

Дайджест

новостей Российского научного фонда

доктор наук Марат
Лернер о перспективах
3D-печати

читайте

42

стр.

В номере

10

Обнаружен новый способ снижения выбросов CO²

16

Впервые рожден теленок с отредактированным геномом

20

Доказано, что мелкая моторика неандертальцев схожа с современной

56

О вкладе ученых в сохранение культурного наследия народов России



Российский
научный
фонд

#1

январь–март

Дайджест

новостей Российского научного фонда

2022

СОДЕРЖАНИЕ

ОТКРЫТИЯ

6

Разработан алгоритм для создания модели коленных суставов



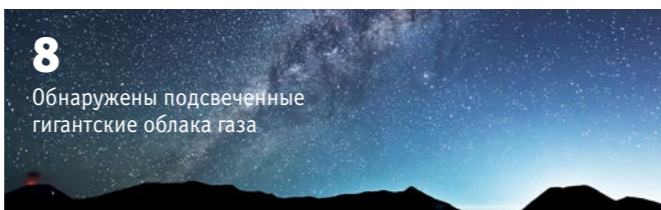
10

Найдены новые материалы для переработки углекислого газа



8

Обнаружены подсвеченные гигантские облака газа



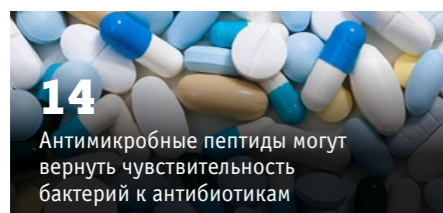
12

Ученые объяснили неоднозначную роль цинка в развитии болезни Альцгеймера



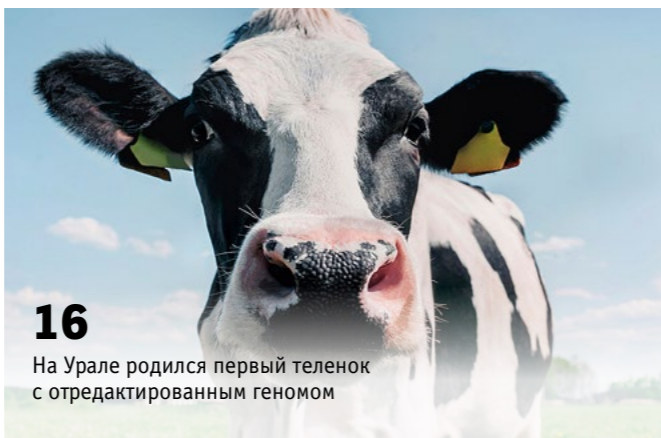
14

Антимикробные пептиды могут вернуть чувствительность бактерий к антибиотикам



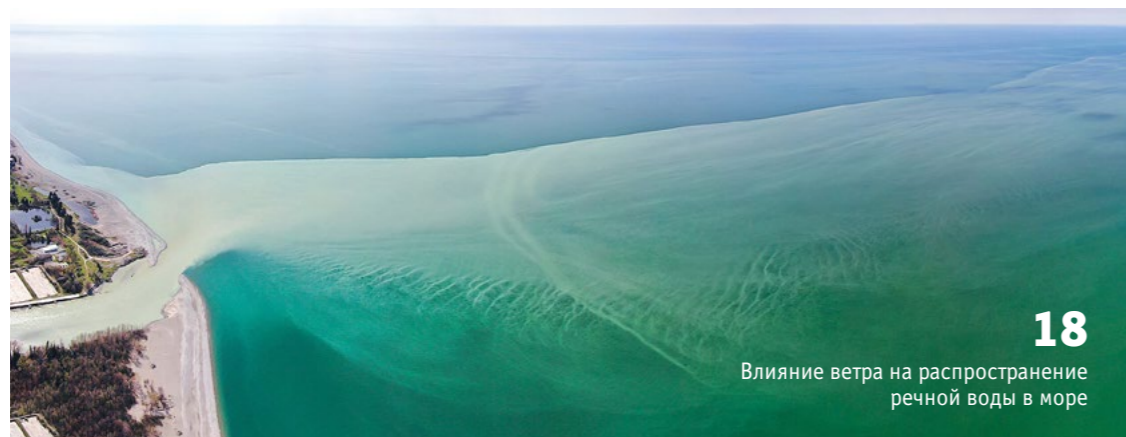
16

На Урале родился первый теленок с отредактированным геномом



18

Влияние ветра на распространение речной воды в море



20

Археологи выяснили, как неандертальцы держали костяные орудия



22

Разработан метод выделения урана из радиоактивных отходов



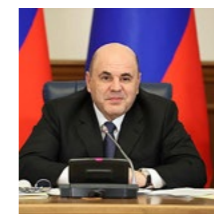
26

РНФ и «Коммерсант» рассказали о ярких результатах исследований российских ученых



27

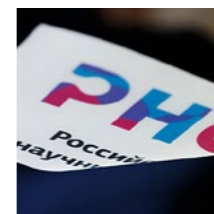
Прошла встреча Михаила Мишустина с генеральным директором РНФ Александром Хлуновым



СОБЫТИЯ

28

Внесены изменения в состав попечительского совета РНФ

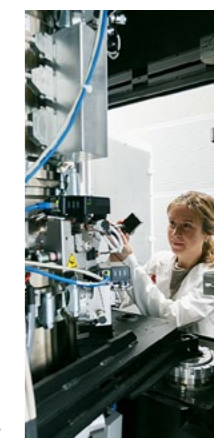


29

550 проектов будут поддержаны в рамках региональных конкурсов РНФ

30

РНФ запустил виртуальные экскурсии по ОИЯИ и Сколтеху



ИНТЕРВЬЮ

34

Сергей Сапожников о возможностях композитов



42

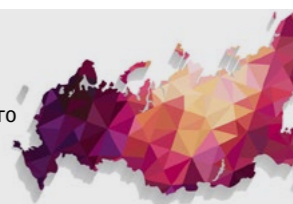
Марат Лернер о 3D-печати металлами



СПЕЦПРОЕКТ

56

Хранители культурного наследия





**ОТ
КРЫ
ТИЯ**



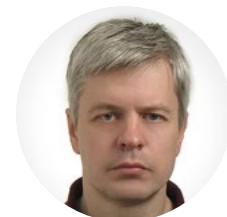
Источник: ТАСС

Президентская программа исследовательских проектов

УЧЕНЫЕ РАЗРАБОТАЛИ АЛГОРИТМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ КОЛЕННЫХ СУСТАВОВ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Новые математические методы и технологии в актуальных задачах геофизики и биомеханики



Руководитель проекта

Юрий Викторович Василевский
доктор физико-математических наук



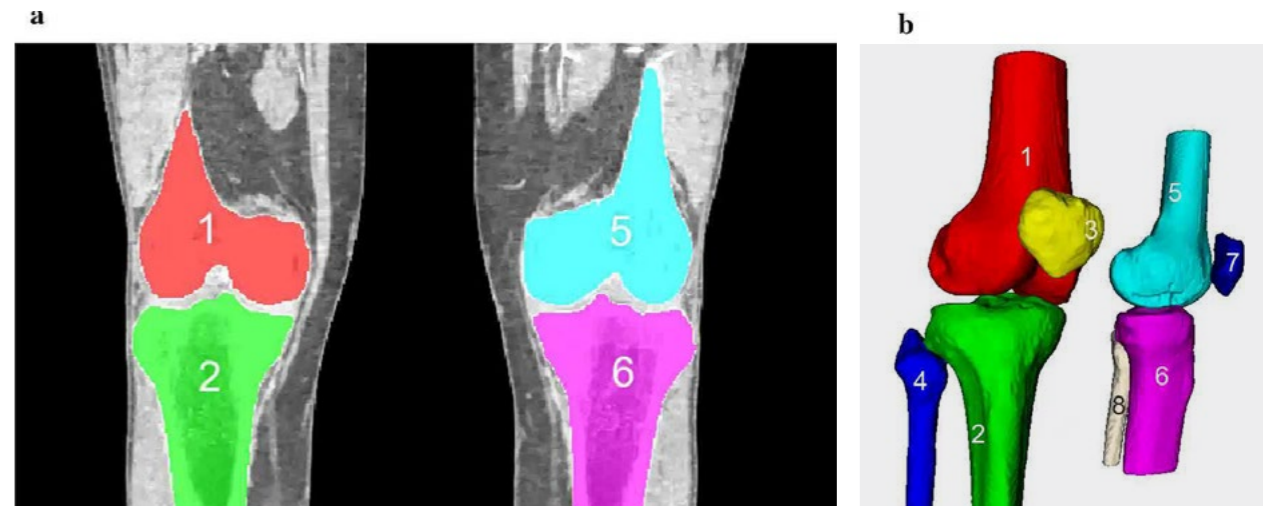
Институт вычислительной математики
имени Г. И. Марчука РАН



Москва



2021–2024



▲ Построение трехмерных моделей костей коленного сустава по данным компьютерной томографии: (а) корональный срез КТ, цветом выделены кости; (б) трехмерный вид костей коленного сустава. Источник: Yurova et al. / International Journal of Computer Assisted Rad

Лечение травм коленных суставов зачастую требует хирургического вмешательства. Для успешного проведения операции врачам необходима информация об индивидуальных анатомических особенностях каждого пациента. Чтобы ее получить, специалисты предварительно проводят неинвазивные исследования — магнитно-резонансную и компьютерную томографии. По полученным снимкам создают трехмерные модели костей, а также выявляют точки крепления мышц и связок к костям. Изготовление таких моделей в ручном режиме — долгий и трудоемкий процесс.

РОССИЙСКИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ПРЕДЛОЖИЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МЕТОД, КОТОРЫЙ СТРОИТ ОБЪЕМНУЮ МОДЕЛЬ СУСТАВА ПО ИЗОБРАЖЕНИЯМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ.

Для этого ученые использовали одновременно три компьютерных алгоритма, которые находили точки крепления различных элементов сустава. Для проверки точности они протестировали разработанный метод с помощью данных компьютерной томографии 26 пар коленных суставов (правых и левых). Оказалось, что сочетание выбранных цифровых алгоритмов позволяет создать персонализированные модели коленных суставов, соответствующие моделям, создаваемым в ручном режиме.

Такой подход позволит при помощи персонализированных компьютерных моделей исследовать патологии коленного сустава и подбирать наиболее эффективные методы лечения. Результаты исследования опубликованы в журнале *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*.



Источник: Научная Россия

АСТРОНОМЫ ОБНАРУЖИЛИ ПОДСВЕЧЕННЫЕ ГИГАНТСКИЕ ОБЛАКА ГАЗА

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Ионизованный газ в галактических дисках и за пределами оптического радиуса



Руководитель проекта

Алексей Валерьевич Моисеев
доктор физико-математических наук



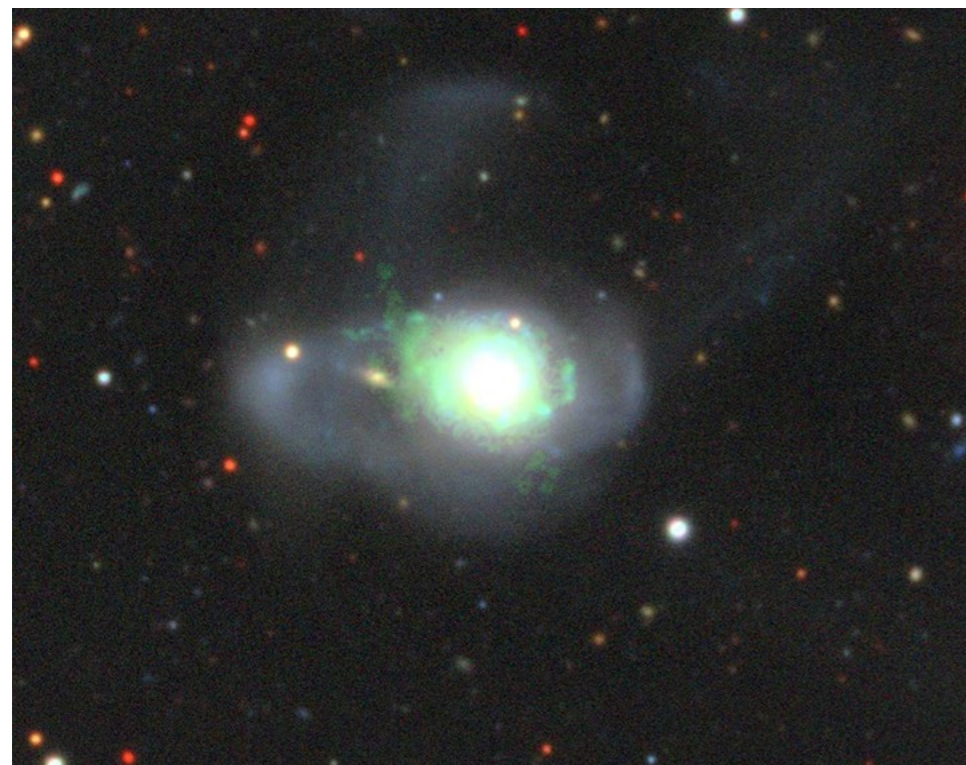
Специальная астрофизическая обсерватория РАН



Нижний Архыз



2020–2021



◀ Оптическое изображение галактики NGC 7679 из обзора DESI. Зеленым цветом отмечено распределение излучения в линии ионизованного кислорода, согласно наблюдениям прибором MaNGA. Здесь активное ядро подсвечивает облака газа внутри галактики.
Источник: Алексей Моисеев



▲ Млечный путь над замерзшим морским побережьем и заснеженными горами зимней ночью на Лофотенских островах, Норвегия

Считается, что в центре большинства известных галактик, в том числе и нашего Млечного Пути, находится черная дыра, чья масса может превосходить солнечную в миллионы и даже миллиарды раз. Обычно эти гиганты пребывают в «спящем» состоянии. Однако если рядом оказываются облака пыли или газа, черная дыра захватывает вещество, формируя из него вращающийся аккреционный диск, по форме напоминающий бублик. В таком «бублике» частицы материи трутся друг о друга, разогреваясь до крайне высоких температур, а также выбрасываются черной дырой в космос с околосветовыми скоростями.

ЭТИ ПРОЦЕССЫ СОПРОВОЖДАЮТСЯ ВЫДЕЛЕНИЕМ ЭНЕРГИИ В САМЫХ РАЗНЫХ ДИАПАЗОНАХ, ПОЭТОМУ ОБЛАСТЬ ВОКРУГ «ПРОБУДИВШЕЙСЯ» СВЕРХМАССИВНОЙ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ НАЗЫВАЮТ АКТИВНЫМ ГАЛАКТИЧЕСКИМ ЯДРОМ.

Из-за того что центральная «машина» галактического ядра окружена газопылевым «бубликом», излучение, идущее от окрестностей черной дыры, распространяется в форме двух широких конусов. Если такие конусы сталкиваются с облаками межзвездного газа, они ионизируют их, превращая нейтральные атомы и молекулы в ионы. Ученые называют эти структуры конусами ионизации. Группа астрономов обнаружила две системы галактик, в которых следы активности центральной черной дыры видны на гигантских расстояниях — до нескольких сотен тысяч световых лет от ядра. Первая, NGC 235, расположена в созвездии Кита и представляет собой линзовидную галактику с галактикой-компаньоном, а вторая — в созвездии Волопаса и является спиральной галактикой в процессе слияния с другой галактикой. Работа опубликована в журнале *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.



Источник: Машины и Механизмы

Президентская программа исследовательских проектов

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОМОГЛО НАЙТИ НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Методы топологического дизайна координационных полимеров



Руководитель проекта

Евгений Викторович Александров
кандидат химических наук



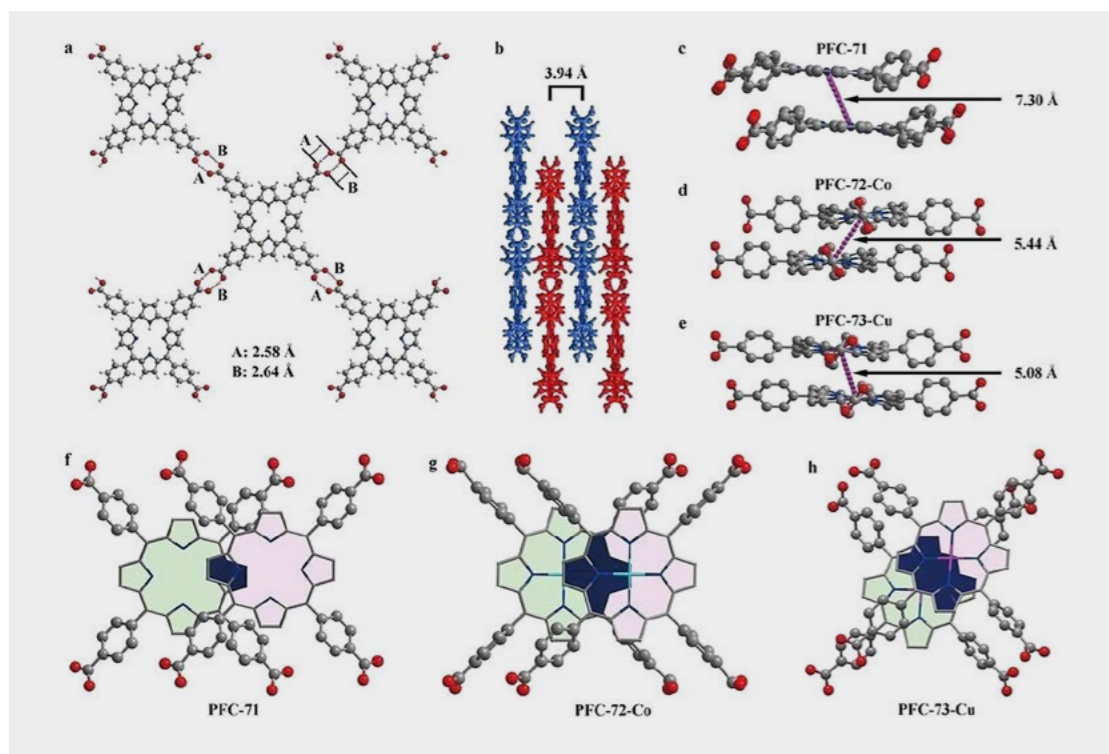
Самарский государственный
технический университет



Самара



июль 2021 – июнь 2023



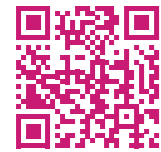
Строение новых
микропористых
материалов.
Источник: Евгений
Александров



Современное глобальное потепление во многом вызвано повышенной концентрацией углекислого газа в атмосфере. Промышленные предприятия — основные источники выбросов — не смогут прекратить производственный процесс. Однако можно снизить содержание углекислого газа в выбросах. Ученые считают перспективным способом улавливание углекислого газа и его повторное использование без привлечения ископаемых топлив. Так, из углекислого газа, находящегося в атмосфере, можно получить монооксид углерода (CO), который применяется в производстве спиртов, цветных металлов, машинного топлива, масел и смазок.

УЧЕНЫЕ СОЗДАЛИ ПЛАТФОРМУ, СПОСОБНУЮ РАССЧИТЫВАТЬ СВОЙСТВА БУДУЩИХ МАТЕРИАЛОВ, НА ОСНОВЕ КОТОРЫХ МОЖНО БУДЕТ СДЕЛАТЬ ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОГЛОТИТЕЛИ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА.

Исследователи опробовали свою систему в моделировании пористых водородно-связанных органических каркасов (ВОК). Эти материалы обладают высокой пористостью и поглощающей способностью. Они могут многократно растворяться и кристаллизоваться, «очищаясь» от ненужных соединений. Вещества основаны на порфиринах — чувствительных к свету молекулах, которые могут ускорять реакцию превращения углекислого газа. Химикам удалось смоделировать и синтезировать целую серию металлопорфириновых ВОК с большой площадью поверхности пор. Они выдерживают высокую температуру кипящей воды, концентрированную соляную кислоту и сухой нагрев до 270 °С. Эта серия ВОК эффективно ускоряет превращение углекислого газа в CO при комнатной температуре. Результаты опубликованы в журнале *Angewandte Chemie*.



Источник: Поиск

Президентская программа исследовательских проектов

УЧЕННЫЕ ОБЪЯСНИЛИ НЕОДНОЗНАЧНУЮ РОЛЬ ЦИНКА В РАЗВИТИИ БОЛЕЗНИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Разработка новых фармакологических мишеней и взаимодействующих с ними низкомолекулярных химических соединений для лечения болезни Альцгеймера



Руководитель проекта

Александр Александрович Макаров
доктор биологических наук, академик РАН



Институт молекулярной биологии имени В. А. Энгельгардта РАН



Москва



2019–2022



◀ Модель начальной стадии образования агрегатов из амилоидов, в которой четыре белковой молекулы соединяются с двумя молекулами цинка.
Источник: Алексей Аджубей



Развитие у пожилых людей нейродегенеративных заболеваний, в том числе болезни Альцгеймера — серьезная проблема медицины. Для разработки лекарств важно понимать причины появления патологий. На молекулярном уровне развитие болезни Альцгеймера вызывают амилоиды. Они не только повреждают клетку, в которой образуются, но и «портят» другие белки, запуская сложный процесс, приводящий к появлению амилоидных бляшек. Эти нейротоксичные скопления закупоривают сосуды мозга и становятся одной из причин гибели нейронов. В амилоидах содержатся ионы двухвалентных металлов, в частности цинка. Они помогают создавать связи между отдельными молекулами неправильно свернутых белков, что ускоряет образование нейротоксичных агрегатов.

УЧЕННЫЕ СОЗДАЛИ КОМПЬЮТЕРНУЮ МОДЕЛЬ, ВОСПРОИЗВОЖДАЮЩУЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИОНОВ ЦИНКА С МОЛЕКУЛАМИ АМИЛОИДОВ.

Смоделировав разные случаи, химики выяснили, что роль этого металла не так очевидна, как полагали ранее. Если цинка было в несколько раз меньше, чем молекул амилоидов, нейротоксичные агрегаты образовывались очень быстро. Когда ионов металла было в избытке, реакция практически полностью прекращалась: цинк присоединялся ко всем особым участкам амилоидов, которые могли бы связаться с соседними белковыми молекулами в процессе образования агрегатов. Ион может взаимодействовать с центрами нескольких белков сразу, будучи мостиком между ними. Однако если цинка слишком много, он займет все «посадочные места», молекулам не придется делить один ион, а значит, связи между ними тоже не образуется. Таким образом, ионы металла разрывали цепочку патологических взаимодействий. Статья, описывающая процесс моделирования, вышла в журнале *International Journal of Molecular Sciences*.



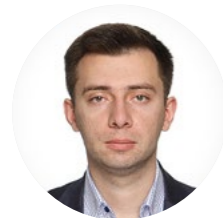
Источник: Известия

Президентская программа исследовательских проектов

АНТИМИКРОБНЫЕ ПЕПТИДЫ МОГУТ ВЕРНУТЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ БАКТЕРИЙ К АНТИБИОТИКАМ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Исследование активности антимикробных пептидов в отношении полирезистентных бактериальных инфекций



Руководитель проекта

Альберт Добаевич Болатчиев
кандидат медицинских наук



Ставропольский государственный
медицинский университет



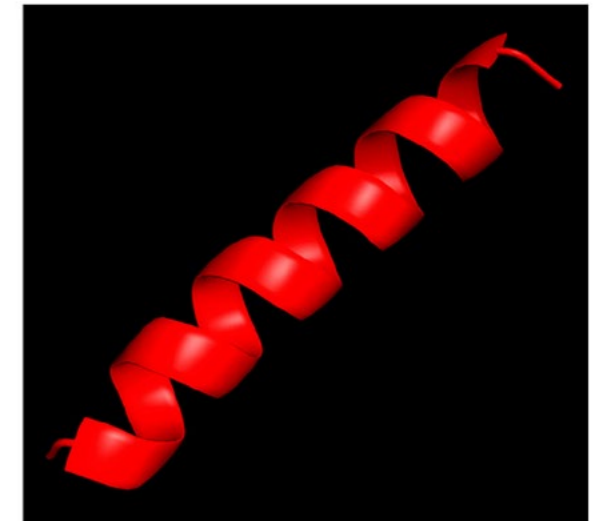
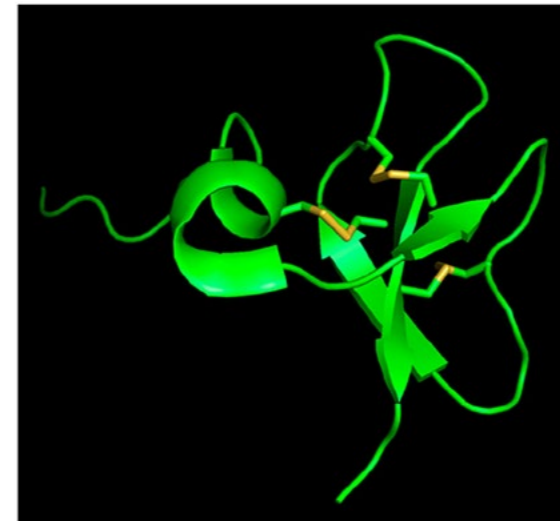
Ставрополь



июль 2020 – июнь 2022



Морской окунь



Трёхмерные структуры
изученных пептидов.
Источник: Bolatchiev /
Antibiotics, 2022

По прогнозам ВОЗ, к середине XXI века устойчивые к антибиотикам инфекции будут уносить более 10 млн жизней в год. Ученые во всем мире ищут способ справиться с этой проблемой. Один из потенциальных источников новых антибиотиков — так называемые антимикробные пептиды. Это вещества, которые вырабатывают живые организмы для борьбы с инфекциями и опухолями. Ученые исследовали активность пептида Epi-1, который продуцируется клетками оранжево-пятнистого морского окуня. Также в исследования включили hBD-3, вырабатываемый эпителиальными клетками человека. Изучалась сила действия пептидов против золотистых стафилококков и ряда штаммов синегнойной палочки, клебсиеллы и ацинетобактера.

ОКАЗАЛОСЬ, ЧТО ПЕПТИДЫ ОЧЕНЬ ЭФФЕКТИВНЫ И ПРЕКРАСНО РАБОТАЮТ «В ПРОБИРКЕ». УЧЕНЫЕ ТАКЖЕ ОПРЕДЕЛИЛИ МИНИМАЛЬНЫЕ ПОДАВЛЯЮЩИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОТИВ РЯДА УСТОЙЧИВЫХ К АНТИБИОТИКАМ БАКТЕРИЙ.

На втором этапе эксперимента исследователи заразили лабораторных мышей летальной дозой бактерий и ввели им пептиды в разных комбинациях, в том числе вместе с антибиотиком из группы карбапенемов. Спустя пять суток после заражения в контрольной группе погибли все животные. То же самое произошло с мышами, которые получали только антибиотик. Зато 63% грызунов, получивших однократную инъекцию пептида hBD-3, выжили. Чуть больше мышей избежали смерти благодаря одновременному введению изучаемых веществ из организма человека и рыб, а также при использовании сочетания пептида и антибиотика. На основании результатов экспериментов ученые сделали вывод, что применение антимикробных пептидов может сделать бактерии вновь чувствительными к классическим антибиотикам. Итоги исследования опубликованы в журнале *Antibiotics*.



Источник: Российская газета

Президентская программа исследовательских проектов

НА УРАЛЕ РОДИЛСЯ ПЕРВЫЙ ТЕЛЕНОК С ОТРЕДАКТИРОВАННЫМ ГЕНОМОМ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Разработка системы редактирования генома крупного рогатого скота и технологии культивирования модифицированной зиготы до стадии бластоциты



Руководитель проекта

Анна Сергеевна Кривоногова
доктор биологических наук



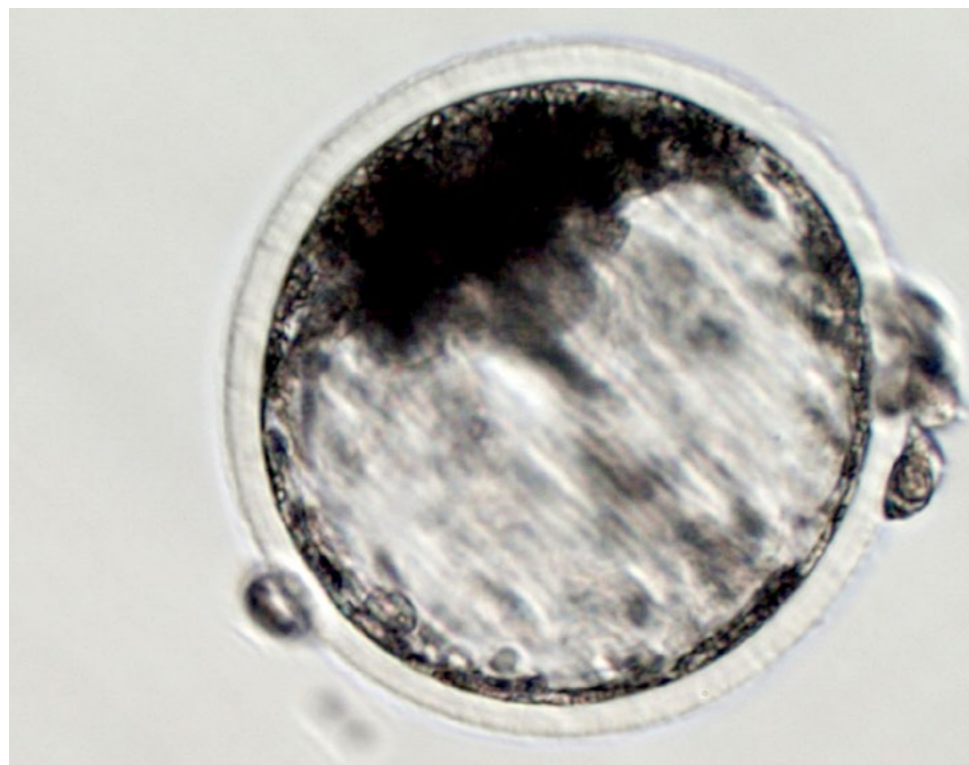
Уральский федеральный аграрный
научно-исследовательский центр УрО РАН



Екатеринбург



июль 2019 – июнь 2022



Исследование под микроскопом.
Источник: ФГБНУ «Уральский
федеральный аграрный научно-
исследовательский центр УрО РАН»



Первый генетически модифицированный теленок появился в Свердловской области. И хотя внешне животное выглядит так же, как его сородичи, на самом деле это результат долгого и кропотливого труда генетиков, эмбриологов, биологов и ветеринаров.

Основная мишень для редактирования, над которой исследователи работали в последние полтора года — ген восприимчивости к лейкозу. Одна из задач на будущее — добиться, чтобы коровы на генном уровне были устойчивы к одной из самых распространенных болезней крупного рогатого скота. Лейкозом сейчас поражен большой процент стада во многих регионах нашей страны и за рубежом. В России молоко от клинически больных коров использовать запрещено, его просто утилизируют.

ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ ЧЕРНО-БЕЛЫЙ ТЕЛЕНОК, ДНК КОТОРОГО ПОДВЕРГЛАСЬ РЕДАКТИРОВАНИЮ, ПОЯВИЛСЯ НА СВЕТ, ПОТРЕБОВАЛОСЬ ТРИ ГОДА НАПРЯЖЕННОЙ РАБОТЫ СПЕЦИАЛИСТОВ ИЗ НЕСКОЛЬКИХ ОБЛАСТЕЙ НАУКИ.

В работе использовали более 3000 клеток, прежде чем удалось добиться результата. В ходе исследования ученые предложили изменять геном коровы, подсекая в изначальную клетку аденовирус, в который помещалась система редактирования. Подобный метод позволил исключить появление подавленного участка не только у редактируемого животного, но и у его потомства. Теперь исследователям предстоит выяснить, сможет ли особь принести потомство и какое будет у нее молоко.



Источник: Коммерсант

УЧЕННЫЕ ИЗМЕРИЛИ, КАК ВЕТЕР ВЛИЯЕТ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ РЕЧНОЙ ВОДЫ В МОРЕ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Влияние материкового стока на прибрежные процессы и качество вод российского побережья Черного моря



Руководитель проекта

Александр Александрович Осадчиев
доктор физико-математических наук



Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН



Москва



2021–2022



◀ Речной плюм в Абхазии.
Источник: Александр Осадчиев

В месте, где в море впадает река, образуется речной плюм — большой по площади, но тонкий поверхностный слой, обособленный от нижележащих морских вод. Речная вода не сразу перемешивается с морской из-за разницы солености и плотности, поэтому она фактически растекается по верху моря. Речные плюмы занимают до 20 % всей площади шельфа Мирового океана. Реки переносят в океан большое количество минеральной взвеси, биогенных веществ и антропогенных загрязнений, влияют на океанические течения и температуру воды. Можно сказать, что плюмы играют роль связующего звена между материковыми и океаническими природными системами.

На положение плюма, его форму и размер влияют направление и скорость ветра — воздушный поток практически «сдувает» верхний менее плотный слой воды в одну или другую сторону. Но провести измерения отклика речных плюмов на ветровое воздействие в природе очень сложно, поэтому многие аспекты этого процесса оставались неизвестными.

С ПОМОЩЬЮ КВАДРОКОПТЕРОВ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ПРОВЕЛИ АЭРОФОТОСЪЕМКУ ПЛЮМА АБХАЗСКОЙ РЕКИ БЗЫБЬ, ВПАДАЮЩЕЙ В ЧЕРНОЕ МОРЕ.

Также ученые отслеживали температуру и соленость воды на разной глубине и скорость течения в плюме. Им удалось восстановить скорость движения внешней границы плюма с беспрецедентно высоким пространственным разрешением (порядка 10 метров) и с точностью до минуты. Подобные исследования важны для понимания процесса распространения речных вод в море. Для рек Черноморского побережья это в первую очередь связано с антропогенными загрязнениями в прибрежной зоне: с речным стоком в море выносятся много нефтепродуктов, пестицидов, тяжелых металлов, пластикового мусора. Статья вышла в журнале *Frontiers in Marine Science*.



Источник: National Geographic

АРХЕОЛОГИ ВЫЯСНИЛИ, КАК НЕАНДЕРТАЛЬЦЫ ДЕРЖАЛИ КОСТЯНЫЕ ОРУДИЯ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Поздние неандертальцы Алтая: характеристики популяции, закономерности освоения территорий



Руководитель проекта

Ксения Анатольевна Колобова
доктор исторических наук



Институт археологии и этнографии
Сибирского отделения РАН



Новосибирск



2021–2023



◀ Чагырская пещера,
Алтайский край



▲ Способы удержания
костяного ретушера:
слева — тремя пальцами,
справа — всей кистью.
Источник: Kolobova et
al./Archaeol. Anthropol.
Sci., 2022

Наши предки, жившие по времена палеолита (2,6–0,1 миллиона лет назад), в основном использовали обтесанные камни. Но среди археологических находок обнаруживаются и костяные орудия труда, относящиеся ко второй половине периода. Среди них самые многочисленные — ретушеры для заточки каменных ножей. Археологи решили выяснить, что именно влияет на внешний вид костяного ретушера. Чаще всего говорят о влиянии износа и обрабатываемого при помощи орудия объекта. Однако результаты свидетельствуют, что наибольшую роль играет способ удержания инструмента.

УЧЕНЫЕ СОЗДАЛИ КОСТЯНЫЕ РЕТУШЕРЫ И ВОСПРОИЗВЕЛИ ДВА СПОСОБА УДЕРЖАНИЯ — ТРЕМЯ ПАЛЬЦАМИ ЛИБО ВСЕЙ КИСТЬЮ. ЗАТЕМ ОБТЕСЫВАЛИ С ИХ ПОМОЩЬЮ КАМНИ.

Используя трехмерные модели, они проанализировали, как тот или иной способ захвата влиял на зону, контактирующую с обрабатываемой поверхностью. Сравнение модельных ретушеров и реальных орудий с неандертальской стоянки в Чагырской пещере показало, что древние люди чаще удерживали ретушеры тремя пальцами. Это определило специфическую форму обтачивающей поверхности: разный захват задействует разные группы мышц, а потому нагрузка также отличается. Это означает, что «изношенные» инструменты вовсе не использовались дольше или на более твердых породах: удерживая ретушер всей кистью, древние мастера вкладывали в удар больше силы, и это отражалось на внешнем виде орудия. Эксперимент показал, что мелкая моторика неандертальцев была близка к той, что наблюдается у современного человека. Поскольку она отражает и когнитивные способности, можно предполагать, что неандертальцы не значительно отличались от современных людей. Результаты исследования были опубликованы в журнале *Archaeological and Anthropological Sciences*.

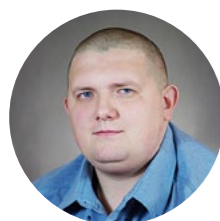


Источник: Naked Science

РАЗРАБОТАН МЕТОД ВЫДЕЛЕНИЯ УРАНА ИЗ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Поведение актиноидов при формировании и последующем хранении твердых радиоактивных отходов в приповерхностных хранилищах



Руководитель проекта

Сергей Юрьевич Скрипченко
кандидат технических наук



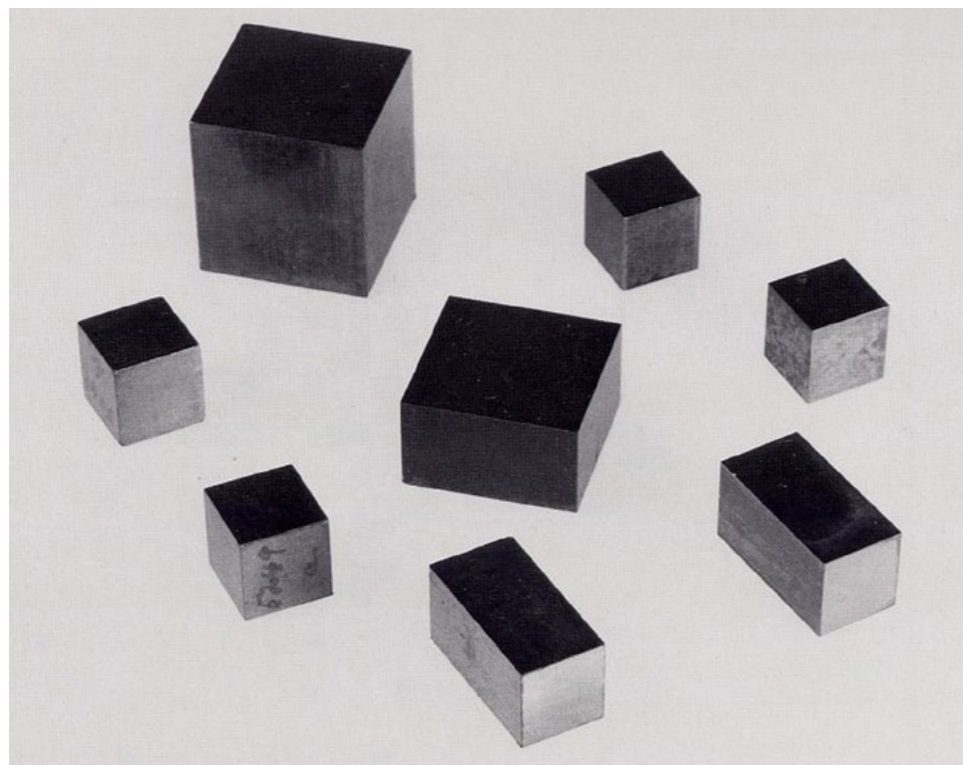
Уральский федеральный университет имени
первого Президента России Б. Н. Ельцина



Екатеринбург



2022–2023



◀ Кубики и параллелепипеды из урана.
Источник: U.S. Department of Energy



За десятилетия работы АЭС накоплены миллионы тонн твердых радиоактивных урансодержащих отходов, которые являются потенциальными источниками загрязнения атмосферы, территорий и грунтовых вод. Вместе с тем уран — важный материал для атомной промышленности. В ситуации истощения запасов высокосортных урановых руд на первое место выходит задача извлечения металла из отходов предприятий по производству урана.

В ХОДЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ РОССИЙСКИЕ УЧЕНЫЕ ОТКРЫЛИ ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ НАКОПЛЕННЫХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ.

На первом этапе исследований образцы урансодержащего шлама подвергли «классическому» способу выщелачивания серной кислотой. Выяснилось, что наиболее эффективно выщелачивание урана происходит при концентрации серной кислоты 200 г/л и поддержании температуры раствора на уровне 80 °С в течение четырех часов. В этом случае степень извлечения урана составляет 99,98%. На втором этапе образцы полученного урансодержащего раствора пропустили через ионообменные смолы различных марок. Затем смолу промыли дистиллированной водой и провели десорбцию урана из насыщенного ионита смешанным раствором серной кислоты и нитрата аммония. Благодаря этому концентрация урана выросла в 3–8 раз. Итоговый концентрированный твердый осадок урана, так называемый желтый кек, содержал 68,54% урана. Предложенный метод позволяет в промышленных масштабах решить одновременно несколько важных задач: переработать радиоактивные отходы и получить ценный уран, а также сопутствующие полезные материалы. Результаты опубликованы в журнале *Journal of Environmental Chemical Engineering*.



**СО
БЫ
ТЯ**



31 ДЕКАБРЯ

РНФ И «КОММЕРСАНТ» РАССКАЗАЛИ О ЯРКИХ РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЙ РОССИЙСКИХ УЧЕНЫХ



По традиции Фонд подвел итоги 2021 года, выбрав перспективные исследования, которые особо запомнились научному сообществу. В подборку вошли проекты в области медицины, археологии, нефтепереработки, физики, лингвистики, агротехнологии и других сфер отечественной науки. Познакомиться с работами, которые отметили экспертные советы Фонда, можно, отсканировав QR-код.

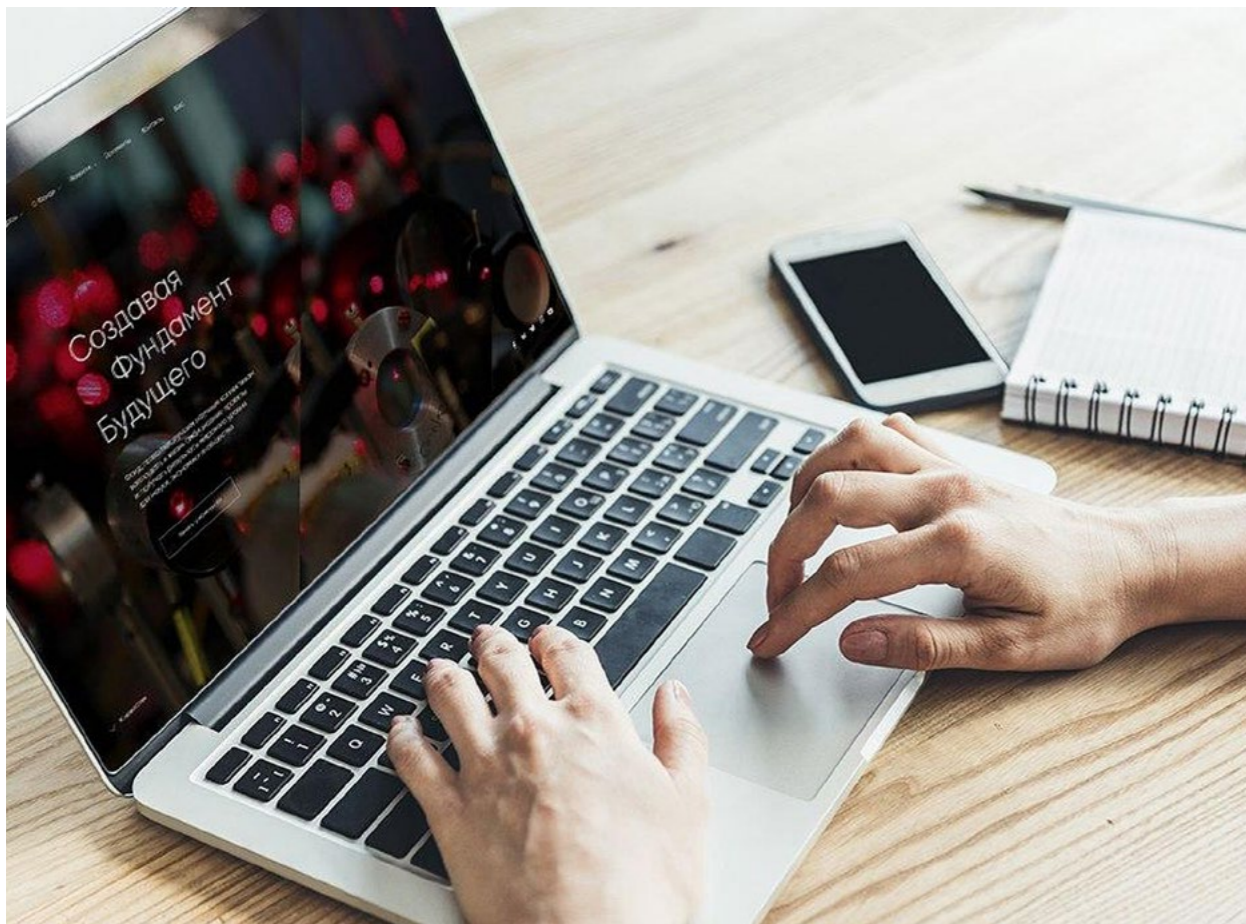


ЯНВАРЬ

ПРОШЛА ВСТРЕЧА МИХАИЛА МИШУСТИНА С ГЕНЕРАЛЬНЫМ ДИРЕКТОРОМ РНФ АЛЕКСАНДРОМ ХЛУНОВЫМ



На встрече, которая состоялась в январе, Михаил Мишустин и Александр Хлунов обсудили результаты работы Фонда за предыдущий год, в частности отбор проектов в рамках Президентской программы исследовательских проектов, а также перспективы на 2022 год. Большое внимание было уделено объединению Российского фонда фундаментальных исследований и Российского научного фонда. Михаил Мишустин подчеркнул, что необходимо сохранить преемственность работы по конкурсному отбору проектов и предоставлению грантов.



ФЕВРАЛЬ



ВНЕСЕНЫ ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТАВ ПОПЕЧИТЕЛЬСКОГО СОВЕТА РНФ

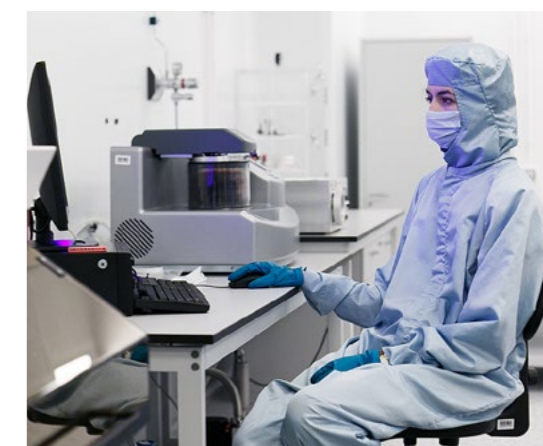
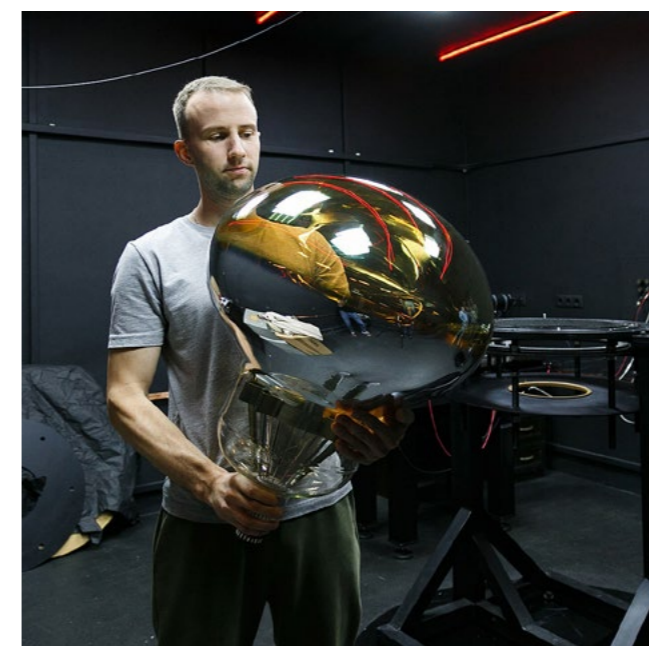
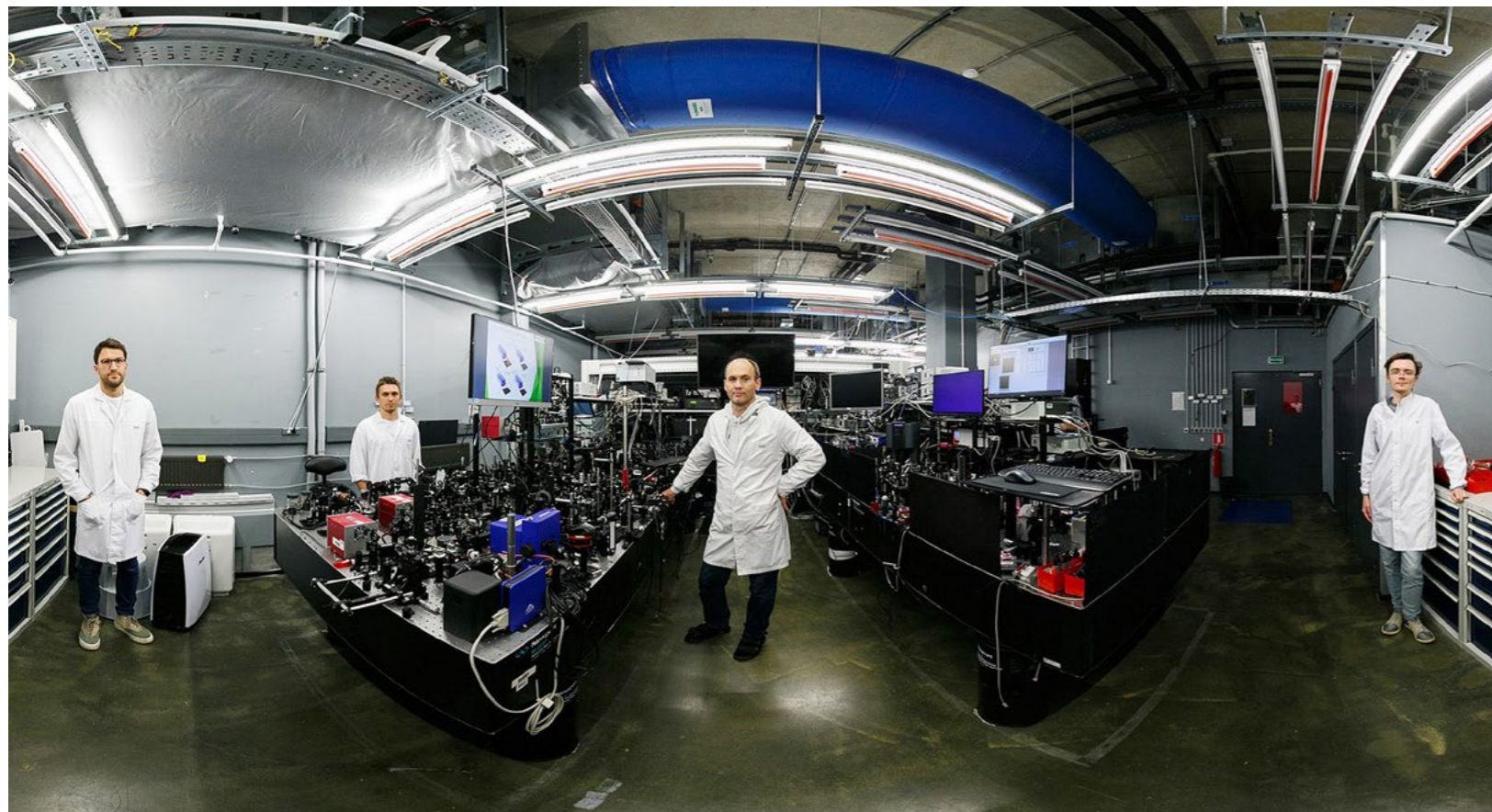
Президент России Владимир Путин подписал указ «О членах попечительского совета Российского научного фонда». В обновленный состав вошли представители органов власти и руководители научных и образовательных организаций. В их числе — заместитель Председателя Государственной думы Владислав Даванков, заместитель Председателя Государственной думы Борис Чернышов, председатель Комитета Государственной думы по науке и высшему образованию Сергей Кабышев, член Комитета Совета Федерации по науке, образованию и культуре Людмила Скаковская, ректор МФТИ Дмитрий Ливанов и директор ОИЯИ, академик РАН Григорий Трубников. Назначенные президентом члены попечительского совета Фонда сохраняют свои полномочия сроком на два года.

МАРТ



550 ПРОЕКТОВ ПОЛУЧАТ ПОДДЕРЖКУ В РАМКАХ РЕГИОНАЛЬНЫХ КОНКУРСОВ РНФ

Российский научный фонд подвел итоги двух региональных конкурсов, в которых участвовало более 2,2 тысячи заявок от исследователей из 42 регионов страны. По результатам экспертизы были поддержаны 119 проектов научных групп и 431 проект малых научных групп. Общая сумма паритетной поддержки со стороны Фонда и регионов составит более 1,3 миллиарда рублей. Еще 297 проектов получили положительную оценку экспертного совета и будут направлены для рассмотрения возможности их самостоятельного финансирования соответствующими регионами. Главная цель региональных конкурсов Фонда — использовать научный потенциал субъектов Федерации для решения задач их социально-экономического развития. По словам начальника управления программ и проектов РНФ Андрея Блинова, особенность этих конкурсов заключается в единых условиях для всех регионов и единых подходах к экспертизе заявок.



РНФ ЗАПУСТИЛ ВИРТУАЛЬНЫЕ ЭКСКУРСИИ ПО ОБЪЕДИНЕННОМУ ИНСТИТУТУ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И СКОЛТЕХУ

Более полувека ученые ОИЯИ занимаются исследованиями в области физики элементарных частиц, ядерной физики и физики конденсированных сред. Именно здесь были открыты новые химические элементы таблицы Менделеева, а также строится новый коллайдер NICA, с помощью которого исследователи будут изучать кварк-глюонную материю — состояние вещества, которое находится в недрах нейтронных звезд.

Сколковский институт науки и технологий (Сколтех) — негосударственный международный университет, созданный в 2011 году. Здесь готовят новое поколение лидеров в области науки, технологий и бизнеса, проводят передовые исследования в области фотоники, перспективных материалов, наук о жизни, энергоэффективности и в других областях науки.

Теперь вы сможете заглянуть в лаборатории организаций, посмотреть, как проходят сложные эксперименты, и познакомиться с учеными. Туры подготовлены в рамках масштабного мультимедийного проекта РНФ «Наука в формате 360°».



ИН ТЕР ВЬЮ



**ПОДДЕРЖКА РНФ
ДАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ
ПЛАНИРОВАТЬ
НАУЧНУЮ РАБОТУ
НА БОЛЬШОЙ СРОК**



СЕРГЕЙ САПОЖНИКОВ

доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник кафедры «Техническая механика» Южно-Уральского государственного университета

Композиты обладают множеством преимуществ, которые делают их незаменимыми при создании самолетов и ракет. Однако главным препятствием для широкого использования этих материалов в авиастроении остается низкая ударопрочность. Вот уже несколько десятилетий группа Сергея Сапожникова, грантополучателя РНФ и профессора кафедры технической механики Южно-Уральского государственного университета, занимается поиском решения этой проблемы. С помощью математических моделей ученые исследуют механическое поведение композитов и помогают конструкторам улучшать характеристики летательных аппаратов.

О композитах в авиастроении говорится уже не первый год. Чем обусловлен такой к ним интерес? И какие ограничения существуют у текущих материалов, которые мы имеем?

Алюминиевые сплавы, которые сейчас наиболее широко применяются в авиастроении, постепенно становятся вчерашним днем авиации. Их эра понемногу заканчивается. Переход в завтра — это ра-

бота только с волокнистыми композитами, в частности с углепластиком, органоластиком, боропластиком и другими материалами. Их главное преимущество — низкая плотность, высокая жесткость и, соответственно, высокая прочность вдоль волокон. Кроме того, они обеспечивают возможность гибко управлять механическими свойствами за счет укладки волокон в слоях в разных направлениях.



Источник: пресс-служба ЮУрГУ

В итоге конструкторы получают инструменты для более тонкого детализированного проектирования корпуса самолета. При этом экономия массы составляет 20–25 и более процентов по сравнению с алюминием. Это очень много. Освободившуюся массу можно заменить либо топливом — и дальше лететь, либо пассажирами — и получить большую прибыль. Собственно, это и определяет прогресс. Но, конечно, надо понимать: ничто не дается даром. У полимерных композитов есть и серьезный недостаток — низкая ударная стойкость. Это обратная сторона медали. Но с низкой ударной прочностью можно и нужно бороться, либо повышая ударопрочность, либо снижая последствия возникающих дефектов — разрывов волокон, расслоений. Без этого, к сожалению, выигрыш от этих 25 процентов веса невозможен.

Выходит, алюминий по ударным характеристикам в сравнении с композитами лучше?

Да, потому что алюминий — это изотропный пластичный материал: при ударе возникает небольшая вмятина и все. Если же по композиту попадает камушек, гравий или лед, то мы не видим дефект, потому что композит имеет твердую поверхность (хотя внутренние дефекты — расслоение, разрушение внутренних слоев — присутствуют). Подобные скрытые дефекты наиболее опасны, ведь когда мы не видим проблему, мы не знаем, как ее решать. Последствия могут быть крайне неприятными, потому что аварии самолетов никому не нужны.

Расскажите, пожалуйста, над чем сейчас работает ваша научная группа?

Научных направлений развития в нашей группе три. Первое — это прогнозирование последствий ударов, то, что называется в популярной литературе «ударная прочность слоистых композитов при высоко- и низкоскоростных ударах».

В каждом из вышеупомянутых направлений нам удалось добиться существенного прогресса. Это подтверждается публикациями в высокорейтинговых профильных журналах первого квартиля и топ-10. Мы рассматриваем наблюдаемые явления в композитах с самых разных сторон: разрабатываем новые модели деформирования и разрушения, изучаем механическое

СНИЖЕНИЕ МАССЫ КОНСТРУКЦИИ В ЭТОЙ СФЕРЕ ПОКУПАЕТСЯ ЛЮБОЙ ЦЕНОЙ, И ПОЭТОМУ КОМПОЗИТЫ — МАТЕРИАЛ НОМЕР ОДИН.

Второе — это проектирование композитных псевдопластических структур, которые малочувствительны к дефектам ударной природы или наличию отверстий. И третье, самое новое — это фундаментальные аспекты деформирования и разрушения композитов при циклических нагрузках. Дело в том, что самолеты летают не один раз — взлетел и сел — а много десятков тысяч раз. И вот эта самая циклическая прочность, или то, что называется долговечностью (при наличии повреждений, конечно), остается малоизученной. При правильном проектировании у композитов такой чувствительности к циклическим нагрузкам практически нет, но если на это не обращать внимания совсем, то можно столкнуться с большими неприятностями. Допустим, сто полетов прошли нормально, а на сто первый раз конструкция разрушилась. Поэтому в нашей работе по гранту мы уделяем особое внимание циклическим нагрузкам, накоплению повреждений и снижению прочности.

поведение материалов на современных установках, исследуем дефекты структуры с использованием электронных микроскопов, приборов акустической эмиссии, цифровой корреляции изображения. Наш научный «оркестр» мультиинструментален, и это дает нам возможность убедиться в достоверности результатов — что они справедливы и могут быть использованы другими.

Вы могли бы рассказать о самых ярких результатах, которых удалось достичь?

Через два года будет 50 лет, как я занимаюсь механикой композитов. Мы начали эту работу в 1974 году, когда я еще был студентом — работали с ОКБ Туполева, с ракетчиками из Миасса*. И уже в те времена композитные материалы и, в частности, углепластики начинали свой разбег. Их применяли в самолетах типа Ту-144, Ту-160, которые сейчас летают (уже новые Ту-160), в ракетной технике. Снижение массы конструкции в этой сфере покупается любой ценой, и поэтому композиты — материал номер один.

* Государственный ракетный центр имени академика В. П. Макеева.

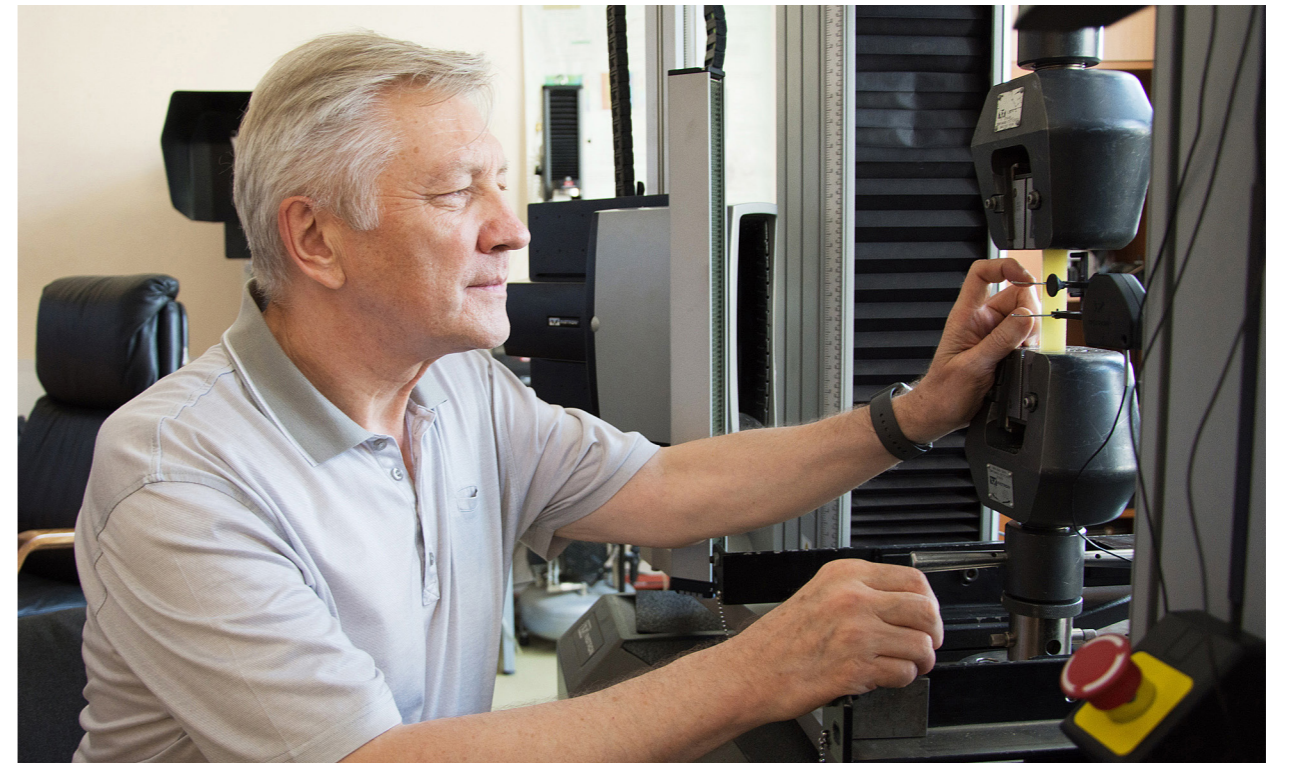
**СОЧЕТАНИЕ
ТЕОРЕТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ДАННЫХ ПОЗВОЛЯЕТ
ПОЛУЧАТЬ РЕЗУЛЬТАТЫ
ВЫСОКОЙ ДОСТОВЕРНОСТИ.**

Не могу не отметить одну из последних работ, которую мы провели на фирме Туполева: ударопрочность закрылков самолетов Ту-204 и Ту-334 из органопластика. Мы начали заниматься этой областью примерно 30 лет назад и позднее на этой научной базе достигли больших успехов в разработке бронезащиты для защиты человека от пуль стрелкового оружия. В них как раз используются и композитные материалы, и керамика для защиты от пуль с термопрочными сердечниками. Кроме того, наш предыдущий грант РФ от 2014 года был посвящен защите от высокоскоростных ударов. Там была тема плавающего

бесшумного скоростного малозаметного броневедомоля. Понимаете? Совершеннейшая красота! Мы получили столько научного удовольствия во время работы над проектом! Затем, в 2018 году, был переход на наш нынешний грант, по которому мы работаем вот уже пять лет. И в накопленном нами багаже знаний — и экспериментальном, и расчетном — одна грань дополняет другую.

Если говорить про гражданские самолеты — по ним, конечно, не стреляют, но по ним ударяют частички гравия со взлетно-посадочной полосы или град. В решении этой проблемы мы преуспели, потому что математические модели, которые разрабатывает наша научная группа, очень хорошо согласуются с экспериментами. В них мало свободных параметров (то есть тех, которые перед расчетами надо определять экспериментально), что крайне интересно для практических приложений.

Магистрант Егор Лешков
проводит испытания
на машине Instron 5900R.
Источник: пресс-служба ЮУрГУ



▲ В лаборатории.
Источник: пресс-служба ЮУрГУ

Когда в модели параметров несколько десятков, нужно полгода-год только собирать данные и лишь потом строить прогноз. У нас же это получается гораздо оперативнее. Более того, мы имеем хороший набор оборудования — как статические испытательные машины, так и вибростенды. Есть также баллистический стенд собственного изготовления: мы разгоняем в нем ударники до 900 м/с и пробиваем композитные (и не только) преграды. Сочетание теоретических расчетов и экспериментальных данных позволяет получать результаты высокой достоверности.

Также мы разрабатываем математику расчетного инструментария, который позволяет прогнозировать поведение тех или иных элементов при ударных воздействиях. Возьмем, например, случай, когда птица или другой объект попадает в компрессор низкого давления у турбовентиляторного двигателя. Если происходит такое событие, то лопасть турбины может разрушиться и пробить корпус самолета. Этого допустить нельзя, потому что дальше — фюзеляж, дальше — пассажиры. Мы научились противостоять подобным высокоскоростным ударам, то есть прогнозировать поведение материалов, увеличивать или уменьшать толщины в нужных местах, менять направления укладки волокон, чтобы сквозного пробоя не произошло, а конструкция имела минимальный вес.

**СОЗДАВАЕМЫЕ НАМИ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
МОДЕЛИ МОГУТ БЫТЬ ВОСТРЕБОВАНЫ
ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВИАЦИОННЫХ
ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ САМОЛЕТОВ.**





Младший научный сотрудник, кандидат технических наук Михаил Жижарев готовит эксперимент.
Источник: пресс-служба ЮУрГУ

Если говорить о практическом применении расчетов, то создаваемые нами математические модели могут быть востребованы при проектировании авиационных двигателей для отечественных самолетов: ПД-8 (с тягой 8 тонн), ПД-14 для ближнемагистральных самолетов типа Sukhoi SuperJet и даже для среднемагистраль-

Насколько мы близки к практическому применению тех моделей, которые вы создаете?

В данный момент в рамках Уральского межрегионального научно-образовательного центра мы работаем над перспективным проектом демонстратора технологий

Я ОЧЕНЬ НАДЕЮСЬ, ЧТО МЫ СНОВА ПОЛЕТИМ

НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ САМОЛЕТАХ, КАК ЭТО БЫЛО РАНЬШЕ.

ных самолетов, таких как МС-21. Еще в линейке есть ПД-35 тягой 35 тонн, это уже дальнемагистральный самолет. В условиях западных санкций работы, конечно, будут ускоряться. И я очень надеюсь, что мы снова полетим на отечественных самолетах, как это было раньше.

для одноступенчатой, полностью возвращаемой ракеты-носителя для доставки коммерческих грузов на низкие околоземные орбиты. Это возможно, только если корпус ракеты будет полностью из композитов — именно таких, которые мы разрабатываем: высокомодульных, высоко-

прочных, псевдопластических, гибридных, нечувствительных к концентраторам напряжений.

Как я уже говорил, ракетостроение — это область, где снижение веса покупается любой ценой. В нашей работе мы выясняем, какие композиты, в каких местах и как использовать, как укладывать волокна, что это будет обеспечивать (какой выигрыш в весе и так далее). Наша задача — помочь конструкторам сделать самую легкую ракету с нужной грузоподъемностью и надежностью. Она ведь будет летать много — до сотни раз! То есть одноступенчатую и полностью возвращаемую: таких у нас пока нет, но уверен — будут.

скажем так, не прямолинейная. То есть это не фирма «Су», «Ил» или «Як» — у нас в большей степени все же фундаментальная составляющая. Неважно, по какому гвоздю бьет молоток: главное, чтобы он хорошо бил.

Говоря про бронезилетную тематику, у нас очень мощное внедрение есть уже давно. Успешно защищены десять кандидатских диссертаций и одна докторская. Мы больше двадцати пяти лет сотрудничаем с очень известной московской фирмой «ФОРТ Технология». Они делают лучшие в мире бронезилеты с нашей помощью. И здесь есть большое поле для развития.

Как вы оцениваете поддержку со стороны РФФ?

РФФ нашу группу поддерживает на самом деле уже почти 10 лет — с 2014 года. Сначала это был трехлетний грант, а теперь уже пятилетний. Это гораздо интереснее, потому что он дает возможность планировать научную работу на больший срок, что крайне важно, в особенности для научной молодежи. Им надо думать не только о своем ближайшем будущем, но и на несколько лет вперед. В целом, мы видим большие перспективы сотрудничества с РФФ и благодарны за это. Мы неизменно перевыполняем отчетные показатели и обязательно будем подавать новые заявки на продолжение и расширение нашей тематики.

НАША ЗАДАЧА — ПОМОЧЬ КОНСТРУКТОРАМ СДЕЛАТЬ САМУЮ ЛЕГКУЮ РАКЕТУ, С НУЖНОЙ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬЮ И НАДЕЖНОСТЬЮ.

Есть ли у вас другие заинтересованные партнеры?

Помимо Государственного ракетного центра, в рамках программы СПС-2 мы сотрудничаем с Центральным аэрогидродинамическим институтом имени Н. Е. Жуковского по применению композитов в конструкциях планера — сверхзвукового пассажирского самолета второго поколения, который имеет пробионическую структуру фюзеляжа. Так что заинтересованность у партнеров есть, но она,



РНФ ДЕЛАЕТ БЛАГОЕ ДЕЛО, ПОДДЕРЖИВАЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ



МАРАТ ЛЕРНЕР

доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией «Физикохимии высокодисперсных материалов» Института физики прочности и материаловедения СО РАН, главный научный сотрудник Томского государственного университета

3D-печать металлами открывает для человека широкое поле деятельности в медицине, авиации, ракетостроении и других областях. Современные установки позволяют печатать штучные детали сложной формы. Развивая инновационное направление, ученые нередко сталкиваются с вызовами. В частности, сегодня перед исследователями стоит задача печати новыми материалами. Кроме того, аддитивные технологии необходимо сделать доступными для широкой аудитории. Над этими проблемами успешно работает команда ученых Томского государственного университета и Института физики прочности и материаловедения СО РАН. Найденные ими решения позволят в ближайшие годы создать в России полный цикл 3D-печати различными металлами, не используемыми в настоящее время.

Область ваших интересов — аддитивные технологии. Почему вы заинтересовались этой темой?

Тот факт, что возник проект, связанный с 3D-печатью, я бы не назвал закономерностью: дело в том, что наша группа всегда занималась нанопорошками. Раньше ученые делали прогнозы, что мир будущего — это мир нано. Но оказалось все не так. Сегодня нанотехнологии применяются очень узко и в относительно немногих областях.

Мы начали работу с того, что продолжили развивать электровзрывной синтез нанопорошков. Когда освоили синтез самых разных систем — химических соединений, металлов, сплавов, разного рода частиц — возник закономерный вопрос: «Что с ними делать?» Начали искать им применение — и нашли в 3D-печати. Сейчас аддитивные технологии для нас — это один из прикладных вариантов наших исследований в области нанопорошков.



Какой ваш взгляд, почему именно Томск стал одним из центров внедрения аддитивных технологий в стране?

В основе нашего проекта лежит электро-взрывная технология получения нано- и микрочастиц металлов. Ее начали разрабатывать в Томске еще в советское время. Тогда в городе существовала очень мощная группа электрофизиков во главе с членом-корреспондентом РАН Юрием Александровичем Котовым и академиком Геннадием Андреевичем Месяцем. Была создана сильная школа электрофизики — НИИ высоких напряжений при политехническом институте. Так что в Томске было кому заниматься этой тематикой. Я же присоединился к тематике электровзрывных технологий в 1980-е годы, когда студентом попал в НИИ высоких напряжений.

* «РусАТ» — интегратор, объединяющий научные и производственные предприятия Госкорпорации «Росатом» в рамках развития отечественных аддитивных технологий.

** ИФПМ — Институт физики прочности и материаловедения СО РАН.

Как вы оцениваете уровень развития аддитивных технологий в России?

В области аддитивных технологий, к сожалению, мы не впереди планеты всей. Но и не так уж сильно отстаем. Проблема в том, что в России довольно поздно начали заниматься печатью металлами.

УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЛИМЕРОВ СЕГОДНЯ НЕ ДЕЛАЕТ ТОЛЬКО ЛЕНИВЫЙ, А ВОТ МАШИНЫ ДЛЯ МЕТАЛЛА ОЧЕНЬ СЛОЖНЫЕ И ОЧЕНЬ ДОРОГИЕ.

Насколько мне известно, у нас в стране принтеры для металла разработаны в «РусАТ»* и в нашем институте. Компания «РусАТ» изготовила лазерный принтер, а ИФПМ** — электронно-лучевой.



▲ 3D принтер формирует деталь. Источник: лаборатория высокоэнергетических и специальных материалов ТГУ

Я говорю именно о печати металлом. Установки для полимеров сегодня не делают только ленивый, а вот машины для металла очень сложные и очень дорогие. Вообще говоря, у нас особо никто и не стремился делать оборудование. А зачем? Ездим же мы на иномарках. Так и здесь: исследователи работали на зарубежном оборудовании, приспособливая его под свои порошки. Если мне память не изменяет, сегодня в стране есть около 300 различных принтеров, которые под свои задачи купили предприятия или научно-исследовательские институты. В целом в этой сфере мы находимся в роли догоняющего. Хорошо ли, плохо ли догоняем — это уже второй вопрос.

СЕГОДНЯ К 3D-ПЕЧАТИ МЕТАЛЛАМИ ЕСТЬ БОЛЬШОЙ ИНТЕРЕС, ПОСКОЛЬКУ ОНА ПОЗВОЛЯЕТ ПОЛУЧАТЬ ДЕТАЛИ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ.

Расскажите подробнее о технологии печати металлом, металлокерамикой и композиционными материалами. В чем ее особенность и преимущества?

Сегодня к 3D-печати металлами есть большой интерес, поскольку она позволяет получать детали сложной формы, которые другими способами просто невозможно сделать. Это первое преимущество. Второе — кастомизация. На принтере можно напечатать индивидуальные детали, подходящие для конкретного случая — протезы или импланты, например. Все остальные разговоры про безотходность и экономичность, на мой взгляд, — только слова. На самом деле эти методы не особо-то экономичны и не особо-то безотходны. Как правило, считают только сами технологии печати, однако не учитывают способы изготовления материала — металлических порошков или проволоки.

Да, при 3D-печати нет стружки, но пока вы сделаете порошок, отходов будет достаточно!

В связи со сложностью получения различных порошков для 3D-печати, современные аддитивные технологии ограничены в номенклатуре материалов для формования деталей сложной формы. Преимущество разрабатываемой нами аддитивной технологии — это возможность осуществлять не только сложный дизайн детали, но и дизайн материала. Нужна металлокерамика? Пожалуйста — включаем в металлическую матрицу керамические частицы. Например, сейчас мы печатаем порошком карбида вольфрама. Это один из самых твердых материалов в мире, из которого делают резцы для обрабатывающей промышленности. Иногда это детали очень сложной формы, с внутренними полостями. Как их сделать? Можно напечатать! При этом стандартное произ-

водство как существовало, так и будет дальше существовать. Когда-то говорили, что скоро аддитивные технологии заменят все станки на заводах. Нет, конечно. 3D-принтинг необходим для выпуска именно небольших партий сложных и кастомизированных деталей. Такое будущее аддитивных технологий, на мой взгляд.

3D-ПРИНТИНГ НЕОБХОДИМ ДЛЯ ВЫПУСКА ИМЕННО НЕБОЛЬШИХ ПАРТИЙ СЛОЖНЫХ И КАСТОМИЗИРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ.

Впрочем, загадывать сложно. Есть сколько угодно примеров, когда прогнозисты говорили одно, а через несколько лет все шло по-другому. Но все же я думаю,

что аддитивные технологии не станут прямым производственным процессом. Просто нет смысла штамповать на 3D-принтере тысячи изделий. Во-первых, они недешевые. Во-вторых, печать — это довольно медленный процесс. Да, можно поставить тысячу принтеров, но зачем? Сегодня множество узлов успешно делают при помощи механической обработки. Аддитивные же технологии нужны там, где требуется создать что-то очень сложное.

● Чего стартовал ваш проект?

Мы начали даже не с 3D-принтинга, а с PIM-технологий*. В PIM-технологиях пресс-форма заполняется фидстоком, который представляет собой полимер, наполненный металлическим порошком. Далее излишки полимера удаляются, например, растворителем, а изделие спекается в высокотемпературной печи.

Одной из проблем PIM-технологий является высокая вязкость композиций. Когда полимер наполнен металлическим порошком, то даже в расплавленном состоянии его текучесть резко падает. Для того, чтобы загнать эту композицию в сложные пресс-формы, нужны очень высокие давления. Как же решить эту проблему? До этого мы выполняли работу, связанную с пиротехническими составами, и заметили: когда в композиции есть только микропорошки, она течет, но не очень хорошо.



Когда есть только нанопорошки, то композиция практически не течет. Попробовали сделать определенную смесь из нано- и микропорошков — все потекло. Тогда мы подготовили для инъекционного литья композицию на основе нано- и микрочастиц из стали марки 316L, ввели ее в полимер и обнаружили, что она течет, — все прекрасно.

К тому времени я уже знал об аддитивной печати полимерами, наполненными металлическими порошками. Она позволяла изготавливать деталь сложной формы с помощью обычного принтера для печати полимерами, только вместо полимера

использовалась металлополимерная композиция. Далее деталь обрабатывалась как в PIM-технологиях, что позволяло получить полностью металлическое изделие сложной формы.

Проблема этих композиций также заключалась в их относительно невысокой текучести, а соответственно, в сложности формования детали. Используя свой опыт, мы сделали следующий шаг. Для 3D-печати указанным методом создали высокотекучие металлополимерные гранулы с содержанием порошка 93–95% от массы. При приложении температур материал плавится и течет.

* PIM-технологии, от англ. *Powder Injection Molding* — технология литья порошковых металлических и керамических композиционных материалов под давлением.



▲ Научный сотрудник Сергей Казанцев проводит исследования дисперсного состава порошков. Источник: лаборатория высокоэнергетических и специальных материалов ТГУ

Вот вам и новое направление аддитивных технологий. Важно отметить, что в проекте используются разработанный нами электровзрывной способ получения порошков и фидстоков на их основе. Электровзрывной синтез позволил получать однородные смеси нано- и микрочастиц. В том числе наночастицы из металлов, несмешивающихся в обычных условиях. Сейчас мы создаем фидстоки на основе различных металлических и неметаллических материалов, отлаживаем метод аддитивного формования из них, а года через два в стране появится полный цикл аддитивного производства, построенный на отечественных разработках.

● **Наверняка подобные исследования ведут ученые других стран. В чем уникальность вашей технологии?**

Разработки идут и за рубежом, безусловно. По той информации, которая у меня есть, сегодня мы единственные используем композиции нано- и микропорошков для обеспечения текучести фидстоков.

В PIM-технологиях, кстати, такие сочетания используются, а в 3D-принтинге — нет. Здесь мы первые. Второе отличие заключается в том, что у нас есть достаточно оригинальная электровзрывная технология синтеза композиций нано- и микрочастиц. Казалось бы, что сложного: возьми нанопорошки, возьми микропорошки и смешай. Но смешивание «нано» и «микро» — отдельная большая техническая проблема. Они очень плохо смешиваются.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЗВОЛЯЕТ ПОЛУЧАТЬ ПОРОШКИ ИЗ ЛЮБОГО МАТЕРИАЛА, КОТОРЫЙ СУЩЕСТВУЕТ В ВИДЕ ПРОВОЛОКИ. ЭТО НАША ИЗЮМИНКА.

А если это разные металлы, такие как вольфрам и медь? Представляете, насколько разная у них плотность? Наша технология позволяет получать порошок в одном процессе, диспергируя мощным импульсом проволоки из вольфрама и меди. То есть эта смесь гомогенна изначально.

Изменяя параметры синтеза, мы регулируем фракционный состав композиции — слегка больше «нано» или чуть больше «микро».

Благодаря тому, что в наших руках есть собственный метод синтеза, мы в некотором смысле имеем большую степень свободы, чем любая другая аддитивная технология. Дело в том, что 3D-принтинг начинается с сырья — порошков. Их производство — это отдельный бизнес. Каждый производитель принтеров советует определенные порошки, которые можно использовать. То есть потребитель не может взять для печати любой набор металлов: если он уйдет в сторону от порошков, рекомендованных производителем оборудования, то лишится гарантийной поддержки. Разработанная же нами технология позволяет получать порошки из любого материала, который существует в виде проволоки. Это наша изюминка.

Сегодня мы в лаборатории печатаем порошками вольфрам — медь, титан — алюминий, карбид вольфрама — кобальт. Все это большая экзотика для обычных аддитивных технологий. Наша группа пошла на такой шаг сознательно, потому что данные смеси наиболее сложны для печатания обычными лазерными или электроннолучевыми 3D-принтерами. И мы не собираемся на этом останавливаться. Мы научились синтезировать композиции, содержащие пять элементов. Это открывает большие научные и технологические перспективы.

● **Какие именно перспективы? Что дает сочетание нескольких компонентов?**

Добавки улучшают свойства конечного материала. Когда мы начали «баловаться» этим процессом, то поняли, что можем не только получать сложные детали — мы можем осуществлять дизайн материала, комбинируя различные порошки.



◀ Главный специалист Николай Родкевич проводит анализ смесей нано- и микрочастиц. Источник: лаборатория высокоэнергетических и специальных материалов ТГУ

То есть фактически разрабатывать сырье под конкретное изделие, придавая ему нужные механические, магнитные, электрические и другие свойства. Это и была идея нашего проекта — создать способ печати из тех материалов, которые практически недоступны 3D-принтингу, и это наше новое научное направление.

О будет действующая технология? Или итогом научного проекта станут статьи в солидных журналах?

Да, это будет готовая технология. После некоторой доработки — все-таки мы научная лаборатория, а не проектный институт, — ее можно будет внедрять в производство. Я в этом уверен. Наш коллектив никогда не останавливался на чистой науке. В бэкграунде группы имеются фильтры для высокоскоростной очистки воды от органических

НА ВЫХОДЕ МЫ ПОЛУЧИМ НЕ ПРОСТО ИССЛЕДОВАНИЕ КАКИХ-ТО ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ВЕЩЕЙ, А ПОЛНЫЙ ЦИКЛ 3D-ПЕЧАТИ.

и микробиологических загрязнений. Выпускаются раневые повязки с использованием наноразмерных материалов. Также мы изобрели прибор для дробления мочевых и желчных камней в организме человека. Если есть шанс довести идею до товара, предмета — мы всегда это делаем.

Конечно же, это возможно и в случае с аддитивными технологиями. На выходе мы получим не просто исследование каких-то фундаментальных вещей, а полный цикл 3D-печати: получение порошка, металлополимерных композиций на их основе, печать, дебиндинг*, спекание.

Научный сотрудник Никита Топорков регулирует работу экструдера. Источник: лаборатория высокоэнергетических и специальных материалов ТГУ



* Дебиндинг — удаление из полученных деталей связующих полимерных компонентов.



Аспирант Константин Сулиз управляет работой установки по получению порошков. Источник: лаборатория высокоэнергетических и специальных материалов ТГУ

Какая будет производительность оборудования?

Сейчас об этом еще рано говорить. Скажу лишь, что скорость печати будет такая же, как у стандартного полимерного принтера. В использовании дешевых 3D-принтеров заключается одно из преимуществ нашей разработки. Благодаря этому стоимость технологии будет ниже.

Например, сейчас мы печатаем на машине, которую купили за 100 тысяч рублей, а весь комплекс оборудования обойдется покупателю примерно в 10 миллионов рублей. Плюс у нас не болит голова о порошках. Плюс большое разнообразие металлических материалов.

Роявляются ли отечественные предприятия интерес к 3D-печати металлом?

Промышленность, в принципе, интересуется нашими разработками. Мы разговариваем с очень крупными корпорациями из оборонной

промышленности и авиакосмической отрасли, но пока они ведут переговоры очень осторожно. Аддитивные технологии рационально применять там, где изделия экономически выгоднее печатать, а не изготавливать обычными механическими способами. Например, это могут быть обрабатывающие инструменты, электроды и оснастка сложной формы. Сейчас в России с помощью 3D-принтинга пробуют делать металлические детали с внутренними полостями — лопасти турбин, сопла ракетных двигателей, шар-баллоны.

А еще печать металлом освоили ювелиры. Правда, не в нашей стране: я видел в Израиле заковыристые дизайнерские украшения.

Сейчас сложно говорить о практическом применении наших разработок, поскольку идет только второй год проекта. Мы изучаем вопросы создания композиций и печати ими. В рамках исследования изделия будем выбирать произвольно.

Например, из карбида вольфрама напечатаем резцы: их можно испытать на предприятиях и получить отзывы. Титан-алюминий — это авиация. Будем делать из него лопаточки и балочки, которые можно подвергнуть механическим испытаниям и исследовать структуру.

**МНОГИЕ ВЕЩИ МЫ
БРАЛИ НА ЗАПАДЕ.
СЕЙЧАС ЗАРУБЕЖНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ СТАНОВЯТСЯ
НЕДОСТУПНЫМИ, ЗНАЧИТ,
БУДУТ ВОСТРЕБОВАНЫ
ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ.**

Из вольфрам-меди напечатаем электроды для коммутации высокого напряжения и тоже отдадим на производство, чтобы проверить детали в деле. Как и в любом

научном исследовании, нам тяжело оставаться в заданных рамках. Хочется все попробовать. Тем более, что Российский научный фонд поддерживает это удовлетворение научного любопытства. Думаю, что на фоне последних событий востребованность научных разработок в нашей стране будет высока. Многие вещи мы брали на Западе. Сейчас зарубежные технологии становятся недоступными, значит, будут востребованы отечественные исследования.

Любой научный проект — это в какой-то степени творческий процесс, а он часто норовит пойти своей дорогой. Все ли в вашем проекте идет так, как задумано?

Да, в целом все идет по плану. Трудности, конечно, случаются, но мы все преодолеваем. Было бы страшно, если бы возникли принципиальные научные проблемы, которые невозможно решить, так как физику не обманешь. Но таких проблем

Инженер Роман Стебунов настраивает 3D-принтер. Источник: лаборатория высокоэнергетических и специальных материалов ТГУ



**В ГРУППЕ ОСТАЮТСЯ
ТЕ, ДЛЯ КОГО НАУКА —
ОБРАЗ ЖИЗНИ.**

не возникает. Сложности скорее организационные — нет нужного оборудования, долго проходит оплата материалов и комплектующих. Не скажу, что это гладкая дорога, по которой мы шагаем радостно улыбаясь. Это научное исследование. Если что-то пошло не так — разбираемся и выявляем причины.

Вообще, одна из самых острых проблем науки — это люди. Мы не молодеем, и для планомерного развития направления нужно формировать кадровый резерв из ученых, которые займут наше место. В этом смысле Российский научный фонд совершает благое дело. Его поддержка дает возможность поднять зарплату молодым исследователям до приемлемого уровня. Соответственно, мы можем приглашать к себе способных людей, растить

их и воспитывать. Не все, конечно, задерживаются. В группе остаются те, для кого наука — образ жизни. Это люди с определенным мировоззрением. У человека должны быть определенные способности, чтобы заниматься наукой. Нужно иметь данные и призвание — тогда будешь успешен.

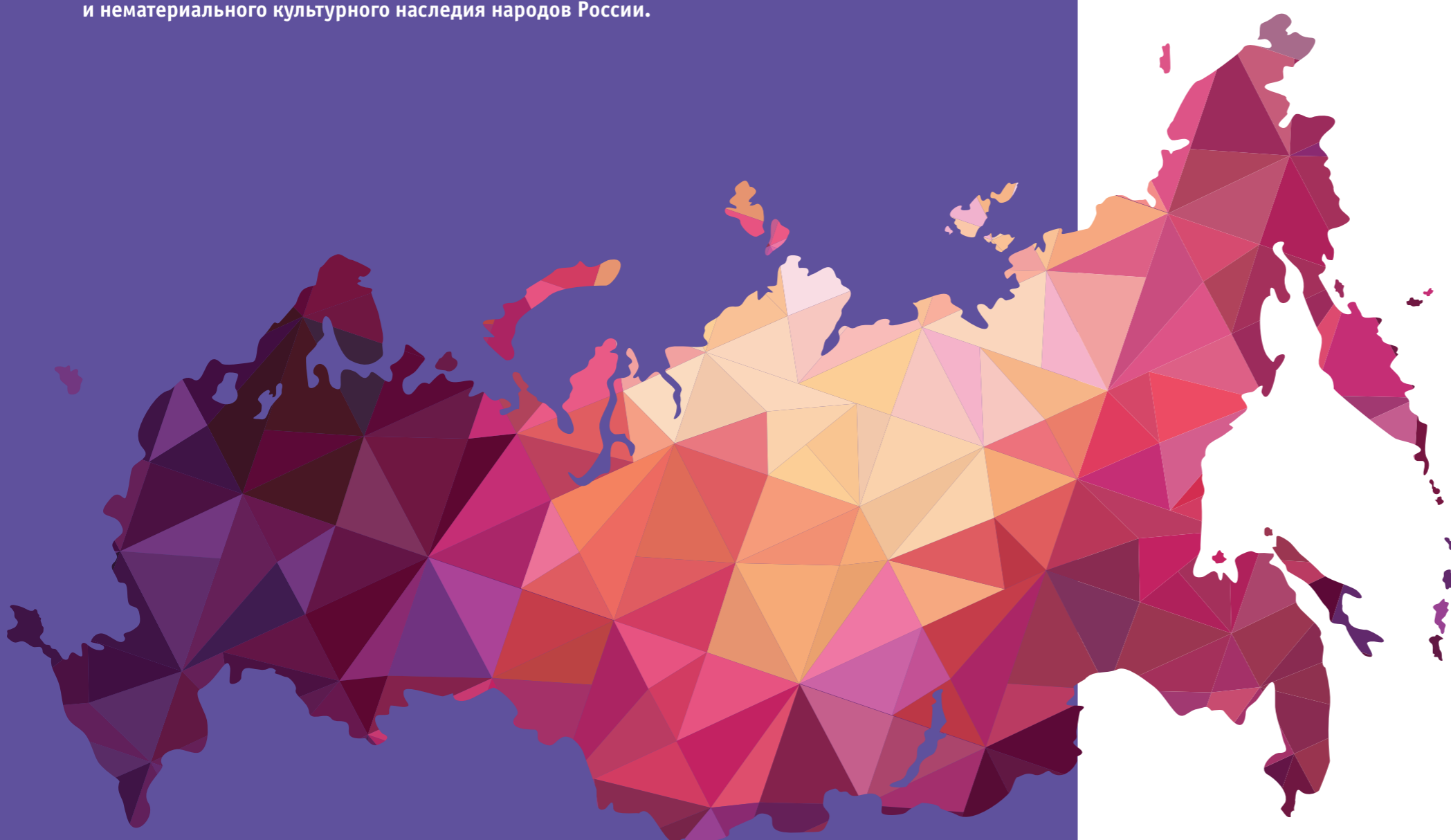
Еще одна заслуга фонда заключается в том, что его гранты позволяют исследователям покупать для проекта необходимые материалы, комплектующие и приборы. Я в научной среде уже более тридцати лет и могу сравнить. Когда начали появляться организации, подобные Российскому научному фонду, научные исследования в нашей стране стали заметно эффективнее.



СПЕЦ ПРО ЕКТ

ХРАНИТЕЛИ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Уже стало доброй традицией посвящать очередной год определенной теме для привлечения к ней общественного внимания. Текущий календарь не стал исключением. Указом Президента РФ 2022-й объявлен годом народного искусства и нематериального культурного наследия народов России.



Важность темы очевидна. Россия — многонациональное государство. Здесь бок о бок проживает более 190 народов — каждый со своими этническими корнями, обычаями и традициями. Это национальное многообразие создает уникальное культурное пространство, которое делает нашу страну такой особенной.

Творческое наследие малых народов передается из поколения в поколение через язык, ремесла, песни, танцы. Принято считать, что главные хранители национальных традиций — это деятели искусства и культуры, создатели музейных коллекций и этнографических экспозиций. Однако немалую роль в сохранении и передаче самобытного культурного наследия играют ученые — историки, социологи, этнографы, лингвисты. Они исследуют закономерности и поднимают изучение национальных традиций на новую научную высоту, придавая глубину и иное осмысление существующих форм культуры. Благодаря трудам ученых мы лучше понимаем свое прошлое и обогащаем наше настоящее.

Российский научный фонд поддерживает исследователей, изучающих культурные традиции народов России. Мы понимаем, что за их трудами стоит большая работа — начиная от сбора данных в полевых экспедициях и завершая кропотливым анализом в тиши кабинетов. У нас собралась богатая коллекция подобных исследований, и мы хотим поделиться их результатами. С этой целью РНФ запускает проект «Хранители культурного наследия».

В СЕРИИ ПУБЛИКАЦИЙ МЫ РАССКАЖЕМ О ЯРКИХ И ИНТЕРЕСНЫХ ОТКРЫТИЯХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УЧЕНЫХ В СФЕРЕ ГУМАНИТАРНЫХ И СОЦИАЛЬНЫХ НАУК ЗА ПОСЛЕДНИЕ НЕСКОЛЬКО ЛЕТ.

Не претендуя на полный охват, мы включаем в нашу подборку наиболее интересные исследования различных сфер культурного наследия — фольклора, археологических памятников, языка, литературы, городской среды, обычаев и традиций.

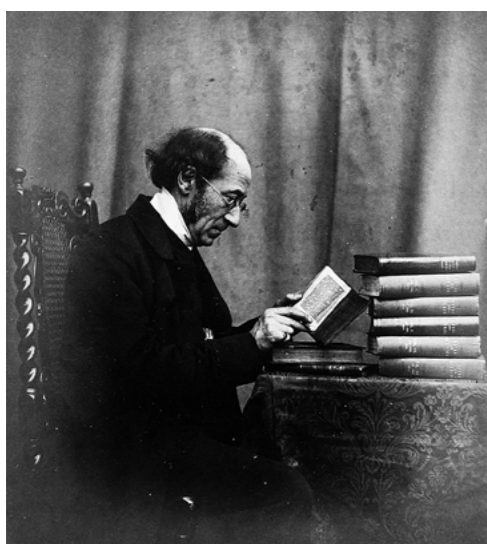
А начнем мы с обзора о том, как ученые прошлого и настоящего изучают этнический фольклор и какое значение имеют их исследования для сохранения и передачи культурного наследия. Поехали!

ДРЕВНИЕ СКРЕПЫ СОВРЕМЕННОЙ КУЛЬТУРЫ

Современная культура берет свое начало в фольклоре — исполинском пласте устного творчества, которое существовало на протяжении тысяч лет до появления письменности и продолжает существовать в цифровую эпоху. Исследуя этот глубинный слой традиций, человечество лучше узнает свое прошлое и находит вдохновение для настоящего. Изучать фольклор фундаментальная наука начала не так давно — в XIX веке. Сегодня российские ученые вносят значительный вклад в сохранение богатого культурного наследия, доставшегося нам от предыдущих поколений.

Дискуссия продолжается

Слово «фольклор» придумал англичанин Уильям Томс — писатель, антиквар, член Королевского общества древностей. В 1846 году в журнале «Атенеум» вышла статья Томса, в которой он употребил термин *folklore*, образованный от слов *folk* — народ и *lore* — знания в какой-либо области. Этим словом он обозначил то, что в Англии называли *popular antiquities* — «народными древностями». Емкий и выразительный термин быстро прижился среди любителей словесности — именно они стали первыми собирателями народного эпоса.



▲ Уильям Джон Томс, впервые употребивший слово «фольклор». Источник фото: www.wellcomecollection.org

Интересно, что ученые разных стран до сих пор не могут договориться о том, что же такое фольклор. Представители гуманитарных дисциплин сломали немало копий в попытках найти точное определение термина. Одни научные школы относят к фольклору только устное словесное творчество — песни, сказки, частушки, легенды и так далее. Другие исследователи включают в понятие все множество форм духовной культуры — обряды, заговоры, праздники, народные танцы и ремесла. Именно в таком, широком, смысле понимал фольклор русский философ Владимир Лесевич, который в 1899 году впервые на русском языке дал определение фольклора как «общей совокупности народного знания — все то, что знает народ по преданию». Прошло более века — а дискуссия продолжается. Современные исследователи относят к фольклору рукописные тексты, произведения массовой культуры и даже мультимедийное творчество в Интернете.



▲ Иллюстрация к сказкам А. С. Пушкина, иллюстратор Александр Куркин. Источник: www.skazpushkina.org

Поэзия былых времен

В нашей стране наука, изучающая народную духовную культуру, называется фольклористикой. Становление и развитие этой гуманитарной дисциплины в России имеет свои особенности. Возникновению российской фольклористики предшествовала большая работа европейских ученых по сохранению сказок и преданий: они полагали, что из-за урбанизации и технического прогресса могут быть утрачены традиционные жанры словесности, и стремились их сберечь. Впервые систематически собирать и описывать эту форму культуры стали братья Якоб и Вильгельм Гримм. В декабре 1812 года в Берлине вышел первый том «Детских и семейных сказок», собранных языковедами среди жителей Гессена и Вестфалии. В предисловии к книге Вильгельм Гримм писал: «...Такие же чувства испытываем мы, взирая на богатство немецкой поэзии былых времен и видя, что от столь многого не сохранилось ничего живого, угасло даже воспоминание об этом, и остались лишь народные песни да вот эти наивные домашние сказки».

Примечательно, что задолго до глубокого изучения фольклор был в моде во многих странах. На рубеже XVIII–XIX веков народные песни и сказания, обычаи и пословицы могли записывать люди разных сословий — путешественники и торговцы, историки и географы, учителя и монахи, чиновники и ремесленники. Кто-то это делал по долгу службы, кто-то обогащал текстами свои труды, для других это было увлекательное чтение, так непохожее на романы и повести в толстых литературных журналах.

Несмотря на то, что любители нарушали главную заповедь фольклориста — «Не искажай текст», эти рукописные коллекции стали предметом пристального внимания ученых на заре становления науки. В фольклорных сюжетах находили вдохновение и писатели — Василий Жуковский, Александр Пушкин, Николай Гоголь, Владимир Даль и многие другие.

В России появление фольклористики в середине XIX века связано с именами выдающихся лингвистов, языковедов, историков литературы, этнографов — такими как Федор Буслаев, Измаил Срезневский, Александр Потебня, Александр Веселовский, Александр Кирпичников, Всеволод Миллер. В XX веке традицию продолжили Владимир Перетц, Михаил Сперанский, Владимир Пропп, Виктор Жирмунский и другие.

НЕСМОТРЯ НА ТО, ЧТО ЛЮБИТЕЛИ НАРУШАЛИ ГЛАВНУЮ ЗАПОВЕДЬ ФОЛЬКЛОРИСТА — «НЕ ИСКАЖАЙ ТЕКСТ», ЭТИ РУКОПИСНЫЕ КОЛЛЕКЦИИ СТАЛИ ПРЕДМЕТОМ ПРИСТАЛЬНОГО ВНИМАНИЯ УЧЕНЫХ НА ЗАРЕ СТАНОВЛЕНИЯ НАУКИ.

Как и европейские мыслители, русские ученые рассматривали фольклористику как науку о традиционной словесности народов. Свою главную задачу они видели в том, чтобы фиксировать и изучать уникальные эпические, сказительские, поэтические и другие традиции, сохранившиеся в первую очередь в деревнях и селах. В советские годы, в эпоху тотальной цензуры и господства коммунистической идеологии, фольклористика выстояла и сохранилась в академической среде главным образом как область литературоведения и языкознания. На несколько десятилетий из поля зрения исследователей практически выпали формы фольклора, связанные с религиозными и магическими обрядами, заговорами. Ученые сконцентрировались на классических жанрах — сказках, пословицах, былинах, песнях. К публикации допускались тексты, выверенные с точки зрения идеологии и нравственности.

Ситуация изменилась в 1990-е годы. В новой стране ученые были свободны выбирать любые темы исследований и могли сконцентрироваться на широких пластах народной культуры, на которые еще недавно было наложено табу. Свою роль сыграло и то, что магнитофоны, видеокамеры и диктофоны из дефицита переходили в категорию массовых товаров. Качественное и доступное зарубежное оборудование вывело фольклористику на новый уровень. Начался расцвет науки.



Международный фестиваль ремесел и фольклора «Славянское братство» в Гнездове, Смоленская область. Источник: www.madeinsmolensk.ru

Возвращение к истокам

Современная фольклористика в России — это междисциплинарная наука, которая не имеет отчетливых границ и черпает идеи в смежных сферах. Сегодня свой вклад в изучение фольклора вносят множество ученых — этнографы, лингвисты, языковеды и литературоведы. Кроме того, фольклористика тесно взаимодействует с социологией и антропологией, краеведением и историей, а также музыковедением и театроведением. Благодаря такой синергии инструментов и методик из различных областей гуманитарной науки исследователям удается рассмотреть фольклорное наследие народов России во всем его многообразии.

СЕГОДНЯ СВОЙ ВКЛАД В ИЗУЧЕНИЕ ФОЛЬКЛОРА ВНОСЯТ МНОЖЕСТВО УЧЕНЫХ — ЭТНОГРАФЫ, ЛИНГВИСТЫ, ЯЗЫКОВЕДЫ И ЛИТЕРАТУРОВЕДЫ.

В XXI веке российская фольклористика сосредоточилась на изучении культурного наследия различных этнических групп. После того, как монолитное понятие «советский народ» ушло в прошлое и стали отчетливо слышны голоса отдельных народов, веками населяющих огромную страну, у людей появилась потребность лучше узнать свою историю и найти свои корни. Гуманитарные науки быстро откликнулись на этот запрос. Причем современным исследователям теперь интересны не только фольклорные тексты в широком смысле, а их исполнители и культурный контекст.



◀ Чувашские исполнительницы народных песен Л. В. Тихомирова, Е. Д. Сергеева и С. Е. Браткова. Томская область, Кожевниковский район, с. Терсалгай, 2013 год. Источник фото: Е. И. Исмагилова

СОВРЕМЕННЫМ ИССЛЕДОВАТЕЛЯМ ТЕПЕРЬ ИНТЕРЕСНЫ НЕ ТОЛЬКО ФОЛЬКЛОРНЫЕ ТЕКСТЫ В ШИРОКОМ СМЫСЛЕ, А ИХ ИСПОЛНИТЕЛИ И КУЛЬТУРНЫЙ КОНТЕКСТ.

В полевых экспедициях ученые все чаще обращают внимание на уникальную историю человека и семьи. При таком ракурсе фольклор изучают как неотъемлемую часть местных традиций. В этом направлении исследователи работают в тандеме с региональными этнографами и краеведами, лингвистами и литературоведами.

Примером такого подхода является исследование сотрудников Пермского государственного национального исследовательского университета «Горная промышленность и раннезаводская культура в языке, народной письменности и фольклоре Урала». Проект, поддержанный Российским научным фондом, призван решить несколько узкоспециальных и масштабных задач. К последним, в частности, относятся реконструкция «размытой» в советский период региональной памяти и раскрытие культурно-семиотического потенциала горнозаводского Урала. Изучив фольклор и народную письменность жителей поселков — потомков соледобытчиков, рудознатцев, горнорабочих и камнерезов, — ученые узнают о том, как на протяжении нескольких столетий на Урале формировался особый тип горнозаводской культуры. Полученные данные лягут в основу диалектных словарей, а также пополнят кладовую местной фольклористики, истории и этнографии. Собранный уникальный топонимический материал станет значительным вкладом в развитие региональной лексикологии и лексикографии.



Ссылка на проект

Открытый вопрос

Для того, чтобы сохранить и изучать культурное наследие народов России, ученые фиксируют — записывают тем или иным образом — тексты устной словесности. На каком-то этапе развития фольклористики возник вопрос — насколько адекватны представления о текстах, которые собирают исследователи в экспедициях. Дело в том, что фольклор — это прежде всего устная коммуникация, в ходе которой сказка или песня каждый раз звучат по-новому. Текст в народной культуре неразрывно связан с окружающей обстановкой и живет в определенных обстоятельствах, создается здесь и сейчас для определенной аудитории. Появление же постороннего — ученого с видеокамерой или диктофоном — неизбежно влияет на процесс общения и искажает текст. Это касается в том числе магических и ритуальных обрядов: сложно представить ситуацию, когда жители села соберутся в определенном месте и по знаку фольклориста воспроизведут на камеру похоронный плач. Таким образом, насущный вопрос фольклористики — как максимально корректно собрать данные в условиях полевых экспедиций — остается открытым.



▲ Выступление артистов из Республики Башкортостан на национально-культурном празднике «Сабантуй». Источник: ©РИА Новости, МИА «Россия сегодня», Александр Кондратьев

При этом большую ценность имеют старые записи фольклора. Зачастую в архивных документах хранятся записи обрядов, которые уже стали достоянием истории. Урбанизация России в середине XX века и массовый исход деревенских жителей в города привели к тому, что обычаи предков постепенно теряли свое значение и забывались, а многие жанры устного творчества были утрачены. Ревизия архивов и сравнительный анализ уже опубликованных материалов — интересная работа, которая позволяет исследователям отследить современные тенденции в развитии фольклора. Например, такую работу проводит Уфимский федеральный исследовательский центр РАН. Его сотрудники при поддержке Российского научного фонда изучают записи фольклора башкир, сделанные в середине XX века и начале XXI. Сравнение документов, созданных с разницей в полвека позволит определить исчезнувшие жанры, а также узнать больше о носителях народных традиций в Свердловской, Самарской, Саратовской, Челябинской, Курганской, Оренбургской областях и Пермском крае.



Ссылка на проект



◀ Сеанс записей фольклора у коренных жителей Удмуртии. Удмуртская Республика, Игринский район, д. Михайловка, 2021 г. Источник фото: Н. В. Анисимов

Звучащий атлас



Ссылка на проект

Сравнительно недавно главными инструментами фольклористов были магнитофоны, ручка и бумага. Начиная с 2000-х годов, информационные технологии играют все большую роль в сборе, структуризации и изучении фольклорного материала. Цифровизация открыла перед учеными широкие возможности для создания архивов и электронных баз данных, а также мультимедийных описаний фольклорных текстов разных народов. Благодаря этому исследования становятся доступными как для узких специалистов, так и для широкой аудитории. Кроме того, Интернет позволяет интегрировать научные центры разных стран и создать единое информационное пространство фольклористики. Современные технологии помогают популяризировать академическую науку: одно дело — читать многостраничное описание обряда, и другое — увидеть событие на экране, погрузившись в атмосферу народного праздника. Видеозапись позволяет зафиксировать не только слова и музыку, но и сохранить для потомков контекст исполнения, включая жесты и костюмы участников.

Примером такого подхода является интерактивный фольклорный атлас народов Поволжья — уникальный интернет-портал, который будет включать мультимедийную коллекцию полевых фотографий, аудио- и видеозаписей. Над проектом, получившим грант РНФ, работает команда ученых Института филологии СО РАН.

По замыслу создателей, в атлас войдут образцы аудиозаписей песен мордвы-эрзи, мордвы-мокши, удмуртов и чувашей, проживающих в Поволжье и Сибири. В основу портала лягут материалы экспедиций 2000-х годов, а также архивные материалы XX века. Песни снабжены аналитическим описанием, а инструментарий атласа позволяет осуществлять поиск по выбранным критериям. Благодаря онлайн-формату накопленное веками живое наследие обретет второе дыхание в будущем.



Память культуры

Тысячи лет человечество общалось, рассказывая сказки и исполняя песни, воспроизводя обряды предков. Но даже в XXI веке, когда люди строят мегаполисы, летают к звездам и побеждают ранее неизлечимые болезни, фольклор не превратился в архаику. Сами того не осознавая, мы все живем в фольклорной среде и являемся носителями традиций. Фольклор — это своего рода память культуры, без которой невозможно представить любую эпоху, даже цифровую. Его изучение позволяет человечеству понять — кто мы, откуда и куда идем.

Использованные материалы:

Фольклористика в междисциплинарном диалоге // Труды отделения историко-филологических наук РАН, 2015/Отв. ред. В. А. Тишков, сост. Н. В. Тарасова — М., 2016 год

Введение в теоретическую фольклористику // Цикл лекций фольклориста Сергея Неклюдова о принципах изучения устных текстов и традиций. — www.postnauka.ru

Е. А. Колякина. Использование информационных технологий в этнографии — www.arheologija.ru

С. Ю. Неклюдов. Несколько слов о «постфольклоре» // Фольклор и постфольклор: структура, типология, семиотика — www.ruthenia.ru/folklore

Доклады международной научной конференции «Мультимедийные и цифровые технологии в собирании, сохранении и изучении фольклора» // Отдел фольклора Института мировой литературы имени А. М. Горького РАН, ноябрь 2011 год



Российский научный фонд

Для иллюстрации статей использованы фотографии пресс-службы РНФ,
пресс-службы ЮУрГУ, архива лаборатории высокоэнергетических и специальных материалов ТГУ,
©РИА Новости — МИА «Россия сегодня», авторов исследований и открытых источников.