуважаемая  
Любовь Владимировна!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по медицинским наукам от всей души поздравляют Вас с юбилеем!

Вы являетесь выдающимся российским педиатром и ученым. Вами исследованы фундаментальные механизмы развития заболеваний детского возраста как основы для разработки новых технологий диагностики, лечения и реабилитации. Вами успешно разработаны программы первичной и вторичной профилактики психосоматических заболеваний, этноспецифические программы

профилактики и комбинированные немедикаментозные технологии лечения ожирения у подростков; исследована и сформулирована концепция формирования когнитивных нарушений сна у подростков с артериальной гипертензией; разработан мобильный роботизированный комплекс для реабилитации и лечения детей с детским церебральным параличом.

Вы являетесь автором множества научных работ, монографий, учебно-методических пособий и рекомендаций и охраняемых объектов интеллектуальной собственности. С 2015 года Вы успешно возглавляете ФГБНУ «Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека».

Ваша многолетняя плодотворная научная, научно-организаторская и педагогическая деятельность получила высокую оценку и признание. Вы снискали заслуженное уважение всех, кому довелось с Вами работать, за успешно выстроенные партнерские отношения с научными и образовательными организациями.

Дорогая Любовь Владимировна! Позвольте сердечно поздравить Вас с днем рождения и выразить искреннее восхищение Вашими удивительными, безупречными человеческими и профессиональными качествами! Примите самые теплые, добрые пожелания успешного продвижения во всех начинаниях, уважения и превосходного отношения со стороны коллег

и друзей, радости и исполнения планов! Желаем, чтобы и в дальнейшем удача сопутствовала всем Вашим делам и начинаниям, чтобы послушно покорялись новые профессиональные вершины и каждый день согревался теплом и любовью дорогих Вам людей.

Председатель СО РАН  
академик РАН В. Н. Пармон

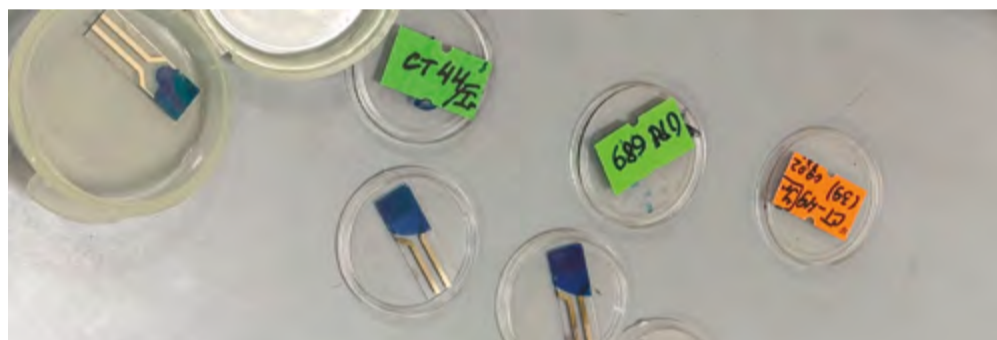
Председатель ОУС СО РАН  
по медицинским наукам  
академик РАН С. В. Попов

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

## НОВОСТИ

### Ученые разработали новый материал для обнаружения оксида азота в выдыхаемом воздухе

Специалисты из Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН разработали специальные сенсоры, которые могут определять оксид азота в выдыхаемом воздухе. Высокие концентрации этого газа свидетельствуют о заболевании дыхательных путей. Исследование опубликовано в журнале *Materials Science and Engineering: B*.



Образцы сенсоров

«На сегодняшний день стремительно развивается такая область, как диагностика заболеваний по составу выдыхаемого воздуха. Повышенное содержание оксида азота может свидетельствовать о серьезном заболевании дыхательных путей, например о хронической обструктивной болезни легких», — поделилась научный сотрудник ИНХ СО РАН кандидат химических наук Дарья Дмитриевна Клямер.

Для работы были использованы сенсоры, в основе которых пленки кобальтового фталоцианина (CoPc) — проводящего мате-

риала, благодаря которому можно определять низкие концентрации оксида азота. Его декорировали наночастицами иридия (Ir) и оксида иридия (IrO<sub>2</sub>), улучшающими работу сенсоров. Они обладают высокой каталитической активностью, увеличивают площадь поверхности таких сенсорных устройств, а чем больше поверхность, тем больше места для взаимодействия с газами и веществами, которые сенсор должен обнаружить.

Эти материалы наносят на подложки со встречно-штыревыми электродами

и помещают в специальную газовую ячейку. В эту ячейку подают газовую смесь, близкую по химическому составу с выдыхаемым воздухом, и вводят концентрации оксида азота нужного диапазона. В данном исследовании он составлял от 10 до 100 ppb (parts per billion — количество частей вещества на миллиард частей смеси). Работа сенсора основана на изменении проводимости чувствительного слоя, которое фиксируется специальным электрометром.

Научные лабораторные эксперименты показали, что использованные учеными материалы способны выявлять оксид азота от 10 ppb в газовой смеси. Это очень низкая концентрация, означающая, что на каждый миллиард молекул других газов приходится всего десять молекул оксида азота. Для максимальной чувствительности наночастицы иридия должны быть равномерно распределены по поверхности, иметь одинаковый размер и работать в тандеме с фталоцианином.

Исследование проводилось в рамках госзадания для Министерства науки и высшего образования РФ. Ученые нацелены на дальнейшую работу с образцами реального выдыхаемого воздуха, которая поможет в разработке измерительного прибора, применяемого в медицине.

Подготовили студентки  
отделения журналистики ГИ НГУ  
Ольга Кириленко и Алиса Новохатская  
для спецпроекта «Мастерская “НВС”»  
Фото авторов

### В НГУ открылась лаборатория биосенсорных технологий

Лаборатория биосенсорных технологий, созданная в рамках реализации стратегического технологического проекта «Биомедицина» программы «Приоритет-2030», начала работу в Институте медицины и медицинских технологий Новосибирского государственного университета.

Деятельность нового научного подразделения направлена на исследования по созданию экосистемы производства отечественных реагентов для CAR-T-терапии. В состав лаборатории вошли сотрудники Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН, руководителем стал старший научный сотрудник ИМКБ СО РАН кандидат биологических наук Сергей Викторович Кулемзин.

CAR-T-терапия — это интенсивно развивающийся вид иммунотерапии, при котором собственные Т-лимфоциты (Т-клетки) пациента генетически модифицируют для борьбы с онкологическими заболеваниями. Суть терапии заключается в том, что из периферической крови пациента выделяют Т-клетки, затем с помощью, например, лентивирусных частиц доставляют в них

синтетическую ДНК-кассету, кодирующую CAR (chimeric antigen receptor), или химерный антиген-распознающий рецептор. CAR является белком-рецептором, который находится на поверхности Т-клетки, он состоит из нескольких модулей, отвечающих как за распознавание конкретного опухолевого маркера, так и за активацию Т-клетки. Модифицированные Т-клетки за счет своего химерного рецептора находят опухоль и уничтожают ее. Когда же все опухолевые мишени уничтожены, то CAR-T-клетки постепенно погибают, не получая стимулирующего сигнала.

CAR-T-терапия превосходно зарекомендовала себя в лечении некоторых онкогематологических заболеваний, таких как острый лимфобластный лейкоз и лимфомы различного происхождения. Они имеют значительную смертность, а также высокий риск рецидива при применении традиционных схем лечения, даже при чрезвычайно дорогостоящей операции по трансплантации гемопоэтических стволовых клеток. CAR-T-терапия позволяет эффективно решить эту проблему. В настоящее время в России зарегистрирован первый коммерческий CAR-T-продукт «Кимрайя» для лечения остро

лимфобластного лейкоза у пациентов от 3 лет до 25 лет, а также для терапии рефрактерной диффузной В-крупноклеточной лимфомы у взрослых. Стоимость такого курса может составлять десятки миллионов рублей, однако развитие отечественной CAR-T-платформы позволит создать более дешевые импортзамещающие аналоги. Следовательно, доступность такой терапии станет значительно выше.

«Сейчас в России уже около десятка команд разрабатывают новые CAR-T-клеточные препараты. При этом производство CAR-T-клеток, а также контроль качества и мониторинг их поведения в организме пациента требует немало высокотехнологичных инструментов. Мы решили подойти к этому вопросу комплексно, и не только подумать о разработке в контексте новых рецепторов, но уделить внимание также вспомогательным технологиям. Именно поэтому мы говорим о разработке экосистемы CAR-T-клеточной терапии, в которую, помимо непосредственных терапевтических продуктов, входят многие реагенты, необходимые биотехнологам и ученым в этой области. Мы считаем, что объединение усилий разработчиков и плотная

коллаборация может помочь совместному достижению главной цели — созданию доступной, безопасной и эффективной противоопухолевой терапии», — рассказал Сергей Кулемзин.

На первом этапе в лаборатории биосенсорных технологий ИММТ НГУ сотрудники будут разрабатывать новый отечественный диагностический реагент для выявления CD19-специфичных CAR-T-клеток. Данный реагент позволит проводить контроль качества CAR-T-продуктов до их введения в пациента, а также следить за экспансией CAR-T-клеток в периферической крови пациентов, проходящих терапию. Реагент, являющийся рекомбинантным белком, будут нарабатывать в эукариотических клетках, а затем очищать с помощью хроматографии. Лаборатория обладает самым современным оборудованием, позволяющим выполнить поставленные задачи. Потребителем данного продукта станут медицинские организации, применяющие CAR-T-терапию, и компании, производящие индустриальные CAR-T, а также научные центры, исследующие CAR-T-клетки.

## Томские ученые создают модель экологически устойчивого развития Горного Алтая

Республика Алтай характеризуется уникальным биологическим разнообразием. В настоящее время природа региона претерпевает изменения, обусловленные трансформацией климата и влиянием человеческой деятельности. Ученые Томского государственного университета приступили к исследованиям, которые позволят оценить масштаб изменений и адаптивный потенциал экосистем Горного Алтая. Результатом станет разработка модели устойчивого развития региона, опирающегося на его богатый природный потенциал, исходя из концепции рационального природопользования и сохранения биоразнообразия. Исследования проводятся при поддержке федеральной программы «Приоритет 2030».

«Проект содержит несколько блоков. Они включают анализ большого объема фоновых данных, полевые исследования, формирование семенного фонда редких и исчезающих растений, — рассказывает руководитель проекта заведующий лабораторией экологии и биоразнообразия НИИ биологии и биофизики ТГУ доктор биологических наук **Сергей Николаевич Кирпотин**. — Отдельный большой блок посвящен сельскому хозяйству. Именно животноводство и растениеводство имеют ключевое социально-экономическое значение для Горного Алтая. Из-за ландшафтных особенностей горные территории проигрывают равнинным в продуктивности. Эту ситуацию можно изменить за счет внедрения адаптивно-ландшафтного подхода, который учитывает местные экологические и агрохозяйственные особенности».

Планируется, что в первую очередь такой подход будет разработан на основе научных данных для Алтайского экспериментального хозяйства, которое является филиалом ТГУ.

Одним из главных результатов проекта станет разработка адаптивно-ландшафтной системы земледелия. В основу будут заложены методы рациональных севооборотов, использование адаптированных растений, новые технологии, обеспечивающие улучшение плодородия почв, рост продуктивности угодий и экологическая безопасность агроландшафтов. В частности, ученые Томского университета уже провели оценку биологической продуктивности и богатства почв сенокосных угодий, определили оптимальный видовой состав трав и условия, необходимые для их максимальной продуктивности.

Для реализации проекта сформирована междисциплинарная группа, в которую вошли ботаники, почвоведы, экологи. В настоящее время идет работа по анализу фоновых данных о разнообразии редких видов и сообществ растений, градиентах изменения климата в системе высотной поясности, состоянии почвенного покрова и других параметров, влияющих на адаптивные возможности экосистем Горного Алтая. Исследование будет проводиться совместно с коллегами из Алтайского сельхозинститута. В летний сезон ученые проводят экспедиции в районе поселка Черга и работают в Национальном парке «Сайлюгемский».

Часть необходимой информации планируется получить после анализа космоснимков. Это поможет оценить продуктивность растительных сообществ различных горных ландшафтов. Полученные данные будут сопоставлены с результатами полевых исследований, а по совокупности всех данных — разработана модель наиболее эффективного и вместе с тем экологичного землепользования. Горные экосистемы чувствительно реагируют на любое воздействие, поэтому вмешательство в них должно быть крайне деликатным.

«Среди задач, решаемых в целях устойчивого развития Горного Алтая, —



Ландшафт Черги



Ландшафт Сайлюгема

сохранение его уникального биоразнообразия, — подчеркивает доцент Биологического института ТГУ кандидат биологических наук **Ирина Ивановна Волкова**. — Здесь обитают тысячи видов животных и растений, многие являются эндемиками, то есть встречаются только на Алтае. В регионе имеются места сосредоточения редких видов с высоким природоохранным статусом — они включены в Красную книгу Российской Федерации и находятся на грани вымирания. Сохранение этих видов — приоритетная задача. Поэтому впервые в Республике Алтай для увеличения численности популяций краснокнижных растений будет использовано их размножение методом культуры тканей с последующей реинтродукцией (то есть возвращением в природу)».

Эта работа ведется в сотрудничестве с Национальным парком «Сайлюгемский» и позволит расширить ареал и плотность

популяций краснокнижных растений и тем самым увеличить их выживаемость в условиях усиления антропогенной нагрузки и глобального изменения климата. В перспективе технологии искусственного размножения редких охраняемых видов лекарственных растений могут быть использованы для создания промышленных плантаций. Виды, которые нельзя собирать в природе, например родиолу розовую, красную щетку, маралий корень, предполагается выращивать в условиях, оптимальных для высокой продуктивности и накопления биологически активных веществ.

Горный Алтай с его разнообразием климатических условий — отличная площадка для проведения экспериментальных исследований. Поэтому еще один из блоков нового проекта посвящен циклу углерода. Ученые планируют разработать и апробировать методы, которые

позволят повысить способность луговых растений поглощать углерод, являющийся главной составляющей парниковых газов.

В районе села Черга предполагается создание небольшой экспериментальной карбоновой фермы, где будут отработаны методы и приемы углеродно нейтрального земледелия. Смысл таких исследований в том, чтобы при сохранении экономической эффективности сельского хозяйства получить технологии, которые позволят нейтрализовать или компенсировать выбросы парниковых газов. Эти технологии актуальны в условиях углеродного квотирования, которое в перспективе будет внедряться в любую хозяйственную деятельность.

# «Выплывут не все»: как изменят мир нейросети — точки зрения разработчика и философа

В последние несколько лет в нашу жизнь стремительно ворвались нейросети: мы пишем с их помощью тексты, создаем иллюстрации, дизайны, советуемся с ними по любому поводу. Кто-то уже променял своего психолога на нейросеть, отдельные компании теперь принимают решения об увольнении сотрудников, основываясь на показаниях искусственного интеллекта (ИИ). Мы поговорили с разработчиком ИИ и с философом, чтобы понять, куда нас может завести такое доверие к искусственному интеллекту и нужно ли с этим что-то делать.

Наши спикеры: **Евгений Николаевич Павловский**, заведующий лабораторией аналитики потоковых данных и машинного обучения Новосибирского государственного университета, кандидат физико-математических наук; **Алина Сергеевна Зайкова**, научный сотрудник Института философии и права СО РАН, кандидат философских наук.

— Заберут ли нейросети нашу работу? Насколько они способны изменить или даже заместить наш интеллектуальный труд?

**Е. П.:** Уже забрали частично, но общество к этому адаптируется. Сейчас как раз идет этот процесс адаптации: что-то мы уже выполняем с помощью нейросетей, что-то — сами, и это не всегда легко отличить. Допустим, у нас студенты часть работы по проектам уже делают с помощью ИИ. Недостаток в том, что они не до конца понимают, что в проекте на самом деле происходит. Поэтому для подрастающего поколения повсеместное использование ИИ может быть фатально: во время учебы они не нарабатывают нужные навыки.

Те, кто постарше, кто уже сформировал компетенции, сейчас испытывают легкий трепет по поводу ИИ. Например, нейросети уже забрали часть работы дизайнеров. Неизбежно новые технологии убирают какие-то профессии. Другое дело, что искусственный интеллект это делает довольно быстро, общество может не успеть так быстро перестроиться. В свое время появление электричества вытеснило некоторые области труда, переформатировало целые производства, но на это ушло около 40 лет. С ИИ происходит то же самое, но стремительно. Однако, опять же, когда появились кино и телевидение, все били тревогу, что мы потеряем театр, но театр никуда не делся, просто занял свою нишу, возможно, так будет и с некоторыми другими сферами.

**А. З.:** Любые технологии встраиваются в какую-то нишу. Когда появился фотоаппарат, художники переживали, что у них не будет работы. Художники до сих пор существуют, однако область их работы немного изменилась, например стали менее популярными портретисты, потому что функцию фиксации внешности взяли на себя фотографии. Думаю, примерно так же будет и с нейросетями: они займут какую-то нишу и, возможно, людей в этой области станет меньше. Сейчас ИИ часто выступает в роли джуниоров: писателей, сценаристов, программистов, дизайнеров и так далее. Вероятно, спрос на начинающих специалистов в этих сферах немно-



Е. Н. Павловский

го спадет. Однако заменить опытных профессионалов нейросети не смогут, скорее, просто станут инструментом для них. Если компании престанут выращивать себе сотрудников, у них не будет подходящих кадров для развития. К тому же нейросети нужен оператор: редко она с первого раза дает то, что нужно. Менеджеру проще поставить задачу человеку, чтобы он подобрал правильный промпт (запрос) для ИИ. Вполне возможно, что новичкам вдобавок к профессиональным знаниям придется приобретать компетенции оператора ИИ.

— По каким признакам сегодня можно вычислить, что текст создан нейросетью, а не человеком? Есть ли подобные признаки для кода?

**Е. П.:** Эти признаки быстро меняются. Например, сейчас это иконки в тексте — всевозможные эмоджи и галочки, — если их много, это может указывать на нейросеть, поскольку компьютер не видит большого различия между ними и обычными буквами. Второй признак — чрезвычайная грамотность текста: знаки препинания, речевые обороты, длинные тире, типографские неразрывные пробелы перед предложениями. Писать грамотно социально приемлемо, поэтому люди не всегда догадываются попросить нейросеть добавить в текст ошибок. Также, говорят, есть такой признак, как водянистый текст, но этот признак ненадежный. При ответах на отдельные вопросы меня вполне устраивает глубина генерации, создается впечатление, что говоришь с человеком, который как минимум книжки по теме прочитал.

Если же говорить про код, то там те же признаки, что и в тексте: в нем также прописываются все эти смайлики, символы. Обычно я просто задаю студентам во-



А. С. Зайкова

прос: что делает вот эта строка, зачем она здесь? Если ребята могут это объяснить, то всё в порядке, даже если код написан с использованием нейросети.

**А. З.:** Генерации ИИ уже пытаются отслеживать в разных сферах. Например, в «Антиплагиате» есть блок, который пытается обнаружить сгенерированные тексты. В декабре я проверяла таким образом 120 эссе студентов. Примерно четверть из них оказались написаны с помощью нейросетей, это было откровенно видно, и программа пометила их как сгенерированные. Еще несколько были явно созданы ИИ, но обошли «Антиплагиат». Некоторые другие эссе сервис посчитал сгенерированными, но, на мой взгляд, это были тексты, написанные самими студентами.

Для нейросети характерна специфическая постановка фраз. Она всегда структурирует информацию и при этом не особо обращает внимание на смысл, а иногда может и вовсе заменить его на противоположный (например, пропустив частицу «не»). Есть такая альтернатива тесту Тьюринга — схема Винограда (названа в честь исследователя языка **Терри Винограда**. — Прим. ред.), когда пользователю даются предложения, где возможны разночтения. Допустим, «Папа не смог поднять ребенка, потому что он слишком тяжелый». Кто тяжелый: папа или ребенок? Для нас это очевидно, а для ИИ нет. Для него эти объекты равнозначны и обладают одинаковыми характеристиками.

Еще есть такая проблема (особенно она актуальна для студентов), что люди привыкают писать так, как они читают. Если человек потребляет много контента, созданного нейросетями, его статьи начинают походить на сгенерированные. Лучший способ этого избежать — читать тексты, написанные людьми. И, конечно же, важно думать про смысл, потому

что большая часть того, что пишут нейросети, — это «вода».

— Нужно ли какое-то правовое урегулирование использования ИИ, например обязательная пометка о том, что текст создан с использованием ИИ? Надо ли прописывать какие-то ограничения в сами нейросети?

**А. З.:** Результат работ нейросети — это всегда продукт союза ИИ и автора, который написал промпт. Без запроса нейросеть ничего не сделает. Таким образом, основная ответственность должна быть именно на авторе: он обязан и проверить информацию, и при необходимости отредактировать текст. Вопрос, следует ли пометать тексты, созданные с использованием ИИ, зависит от объема сгенерированного. Если человек сформулировал с помощью нейросети какое-то одно предложение или попросил ее придумать название для своей статьи, думаю, что нет. В случае же серьезных изменений, как мне кажется, участие ИИ важно обозначать.

Если же говорить про запрограммированные ограничения, важно учитывать, как используется та или иная нейросеть. Например, в домашних колонках, задать вопрос которым могут и дети, какие-то границы нужны. Когда же речь идет об индивидуальных системах (в сторону которых, на мой взгляд, будет идти развитие нейросетей), здесь всё иначе. Конечно, ИИ не должен никого склонять к суициду или рассказывать, как сделать взрывчатое вещество, но в других вещах, я думаю, ограничения могут быть излишни.

**Е. П.:** У меня есть две мысли на этот счет. Во-первых, когда люди говорят, что нужно пометать текст, сгенерированный нейросетью, они не учитывают, что это очень сложно проверить. Нет никакого технического способа гарантированно подтвердить: да, здесь была генерация. И если на картинке нейросеть еще может сделать какие-то неразличимые водяные знаки, а в аудио — сочетания звуков, то создать такие обозначения в тексте сложнее всего. К тому же необходимо, чтобы сами производители нейросетей были заинтересованы пометать сгенерированный контент. Пока этого не происходит. На мой взгляд, к сожалению, должна случиться какая-то катастрофа (например, выход из-под контроля автономного ИИ-оружия), чтобы человечество наконец всерьез задумалось о таком регулировании. Очень сложно внедрять регулятивные меры для технологии, которая легко копируется и воспроизводится, трудно наладить кон-

троль. Если появятся законы, заставляющие людей обозначать поколения, будет найдено и какое-то решение.

Вторая моя мысль очень простая: можно, наоборот, пометать несгенерированные тексты. Если вы напишите: «Текст был создан без использования нейросети», — это будет, во-первых, честно по отношению к самому себе (если вы соврали, то это на вашей совести), а во-вторых, — сигналом для окружающих. Возможно, в перспективе, лет через пять, такая подпись станет своеобразным знаком качества. Я взываю именно к этому второму способу, поскольку он не перекладывает ответственность на разработчика, а воспитывает в нас что-то человеческое.

— Как сегодня изменится интернет из-за развития и массовой доступности ИИ? Может ли случиться так, что многочисленные поколения вытеснят из него человека?

**А. З.:** Здесь, опять же, важно сказать о том, что любая генерация — это результат работы нейросети и человека, который с ней общается. На мой взгляд, нас ждет не интернет без человека, а интернет людей, которые используют сгенерированные материалы. Конечно, с развитием нейросетей текстов, созданных ИИ, будет больше, и отличать их от написанного людьми будет всё сложнее, но при этом он сам станет лучше. Поэтому я не думаю, что обилие генераций в интернете — это страшно. Чем отличается интересная история, написанная нейросетью, от интересной истории, придуманной человеком? Для всех нас это вызов для создания более качественных текстов.

**Е. П.:** Обилие генераций снижает уровень доверия к контенту в сети — это в целом полезно. Я думаю, что мы не должны слишком доверять интернету. К тому же существует следующий технический момент: нам не видно около 90 % контента в интернете. Это всевозможные мусорные сайты, почты, потоки сгенерированных текстов и так далее. Нас от них защищают технологии, в частности антивирусы, фильтры поисковиков. Раньше много бессмысленного контента создавали сами люди, например компании, которые занимались SEO-оптимизацией. С появлением нейросетей его стало еще больше, но, значит, экономика тоже подтянется, появятся технологии, которые смогут отфильтровывать и это.

Всё зависит еще и от того, будут ли люди потреблять сгенерированный контент или в какой-то момент пресытятся им, потребуют что-нибудь помощнее? Мне кажется, переход будет циклическим, возможно, мы даже вернемся к библиотекам. Это будет покупка спокойствия. Мы слишком перераздражены, слишком много энергии уходит на потребление контента, и рождается запрос на инфодетокс: уехать куда-нибудь на Алтай, оторваться, выключиться. Должно появиться некое пространство, которое позволяет это делать культурно. Библиотека — очень хороший пример такого пространства. У вас есть доступ ко многим источникам, почти как в интернете, но никто не перебивает, нет вот этого постоянного «пам-пам-пам». Ресурсное состояние мозга сконцентрировано, и есть возможность проработать другие нейроны, не те, которые на поверхности.

— Что такое зима искусственного интеллекта и почему ученые ее предрекают?

**Е. П.:** Несколько десятилетий назад уже была зима искусственного интеллекта, когда Япония вложила слишком много денег в производство компьютеров пя-



того поколения, и это не выстрелило, не хватило мощностей. Когда придет следующая зима непонятно, пока не видно, чтобы возможности ИИ исчерпались. Говорят, что на смену нынешнему придет сильный искусственный интеллект, который сможет самостоятельно разбивать цель на подзадачи, совершать автономные действия и извлекать из этого опыт. Многие государства уже готовятся к массовому регулированию такого ИИ. Сам по себе ИИ не имеет воли, но он является инструментом в руках определенных людей, которые через него могут попытаться осуществлять влияние на те или иные области.

Если же говорить про страхи, что искусственный интеллект захватит мир, мне кажется, даже если воля ИИ где-то в лабораториях возникнет как некая модель, выпустить далеко ее не смогут: слишком много нужно сконцентрировать ресурсов, чтобы ИИ начал производить действия масштаба всей Земли или даже одной страны. К тому же он сильно зависит от электричества, которое можно быстро отключить. Возможно, нам вообще не будет хватать электроэнергии на повсеместное использование ИИ, придется выбирать: или включить кондиционер, чтобы комфортно было в помещении, или дать больше электричества нейросети.

**А. З.:** Словосочетание «зима искусственного интеллекта» появилось лет 50 назад, когда на одной из конференций исследователи говорили, что нас она ожидает, по аналогии с ядерной зимой. Предполагалось развитие цепной реакции: пессимизм в сообществе ИИ повлечет за собой пессимизм в прессе, за которым последует резкое сокращение финансирования, и это приведет к прекращению серьезных исследований, а ведущие исследователи в области ИИ потеряют работу и «станут таксистами». Вообще, это стандартная история для любой новой

технологии: сначала инвесторы вдохновлены открывшимися возможностями и накачивают отрасль большим количеством финансов. Когда ожидания не оправдываются (потому что развитие любой области зависит не только от финансов), к технологии теряют интерес и обрубают ее финансирование.

За время существования ИИ у нас уже было несколько зим искусственного интеллекта, и начиная с 2000-х годов говорят, что вот-вот будет еще одна. Почему это не так? Во-первых, на текущий момент область искусственного интеллекта неоднородная, в ней есть различные технологии и архитектуры. Даже если какая-то одна из них окажется непродуктивной, на остальных это необязательно отразится. Во-вторых, если раньше источником финансирования таких технологий были правительства, сейчас это коммерческие компании. Когда-то один эксперт мог сказать правительству: «Вы знаете, эта область не удалась», и это имело последствия. Например, так было с отчетом Лайтхилла (документ, подготовленный в 1973 году британским прикладным математиком Джеймсом Лайтхиллом, где были даны крайне пессимистичные прогнозы для основных направлений исследований в области ИИ), который привел к одной из зим искусственного интеллекта. Сейчас, каким бы авторитетным ни был эксперт, будь это хоть Билл Гейтс или Илон Маск, пока технологии приносят прибыль, никто его не послушает. Поэтому торможение развития каких-то отдельных направлений возможно, но зима всего ИИ — нет.

— В начале XX века жизнь людей стал менять технический прогресс, потом — появление и стремительное развитие интернета. Станут ли нейросети тем, что совершит в нашем образе жизни новую революцию?



**А. З.:** Несмотря на то, что сейчас мы можем многое делать с помощью нейросетей: писать и корректировать тексты, создавать иллюстрации и так далее, я не могу сказать, что это именно революция. За последние 50 лет изменений было так много, что они становятся почти постоянными: всё время что-то меняется и появляется что-то новое. Рожденные в 1980-х, 1990-х и позже уже почти привыкли к стремительным изменениям техники и связанным с ними социальным изменениям. Поменялась ли существенно наша жизнь? Я думаю, что нет. Просто раньше мы шли за информацией в библиотеки, чуть позже — в поисковики, а теперь — в нейросеть, которая уже сама обращается к поисковику при необходимости. Конечно, возникают вопросы к качеству этой информации. Здесь многое зависит от навыков пользователя, допустим от того, как он умеет составлять промпт. Сейчас уже есть отдельные учебники и курсы по промптингу, скорее всего, их станет больше, и в большинстве образовательных программ появятся курсы по взаимодействию с нейросетями в нужной предметной области.

**Е. П.:** Думаю, что да, станут. Они уже меняют нашу жизнь. Удивительно, что это началось со сферы образования. Насколько кардинальными будут эти изменения? Чтобы понять, нужно подождать еще год-два, посмотреть, что будет происходить, но по мощности воздействия на общество я сравниваю развитие нейросетей с появлением электричества. Совершенно точно искусственный интеллект — это усилитель производительности труда. Возможно, он приблизит тот самый коммунизм, в том смысле, что очень много благ будет производиться гораздо меньшим количеством людей.

— Но ведь сегодня тенденции как будто бы другие. В прошлом люди представляли, что роботы будут делать физическую работу, а у человека останется больше времени на творчество. Но появились нейросети и стали вместо нас писать тексты и рисовать картины, а люди продолжают заниматься физическим трудом.

**Е. П.:** Да, отчасти сейчас мы отдаем интеллектуальную работу нейросетям, потому что она энергозатратна, а сами делаем, что попроще. Творчество — это совсем не просто. Если посмотреть на творцов, которых мы любим цитировать, тех же Александра Сергеевича Пушкина, Льва Николаевича Толстого, — это почти всегда люди со сложной судьбой, которые пропускали всё через себя. Попивая чаек в комфортной обстановке, творить не хочется. Поэтому у меня давно уже есть сомнения, что творчество с использованием ИИ будет востребовано, люди уже от этого устают.

Интернет как инструмент замены общения достигает предела искусственности, и здесь встает выбор: либо человек полностью отказывается от своей самобытности, уходит как субъект и вместо него появляется набор сервисов, который прекрасно модерируется, либо он говорит: «Конечно, ИИ может всё сделать за меня, но мне важно, как я живу, как продумываю, как прочувствую свою жизнь, рефлексирую, анализирую свой опыт». ИИ — это море, которое затягивает, и, мне кажется, выплывут не все. Но надо стараться, возможно еще сильнее, быть и оставаться человеком.

Диана Хомякова

Фото автора (Евгений Павловский), предоставлено исследователем (Алина Зайкова) и сгенерировано с помощью нейросети «Шедеврум»

## Как компьютерная томография помогает археологам

Составные ножи, дротики, наконечники — все эти инструменты наши предки научились создавать в конце каменного века. В основе таких орудий — костяная рукоятка с пазами, в которые вклеивались тонкие каменные лезвия. Удобнее изучать их с помощью томографии, у которой есть масса применений. Ученые из лаборатории «Цифра» Института археологии и этнографии СО РАН начали исследовать эти артефакты, делая их компьютерные томограммы и 3D-модели.



Компьютерный томограф лаборатории «Цифра» ИАЭТ СО РАН

Составные вкладышевые орудия — это инструменты, состоящие из нескольких частей. Обычно это костяная или роговая обойма (элемент конструкции, соединяющий различные части вместе), в которой прорезали паз и внутрь орудий вставляли вкладыши из камня. Выделяют три типа вкладышевых орудий: ножи, кинжалы и наконечники. Последние использовались для стрел или копий. На территории Восточной Сибири подобные орудия появились около 15 тысяч лет назад и использовались в основном для охоты или бытовых целей.

Разберемся, что такое компьютерный томограф. Компьютерный томограф (КТ) — это система, состоящая из рентгеновской трубки и рентгеновской камеры. Выглядит вся эта конструкция как большая микроволновка и установлена в Институте археологии и этнографии СО РАН. В трубке объект просвечивают, а камера фиксирует сотни теневых проекций этого объекта под разными углами. Томограф для археологов незаменим: с его помощью можно провести неинвазивное исследование внутренней структуры объекта, то есть не разбирать артефакт на составляющие и оставить неповрежденным. В результате КТ можно получить 3D-модель изучаемого предмета — копию объекта — и, например, потом, напечатав ее на 3D-принтере, реже обращаться к оригиналу, тем самым сохраняя его первозданный вид. Это помогает и в работе с артефактами, которые находятся в коллекции фонда музея на другом конце страны — виртуальная копия облегчает работу исследователей.

Ученые часто используют экспериментальное моделирование: изготавливают копию составного орудия из тех материалов, что и в древние времена, — костей и камней. В результате получается рабочий инструмент, которым можно постругать дерево или порезать мясо. Это помогает определить предназначение орудия: сравнить следы, образовавшиеся в результате использования на экспериментальном орудии, найти и сравнить подобные следы на обнаруженных при раскопках оригиналах. При помощи микроКТ такие сравнения переходят на новый уровень: можно заглянуть внутрь предмета и, например, в костяной основе изучить микроразрушения и микротрещины в самой структуре кости.

«Если мы хотим провести подобный эксперимент, то вначале нам понадобится определить, из какого материала сделана основа: кость или рог. Мы подготавливаем заготовку из рога или кости нужного размера, придаем ей нужную форму и прорезываем пазы, пытаемся воспроизвести операции, которые делал древний мастер, — рассказывает младший научный сотрудник лаборатории «Цифра» Екатерина Николаевна Бочарова. — Еще нам нужно подобрать каменное сырье. Лучше всего — из выходов сырья у археологического памятника, где было найдено орудие, копию которого мы хотим получить, либо следует подыскать камень с подобными свойствами. Далее мы делаем похожие каменные пластинки и соединяем костяную или роговую основу и вкладыши. Получив подобные копии орудий, можно попробовать поработать ими: разделить тушу, порезать мясо. Эта работа дает нам информацию о процессах изготовления и использования подобных орудий».

Вся это реконструкция операций — повтор действий, которые могли выполнять люди тысячи лет назад. После этого экспериментальное орудие изучают с помощью микрокомпьютерной томографии, чтобы увидеть микроразрушения от работы. Эти следы сравнивают с теми, что есть на археологической находке. Известно, что разные виды обработки (резка, скобление, удары) оставляют уникальные следы, и, сравнивая их между собой, можно идентифицировать, как использовался археологический предмет, по аналогии



3D-сканер лаборатории «Цифра» ИАЭТ СО РАН

с экспериментальным. Это помогает подтверждать предположения исследователей о функциональности орудия. Экспериментальная археология интересна и иногда сильно помогает ученым.

КТ позволяет сегментировать каждую часть объекта и изучить их отдельно друг от друга. Во вкладышевом орудии это помогает рассмотреть каждую составную часть по отдельности — основу и каждый вкладыш. Был один предмет, а стало, к примеру, сразу шесть деталей.

«Сейчас у нас есть несколько орудий, в пазах которых сохранились вкладыши и грунт, их не почистили при первом исследовании, и это здорово. Теперь мы можем с помощью КТ на снимках-срезах обнаружить внутри этих пазов остатки, например, клеевого состава или посмотреть, как вкладыши расположены по отношению к основе и относительно других вкладышей», — делится Екатерина Бочарова.

Компьютерный томограф можно использовать в археологии и для других задач. Его главное преимущество — возможность изучать хрупкие артефакты без риска их повреждения, разобрать древний предмет на виртуальные слои, не прикасаясь к нему. Например, в керамических или стеклянных изделиях томография тоже помогает увидеть места соединения разных деталей или частей, изучить, из чего и как был сделан предмет.

«Цель археологов — всесторонне изучить артефакт, который они извлекли из земли. Часто бывает, что он плохо сохранился, или есть иные ограничения для исследования. Способы виртуально-

го копирования значительно расширяют инструментарий для детального изучения, и КТ позволяет заглянуть внутрь — увидеть, как и чем скреплены отдельные его фрагменты или исследовать предметы, скрытые от глаз: например, зашитые в ткань монеты или нательные кресты, подвергнувшиеся коррозии, — рассказывает Екатерина Бочарова. — Использование микроКТ в нашей лаборатории только начинается, и мы надеемся, что дальше направление будет развиваться, будут исследоваться артефакты из различных материалов, и это позволит получить новые данные».

Также КТ начали применять в реставрации археологических предметов: по снимкам можно определить сохранность артефакта, посмотреть наиболее хрупкие места и разработать план восстановления и консервации. Кроме того, сотрудники лаборатории «Цифра» активно работают с музейными коллекциями, что позволяет по-новому взглянуть на старые находки.

Ранее ИАЭТ СО РАН в сотрудничестве с Международным томографическим центром СО РАН провел исследование женской мумии из кургана 1 могильника Ак-Алаха-3 методом магнитно-резонансной томографии. У нее обнаружили рак груди, а также тяжелые травмы бедра и правого плеча. Томография помогла выявить эти несколько болезней, что позволило установить вероятную причину смерти женщины и понять, как она жила.

Исследование проводится при поддержке Российского научного фонда (проект № 24-28-01157 «Вкладышевые технологии Восточной Сибири конца плейстоцена — начала голоцена»). КТ-исследование выполнялось с использованием приборной базы Центра коллективного пользования «Геохронология кайнозоя» ИАЭТ СО РАН (Новосибирск). Исследование проводилось в лаборатории «Цифра» ЦКП Института археологии и этнографии СО РАН на базе системы компьютерной микро-томографии высокого разрешения «Продис. Компакт» в исполнении 1215CG, предназначенной для получения, обработки и хранения цифровых рентгеновских изображений от источника ионизирующего излучения.



Составные пазовые орудия. слева — наконечник для стрелы или копья, снизу — орудие с сохранившимися вкладышами, сверху — рукоятка

Подготовили студентки  
отделения журналистики  
Гуманитарного института НГУ  
Анастасия Толстова, Злата Шагарова  
для спецпроекта «Мастерская «НВС»»  
Фото авторов

## Нечеткая логика: что это такое?

Мы привыкли к тому, что технические системы, приборы и устройства следуют четко прописанному алгоритму. Но что, если заставить компьютер мыслить нечетко, совсем как человек, и зачем это вообще нужно? Мы пообщались с ведущим научным сотрудником лаборатории нечетких технологий Института автоматики и электрометрии СО РАН кандидатом технических наук **Константином Юрьевичем Котовым**, с тем, кому под силу подчинить нечеткие системы.

— Что Вас привело в лабораторию нечетких технологий?

— Я учился в Новосибирском государственном техническом университете на факультете автоматики и вычислительной техники. У нас была экскурсия в Институт ядерной физики имени Г. И. Будкера СО РАН, и для написания магистерского диплома я выбрал прохождение практики в ИЯФе. Зацепило то, что работа выполнялась на реальных установках: всегда было интересно поработать с техникой. Так здесь и оказался. В ИЯФе я проработал до 2009 года, занимался автоматизацией эксперимента на детекторе КЕДР для исследований, связанных с физикой элементарных частиц. В 2009 году я понял, что мне хочется заниматься тем, чему нас учили: разработкой систем управления, и через знакомых преподавателей узнал о лаборатории главного научного сотрудника лаборатории нечетких технологий Института автоматики и электрометрии СО РАН доктора технических наук **Юрия Николаевича Золотухина**.

— А что здесь привлекло?

— То, что исследования больше связаны с управлением в технических системах. Это можно проще объяснить, рассказав о работах лаборатории нечетких технологий. Например, одна из ключевых работ — система управления движением поездов в Новосибирском метрополитене. Или сейчас — система автоматизированного управления оборудованием на станции СКИФа. Сибирский кольцевой источник фотонов — огромный научный «микроскоп», который использует ярчайшие рентгеновские лучи для изучения структуры веществ на уровне атомов. Также мы занимаемся интересными исследовательскими и образовательными проектами в области робототехники.

— Чем именно Вы занимаетесь?

— Теория управления — прикладная наука. В ней соединяется несколько фундаментальных наук: физика, математика и механика. Теория управления нацелена на разработку алгоритмов, которые позволяют управлять состоянием объекта, например пространственным движением захвата манипулятора или скоростью вращения вала двигателя. Специализация нашей лаборатории — это управление и моделирование движения динамических объектов, управление сложными электро-механическими процессами. Для станции 1-3 (станция для исследования быстропротекающих процессов) СКИФ — это электро-механическое оборудование оптических хатчей, элементы инженерных систем. Для ускорителя и для каждой станции — это свой уникальный набор оборудования. Этими устройствами необходимо управлять и контролировать их состояние, параметры.

— А что вообще значит «нечеткие технологии»?

— Нечеткая логика — это математический подход, который позволяет компьютерам работать с размытыми данными, как это



К. Ю. Котов

делает человек. Чтобы управлять сложными системами (теми, поведение которых затруднительно описать аналитической формулой), например подводными аппаратами со сложной динамикой или манипуляторами, переносящими груз разной массы, удобно применять алгоритмы, построенные на методах нечеткой логики или нейронных сетей. В свое время у нас в лаборатории были предложены методы и алгоритмы построения нечетких моделей по экспериментальным данным, которые могут применяться в экспертных системах, в автоматизированных системах управления технологическим процессом.

— В чем преимущество нечетких технологий?

— Есть классические регуляторы (устройства, которые поддерживают заданные параметры объекта управления, реагируя на отклонения от заданного значения), которые хорошо известны, применяются в промышленности. Например, для управления на теплостанциях, поддержания нужной температуры воды в резервуарах. Если условия внешней среды (свойства сжигаемого топлива) меняются, необходимо перенастраивать эти регуляторы. В этом случае хорошо работают нечеткие регуляторы, построенные на основе диапазонов изменения этих условий.

— А искусственный интеллект — это про нечеткие технологии?

— Нечеткие технологии можно отнести к области искусственного интеллекта.

При разработке основ нечеткой логики **Лотфи Заде** (американский математик и логик, автор термина «нечеткая логика» и один из основателей теории нечетких множеств. — Прим. ред.) опирался на приближенные рассуждения человека при описании различных объектов и процессов.

— Чем нечеткие технологии отличаются от нейросетевых?

— Нечеткие технологии построены на основе нечеткой логики, правилах-высказываниях вида «если — то». Нейросетевые методы используют нейронные сети различного вида.

— Какие существуют самые неочевидные применения нечетких систем?

— Характерный пример в быту — это стиральные машины. Иногда на них можно увидеть слово fuzzy. Fuzzy logic переводится как нечеткая логика. Вы туда складываете неизвестное количество вещей, включаете, и нужно, чтобы она оптимально выполнила свою задачу: определила тип ткани, тип стирки и количество воды.

— На каком этапе развития сейчас нечеткие технологии в России и в мире?

— На мой взгляд, к нечетким технологиям неравномерный интерес. Сейчас мы видим значительный прогресс в использовании сложных нейронных сетей для обработки и синтеза изображений, видеоизображений и текста. Методы на основе нечеткой

логики хорошо показали себя в промышленности, но, по моему мнению, есть не менее важные области. Это, например, медицина, биопротезирование. В этих разработках уже совершены прорывы. Во-первых, ученые научились создавать систему внутри протеза, которая может воспроизводить те же движения, которые делал человек до повреждения конечности. Это всё также построено на основе нейро- и нейронечетких технологий.

— Над каким исследованием работаете сейчас?

— Текущая деятельность связана со СКИФом в основном. Сейчас это разработка системы управления оборудованием станции. Попутно решаются научные задачи: например, создание систем автоматической настройки положения регистрирующей аппаратуры, удаленного управления оборудованием, системы контроля и безопасности, которая следит за множеством параметров и выдает аварийные сигналы.

— Какой бы Вы совет дали молодым ученым-физикам?

— Искать себя. Главное — находить интересное и дальше развиваться в этой области.

Подготовили студентки ГИ НГУ  
Ольга Кириленко  
и Алиса Новохатская  
для спецпроекта «Мастерская «НВС»»  
Фото предоставлено спикером

## ВАКАНСИИ

Институт медицины и медицинских технологий Новосибирского государственного университета объявляет выборы на замещение должности заведующего кафедрой по следующим подразделениям: кафедра клинического моделирования здоровья и персонализированной медицины ИММТ; кафедра фармации ИММТ; кафедра психологии личности ИММТ; кафедра анестезиологии и реаниматологии профессора Зельмана В. Л. ИММТ; кафедра внутренних болезней ИММТ; кафедра медицинской кибернетики ИММТ. **Требования к кандидатам:** высшее профессиональное образование, наличие ученой степени и ученого звания, стаж научно-педагогической работы или работы в организациях по направлению профессиональной деятельности кафедры, не менее пяти лет. **Срок подачи документов** — один месяц со дня опубликования объявления. **Документы подавать по адресу:** 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1, бл. 2, к. 1258, учебно-методический отдел Института медицины и медицинских технологий; тел. 363-40-08.

ФГАОУВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» объявляет конкурс на замещение должности директора Института медицины и медицинских технологий. **Квалификационные требования:** высшее образование, стаж научной или научно-педагогической работы по соответствующему профилю не менее пяти лет, ученая степень или ученое звание. **Документы принимаются** в течение одного месяца со дня опубликования объявления в учебно-методическом отделе института ежедневно с 10:00 до 17:00; тел. 8 (383) 363-40-08.

## ОТ РЕДАКЦИИ

Редакция «Науки в Сибири» приносит извинения за ряд неточностей, допущенных при публикации статьи «“Энергия-Импульс”: 35 лет с Институтом ядерной физики» в № 32 от 7 августа 2025 г. В pdf-версию, размещенную на сайте sbras.info, были внесены необходимые правки.

# Сулекская писаница: послания енисейских кыргызов

В Институте археологии и этнографии СО РАН создали виртуальный тур по Сулекской писанице в Хакасии. Это памятник наскального искусства, содержащий рунические надписи и одно из немногочисленных изображений древнетюркских богов Тенгри и Умай.

Сулекская писаница, или Сулек, — комплекс изображений на севере Хакасии, на горах по берегам реки Печище (притока Черного Юуса) и озера Сульфатное. Центральное местонахождение рисунков было обнаружено еще в середине XIX века и получило всеобщую известность благодаря руническим надписям и сценам из жизни местного населения эпохи Средневековья.

Наносить изображения на горы Сулека древние жрецы начали более четырех тысяч лет назад, а наиболее совершенные в художественном плане петроглифы были созданы в VI—XII веках нашей эры, в эпоху енисейских кыргызов. К ним относятся две рунические надписи, выполненные на разных наречиях и обе гласящие: «Вечная скала». Среди других средневековых изображений — всадники в доспехах-пан-

цирях, конные охотники, преследующие добычу, многочисленные изображения животных и птиц, в том числе, например, медведи с палицами в лапах и дерущиеся верблюды.

Уникальным историки считают изображение, предположительно представляющее высших древнетюркских богов Тенгри и Умай. Ценность этой гравировки связана с тем, что древнетюркской культуре практически не были свойственны изображения богов, хотя о самих божествах многое известно из письменных источников. Визуальные воплощения божеств единичны, и тем важнее их наличие, которое говорит о внешних культурных влияниях на древних тюрков.

Надо отметить, еще в дореволюционный период были сделаны довольно подробные описания и рисунки отдельных

частей Сулекской писаницы. Продолжалось изучение и со второй половины XX века. Однако, несмотря на длительную историю наблюдения, полного документирования Сулекской писаницы пока так и не сделано, в том числе для центрального фриза. Тонкие средневековые гравировки в XX и даже в XXI веке оказались во многих местах обезображены современными надписями и граффити. Тем не менее большая часть петроглифов Сулекской писаницы сохранилась и ждет скорейшей фиксации и защиты.

Виртуальный тур создан при поддержке гранта Минобрнауки России в рамках федерального проекта «Популяризация науки и технологий».

Пресс-служба ИАЭТ СО РАН  
Фото предоставлены ИАЭТ СО РАН



Скала, покрытая изображениями



Предположительные фигуры богов Тенгри и Умай (фигуры в коронах)



Лучник, стреляющий с колена