

новостей Российского научного фонда

Дайджест

**Полина Капитанова
об уникальных свойствах
метаматериалов**

читайте

32
стр.

В номере

6

Новый подход
к масштабированию
квантовых
компьютеров

12

Прорывной способ
очистки сточных
вод с помощью
микроорганизмов

16

Открытие нового
типа овец
эдильбаевской
породы

42

Артемий Котов
о робототехнике



Российский
научный
фонд

#2

апрель–июнь

Дайджест

новостей Российского научного фонда

2022

СОДЕРЖАНИЕ

ОТКРЫТИЯ

6
Найден новый подход к масштабированию квантовых компьютеров

10
Разработан водостойкий сенсор на ядовитые выбросы диоксида азота

8
Обнаружены квантовые проявления в макромире

12
Найден способ очистки сточных вод с помощью микроорганизмов

14
Обнаружена связь развития интеллекта у детей с аутизмом и уровня возбудимости мозга

16
Выведен новый тип овец эдильбаевской породы

18
Получены подробные данные об уровне загрязнения океана микропластиком

22
В России создано сверхстойкое антикоррозийное покрытие для авиастроения

20
С помощью изучения зубного камня сделаны новые открытия о появлении молочного животноводства

СОБЫТИЯ

26
Александр Хлунов представил результаты работы РНФ за 2021 год

26
Экспертные советы РНФ выразили свою позицию по вопросу учета публикаций

27
Школа для грантополучателей РНФ в рамках X Всероссийского съезда Советов молодых ученых

28
РНФ поздравляет членов экспертных советов и грантополучателей Фонда

29
Начат прием заявок на новые конкурсы Фонда

ИНТЕРВЬЮ

32
Полина Капитанова об уникальных свойствах метаматериалов

42
Артемий Котов о робототехнике

СПЕЦПРОЕКТ

54
Хранители культурного наследия



**ОТ
КРЫ
ТИЯ**



Источник: Индикатор

Президентская программа исследовательских проектов

УЧЕНЫЕ ПРЕДЛОЖИЛИ НОВЫЙ ПОДХОД К МАСШТАБИРОВАНИЮ КВАНТОВЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Мониторинг и контроль качества функционирования современных систем квантовых вычислений



Руководитель проекта

Киктенко Евгений Олегович
кандидат
физико-математических наук



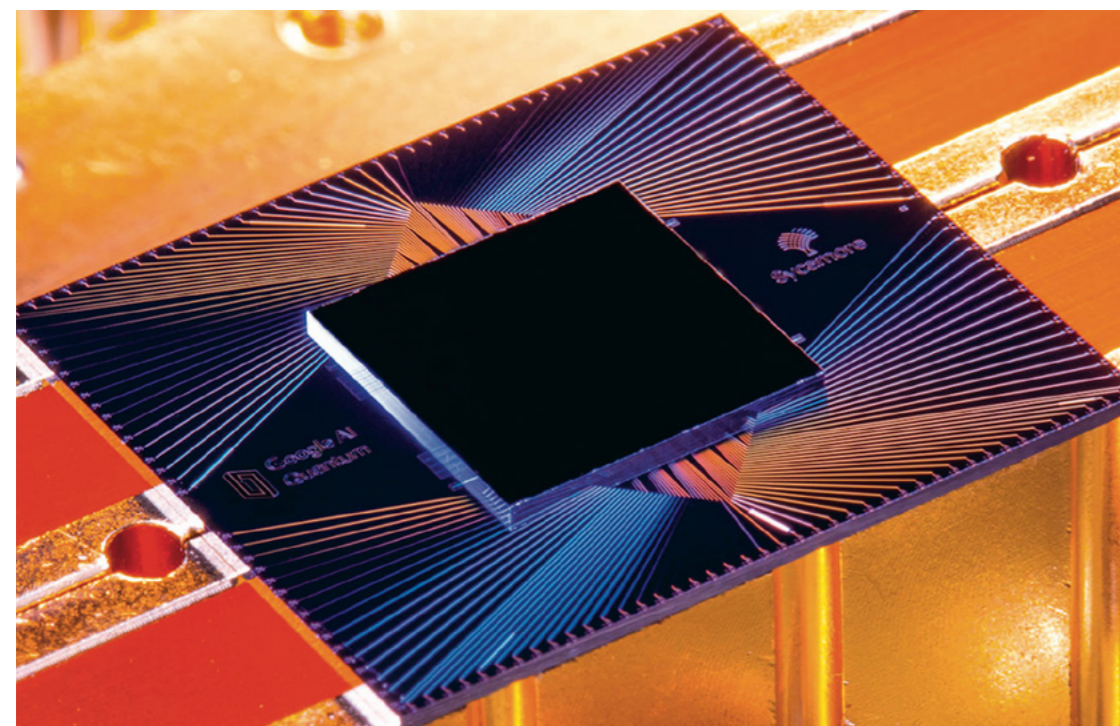
Международный центр квантовой оптики
и квантовых технологий (РКЦ)



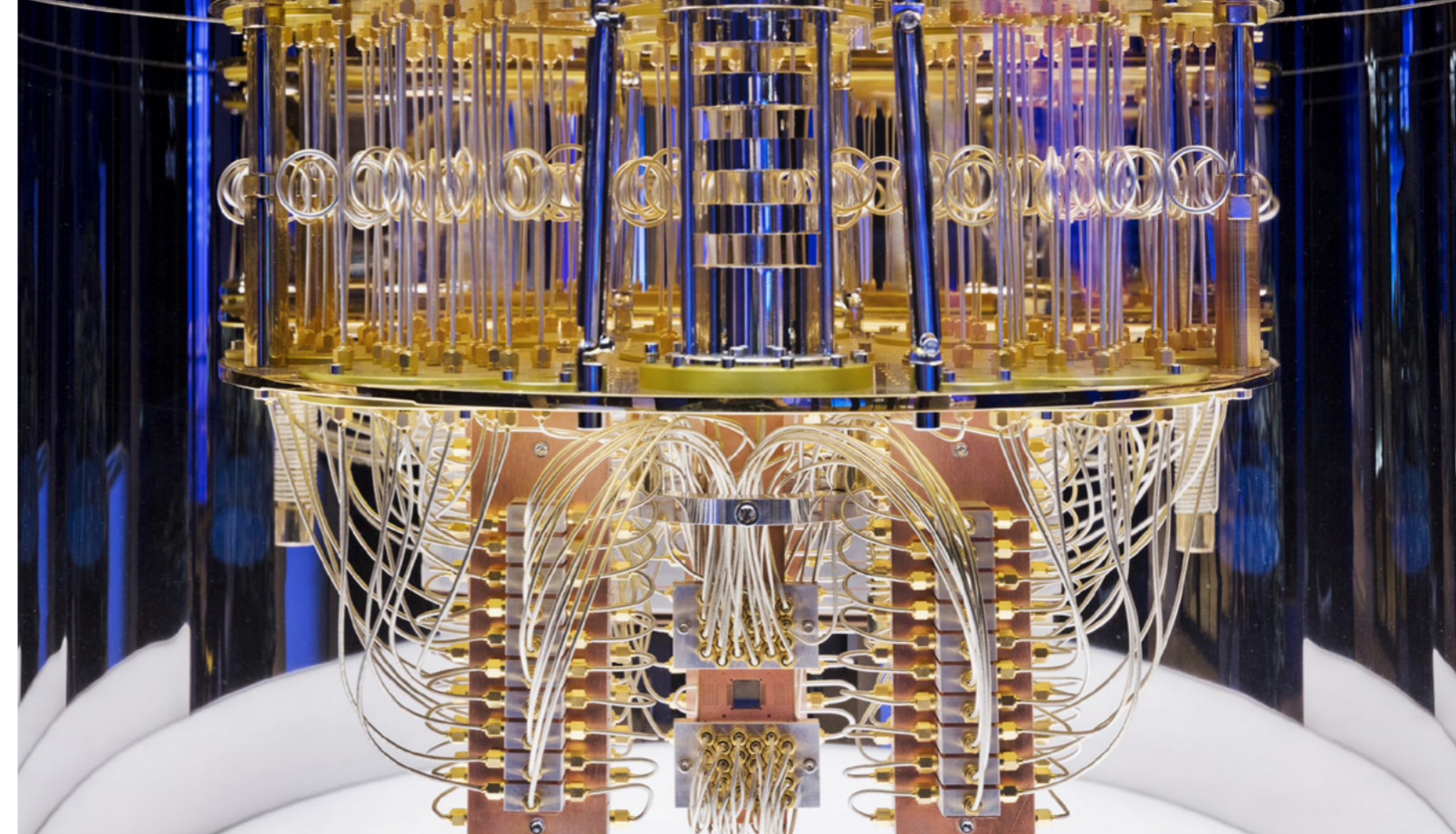
Одинцово



июль 2019 – июнь 2024



Процессор «Sycamore» с 54 кубитами.
Источник: Erik Lucero, Research Scientist and Lead Production Quantum Hardware



Квантовый компьютер, построенный IBM: IBM Q System One.
Источник: Forbes

Главное преимущество квантовых вычислений — способность на порядок быстрее решать определенные классы задач. Если классический бит находится в состоянии 0 или 1, то квантовый бит (кубит) способен принимать оба состояния сразу: и 0, и 1. Это свойство, наряду с квантовой запутанностью, позволяет квантовым вычислительным устройствам по мере увеличения числа кубитов наращивать мощность экспоненциально.

Вместе с тем, основным барьером для эффективного применения технологии остается недостаточное количество кубитов, связанное со сложностью контроля множества независимых частиц. Так, для решения оптимизационных задач необходимы тысячи кубитов, для анализа структуры кофактора нитрогеназы — 4 млн кубитов, а для взлома криптографического алгоритма RSA — около 20 млн кубитов.

**В ХОДЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧЕНЫЕ ПРЕДЛОЖИЛИ ОПТИМАЛЬНУЮ СХЕМУ
ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОДНОЙ ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ОПЕРАЦИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ
ПРАКТИЧЕСКИ ВО ВСЕХ КВАНТОВЫХ АЛГОРИТМАХ, — ГЕЙТА ТОФФОЛИ.**

Новизна подхода заключается в том, что вместо кубитов физики применили разновидность многоуровневых квантовых систем (кудитов) — кутриты. В отличие от кубитов, кутриты могут находиться в трех состояниях одновременно, что позволяет повысить производительность вычислений и качество квантовых операций. Схема была продемонстрирована на сверхпроводниковом квантовом компьютере. Полученные результаты позволят значительно ускорить внедрение квантовых вычислений в промышленную среду. Результаты эксперимента опубликованы в журнале *Physical Review A*.



Источник: РИА Новости

ФИЗИКИ ВПЕРВЫЕ УВИДЕЛИ ПРОЯВЛЕНИЕ КВАНТОВЫХ ЭФФЕКТОВ В МАКРОМИРЕ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Активное броуновское движение кулоновских макрочастиц
в плазме и сверхтекучем гелии



Руководитель проекта

Петров Олег Федорович

доктор физико-математических
наук, академик РАН



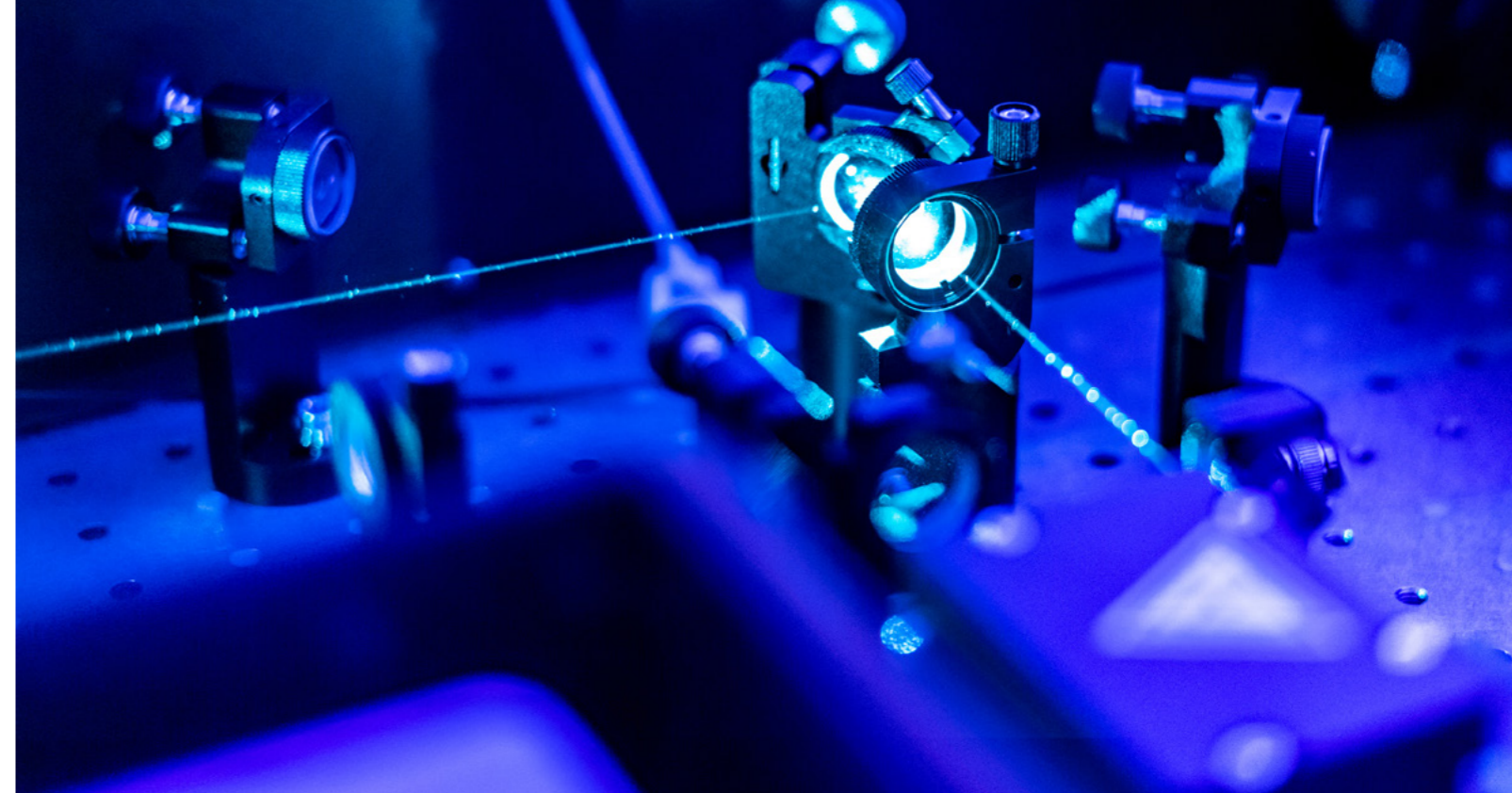
Объединенный институт высоких
температур РАН



Москва



2020–2022



▲
Лазерное отражение
на оптическом столе
в квантовой лаборатории

Физики впервые смогли наблюдать проявление квантовых эффектов в макромире. Ученые воздействовали лазерным излучением на рой частиц сверхпроводящей керамики, левитирующих в магнитном поле в сверхтекучем гелии. В результате было зарегистрировано увеличение энергии движения частиц и ускорение их диффузии в миллионы раз в сравнении с тем, что дает классическая формула Эйнштейна для броуновского движения в сверхтекучем гелии. Такой эффект связывается с образованием клубка квантовых вихрей, размер которых в миллион раз меньше размеров частицы, и с возникновением квантовой турбулентности в сверхтекучем гелии у поверхности частиц.

Энергия, запасенная в клубке квантовых вихрей, становится источником активного движения самих частиц. Одновременно с этим при нагреве образуются более сложные структуры — частицы объединяются в цепочки длиной до миллиметра. Такой процесс можно назвать эволюцией структур. При увеличении интенсивности лазерного излучения растет скорость движения пылинок и образования новых цепочек. Эксперимент показал, что фактически можно управлять развитием роя частиц в сверхтекучем гелии.

**ЭТО ПРИБЛИЖАЕТ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ К ПОНИМАНИЮ
ПРОЦЕССОВ, С ПОМОЩЬЮ КОТОРЫХ МОЖНО В БУДУЩЕМ
УПРАВЛЯТЬ ЭВОЛЮЦИЕЙ.**

Исследования позволяют подойти к решению таких задач, как изучение процессов возникновения и развития, эволюции сложных макроскопических объектов живой и неживой природы, а также к поиску общих физических закономерностей и механизмов эволюции, включая роль квантовых эффектов, а значит, к возможности управления эволюцией. Статья вышла в журнале *Nature Scientific Reports*.



Источник: Mendeleev.Info

Президентская программа исследовательских проектов

ХИМИКИ РАЗРАБОТАЛИ ВОДОСТОЙКИЙ СЕНСОР НА ЯДОВИТЫЕ ВЫБРОСЫ ДИОКСИДА АЗОТА

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Наноструктуры состава $(\text{ZnO})_{1-x}(\text{Ln}_2\text{O}_3)_x$ и $(\text{ZnO})_{1-x}(\text{Ln}_2\text{O}_3)_x/\text{Pt}$ ($\text{Ln} = \text{Ce}^{3+/4+}, \text{Pr}^{3+}, \text{Eu}^{3+}$) для микроплоттерной печати миниатюрных рецепторных элементов хеморезистивных газовых мультисенсоров



Руководитель проекта

Мокрушин Артем Сергеевич
кандидат химических наук



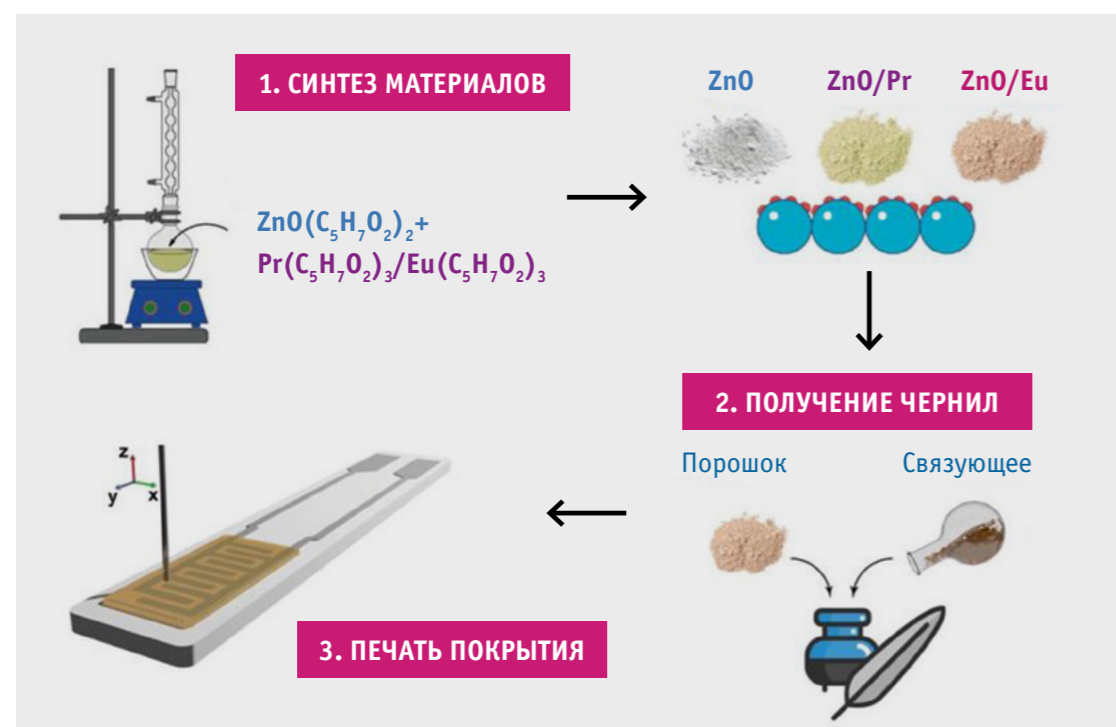
Институт общей и неорганической химии имени Н. С. Курнакова РАН



Москва



июль 2020 – июнь 2022



Выбросы диоксида азота — большая экологическая проблема. Источник: www.cont.ws

Ежегодно в атмосферу выбрасывается десятки миллионов тонн диоксида азота, который обладает сильными окислительными свойствами и является очень токсичным газом. Основным источником выбросов NO являются автомобили, энергетический сектор и промышленность. Контроль над содержанием этого газа в атмосфере — это важная задача, поскольку даже в малой концентрации он негативно влияет на организм человека. При этом возможность определения содержания диоксида азота значительно зависит от влажности воздуха.

ХИМИКАМ УДАЛОСЬ СОЗДАТЬ СЕЛЕКТИВНЫЙ СЕНСОР, КОТОРЫЙ СПОСОБЕН ОБНАРУЖИТЬ ДИОКСИД АЗОТА В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ ВЛАЖНОСТИ.

В качестве чувствительного слоя сенсора был выбран оксид цинка с добавкой европия (Eu) или празеодима (Pr). Для его нанесения использовалась микроэкструзионная печать, позволяющая получать различные покрытия. Процесс детектирования газа сенсором связан с изменением электрического сопротивления вследствие протекания обратимых химических реакций на поверхности чувствительного слоя.

Полученные в данной работе сенсоры можно использовать для определения содержания диоксида азота при мониторинге качества воздуха в городах и на промышленных предприятиях. Сенсоры также пригодятся в медицине для первичной диагностики по составу выдыхаемого воздуха, так как диоксид азота является маркером некоторых воспалительных процессов, происходящих в желудочно-кишечном тракте. Результаты исследования опубликованы в журнале *Applied Surface Science*.



Источник: Коммерсант

БИОЛОГИ ОПРЕДЕЛИЛИ МИКРООРГАНИЗМЫ, КОТОРЫЕ ЛУЧШЕ ВСЕГО ОЧИЩАЮТ МОСКОВСКИЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Метагеномный анализ и инженерия микробных консорциумов для промышленной микробиологии



Руководитель проекта

Марданов Андрей Владимирович

доктор биологических наук

ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН

Москва

2021–2024



Сточные воды.
Источник:
www.poplawok.ru



Курьяновская очистная станция в Москве.
Источник: A. Savin,
WikiCommons

Поступающая на московские очистные сооружения сточная вода проходит механическую и биологическую очистку. Суть последней заключается в удалении из воды основных загрязнителей — органического вещества, азота и фосфора — при помощи микроорганизмов, обитающих в активном иле. Для микробов загрязняющие вещества являются источником питания.

Биологическая очистка происходит в больших биореакторах-аэротенках, содержащих активный ил. В зависимости от технологии воду в них аэрируют, чтобы обеспечить микроорганизмы необходимым количеством кислорода. Исследователи сосредоточились на принадлежности микробов к разным таксономическим и физиологическим группам, чтобы понять, как различные подходы к очистке влияют на популяцию активного ила, а тот — на эффективность процесса.

УЧЕННЫЕ ВЗЯЛИ ПРОБЫ АКТИВНОГО ИЛА ИЗ ДЕВЯТИ КРУПНЕЙШИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ МОСКВЫ И ПРОАНАЛИЗИРОВАЛИ ГЕНЫ 16S РРНК ИХ МИКРОБНЫХ ОБИТАТЕЛЕЙ.

Лучше всего работала технология, разработанная в Кейптаунском университете. Ее суть — в определенном чередовании кислородных и бескислородных условий, что обеспечивает эффективное удаление микроорганизмами органики, углерода, азота и фосфора. Основу микробной популяции на установках с такой методикой составляли нитрифицирующие, денитрифицирующие и фосфат-аккумулирующие бактерии, с которыми другие штаммы не очень уживаются: им нужны особые условия среды. Худшие результаты эффективности очистки показали установки, где применялась традиционная аэробная система. Исследование опубликовано в журнале *Scientific Reports*.



Источник: Нейроновости

НИЗКИЙ ИНТЕЛЛЕКТ У ДЕТЕЙ С АУТИЗМОМ ОКАЗАЛСЯ СВЯЗАН С БОЛЬШЕЙ ВОЗБУДИМОСТЬЮ МОЗГА

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Сравнительный анализ биомаркеров нарушений баланса нервного возбуждения и торможения при аутизме



Руководитель проекта

Орехова Елена Владимировна
кандидат психологических наук



Московский государственный психолого-педагогический университет



Москва



2022–2023



Команда исследовательского проекта.
Источник: Елена Орехова



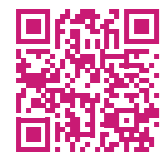
Ребенок — участник эксперимента (фото используется с разрешения родителей).
Источник: Елена Орехова

Аутизм числится среди самых распространенных нарушений развития мозга. Одна из гипотез, объясняющих возникновение аутизма, связана с дисбалансом нервного возбуждения и торможения из-за нарушения работы генов, обеспечивающих передачу сигнала между нейронами. Многие из этих генов связаны также с развитием умственной отсталости.

Исходя из этого, можно предположить, что механизм развития аутизма будет различаться в зависимости от уровня интеллекта. Ученые провели эксперименты с 49 мальчиками в возрасте 6–15 лет с аутизмом, обладающими IQ от 54 до 128: нижнее значение соответствует средней степени умственной отсталости, а верхнее — интеллекту чуть выше среднего, и с 49 мальчиками без особенностей развития.

ИССЛЕДОВАТЕЛИ РЕГИСТРИРОВАЛИ МОЗГОВЫЕ СИГНАЛЫ, КОТОРЫЕ НАПРЯМУЮ ОТРАЖАЮТ АКТИВНОСТЬ НЕЙРОНОВ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА.

Авторов интересовали аperiodические сигналы, которые могут помочь оценить баланс активности возбуждающих и тормозных нейронов. Мощность аperiodических колебаний экспоненциально падает с ростом частоты, что в логарифмической шкале описывается линейной функцией, наклон которой зависит от того, какие процессы преобладают — торможения или возбуждения. Результаты показали: у мальчиков с аутизмом и IQ ниже 85 спектральный наклон был в среднем более пологим, чем у мальчиков с нормальным интеллектом — как с аутизмом, так и без него. Это говорит о том, что у них баланс в коре в целом смещен в сторону возбуждения, причем чем меньше спектральный наклон, тем ниже IQ. Было установлено, что механизмы аутизма с умственной отсталостью и без нее различаются, а потому и подходы к терапии должны быть разными. Исследование вышло на страницах журнала *Molecular Autism*.



Источник: Научная Россия

УЧЕННЫЕ ВЫВЕЛИ НОВЫЙ ТИП ОВЕЦ ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Новые подходы к развитию животноводства и птицеводства в агроэкологических условиях Юга России на основе оптимизации генетических и паратипических факторов



Руководитель проекта

Горлов Иван Федорович
доктор сельскохозяйственных наук,
академик РАН



Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции



Волгоград



2022–2024



Руководитель проекта, академик РАН Иван Федорович Горлов.
Источник: www.fermer.ru



Овцы эдильбаевской породы

Впервые овцы эдильбаевской породы были выведены еще в XIX веке в Западном Казахстане. Закаленные сложным климатом этой страны, животные сформировали особый генетический потенциал, который сделал их выносливыми, способными переносить самые жесткие погодные условия, питаться скудной растительностью и выдерживать дефицит воды, но при этом давать много мясо-сальной продукции. Ввиду таких характеристик овцы эдильбаевской породы представляют интерес к выращиванию и в России.

УЧЕННЫЕ ВЫВЕЛИ НОВЫЙ ТИП ЭДИЛЬБАЕВСКОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ «ПОВОЛЖСКИЙ». ОНИ ПРИМЕНИЛИ ГЕТЕРОГЕННЫЙ ПОДБОР ЧИСТОПОРОДНЫХ САМОК, АДАПТИРОВАННЫХ К ЗОНЕ РАЗВЕДЕНИЯ, С ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫМИ БАРАНАМИ, ПРИВЕЗЕННЫМИ ИЗ КАЗАХСТАНА.

На всех этапах выведения типа осуществляли контроль на уровне генома. По сравнению с другими представителями породы новый тип обладает повышенными показателями мясной продуктивности, энергией роста молодняка, функционально-технологическими качествами и потребительскими свойствами ягнятины и баранины, а также лучше приспосабливается к суровым природно-климатическим условиям. Кроме того, содержание белка в их мясе увеличено, а жира — уменьшено.

По словам ученых, новый тип эдильбаевской породы овец — это гарантия стабильного производства высококачественной баранины, улучшения мясных качеств других пород, конкурентное преимущество перед зарубежными породными ресурсами и стратегический залог селекционной безопасности.



Источник: Russia Today

Президентская программа исследовательских проектов

ОКЕАНОЛОГИ ВЫЯСНИЛИ, ЧТО МИКРОПЛАСТИК НАКАПЛИВАЕТСЯ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО В ГЛУБИНАХ МОРЕЙ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Граничные условия в задачах переноса и накопления частиц микропластика в морской среде



Руководитель проекта

Чубаренко Ирина Петровна
доктор физико-математических наук

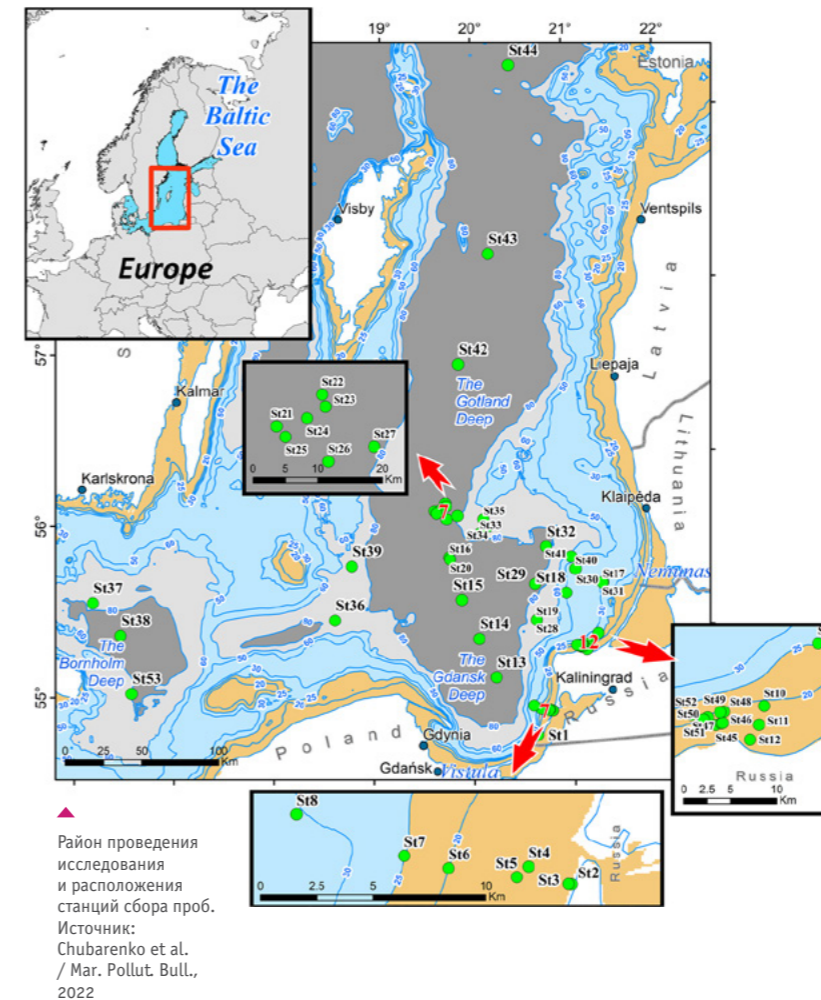
Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН

Москва

2019–2023



◀ Полипропиленовые волокна, обнаруженные в песках прибрежной зоны Балтийского моря. Источник: Елена Есюкова



Микропластик очень опасен для живых организмов и человека. Эти частицы попадают в водоемы, обрастают микроорганизмами, собирают на своей поверхности потенциально токсичные вещества из окружающей среды и легко переносятся течениями. Микропластик встречается во всех океанах, причем большинство частиц оседает на морском дне.

Ученые оценили степень загрязнения микропластиком донных отложений Балтийского моря. На его побережье выходят границы девяти стран, при этом море практически изолировано от Атлантического океана, что препятствует обновлению вод.

АВТОРЫ СОБРАЛИ 53 ПРОБЫ ОТЛОЖЕНИЙ СО ДНА НА ГЛУБИНЕ ОТ 3 ДО 200 МЕТРОВ В РАЗНЫХ ЧАСТЯХ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ И ПРОАНАЛИЗИРОВАЛИ КОЛИЧЕСТВО ЧАСТИЦ МИКРОПЛАСТИКА, А ТАКЖЕ ИХ ФОРМУ, РАЗМЕР И ТИП МАТЕРИАЛА.

Наиболее загрязненными оказались глубоководные донные отложения, тогда как прибрежные участки содержали меньше микропластика. Чаще всего встречался микропластик, имеющий вид длинных тонких волокон: он составил почти 75 % всех обнаруженных частиц. Большинство частиц имело размер 1–2 мм. Это были остатки полиэтилена и полипропилена — полимеров, используемых в производстве пакетов, пищевой пленки, бутылок и одноразовой пластиковой посуды. Интересно, что микропластик распределяется на дне совсем иначе, чем частицы естественных осадков — ила, глины и песков. Это говорит о том, что загрязнение привело к появлению в морской среде нового, синтетического типа донных отложений. Результаты опубликованы в журнале *Marine Pollution Bulletin*.

Источник: Russia Today



ЗУБНОЙ КАМЕНЬ ПОМОГ ВЫЯСНИТЬ, КОГДА В ЕВРАЗИИ ПОЯВИЛОСЬ МОЛОЧНОЕ ЖИВОТНОВОДСТВО

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Ресурсы и человек в эпоху бронзы-средневековья: динамика использования аридных регионов юга России



Руководитель проекта

Шишлина Наталья Ивановна
доктор исторических наук



Музей антропологии и этнографии имени
Петра Великого (Кунсткамера) РАН



Санкт-Петербург



2021–2023



Руководитель археологической экспедиции Шишлина Наталья Ивановна с командой. Ростовская область, 2009 год. Источник: www.sarkel61.ru



Разведение овец — традиционный вид животноводства на Кавказе

Скотоводство стало важной частью жизни обитателей Европы, Азии и Африки примерно 9–3,5 тысячи лет назад. Животные давали людям материал для изготовления одежды и орудий, а также пищу. Археологические и археогенетические данные говорят о том, что животноводство постепенно распространилось и в Понтийско-Каспийской степи, простирающейся от берегов Черного моря на восток до берегов Каспия. До конца неясно, когда именно это произошло и как условия среды повлияли на миграцию скотоводов. Еще меньше известно о том, когда люди начали заниматься молочным животноводством, особенно на Кавказе.

Международная группа ученых исследовала протеом (набор белков), сохранившийся в зубном камне 45 людей, живших на территории Понтийско-Каспийской степи и соседних регионов Южного и Северного Кавказа, Окско-Волжско-Донского и Восточного Урала 9–3,5 тысячи лет назад. Подход довольно прост: если человек употреблял молочные продукты в пищу, на его зубах останутся соответствующие белки. Они различаются у разных видов животных — благодаря этому можно понять, кто именно «кормил» людей.

АНАЛИЗ ПОКАЗАЛ, ЧТО МОЛОЧНОЕ ЖИВОТНОВОДСТВО СУЩЕСТВОВАЛО УЖЕ 7 ТЫСЯЧ ЛЕТ НАЗАД В ПРЕДГОРЬЕ И СТЕПНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА.

Выяснилось, что люди пили овечье молоко. В то же время археологические находки свидетельствуют, что крупный рогатый скот забивали на мясо и использовали в ритуальных жертвоприношениях, а также как тягловое животное. Исследование вышло в журнале *Nature Ecology & Evolution*.



Источник: ИА Regnum

Президентская программа исследовательских проектов

В РОССИИ СОЗДАЛИ СВЕРХСТОЙКОЕ АНТИКОРРОЗИЙНОЕ ПОКРЫТИЕ ДЛЯ АВИАСТРОЕНИЯ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Лазерные методы создания высокочувствительных биосенсорных платформ с управляемой адресной локализацией анализа



Руководитель проекта

Жижченко Алексей Юрьевич
кандидат
физико-математических наук



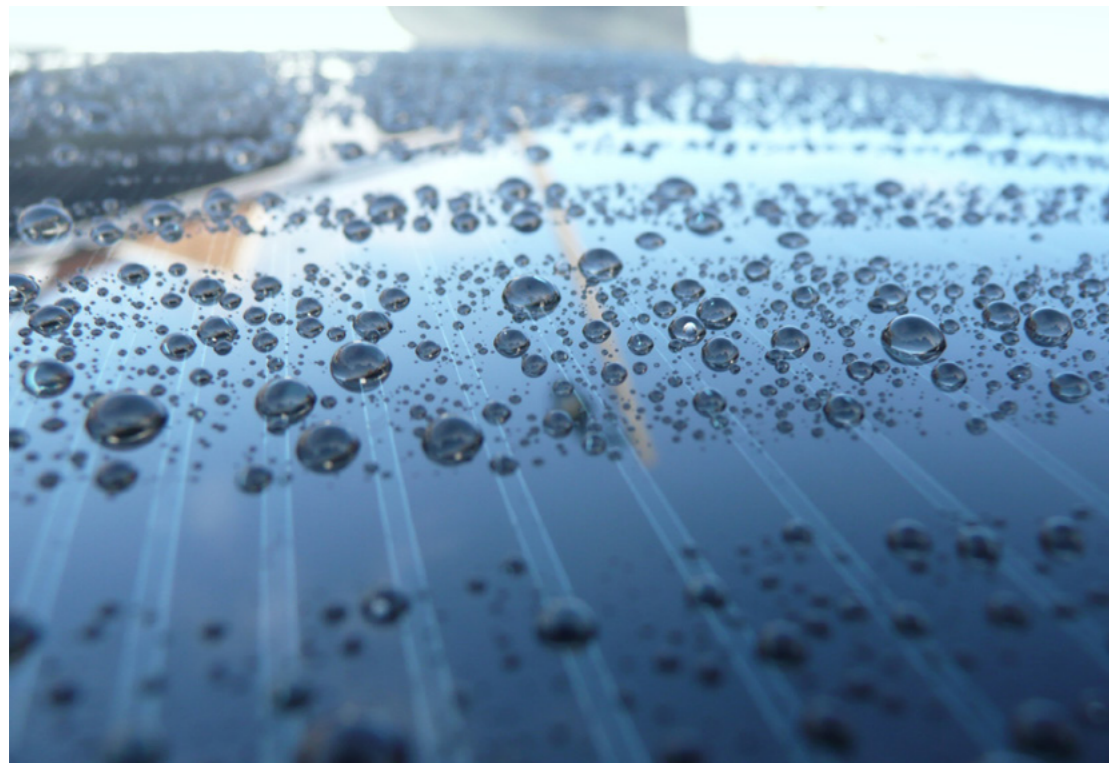
Институт автоматки и процессов
управления Дальневосточного
отделения РАН



Владивосток



июль 2021 — июнь 2024



Влага собирается в капли на водоотталкивающей поверхности.
Источник:
www.topspeed.sk



Российский самолет
Sukhoi Superjet 100.
Источник: ТАСС

Вода часто выступает одной из главных причин разрушения и износа различных контактирующих с ней материалов. В промышленности это приводит к износу деталей и разрушению механизмов. Крайне важно создавать защитные покрытия, которые не только не пропускают воду, но и отталкивают ее. На сегодняшний день существует большое количество средств, например спреев, которыми можно обработать любую поверхность, после чего жидкость сквозь пленку не проникнет. Однако этот подход работает до тех пор, пока защита не смылась и ее слой однороден.

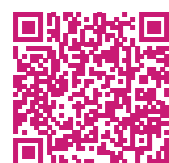
УЧЕНЫЕ РАЗРАБОТАЛИ МАТЕРИАЛ, КОТОРЫЙ ОТТАЛКИВАЕТ ВОДУ И НЕ ТРЕБУЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ СПРЕЯМИ.

Благодаря этому свойству материал может служить покрытием для деталей авиационной, автомобильной и другой техники. В качестве основы были использованы пластины из алюминия, поскольку они часто применяются в производстве самолетов и автомобилей. Препятствовать проникновению воды в структуру поверхности должно специальное кремнийорганическое соединение. Этот компонент формирует на алюминии пленку, собирающую воду в капли, которые легко скатываются.

Авторы создали три экспериментальных образца на основе алюминиевых пластин, покрытых кремнийорганическим составом. Отличие между ними заключалось лишь в количестве защитных слоев и продолжительности их нанесения. Каждый образец испытали на долговременную устойчивость к влаге, в течение месяца наблюдая за признаками коррозии у погруженных в воду пластин. Выяснилось, что влага не проникает через покрытие, состоящее из нескольких слоев. Статья вышла в журнале *Materials*.



**СО
БЫ
ТИЯ**



АПРЕЛЬ

АЛЕКСАНДР ХЛУНОВ ПРЕДСТАВИЛ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ РНФ ЗА 2021 ГОД

19 апреля в ТАСС прошла пресс-конференция в онлайн-формате, посвященная презентации отчета о работе Российского научного фонда в 2021 году. Генеральный директор РНФ Александр Хлунов рассказал об основных итогах года; результатах научных проектов, поддержанных Фондом; и изменениях в программе деятельности РНФ, недавно принятых попечительским советом. В пресс-конференции также приняли участие грантополучатели Фонда: директор Института нефтехимического синтеза имени А. В. Топчиева РАН Антон Максимов, заведующий лабораторией «ФИЦ питания и биотехнологии» Василий Исаков и руководитель научной группы «Квантовые информационные технологии» Российского квантового центра Алексей Федоров.

МАЙ



ЭКСПЕРТНЫЕ СОВЕТЫ РНФ ВЫРАЗИЛИ СВОЮ ПОЗИЦИЮ ПО ВОПРОСУ УЧЕТА ПУБЛИКАЦИЙ

Экспертные советы РНФ выразили свою позицию по вопросам учета публикаций в системе экспертизы Фонда. В силу недавних событий РНФ отказался от использования показателей, привязанных к конкретным базам данных, и усилил роль экспертной оценки публикаций. Сейчас экспертным советам предстоит не только самостоятельно давать содержательную оценку научным результатам, но и оценивать качество публикаций и уровень научных изданий, в которых эти результаты обнародованы.



ИЮНЬ



ШКОЛА ДЛЯ ГРАНТОПОЛУЧАТЕЛЕЙ РНФ ПРОШЛА В РАМКАХ X ВСЕРОССИЙСКОГО СЪЕЗДА СОВЕТОВ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Со 2 по 4 июня в НИТУ «МИСиС» прошел X Всероссийский съезд Советов молодых ученых, который собрал около 1000 участников из 76 регионов России. Среди них были представители советов молодых ученых и студенческих научных обществ, финалисты специализации «Наука» конкурса управленцев «Лидеры России», молодые ученые — получатели мер государственной поддержки. Одним из ключевых мероприятий съезда стала специальная школа для грантополучателей Президентской программы РНФ, в рамках которой представители Фонда и Координационного совета рассказали об инструментах грантовой поддержки, научной экспертизе, информационной поддержке научной деятельности, а также ответили на вопросы участников.



ИЮНЬ

РНФ ПОЗДРАВЛЯЕТ ЧЛЕНОВ ЭКСПЕРТНЫХ СОВЕТОВ И ГРАНТОПОЛУ- ЧАТЕЛЕЙ ФОНДА



В июне были подведены итоги выборов в Российскую академию наук. По итогам тайного голосования избраны 91 академик и 211 членов-корреспондентов, в их числе 10 членов экспертных советов РНФ.



Кроме того, стали известны имена лауреатов Государственной премии РФ в области науки и технологий 2021 года. На специальном брифинге их огласили советник президента Владимир Толстой, председатель Совета по развитию гражданского общества и правам человека, советник президента Валерий Фадеев и ректор МГУ имени М. В. Ломоносова Виктор Садовничий. Двое лауреатов являются грантополучателями Российского научного фонда. Вручение государственных премий состоялось 12 июня.



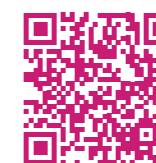
АПРЕЛЬ—ИЮНЬ

НАЧАТ ПРИЕМ ЗАЯВОК НА НОВЫЕ КОНКУРСЫ ФОНДА

В апреле был начат прием заявок на три конкурса Фонда: малых отдельных научных групп, малых отдельных научных групп совместно с регионами России, отдельных научных групп совместно с регионами России.

В июне РНФ объявил о начале приема заявок на конкурс по поддержке исследований на базе существующей научной инфраструктуры мирового уровня Президентской программы исследовательских проектов. Результаты конкурса будут подведены в марте 2023 года. В соответствии с финансовым планом Фонда в рамках конкурса может быть поддержано до 130 проектов.

Также начат прием заявок на конкурс продления сроков выполнения аналогичных проектов, поддержанных Фондом в 2019 году. Результаты будут подведены в марте 2023 года. В рамках конкурса может быть поддержано до 50 проектов.





ИН ТЕР ВЬЮ



Наука – собрание именно таких людей, которые никогда не иссякнут. Это вечные двигатели.



ПОЛИНА КАПИТАНОВА

кандидат технических наук, старший научный сотрудник физико-технического мегафакультета Университета ИТМО, руководитель проекта РНФ «Управляемые метаповерхности для беспроводных технологий»

МЕТАПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В середине XX века ученые предсказали появление метаматериалов с уникальными свойствами, не существующих в природе. В начале XXI века структуры были созданы и досконально изучены. Сегодня прорывные технологии готовы шагнуть из научных лабораторий в жизнь. Это долгий и интересный путь, на котором науку и промышленность ждет немало трудностей. Тем не менее, специалисты уверены: метаматериалы и их двумерные аналоги – метаповерхности – способны совершить революцию во многих сферах жизни человека. Одним из крупнейших центров изучения метатехнологий в России является Университет ИТМО. Команда ученых успешно решает фундаментальные и прикладные задачи, предлагая передовые подходы в магнитно-резонансной томографии, а также в сфере беспроводных технологий передачи энергии и систем связи.

МЕТАМАТЕРИАЛ — ЭТО ИСКУССТВЕННО СОЗДАННАЯ СТРУКТУРА, СОСТОЯЩАЯ ИЗ УПОРЯДОЧЕННЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЯЧЕЕК, РАЗМЕРЫ КОТОРЫХ МАЛЫ ПО СРАВНЕНИЮ С ДЛИНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ.

Полина, как вы заинтересовались темой электромагнитных метаповерхностей?

В 2006 году я заканчивала ЛЭТИ* и писала магистерский диплом. Меня настолько захватила тема исследования и так сильно воодушевил научный руководитель, что я уже не видела для себя другого пути, кроме аспирантуры. Защитив диссертацию и получив степень кандидата наук, я перешла работать в ИТМО, но осталась в рамках того же научного трека. Тема увлекла своей новизной и актуальностью: в середине 2000-х годов метаматериалы были на острие развития. Именно они проложили дорогу в сферу электромагнитных метаповерхностей. Это было уникальное направление, в котором работало не так

много коллективов. Я влилась, продолжаю работать и расти в этой сфере.

Что представляют собой метаматериалы и метаповерхности?

Частица «мета» в названии переводится с греческого как «вне». Получается, что метаматериал — это материал, обладающий уникальными электромагнитными свойствами, не существующими в природе. Волны здесь распространяются иначе — не так, как им предписано природой. Первым существование таких структур теоретически предсказал российский профессор В. Г. Веселаго в 1967 году. В 2000-е годы начались экспериментальные работы, которые показали, что метаматериал действительно можно создать. Метаматериал — это

▲ Прототип метаповерхности на основе самодополняющих элементарных ячеек для изучения эффекта частотного управления направлением распространения поверхностной в микроволновом диапазоне**

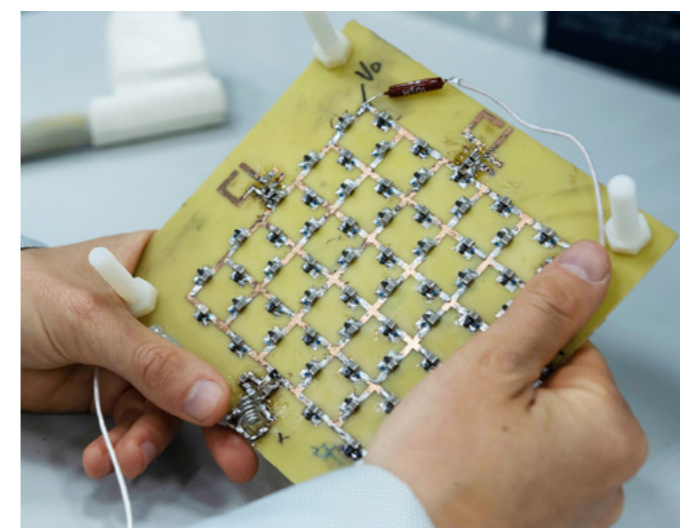
* Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ».

** Фотографии для статьи предоставила Полина Капитанова.

искусственно созданная структура, состоящая из упорядоченных элементарных ячеек, размеры которых малы по сравнению с длиной электромагнитной волны. С 2000 по 2010-е годы ученые всего мира исследовали эффекты, происходящие в метаматериалах, — отрицательное преломление, распространение обратных волн, обратный эффект Вавилова — Черенкова и другие.

Логическим продолжением метаматериалов стали метаповерхности. Дело в том, что для обеспечения определенного распространения электромагнитной волны требовался объемный кусок метаматериала, размер которого превышает несколько длин волн. Но вскоре выяснилось, что можно сделать более компактную плоскую поверхность, взяв лишь небольшой слой материала. При этом с точки зрения физики поверхность обладала тем же уникальным электромагнитным откликом, что и объемный материал. Получив двумерный аналог трехмерной структуры,

▼ Прототипы двухканальной отстраиваемой метаповерхности для аппарата МРТ с индукцией постоянного поля 1,5 Тл



ГРУППИРУЯ В ОПРЕДЕЛЕННОМ ПОРЯДКЕ ЯЧЕЙКИ С МАГНИТНЫМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ОТКЛИКОМ, МЫ МОЖЕМ ПРЕДОПРЕДЕЛЯТЬ И КОНТРОЛИРОВАТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ОТКЛИК МЕТАМАТЕРИАЛА ИЛИ МЕТАПОВЕРХНОСТИ.

ученые стали исследовать в оптическом и микроволновом диапазонах различные эффекты распространения волн. Наконец, специалисты научились проектировать метаповерхности, заранее закладывая в структуру нужные свойства.

Какие же свойства интересны ученым?

Мы в целом хотим управлять откликом электромагнитной волны: ее амплитудой, фазой и поляризацией. Хотим проводить частотную селекцию, отклонять падающие волны в разных направлениях, фокусировать или рассеивать их и многое другое. При этом мы хотим обладать достаточной свободой, чтобы делать это вне классических законов распространения волн.

Каким образом вы закладываете нужные свойства?

Если свойства классических материалов определяются в основном веществом, из которого они состоят, то в метаматериалах нужные свойства достигаются за счет свойств элементарной ячейки и их структурного упорядочивания. Так, группируя в определенном порядке ячейки с магнитным и электрическим откликом, мы можем предопределять и контролировать электромагнитный отклик метаматериала или метаповерхности.



К слову, первым прототипом метаматериала как раз был дуэт металлических проводников и кольцевых резонаторов: тем самым был продемонстрирован отрицательный коэффициент преломления, который проявляется при одновременной отрицательности диэлектрической и магнитной проницаемостях.

Работа над проектом идет в три этапа. На первой стадии мы при помощи аналитических подходов анализируем систему и понимаем, какие уникальные эффекты при распространении волны можно достичь. Затем наступает черед численного моделирования структур конечного размера, которое помогает решить задачу с электродинамическими параметрами материалов, используемых в структуре. Заключительный этап — экспериментальная верификация прототипов в микроволновом или радиочастотном диапазоне. Для исследований наших устройств мы используем целый спектр оборудования — безэховую камеру, векторные

анализаторы, антенны, детекторы. В среднем от идеи до эксперимента проходит от трех месяцев до полугода: срок всегда разный, все зависит от сложности задачи и количества участников проекта.

Вы научились задавать нужную геометрию ячеек и умеете управлять откликом волны. Что дальше?

Сейчас началась новая эра. Мы знаем, как проектировать метаматериалы и метаповерхности с определенным электромагнитным откликом — пришел черед внедрять инновации в жизнь. Наш проект, проводимый при поддержке Российского научного фонда, нацелен на решение конкретных задач, а именно — на усовершенствование трех технологий.

НАШ ПРОЕКТ, ПРОВОДИМЫЙ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ РОССИЙСКОГО НАУЧНОГО ФОНДА, НАЦЕЛЕН НА РЕШЕНИЕ КОНКРЕТНЫХ ЗАДАЧ — УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРЕХ ТЕХНОЛОГИЙ.

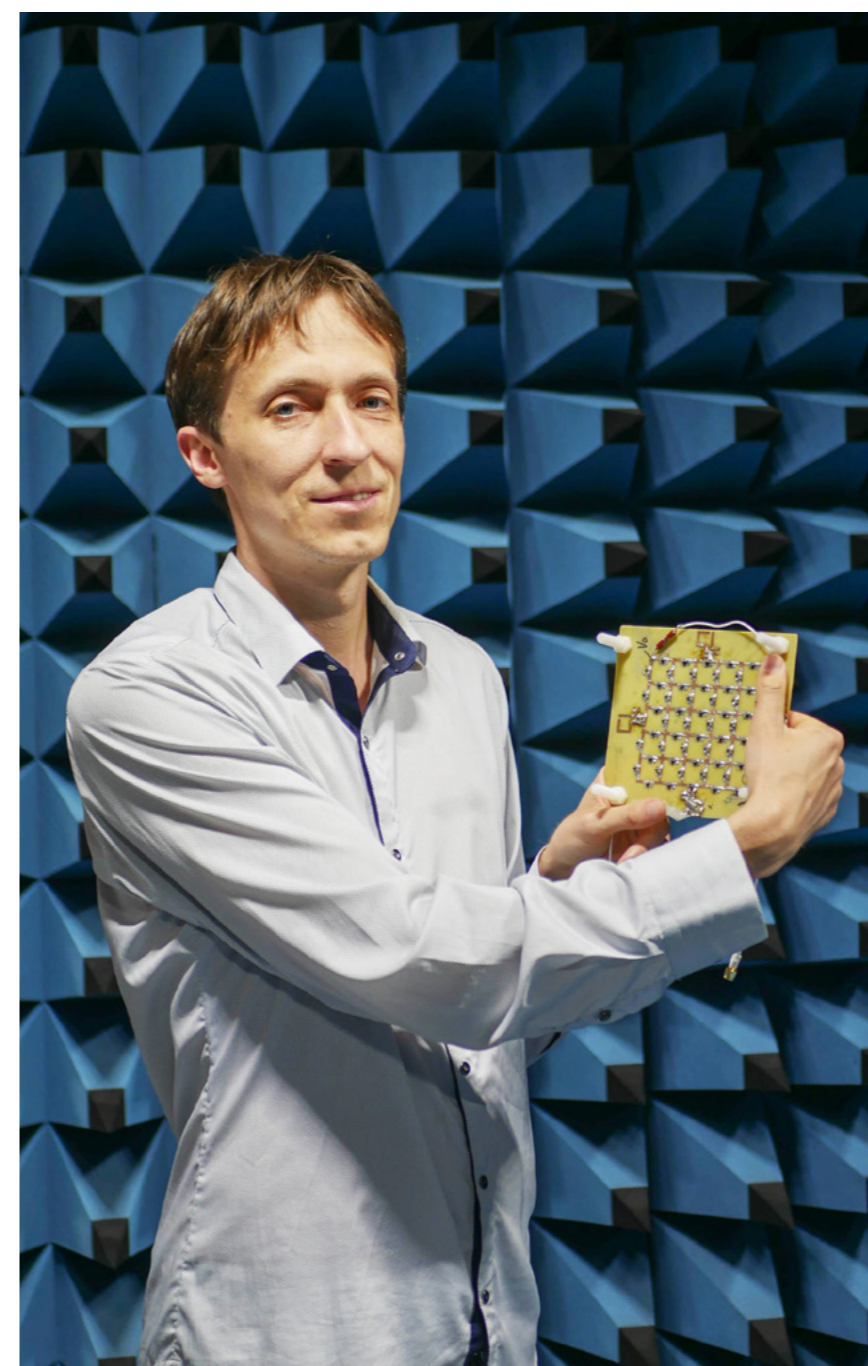
ИДЕЯ НАШЕГО ПРОЕКТА — ПРЕДЛОЖИТЬ НОВЫЕ КАТУШКИ МРТ НА ОСНОВЕ МЕТАПОВЕРХНОСТЕЙ, КОТОРЫЕ УЛУЧШАТ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЯ ВОКРУГ ПАЦИЕНТА.

Первая — магнитно-резонансная томография, вторая — беспроводная передача энергии, третья — системы связи 5G. Мы предлагаем уникальный концепт использования метаповерхности для того, чтобы определенным образом управлять электромагнитным полем и внедрить этот подход в существующие технологии. По всем трем направлениям у нас есть фундаментальный задел, созданный ранее в рамках других грантов либо в порядке инициативы. Но те прикладные задачи, которые сейчас стоят перед нами, новые и очень амбициозные.

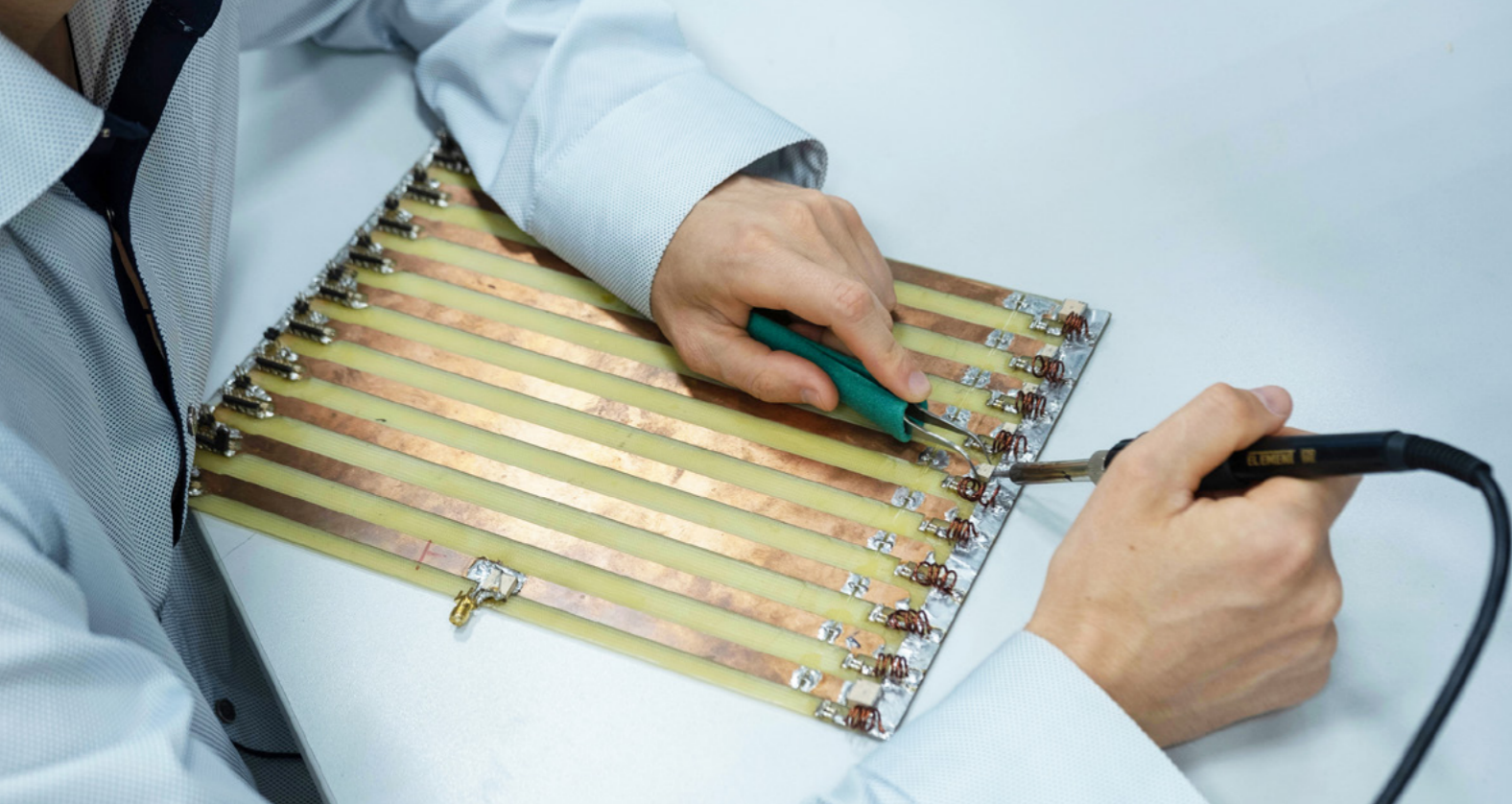
Что предлагает ваша команда в области МРТ?

Современная диагностика, проводимая с помощью магнитно-резонансной томографии, имеет ряд недостатков. Во-первых, обследование занимает много времени. Во-вторых, качество сканирования зависит от комплекции пациента и от зоны обследования. В том случае, если полученное изображение нечеткое, врач может поставить ошибочный диагноз.

Суть проблемы заключается в том, что внутри пациента, находящегося в аппарате МРТ, создается неравномерное электромагнитное поле. Идея нашего проекта — предложить новые катушки МРТ на основе метаповерхностей, которые улучшат распределение поля вокруг пациента. Кроме того, они позволят сократить время процедуры и получить более качественные изображения, а также сделают обследование максимально безопасным.



◀ Павел Сергеев демонстрирует прототип двухканальной отстраиваемой метаповерхности для аппарата МРТ с индукцией постоянного поля 1,5 Тл



▲ Монтаж элементов нелинейной метаповерхности для аппарата МРТ с индукцией постоянного поля 1 Тл

Сейчас эту проблему решают с помощью специальных подкладок для разных зон. Однако у этих подкладок есть существенный изъян — они проводные и уникальные для каждого конкретного типа томографа. Мы же предлагаем беспроводные катушки, которые будут совместимы с любыми томографами в любом уголке страны. Важно, что это перестраиваемые по частоте устройства, которые можно будет адаптировать под каждого пациента и под разные зоны сканирования.

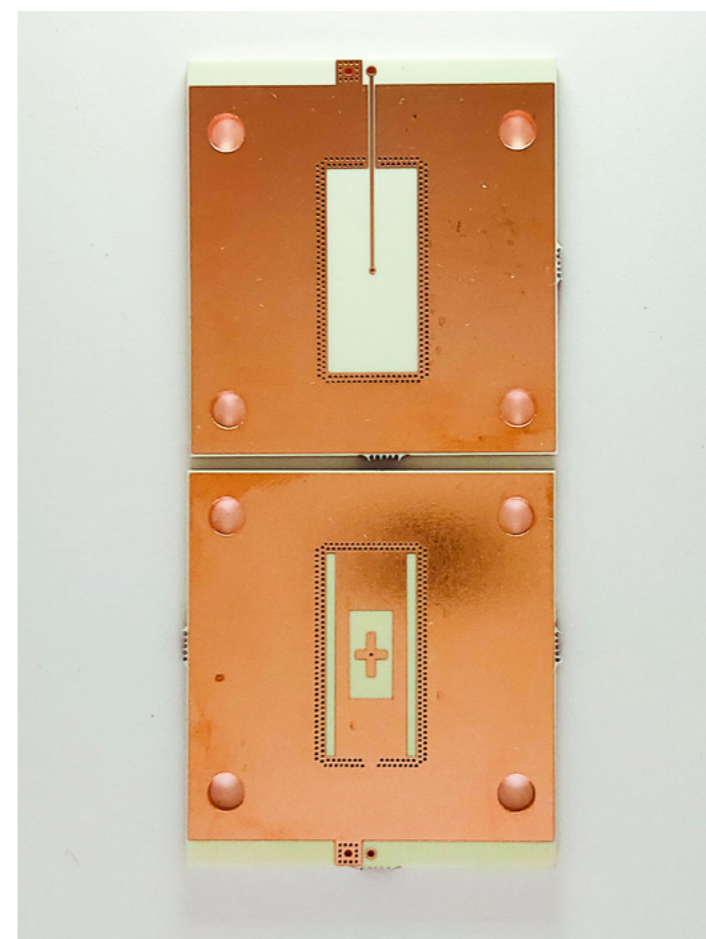
На какой стадии находится проект?

Пока мы занимаемся тестированием конкретных прототипов у себя в лаборатории. Следующим этапом станут эксперименты с участием добровольцев в Национальном медицинском исследовательском центре имени В. А. Алмазова. Мы уже создали небольшие катушки на основе метаповерхностей для конкретных зон сканирования, но исходной была идея покрывала для всего тела человека. Уверена, что мы решим эту задачу за следующие несколько лет выполнения проекта.

Что говорят врачи о вашем изобретении?

Медики очень воодушевлены результатами. Они активно идут навстречу, поскольку видят новые перспективы в диагностике. Усовершенствованные технологии решают проблемы по качеству, скорости и безопасности сканирования. Например, наше устройство позволяет увидеть опухоль на ранней стадии, тогда как стандартная катушка для грудины вообще может не показать опасность развития заболевания.

В целом результаты эксперимента показывают, что время сканирования можно сократить в три раза, а качество изображения увеличить с 50 до 90 %. То есть это достаточно прорывные технологии, иначе бы мы их просто не предлагали. Мы всегда предварительно проверяем идеи и включаем их в заявку на грант только в том случае, если видим на уровне концепции: да, это действительно передовой подход.



▲ Элементарные ячейки метаповерхности для исследования в диапазоне 8–12 ГГц. Печатные платы без монтажа управляющих элементов

Второе направление — беспроводные технологии передачи энергии. Что конкретно вы хотите усовершенствовать с помощью метаповерхностей?

Речь идет о системах беспроводной зарядки мобильных гаджетов и, в перспективе, средств индивидуальной мобильности — электросамокатов, моноколес. Мы предлагаем отказаться от розеток и заряжать гаджеты беспроводным методом на одной поверхности. Наша команда разрабатывает перестраиваемую метаповерхность для подзарядки батарей нескольких мобильных гаджетов одновременно. Прототип, который мы тестируем в лаборатории, имеет размеры 40 x 40 см. В будущем габариты панели получится подстраивать под пожелания заказчика:

хотите — с офисный стол, хотите — на три телефона. В ближайшее время протестируем зарядку ноутбуков и мелкой электроники — часов, очков, фитнес-браслетов. Одно из преимуществ нашего подхода заключается в том, что электрическое поле здесь подавлено и устройство безопасно для людей, находящихся рядом. Это была одна из проблем, которую мы успешно решили.

Сейчас группа думает еще над одной задачей. Дело в том, что устройства различных производителей работают на разных частотах. Мы хотим наладить удобную частотную перестройку, чтобы можно было покрыть несколько стандартов. В идеале планируем наладить автоматический процесс, который может выглядеть так: телефон дает обратную связь, система понимает, с чем имеет дело, и перестраивается под нужную частоту.

Еще одна тематика вашей группы — это системы связи. Расскажите об этом, пожалуйста.

Мы разрабатываем метаповерхности для оптимального распределения сигналов базовой станции 5G на улице или в помещении. Например, в комнате плохой прием, или, другими словами, слепая зона, и вы можете повесить на стену некое плоское устройство — ретранслятор, который примет сигнал снаружи и распределит его в помещении. Это устройство должно быть достаточно умным, чтобы адаптироваться по частотному спектру и работать в разных условиях приема. В этом смысле нужна дополнительная функция свободы подстройки характеристик — та самая управляемая метаповерхность.



МЫ УЧЕНЫЕ, НАШЕ ДЕЛО — ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫХ РАБОТ. МНЕ КАЖЕТСЯ, ЧТО ДЕРЖАТЬ СВЯЗЬ С РЫНКОМ И ИСКАТЬ КОНКРЕТНЫХ ПАРТНЕРОВ ДОЛЖНЫ ДРУГИЕ ЛЮДИ — ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ БРОКЕРЫ.

В данном случае речь о прототипе пока не идет, поскольку проект еще на стадии решения фундаментальных задач. Мы исследуем сегнетоэлектрические материалы для элементов, позволяющих управлять откликом электромагнитной волны. Весь 2021 год мы моделировали элементарные ячейки с сегнетоэлектриками, на которых в будущем будут реализованы метаповерхности. Сейчас работаем над экспериментальным изучением отклика элементарных ячеек и внедрением их в метаповерхность. То есть идет ранняя стадия исследований. Впрочем, стандарт связи 5G в нашей стране тоже находится в процессе становления. Но мы эту технологию уже предвкушаем и хотим ее предвосхитить.

Внедрение и широкое признание новаций на рынке возможно в том случае, если у них будет конкурентная цена. У вас уже есть понимание, сколько будут стоить разработки?

Безусловно, лабораторный образец — это очень дорогое удовольствие. Если же говорить про промышленное внедрение,

то мы понимаем, что стоимость наших технологий должна быть соизмерима с рыночной. Уверена, что добиться конкурентной цены реально, поскольку мы используем существующие технологии изготовления — просто мы иначе делаем передатчики и приемники внутри нашей системы, иначе проектируем элементы структуры, которые отвечают за передачу электромагнитного поля и электромагнитного сигнала.

Есть ли интерес к вашим разработкам со стороны отечественной промышленности?

Про отечественные предприятия мне трудно говорить. После распада СССР был сложный период, когда произошло проседание в развитии промышленности. В результате со многими предприятиями сложно взаимодействовать, потому что они не всегда имеют должный кадровый, технологический и финансовый ресурсы. Зато есть много частных компаний, фондов и инвесторов, готовых развивать инновационные технологии.

По своему опыту я вижу, что связь бизнеса и науки зависит от направления исследований. В нашем проекте мы как раз работаем на этом стыке и ищем выходы на индустрию. Иногда получается, иногда не очень. Ситуация меняется. Я надеюсь, что в ближайшее время будут конкретные проекты. Например, компания Huawei проявляет интерес к 5G и посматривает на другие наши разработки. Так что ведем переговоры. Посмотрим, как все сложится. Мы в поиске, скажем так.

Мы ученые, наше дело — проведение научно-прикладных работ. Мне кажется, что держать связь с рынком и искать конкретных партнеров должны другие люди — технологические брокеры. Эти специалисты могут отвечать за коммерциализацию научных разработок и пре-

Команда компетентная, у всех горят глаза. В группу подобрались специалисты, которые видят свое призвание в том, чтобы быть научным сотрудником и продвигать новые идеи. Наука — собрание именно таких людей, которые никогда не иссякнут. Это вечные двигатели. В нашем коллективе царит демократия: все равны, помогают друг другу и при необходимости переключаются между задачами. Вместе мы достигли хороших результатов, движемся в сторону внедрения технологий и поиска промышленных партнеров.

Как вы оцениваете вклад РНФ в поддержку проекта?

В данный момент грант Российского научного фонда — основной источник финансирования группы. Эта поддержка дает ощущение стабильности: ты понимаешь, что на следующие четыре года у тебя есть финансирование. Это позволяет привлекать в науку молодежь и давать ей возможность развиваться. Хочу отметить, что фонд хорошо организован, обладает гибкостью и слышит ученых. Если возникают какие-то проблемы на пути реализации проекта, мы можем достаточно оперативно согласовать свои шаги с фондом и найти конкретное решение, приемлемое для обеих сторон. Благодаря поддержке РНФ мы можем развивать направление метаповерхностей, которое — хочется верить — в ближайшем будущем найдет широкое применение в самых разных сферах экономики.

РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОНД ХОРОШО ОРГАНИЗОВАН, ОБЛАДАЕТ ГИБКОСТЬЮ И СЛЫШИТ УЧЕНЫХ.

дугадывать запросы индустрии. «Наука — техноброкер — промышленность» — это была бы замечательная связка.

«Мы» — это кто? Расскажите немного о вашей команде.

Проект продвигается молодой бандой. В ней 28 человек, средний возраст которых до 39 лет. Над проектом работают пять кандидатов технических наук и десять аспирантов, также есть студенты, которые участвуют в решении задач проекта.



**РНФ является
ключевым звеном
поддержки научных
исследований
в России.**



АРТЕМИЙ КОТОВ

кандидат филологических наук, ведущий научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт», старший научный сотрудник РГГУ

В научно-фантастических фильмах о будущем роботы часто общаются с людьми — причем не просто сообщают им информацию, а остроумно шутят, иронизируют и даже могут обидеться на реплики собеседника. В реальности же дела обстоят иначе — современные роботы хотя и умеют реагировать на слова человека, но пока что далеки от того, чтобы устанавливать эмоциональную связь. Исследовательская группа Артемия Котова при поддержке РНФ занимается решением этой проблемы: ученые уже не первый год разрабатывают когнитивную модель «эмоционального робота», который в перспективе сможет стать полноценным компаньоном человека. О том, как исследователи учат роботов быть человечнее и где могут быть полезны подобные разработки, читайте в нашем интервью.

Ваше направление достаточно необычно — вы учите роботов быть «человечными»: выразить сочувствие, шутить и даже проявлять креативность. Зачем это нужно?

Сегодня нас окружает множество технических устройств, компьютеров, с которыми мы как-то взаимодействуем. Система, через которую это взаимодействие происходит, называется «интерфейс». Мы привыкли к тому, что интерфейс — это

монитор, клавиатура, мышка. Но когда мы общаемся друг с другом, мы смотрим на выражение лица, слушаем речь, и это тоже в некотором смысле интерфейс — естественный интерфейс человека. Поэтому для науки очень интересно: а можно ли воспроизвести данный интерфейс в общении с техническими устройствами и компьютерными системами — так, чтобы наш компьютер или даже сотовый телефон выглядел, скорее, как компаньон или друг, а не как монитор с графиками.

Получается, мы таким образом делаем компьютеры более приятными и понятными через эмоции?

Да, более приятными, понятными и способными эмоционально взаимодействовать с человеком. Например, эмоционально поддерживать человека, разрушать его одиночество, позволять ему чувствовать компанию, когда он один дома, работает.

Какие задачи вы решаете в своем исследовательском проекте?

Исходно роботы работали в реактивной схеме. Когда они воспринимали какие-нибудь события реального мира — обращения к ним высказывания или движения фишки в игре. Например, есть игра «танграм», в которой вы можете с роботом собирать головоломку из фигур, а он вам говорит, правильно или неправильно вы поставили фигуру, и как-то эмоционально реагирует на это событие — радуется правильному ходу или расстраивается, если вы ошиблись. Или, например, робот видит ваше лицо и реагирует на то, обращаетесь

ли вы к нему или смотрите в сторону. Это реактивная схема поведения, которая известна из исследований в области биологии и искусственного интеллекта как более простая. А нас сейчас интересует возможность научить робота ставить какую-либо цель и преследовать ее. Например, привлечь внимание человека, рассмешить его или заставить улыбнуться.

НАС СЕЙЧАС ИНТЕРЕСУЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ НАУЧИТЬ РОБОТА СТАВИТЬ КАКУЮ-ЛИБО ЦЕЛЬ И ПРЕСЛЕДОВАТЬ ЕЕ.

Здесь понятен набор средств, чтобы ее достичь: можно рассказать анекдот, чтобы человек улыбнулся, можно позвать его, чтобы он обратил на робота внимание. Но мы хотели бы как раз эту схему реализовать в общении, чтобы робот был не просто реактивным (отвечающим на высказывания человека), а чтобы он мог поддерживать человека, вести его за собой, вызывать какие-то эмоции.



То есть инициировать самостоятельно контакт?

Да. Понятно, что робот — это компаньон, поэтому человек может ему позволить или не позволить инициировать контакт. Например, одних может раздражать, что робот проявляет инициативу в общении, а другим это, наоборот, приятно — они чувствуют компанию и заботу. Интересно выяснить, как разные люди с разным

группы людей, которые будут интересны и полезны как активные собеседники.

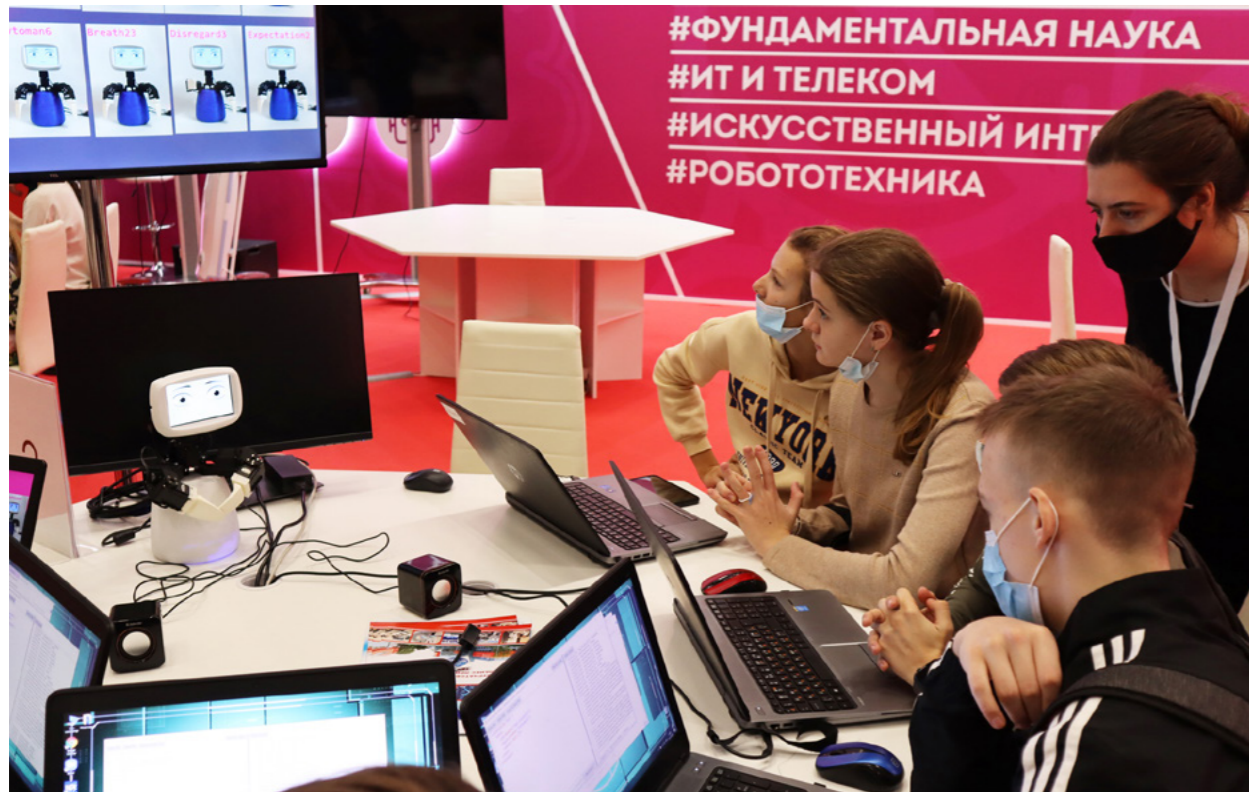
У вас есть эмоциональный робот Ф-2. Можете рассказать про него подробнее?

Да. Ф-2 представляет собой очень простую конструкцию. Он состоит из шести приводов и деталей, которые можно напечатать на 3D-принтере. И мы рассчитывали на то, что университеты или исследовательские лаборатории смогут сами напечатать и собрать такого робота, чтобы не тратить время на разработку, а вместо этого развивать его эмоциональный интеллект или способность к коммуникации. Для таких роботов мы сами стараемся разрабатывать лингвистический процессор, систему зрения и систему реакции.

ИНТЕРЕСНО ВЫЯСНИТЬ, КАК РАЗНЫЕ ЛЮДИ С РАЗНЫМ ТИПОМ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА ВОСПРИНИМАЮТ РОБОТОВ.

типом эмоционального интеллекта воспринимают роботов, и можно ли сделать таких роботов, хотя бы для какой-то конкретной

В кино мы видим много классных эмоциональных роботов, и нам бы хотелось, чтобы подобные роботы нас окружали.



Но когда дети приходят в кружки робототехники, они часто сталкиваются с инженерными задачами. А мы хотели бы предоставить такую платформу, на которой сразу можно разрабатывать поведение и общение с человеком.

Где-то уже есть ваши роботы, помимо РГГУ?

Да. Наши роботы есть в Курчатовском институте, в Московском государственном лингвистическом университете. У нас начинается проект с МИФИ, и, возможно, в течение месяца мы поставим им еще одного робота. У нас были замечательные проекты с университетами — Высшей школой экономики и филфаком МГУ. Там как раз студенты разрабатывали разные стратегии поведения для робота: мы приносили робота на семестр, и студенты могли задать то, как он будет

отвечать и как он должен поддерживать коммуникацию. В течение нескольких лет у нас были проекты в «Сириусе», где дети тоже разрабатывали стратегии поведения. Был проект «Билет в будущее» в Санкт-Петербурге, и там семинары посетили более трехсот детей. И каждый из них «написал» какой-то кусочек поведения, запустил на роботе, посмотрел, как это выглядит. Так что хочется, чтобы это была популярная и доступная платформа.

Расскажите, а как разработка коммуникационных стратегий реализуется на уровне программы? Это такое высокоуровневое программирование, где вы пишете команды — «улыбаться», «смеяться»?

Все программное обеспечение робота состоит из модулей, и в самом конце находится модуль, который управляет роботом.

Этому модулю вы можете на достаточно простом языке действительно написать команды: улыбаться, рассмеяться, сказать то-то, почесаться. Вы описываете некий кусочек поведения для робота, отправляете ему, и робот его воспроизводит. Этот язык называется BML — *behavioral markup language* — язык разметки поведения.

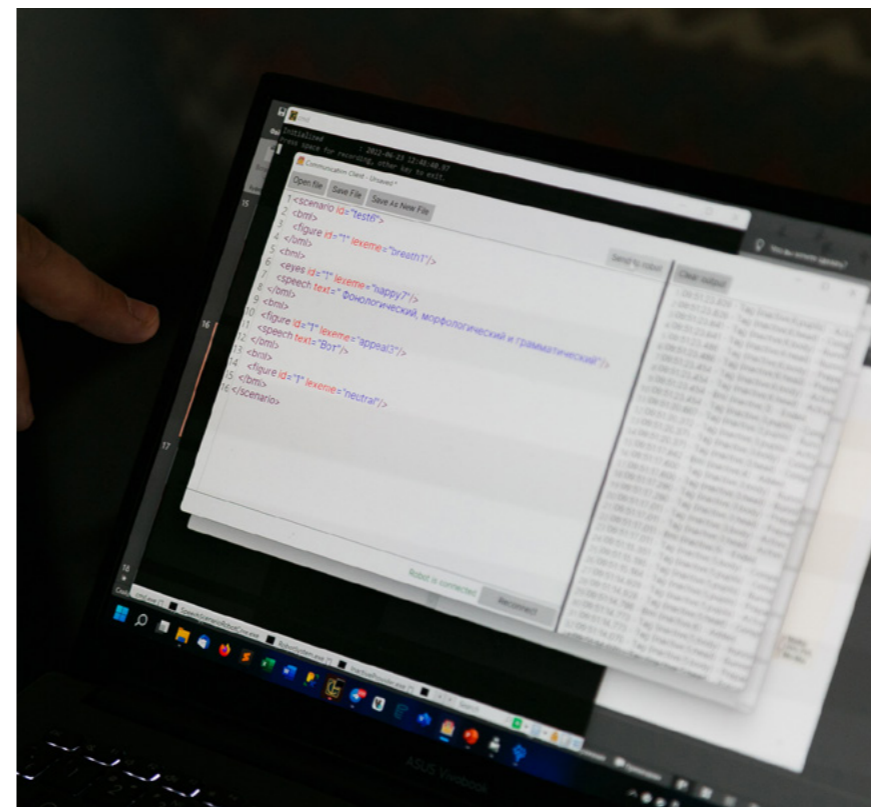
РОБОТ БУДЕТ ПОХОЖ НА ЧЕЛОВЕКА: ОН БУДЕТ ОТВЕЧАТЬ НА ПРИКОСНОВЕНИЯ, ЗРИТЕЛЬНЫЕ РАЗДРАЖЕНИЯ.

Он отчасти похож на HTML — *hypertext markup language* — язык, который описывает, как должна выглядеть страница интернета. Только BML должен описывать кусочек поведения робота. Это

международный проект, направленный на то, чтобы вы могли «написать» поведение, направить его на разных роботов, а робот бы воспроизвел это поведение так, как он может. Как с браузером: вы заходите на сайт, сайт присылает вам html, а браузер «отрисовывает» эту страницу так, как он может.

Этот модуль стоит в самом конце. В середине — система реакций, которая должна анализировать разные события из окружающего мира и передавать реакции роботу. И тут мы как раз пытаемся имитировать эмоциональную динамику — так, чтобы робота можно было расстраивать или, наоборот, радовать. Одним словом, чтобы можно было на него воздействовать, условно меняя его настроение, и чтобы это отражалось в поведении. На входе мы используем сразу несколько модулей: модули анализа речи, которые по высказыванию строят его семантическое представление — смыслы, модули, которые распознают лица, фишки в игре и даже касания.

В проекте РНФ у нас участвуют коллеги из МГТУ имени Н. Э. Баумана. Вместе с ними мы сделали робота, которого можно гладить, и он умеет по-разному отвечать на прикосновения. Для некоторых людей это важно — начать контакт с роботом подобным образом. Пока датчики у этого робота снаружи, но, может быть, в перспективе все это можно будет упаковать внутрь. Тогда робот будет похож на человека: он будет отвечать на прикосновения, на зрительные раздражения, на движения предметов, на движения людей и на речь.





Нужно ли роботу быть антропоморфным, чтобы нравиться людям?

Это большая научная дискуссия. Многие ученые считают, что антропоморфный робот — это такой робот, который похож на человека структурой тела: у которого есть ноги, колени, пальцы, может быть даже резиновая кожа. Но часто это начинает пугать. Это эффект зловещей долины, когда мы чувствуем рассогласование между человеком и роботом. Когда мы делали робота Ф-2, нас интересовали мультипликационные персонажи, которые по структуре тела часто очень далеки от человека, но очень похожи на него по эмоциям, речи, реакциям. И вот за счет этого аниматоры умеют делать их очаровательными и привлекательными. Для нас и для данного направления науки это как раз интересный объект исследования: как должен выглядеть робот

ЭТО ИНТЕРЕСНЫЙ ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ: КАК ДОЛЖЕН ВЫГЛЯДЕТЬ РОБОТ И ЧТО ОН ДОЛЖЕН ДЕЛАТЬ, ЧТОБЫ БЫТЬ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫМ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА?

и что он должен делать, чтобы быть привлекательным для человека?

На что вы опираетесь, когда задаете роботам какие-то эмоции? Есть ли у вас база данных, откуда вы берете образцы того, как должна выглядеть грусть или радость?

Мы собирали поведение настоящих людей в тяжелых эмоциональных ситуациях. Наша группа записала около трехсот диалогов в университетах — на устных экзаменах, на пересдачах с комиссией, на консультациях, где часто есть большое



напряжение между общающимися сторонами. Также мы записали более пятисот диалогов в «службе одного окна», куда приходят люди с коммунальными платежами — со всякими вопросами. И, наконец, для различных позитивных эмоций мы записывали людей, которые уже приходили к нам в лабораторию и рассказывали про свой опыт в каком-либо виде искусства — художники, актеры, но не люди,

МЫ АНАЛИЗИРУЕМ, ВЫДЕЛЯЕМ КЛЮЧЕВЫЕ ЖЕСТЫ И ПЕРЕНОСИМ НА РОБОТОВ.

которые связаны с говорением. Они рассказывали про свой эмоциональный опыт, а мы их записывали.

* МУРКО — мультимедийный русский корпус. Портал содержит коллекцию текстов на русском языке, выровненных с соответствующими аудио- и видеофрагментами, что позволяет изучать устную речь, используя не только ее письменную фиксацию, но и реальное звучание и сопровождение жестами.

Далее мы отмечаем на записях, где человек улыбается, где он смотрит вбок, где он прищуривается, где он чешет щеку или манипулирует собственной одеждой. Потому что все это может быть знаком в эмоциональной коммуникации. Например, когда вы общаетесь с человеком и он трет свою одежду, это может у вас создавать определенное впечатление о нем. Как раз для этого мы записываем подобные данные.

Потом мы их анализируем, выделяем оттуда ключевые, как мы считаем, жесты и переносим на роботов. Так, чтобы робот их воспроизводил и тем самым создавал какое-либо впечатление. Есть много таких проектов — «мультимодальных корпусов», потому что этот корпус, в отличие от лингвистического, относится к речи и жестам. В российском корпусе МУРКО* наши коллеги-лингвисты размечали фильмы, но для нас этот опыт не так полезен, потому что нам интересно отталкиваться от реального поведения. Зато он доступен в интернете. А наш корпус мы не можем выкладывать в интернет по понятным причинам — поскольку выступаем за конфиденциальность испытуемых.

Вы работаете над вашим проектом уже четвертый год по гранту РНФ. Каких интересных результатов вам удалось добиться за эти годы?

Нам очень любопытно исследовать механизмы юмора и возможность моделировать в работе самосознание или мнение другого человека — когда у робота есть своя точка зрения, и при этом

он пытается моделировать точку зрения собеседника. Это как раз самая интересная задача. Как внутри человека сталкиваются разные точки зрения, и можно ли это каким-либо образом воспроизвести на роботе? Над этой проблемой мы думали последние четыре года, и данный период проекта посвящен как раз ей.

В целом, все те результаты, о которых я рассказывал, есть у нас благодаря гранту РНФ. Мы благодарны за поддержку.

Будет ли обычному жителю России в перспективе доступен такой робот? И будет ли он чем-то полезен?

Будет ли он доступен? Это тоже интересная задача, связанная с функциями, с восприятием робота. Мы знаем, что многие компании пытались продавать на рынке эмоциональные игрушки и эмоциональных роботов. И часто эти проекты неуспешны, потому что такой робот получается недешевым. Он дороже, чем плюшевая игрушка, но при этом люди не получают от него той эмоциональной отдачи, которую ожидают. И нам как раз интересно понять, чего же, собственно, не хватает. Что такого нужно встроить в поведение роботов, чтобы они были привлекательными? Если они станут привлекательнее, тогда они будут пользоваться поддержкой на рынке и будут востребованы там.

Может ли такой робот помочь, например, в образовании? Или стать компаньоном, оказывать психологическую поддержку?

Прямо сейчас со студентами МГЛУ* мы проводили эксперимент (тоже

в рамках проекта РНФ), в котором робот помогал людям учить слова незнакомого языка. Мы брали латинские слова и заранее проверяли, что испытуемые, которые к нам приходят, не знают латыни. В нашей работе мы сравнивали компьютер, который помогал человеку запоминать слова, и робота. Робот говорил участнику эксперимента: «Назови это слово на латыни». Если человек не называл слово, робот начинал подсказывать. Если человек все равно не вспоминал слово, тогда уже в колонке возникал голос профессионального латиниста, который его произносил.

РОБОТ ДОРОЖЕ, ЧЕМ ПЛЮШЕВАЯ ИГРУШКА, НО ПРИ ЭТОМ ЛЮДИ НЕ ПОЛУЧАЮТ ОТ НЕГО ТОЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ ОТДАЧИ, КОТОРУЮ ОЖИДАЮТ.

Мы раз за разом сравнивали стандартный способ изучения слов, как на телефоне или компьютере — когда возникает русское слово, вы вспоминаете иностранное, — с роботом, который разговаривает с вами. Вам даже не нужно сидеть перед ним: можно просто ходить по комнате и общаться с ним как с помощником. Пока в этом эксперименте мы не увидели, что люди лучше учат слова с роботом. Обучение с роботом и с компьютером проходит одинаково успешно, то есть робот не оказывает негативного влияния. Но при этом почти все участники сказали, что это интересный способ изучения, который они бы и дальше, возможно, практиковали.

В другом эксперименте мы помогали школьникам собирать головоломку



ЭТОТ ПРОЕКТ СОСТОЯЛСЯ И РАЗВИВАЕТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО БЛАГОДАРИЯ ФОНДУ

«танграм». Робот должен был направлять детей в этом процессе. Он расстраивался, когда они плохо собирали головоломку, или радовался, когда они делали успехи. В процессе, если присмотреться, было видно (собственно, психологи в области образования об этом знают), что у детей сформированы или не сформированы какие-то конкретные компетенции или навыки. Например, есть параллелограмм, который имеет одну форму, когда лежит на одной стороне, и другую, когда он лежит на другой стороне. Некоторые дети очень успешно переворачивают этот параллелограмм и вставляют его в нужное место, а другие не могут перевернуть его и поэтому готовы разобрать всю фигуру и собрать ее по-другому, поскольку они только двигают параллелограмм по столу, но не переворачивают его. Вот такие особенности мы, в принципе, могли бы детектировать из взаимодействия со школьником. Это значит, что роботы потенциально могут развивать

конкретные компетенции или навыки ребенка, повышая его уровень.

Как вы оцениваете поддержку со стороны РНФ?

Мы очень благодарны РНФ. Этот проект состоялся и развивается исключительно благодаря фонду. В прошлом мы также успешно участвовали в проекте РНФ «В поисках «Я»: междисциплинарное исследование порождения произвольного действия», где исследовалась работа мозга и нейрокогнитивные основы самооощущения человека, возможность человека управлять компьютером «силой мысли». В рамках еще одного проекта РНФ мы проводили работы по семантическому картированию мозга: исследовали, какие зоны мозга участвуют в понимании звучащего текста на русском языке. С моей точки зрения, РНФ является ключевым звеном поддержки научных исследований в России.

* МГЛУ — Московский государственный лингвистический университет.



СПЕЦ ПРО ЕКТ

ХРАНИТЕЛИ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Мы продолжаем спецпроект «Хранители культурного наследия». Во второй части речь пойдет об исследованиях в области архитектуры и истории. Оказывается, древние находки и пожелтевшие рукописи могут рассказать жителям XXI века много нового. Как российские ученые раскрывают тайны прошлого без машины времени — читайте в нашем обзоре.

ГЛАВНЫЙ ВОПРОС НАУКИ И ЧЕЛОВЕКА

Прошлое вызывает неизменный интерес. Люди идеализируют его, ищут в нем опору, черпают вдохновение. В наследии минувших веков заложен ответ на главный вопрос: «Кто мы и откуда?». Каждый ищет его по-своему. Многие из нас ориентируются скорее на образы прошлого, разжиженные массовой культурой. Научное же видение истории обеспечивают гуманитарные науки — археология и история, которые при помощи современных методов изучают материальные памятники давно ушедших эпох.

Исследуя архивные записи и многочисленные артефакты, анализируя полученные данные, ученые вносят вклад в формирование исторического самосознания народов, населяющих страну. На протяжении тысячелетий на территории современной России сложилось огромное разнообразие культур. Именно наука позволяет выявить сложность этого фундамента.

НА АРХЕОЛОГИИ ЛЕЖИТ БОЛЬШАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ: РАСКРЫТЬ ИСТОРИЧЕСКОЕ МЕСТО НАШИХ ДРЕВНИХ И СРЕДНЕВЕКОВЫХ КУЛЬТУР В МИРОВОЙ ИСТОРИИ, ВВЕСТИ ИХ В ПЛАНЕТАРНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РАМКИ.

Николай Андреевич Макаров
директор Института археологии РАН

Российские археологи отвечают за изучение огромной части Евразии и имеют дело с большим объемом разнообразного материала. Так, почти 40% из более чем 146 тысяч памятников культурного наследия нашей страны — это объекты археологического наследия. Кроме того, на учете региональных органов охраны состоят еще более 75 тысяч объектов. Таким образом, общее количество учтенных археологических памятников в России — более 133 тысяч.



На рубеже XX и XXI веков после спада, вызванного социально-экономическими потрясениями 1990-х годов, начался новый этап развития археологии. С участием специалистов в стране были приняты высокие требования к сохранению археологического наследия, зафиксированные в федеральных законах. В последние годы увеличивается объем раскопок, растет количество публикаций и число поставленных на учет археологических памятников.

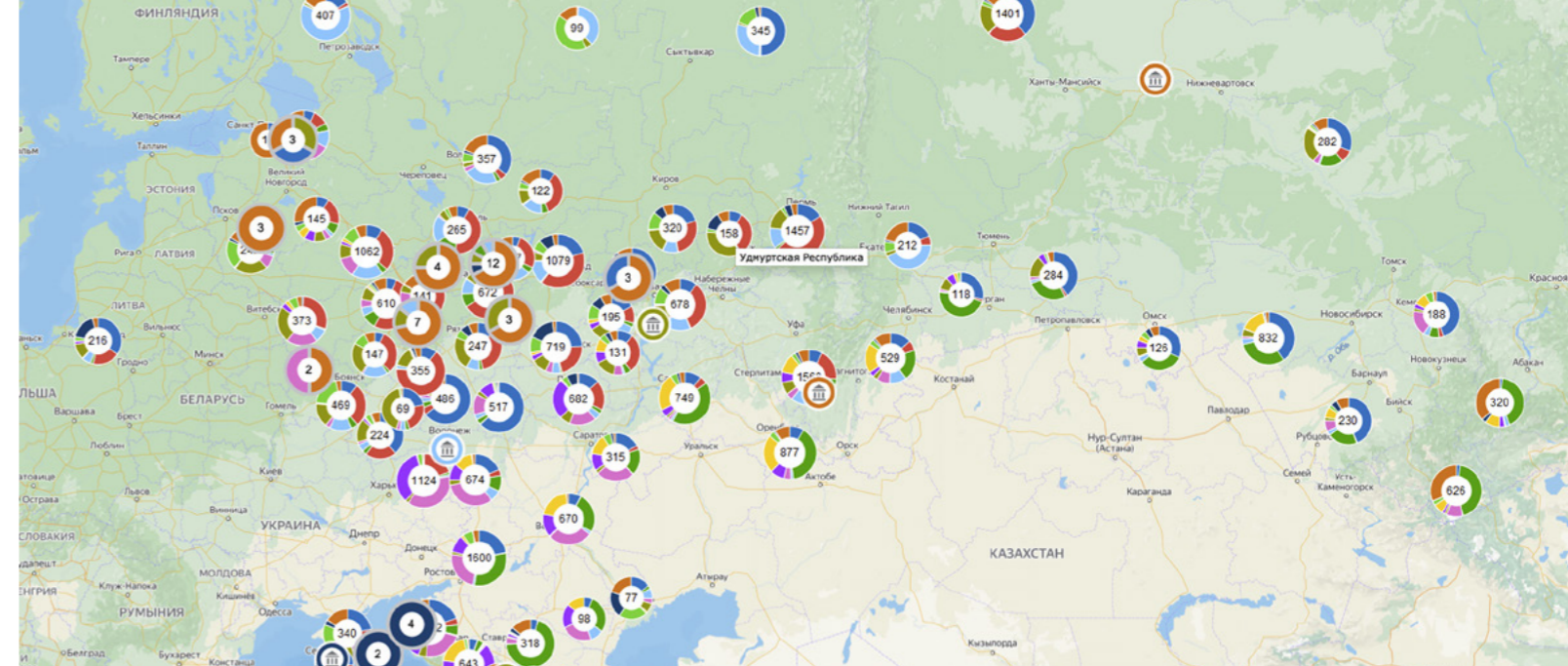
Интенсивное жилищное, дорожное и промышленное строительство 2000-х годов, необратимо меняющее природно-историческую среду, привело к масштабному развитию спасательных раскопок — исследованиям археологических объектов, расположенных в зонах застройки. Эта работа позволяет сохранить информацию о самых разных древних памятниках — от палеолитических стоянок до монастырей Московской Руси.

Как отмечают специалисты, преимуществом спасательной археологии в России является ее тесная связь с академической наукой. Профессиональное сообщество выработало общую для всей страны систему научной регламентации на проведение археологических исследований. Она поддерживает единые методы исследования, сохраняет методику полевой фиксации и форму научного отчета.

В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ ОБЪЕМ РАСКОПОК, РАСТЕТ КОЛИЧЕСТВО ПУБЛИКАЦИЙ И ЧИСЛО ПОСТАВЛЕННЫХ НА УЧЕТ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ.

Совершенствование технологий задало новые стандарты в документировании находок. Цифровая техника и геоинформационные системы помогают ученым более точно и подробно отражать памятники в отчетах. В архивах хранятся чертежи, рисунки и аналоговые снимки, которые не передают характер объектов во всей полноте. Современные же изображения дают возможность проводить более качественные исследования. Кроме того, наглядные и доступные материалы представляют интерес для широкой аудитории и позволяют включить археологические находки в культурный контекст.

Тридцать лет назад фундаментом для современных гуманитарных дисциплин стало советское наследие — развитая система научных учреждений и передовые научные школы. Сегодня большую помощь академическим коллективам оказывают гранты научных фондов, в том числе Российского научного фонда, который ежегодно поддерживает несколько сотен проектов в сфере археологии и истории.



Археологическая карта России. www.archaeolog.ru

Карта археологических сокровищ

Для сохранения археологического наследия необходимы дальнейшие исследования территории России, которые помогут выявить и уточнить данные о памятниках древности. Одним из инструментов является геоинформационная система «Археологические памятники России», созданная учеными Института археологии РАН. Работа над картой началась в 2014 году и продолжается до сих пор.

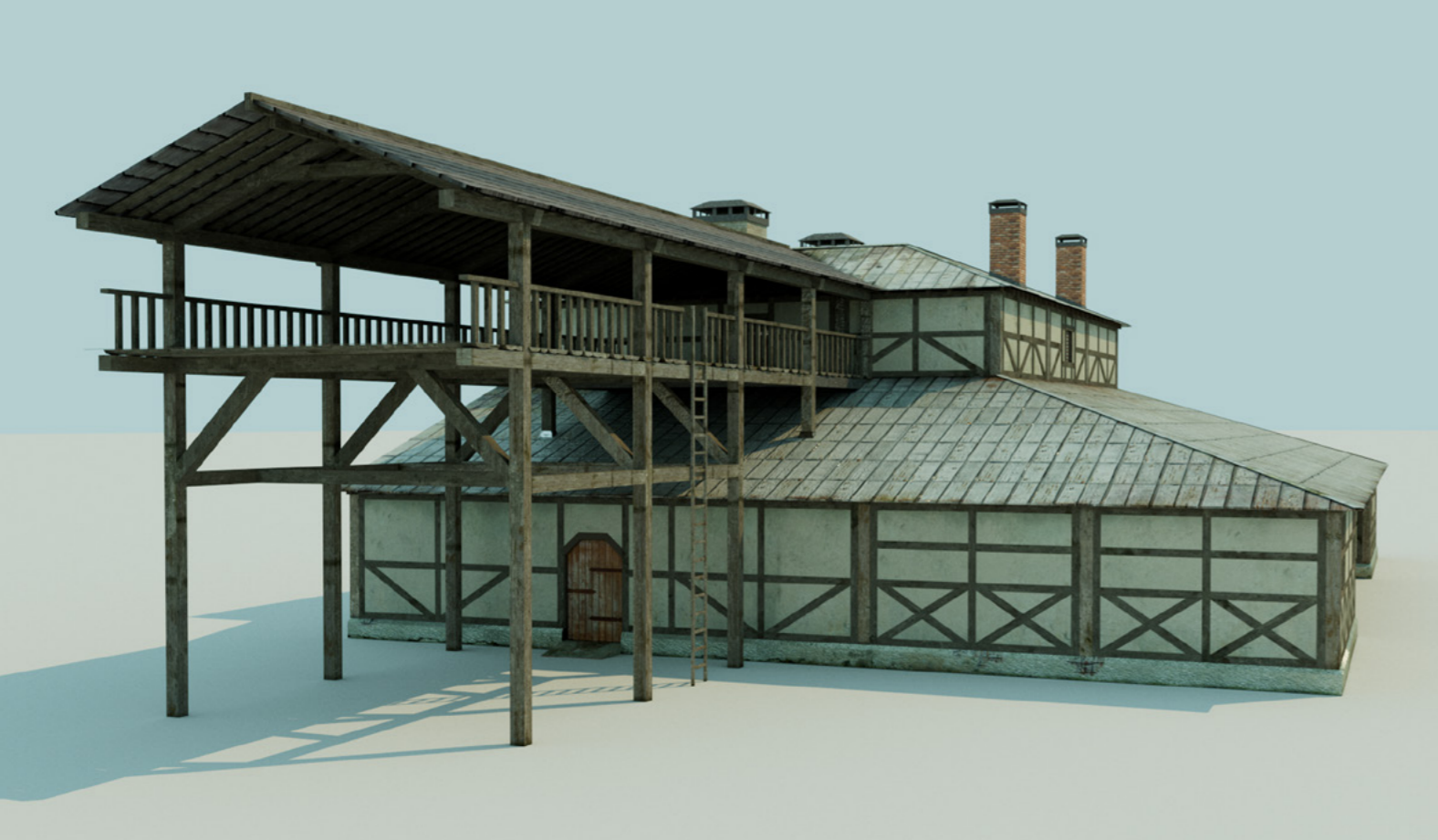
«Создание археологических карт — это традиционная задача для нашей науки и крайне трудная с учетом размеров нашей страны, — рассказывает предысторию проекта академик РАН Николай Макаров. — Все прошлые попытки мыслились как изучение отдельных регионов и соединение территориальных блоков, для которых карты делались разными исследователями в разное время. Мы предложили составить эту карту на принципиально иной основе, вводя в информационную систему короткие описания памятников и опираясь на точные координаты, которые записаны в ГИС*».

КАРТА НАХОДИТСЯ В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ, СОДЕРЖИТ СВЕДЕНИЯ О БОЛЕЕ ЧЕМ 43 000 ПАМЯТНИКАХ НА ТЕРРИТОРИИ ОТ КАЛИНИНГРАДА ДО ЧУКОТКИ.

Основу проекта составили отчеты, которые поступают в архивы института от всех экспедиций, ведущих раскопки и разведки на территории России: ежегодно исследователи ведут полевые работы на 3–4 тысячах памятников. Сегодня карта находится в открытом доступе. Ресурс содержит сведения о более чем 43 000 памятниках на территории от Калининграда до Чукотки — городищах, курганах, грунтовых могильниках, селищах, стоянках, каменных изваяниях, наскальных изображений, культурных слоев и других объектах.

Карта, позволяющая визуально оценить разнообразие археологических памятников России, может быть полезна как профессионалам, так и любителям. Ресурс дает специалистам возможность оценить исследовательскую активность в масштабах страны, увидеть расположение памятников разных периодов, проследить перемещение культур во времени и пространстве и понять закономерности освоения территорий в различные эпохи.

* ГИС — геоинформационная система.



Доменная фабрика. 3D модель на основе рендеринга изометрического чертежа. Источник: Николай Макаров

Каким был Екатеринбург 290 лет назад

При поддержке РНФ сотрудники кафедры истории России Уральского федерального университета разрабатывают интерактивную карту Екатеринбурга 1733 года. В следующем году уральская столица отмечает 300-летие со дня основания, и проект предоставляет уникальную возможность увидеть облик Екатеринбурга на заре его истории.

Руководитель проекта, профессор кафедры истории России УрФУ Дмитрий Редин так описывает замысел: «У нас в стране подобных проектов пока очень мало, и, насколько я знаю, в основном это реконструкции отдельных объектов: промышленные, культурные, отдельные гражданские, фортификационные и жилые сооружения. В том числе есть опыты по екатеринбургским объектам. В то же время в Европе, к примеру, моделей античных или средневековых городов, нарисованных в компьютерной графике, много — насчитывают порядка 400 подобных объектов. Мы бы хотели создать предельно аутентичную реконструкцию Екатеринбурга 1733 года: передать фактуру, материал, ландшафт, создать максимально натуральную картинку».

В рамках проекта был исследован большой пласт исторических материалов — данные топографических съемок города середины XIX века, акварельные изображения и чертежи первой половины XVIII века. Архивные материалы съемки, проводившейся французскими топографами, были обработаны с помощью современных технологий. В результате получилась трехмерная географическая подоснова, на которую были «посажены» виртуально реконструированные объекты.

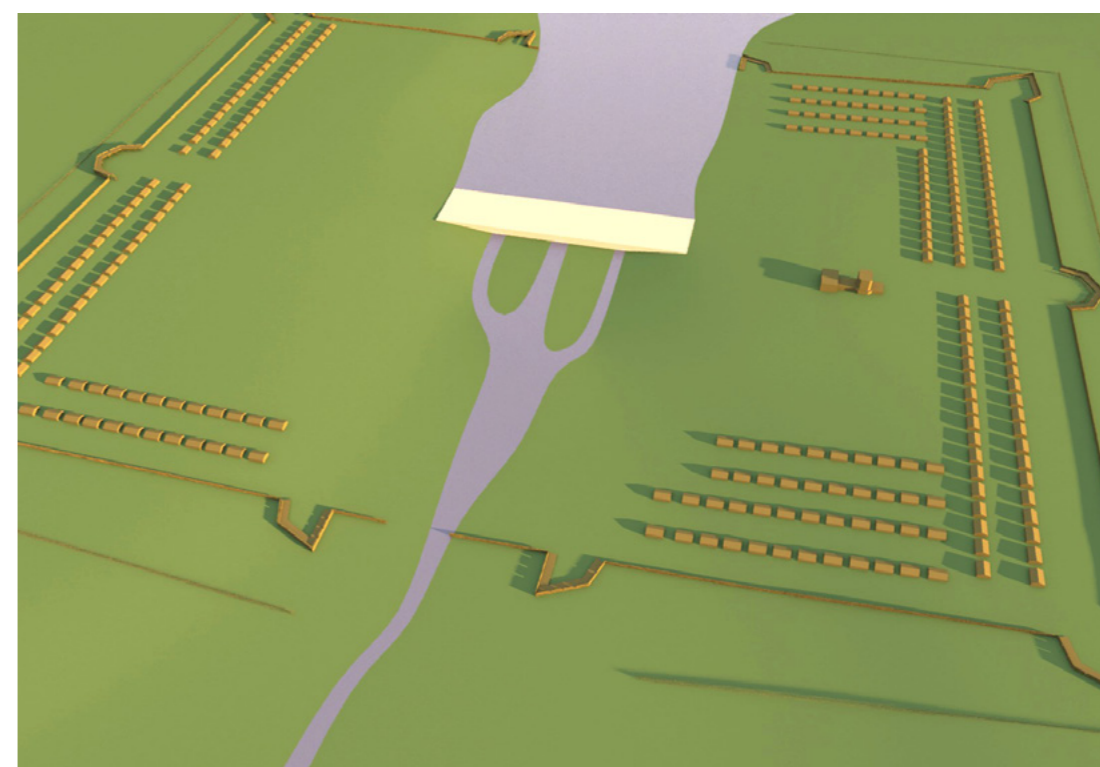
Историки восстанавливали картину прошлого по документам, составленным Вильгельмом де Генниным. В 1734 году он передавал управление Екатеринбургом Василию Татищеву вместе с полной описью всего имущества. Она называлась по-разному — росписные

списки, сдаточные книги — и содержала подробную информацию о населении, производственных цехах, общественных, жилых, хозяйственных и культовых постройках. В документе описывается состояние зданий, их размеры, расстояние друг от друга, материал, из которого они сделаны. Более того, в сдаточных книгах говорилось об интерьерах наиболее значимых сооружений и об иконах в церквях.

Работа с рукописью заняла у историков много времени: надо было не только внимательно изучить объемный документ, но и перевести обмеры объектов, сделанные в XVIII веке, в современную метрическую систему. Это позволило компьютерным графикам воссоздать детальный облик Екатеринбурга.

В ходе исследования ученые выяснили, что Екатеринбург 1733 года даже при небольшой территории был поделен на районы и имел сложную социальную стратификацию. Проект реконструирует социальный портрет уральской столицы со сложившейся системой родственных, соседских и хозяйственных связей, воссоздает детали управления, быта, досуга, медицинского обслуживания, организации общественной безопасности.

Итогом проекта станет ряд научных публикаций и монография. Кроме того, интерактивную карту Екатеринбурга можно будет использовать в образовательных программах, музейных экспозициях, в туристической индустрии.



Екатеринбургская крепость. Общее расположение жилой застройки. Низкополигональная модель, которая отражает начальный этап реконструкции. Источник: Николай Макаров



Археологические раскопки.
Источник: Научная Россия

Суздальский всадник из древнего кургана

Источниками новых данных о средневековом государстве служат древнерусские захоронения X–XII веков. Изучая могильники, ученые узнают о повседневной жизни, демографической структуре, социальной организации и материальных возможностях древних обществ.

В рамках гранта РФФИ в окрестностях Суздаля с 2019 года ведутся поиски «невидимых» могильников X–XI веков. Археологи называют эту местность Суздальское Ополе. Это ядро Северо-Восточной Руси, где в Средневековье формировалась русская идентичность и закладывались культурные традиции. Погребения называют невидимыми, поскольку сегодня от курганных насыпей почти не осталось следов и они представляют собой ровное поле. Одна из целей проекта — подобрать методики для поиска подобных памятников.

За три года ученые нашли и частично исследовали три могильника, используя традиционные археологические методы, ГИС-методы и геофизику. Электротомографическая съемка выявляет «аномалии» — контуры площадок, на которых прежде стояли курганы. Благодаря этой информации археологи ведут раскопки более прицельно.

В 2021 году экспедиция обнаружила в суздальском могильнике погребение мужчины. При нем находились стрелы, удила, подпружная пряжка, а также боевой топорик, нож, кресала и горшок — редкая находка для древнерусских захоронений, поскольку

ЗА ПОСЛЕДНИЕ 20 ЛЕТ СОТРУДНИКАМ ИНСТИТУТА АРХЕОЛОГИИ РАН УДАЛОСЬ ОТКРЫТЬ В СУЗДАЛЬСКОМ ОПОЛЬЕ БОЛЕЕ 400 СРЕДНЕВЕКОВЫХ ПОСЕЛЕНИЙ.

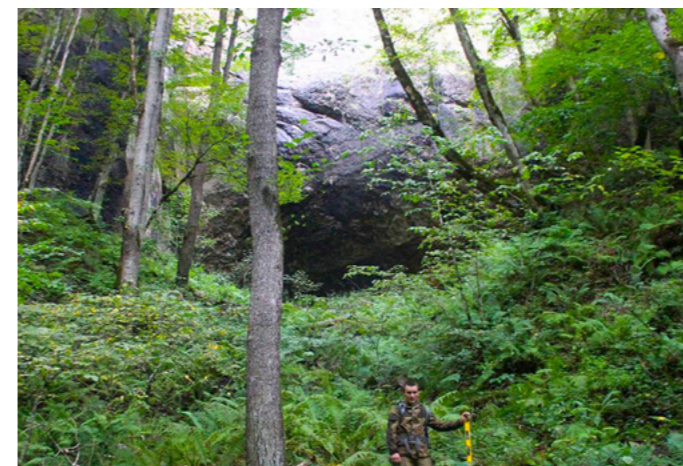
до середины X века практиковались скромные погребальные обряды, а христиане XI века вовсе не помещали вещи в могилу. «Период существования языческих погребений с предметами воинского быта, конским снаряжением и престижными украшениями очень короток. В историческом смысле — это важная находка, —

говорит академик РАН Николай Макаров. — В результате новых раскопок погребения воинской элиты или боевое оружие удалось найти в трех могильниках в окрестностях Суздаля. Это следы новой политической организации, формировавшейся в Суздальском Ополе в конце X — начале XI века, из которой, в общем-то, выросла Северо-Восточная Русь и ее наследница — Русь Московская».

За последние 20 лет сотрудникам Института археологии РАН удалось открыть в Суздальском Ополе более 400 средневековых поселений. Это лишь малая часть некогда существовавшего здесь комплекса расселений. Исследование древней местности продолжается и сулит немало интересных открытий для российской науки и культуры.

Жемчужина музейной коллекции

Одно из фундаментальных направлений современной археологии — это исследование культурных процессов на самых древних этапах эволюции человека. Важные изменения в развитии людей произошли в эпоху палеолита. Они нашли отражение в первых в истории человечества погребениях, в освоении новых экологических ниш и контактах между группами, живущими на разных территориях. К этому периоду также относится появление новых технологий и формирование более сложной социальной организации.



Вид на навес Псытуаже со стороны реки Фандуко.
Источник: www.sciencedirect.com

При поддержке Российского научного фонда группа исследователей реконструировала климатические условия и быт людей в Приэльбрусье в эпоху позднего плейстоцена и раннего голоцена, где пролегал важный миграционный путь человека тысячи лет назад. Проект нацелен на изучение многослойных отложений грота Сарадж-Чуко — первого и самого древнего памятника среднего палеолита на Центральном Кавказе. Исследование позволит глубже понять древние культурные процессы, а также изучить влияние природы на эволюцию и происхождение человека современного вида.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЗВОЛИТ ГЛУБЖЕ ПОНЯТЬ ДРЕВНИЕ КУЛЬТУРНЫЕ ПРОЦЕССЫ, А ТАКЖЕ ИЗУЧИТЬ ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ НА ЭВОЛЮЦИЮ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА СОВРЕМЕННОГО ВИДА.

В рамках проекта в 2018 году в Кабардино-Балкарии была открыта новая стоянка на территории Чегемского района — навес Псытуаже, который представляет собой памятник конца плейстоцена*. Начав его исследовать, ученые впервые обнаружили на стоянке костяные орудия для изготовления одежды. Они представляют собой

проколки из обсидиана, которой люди придавали округлую форму с заостренным концом при помощи шлифования. «Как правило они служили для прокалывания отверстий в шкурах, что связывают с изготовлением одежды. Как именно выглядела одежда, мы точно сказать не можем, но есть гипотеза, что в холодном климате она, вероятно, напоминала одежду современных народов, прежде всего Севера. То есть это могли быть накидки из шкур, но в теплом климате, возможно, использовали набедренные повязки», — рассказывает руководитель проекта, кандидат исторических наук Екатерина Дороничева.

Кроме того, ученые установили, что на этом месте древние люди занимались еще и расщеплением кремня. В эпоху эпилепалеолита человек уже активно использовал отжимную технику расщепления, которая позволяла эффективно обрабатывать каменное сырье. Основными материалами для орудий труда и охотничьего снаряжения были кремний и обсидиан. Их месторождения расположены недалеко от стоянки. Люди добывали горные породы и относили к стоянкам, где затем обрабатывали сырье.



◀ Археологические раскопки. Источник: Екатерина Дороничева

* Плейстоцен — эпоха четвертичного периода, начавшаяся 2,588 миллиона лет назад и закончившаяся 11,7 тысячи лет назад.



◀ Стоянка древнего человека в навесе Псытуаже в Кабардино-Балкарии. Источник: Дарья Шомахова // ТАСС

На сегодняшний день стоянки грота Сарадж-Чуко и навеса Псытуаже поставлены на учет в Управлении по охране культурного наследия Кабардино-Балкарии. Это позволит сохранить их как объекты культурного наследия для будущих поколений. Возможно, когда-то здесь появится музей под открытым небом. Уникальные археологические материалы грота Сарадж-Чуко станут жемчужиной коллекции Национального музея республики.

Проводники в прошлое

Археологи и историки во всем мире являются проводниками в прошлое. Они отвечают за глобальную задачу — формирование достоверной картины минувших эпох. При этом важно включать древность в современный культурный контекст. Благодаря этому люди смогут оценить богатство культурного наследия нашей страны и осознать его ценность.

Использованные материалы:

А. В. Энговатова. Сохранение археологического наследия в России. Современное состояние. — www.academia.edu

И. Елков. Благодаря раскопкам под Суздаlem ученые смогли заглянуть в X век // Российская газета, 10.08.2021 г.

Михаил Сухарев. Археологи получили новые данные о древних людях на Северном Кавказе. // Российская газета, 10.11.2020 г.

Историки УрФУ создают 3D-модель Екатеринбурга 1733 года. // Коммерсант, 08.04.2020 г.

Дмитрий Редин. Екатеринбург 1733 года имел сложную социальную стратификацию. — www.urfu.ru



Российский научный фонд

Для иллюстрации статей использованы фотографии пресс-службы РНФ, авторов исследований и изображения из открытых источников. Для иллюстрации обложки и материалов интервью на стр. 32–41 использованы фотографии Степана Лихачева.

РНФ

Российский
научный фонд



Москва, ул. Солянка, 14, стр. 3



+7 (499) 606-02-02



info@rscf.ru



www.rscf.ru



[rnfpage](#)



[RSF_news](#)