

новостей Российского научного фонда

# Дайджест

Наталья Шок о биоэтике  
и принципе 3R

читайте

**30**

стр.

В номере

**6**

Тестирование  
плазмы в токамаке  
нового поколения

**10**

Химерная вакцина  
от разных типов  
гриппа А

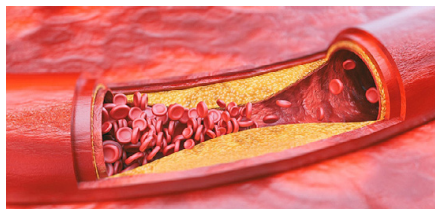
**18**

Передовой способ  
переработки  
отработанных шин

**23**

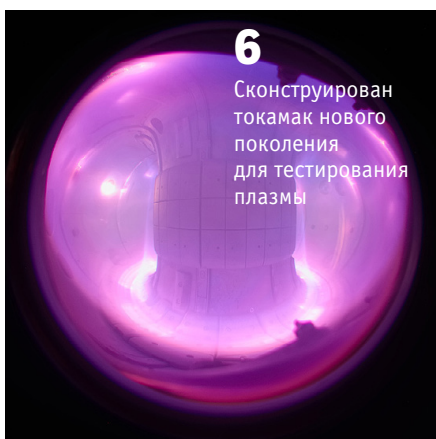
Новые условия  
конкурсов РНФ

## ОТКРЫТИЯ



**4**

Усовершенствован поиск сужения кровеносных сосудов с помощью нейронных сетей



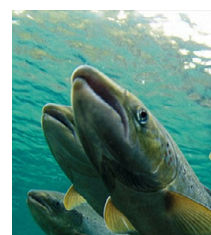
**6**

Сконструирован токамак нового поколения для тестирования плазмы



**8**

Создан «электронный нос» для определения свежести продуктов



**12**

Найден способ лечения диабета с помощью антиоксиданта из лосося



**10**

Разработана новая «химерная» вакцина от разных подтипов гриппа А

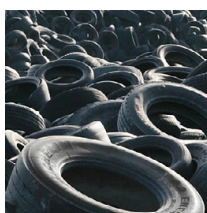


**14**

Обнаружена зависимость цвета арктических вод от объема растворенной органики

**16**

Открыт новый подход в поиске ядерной ДНК неандертальцев



**18**

Найден новый способ переработки автомобильных шин

## СОБЫТИЯ

**22**

Опубликованы отчет за 2020 год и новые конкурсы РНФ

**23**

Объявлены новые условия конкурсов РНФ



**25**

Запущен обновленный сайт онлайн-экскурсий в формате 360°



**26**

Проведен онлайн-лекторий РНФ в рамках Форума «Ломоносов-2021»

**27**

Организованы лекции в рамках акции «На острие науки»

## ИНТЕРВЬЮ

**30**

Наталья Шок о биоэтике и принципе 3R в фундаментальных исследованиях





**ОТ  
КРЫ  
ТИЯ**



Источник: Научная Россия

Президентская программа исследовательских проектов

## НЕЙРОННЫЕ СЕТИ НАУЧИЛИСЬ ЛУЧШЕ ИСКАТЬ СУЖЕНИЯ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Исследование и реализация концепции роботизированного малоинвазивного протезирования клапана аорты



Руководитель проекта

Евгений Андреевич Овчаренко  
кандидат технических наук



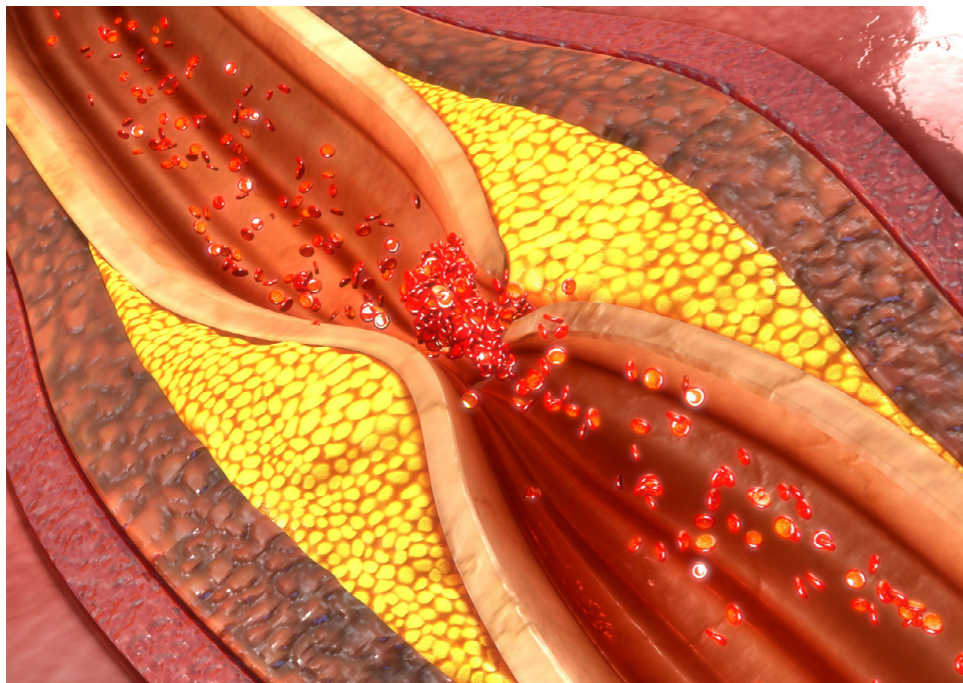
Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний



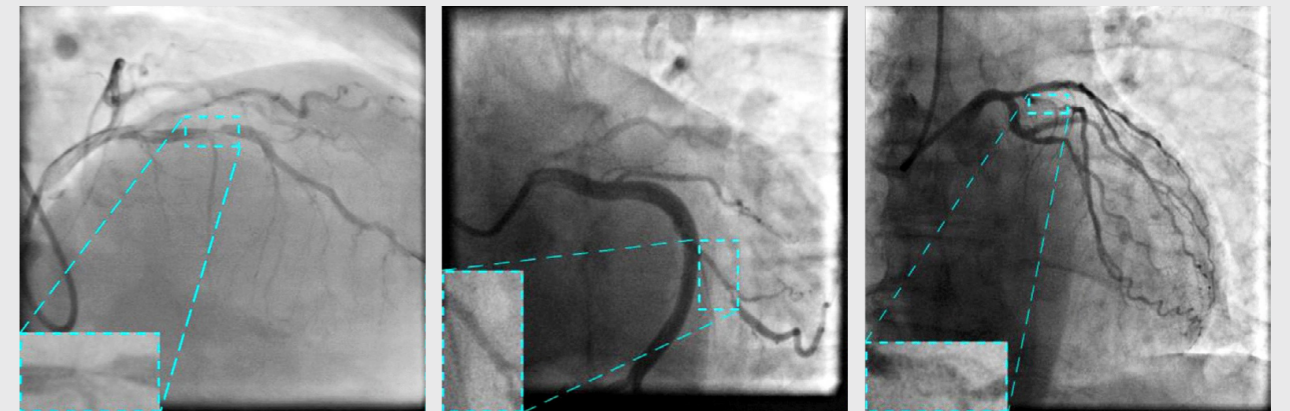
Кемерово



июль 2018 – июнь 2021



Нарушения в системе коронарного кровотока



Пациент 1

Пациент 2

Пациент 3

Многососудистое поражение коронарного русла

Ключевой метод диагностики при ишемической болезни сердца — исследование проходимости сосудов сердца. Чтобы понять, в каком состоянии находятся артерии, в них вводят раствор рентгеноконтрастного вещества и наблюдают за его распространением с помощью рентгеновского излучения. В местах, где кровь встречает препятствие в виде тромба или сужения сосуда, на снимках фиксируется ослабление потока. Но иногда контрастное вещество движется слишком быстро, а качество снимка оказывается недостаточно информативным из-за шумов и разрешающей способности аппаратуры.

Сейчас в медицине широко используют возможности нейросетей для быстрого и точного анализа изображений. После обучения нейросеть «запоминает» обнаруженные закономерности и применяет их для обработки новых данных.

### В ПЕРСПЕКТИВЕ ВОЗМОЖНОСТИ НЕЙРОСЕТЕЙ МОЖНО БУДЕТ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ СТЕНОЗА, ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ПОРАЖЕНИЙ И ГЕМОДИНАМИКИ АРТЕРИЙ СЕРДЦА.

Ученые протестировали восемь различных нейросетей для диагностики стенозов. В качестве материала для обучения они использовали более восьми тысяч изображений от 100 пациентов. Тестирование программ показало, что самая точная нейросеть может анализировать по три картинки в секунду с точностью 95%, а самая быстрая обрабатывает по 38 изображений в секунду с точностью 83%. Оптимальным вариантом оказалась нейросеть, за секунду анализирующая по десять снимков с точностью 94%. Результаты работы опубликованы в журнале *Scientific Reports*.



Источник: Телеканал «Наука»

Президентская программа исследовательских проектов

## ВПЕРВЫЕ В МИРЕ ТЕРМОЯДЕРНУЮ ПЛАЗМУ ПРОТЕСТИРОВАЛИ В ТОКАМАКЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Разработка расчетно-экспериментальной модели плазмы-мишени прототипа компактного термоядерного источника нейтронов



Руководитель проекта

**Глеб Сергеевич Курский**

кандидат физико-математических наук



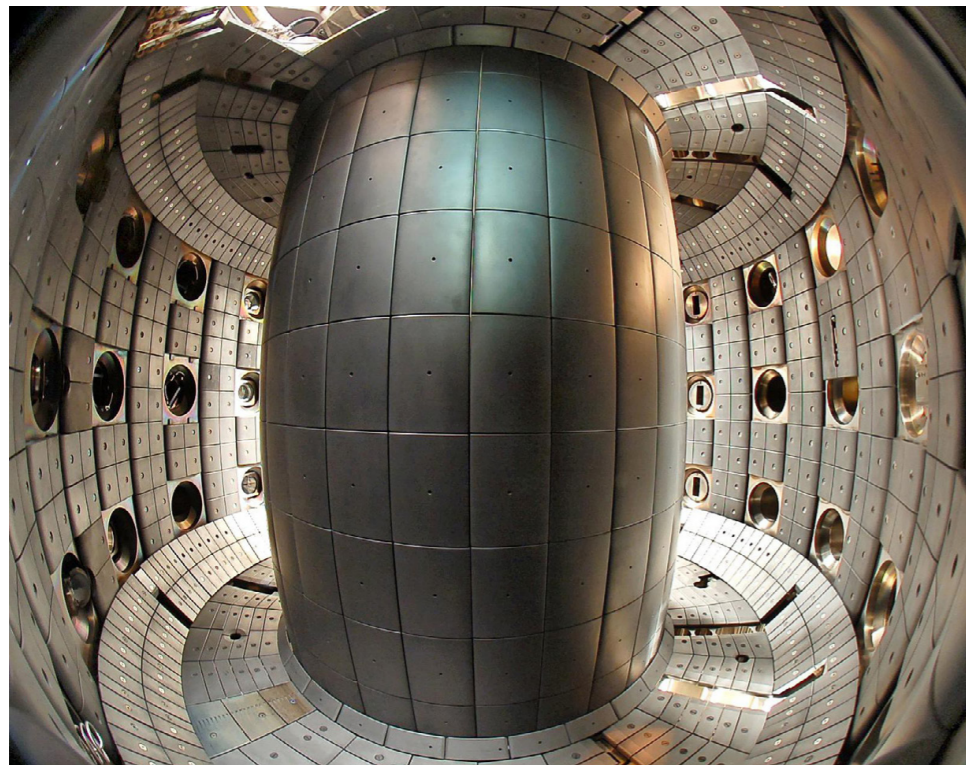
Физико-технический институт имени А. Ф. Иоффе  
Российской академии наук



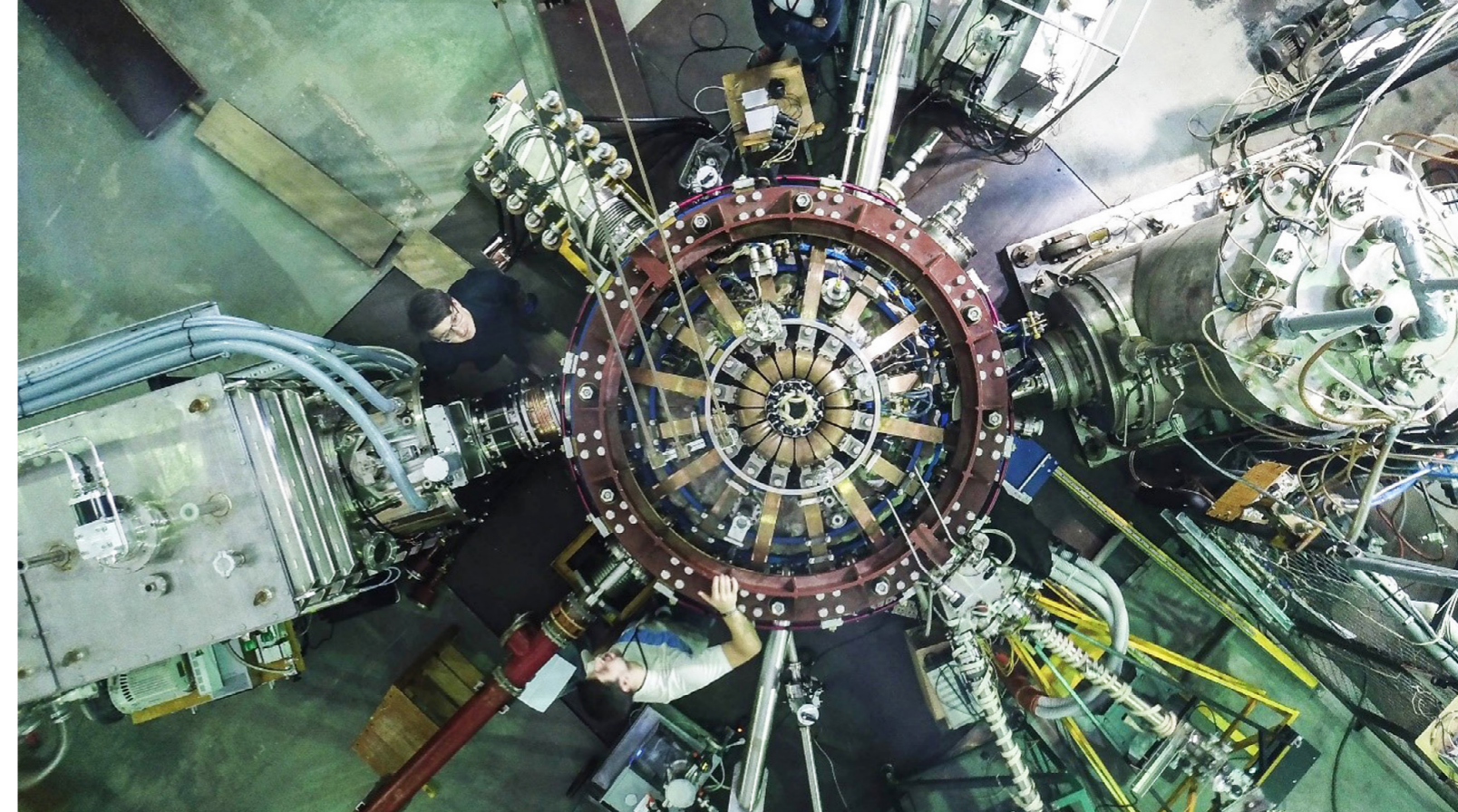
Санкт-Петербург



июль 2020 – июнь 2022



◀ Внутренняя поверхность токамака (тороидальная камера с магнитными катушками)



▲ Токamak Глобус-М2 с подключенными источниками дополнительного нагрева. Вид сверху. Источник: Глеб Курский / ФТИ РАН

За последние 40 лет исследования показали, что наиболее перспективный способ управления реакциями синтеза — использование установок типа токамак, которые представляют собой тороидальную камеру с магнитными катушками. Внутри конструкции помещается газ, например изотопы водорода, и нагревается до порядка миллиона градусов Цельсия. В результате образуется плазма из заряженных частиц. Разогретые ионы сталкиваются друг с другом, благодаря чему выделяется энергия, превышающая затраченные на нагревание ресурсы. Этот избыток можно использовать в промышленности и энергетике.

Ученые проводят опыты на сферических токамаках — компактных термоядерных реакторах, которые сильно сжаты по оси симметрии, из-за чего внутренняя камера механизма приобретает форму шара.

**УЧЕНЫЕ ВПЕРВЫЕ В МИРЕ ПРОВЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ НА СФЕРИЧЕСКОМ ТОКАМАКЕ ГЛОБУС-М2. ЭТА УСТАНОВКА ОТНОСИТСЯ К НОВОМУ ПОКОЛЕНИЮ СФЕРИЧЕСКИХ ТОКАМАКОВ НАРЯДУ С ЗАРУБЕЖНЫМИ ПРОЕКТАМИ США И ВЕЛИКОБРИТАНИИ.**

Эксперименты показали, что в токамаке Глобус-М2 устойчивость плазмы выше, возрастают давление и эффективность использования магнитного поля. По сравнению с установкой предыдущего поколения — токамаком Глобус-М — температура плазмы возросла вчетверо, а эффективность удержания — втрое. Вывод установки на максимальные параметры еще предстоит осуществить в ближайшие годы. Результаты исследования опубликованы в журнале *Nuclear Fusion*.

Источник: Научная Россия

Президентская программа исследовательских проектов



## СОЗДАН ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ «ЭЛЕКТРОННЫЙ НОС» ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВЕЖЕСТИ ПРОДУКТОВ

### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Разработка новых функциональных материалов для биосовместимой органической электроники и робототехники



Руководитель проекта

**Сергей Анатольевич Пономаренко**  
доктор химических наук

Институт синтетических полимерных материалов имени Н. С. Ениколопова РАН

Москва

2019–2022

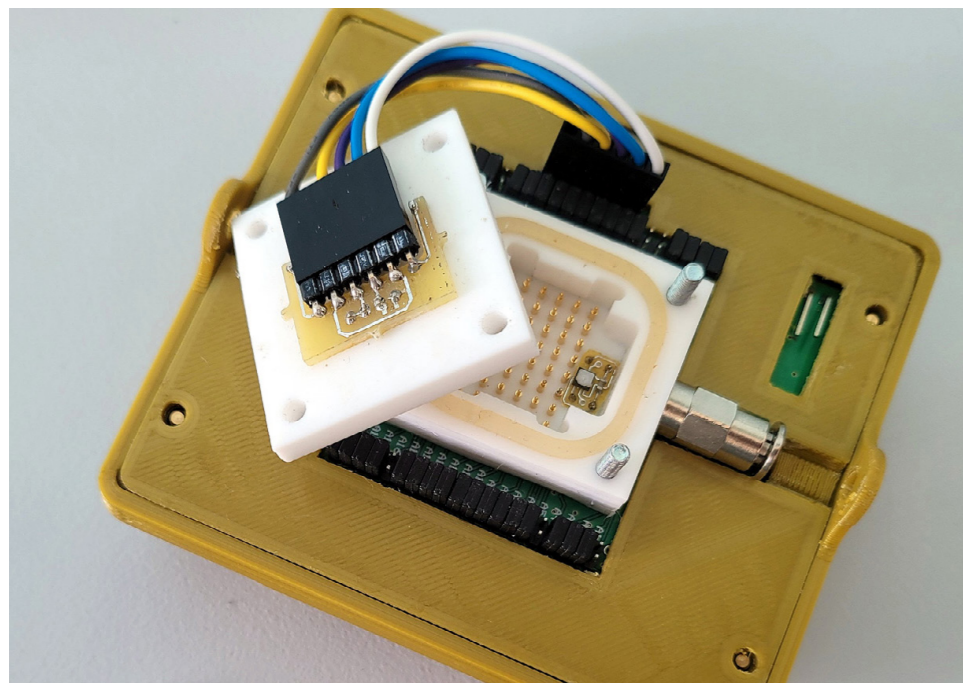
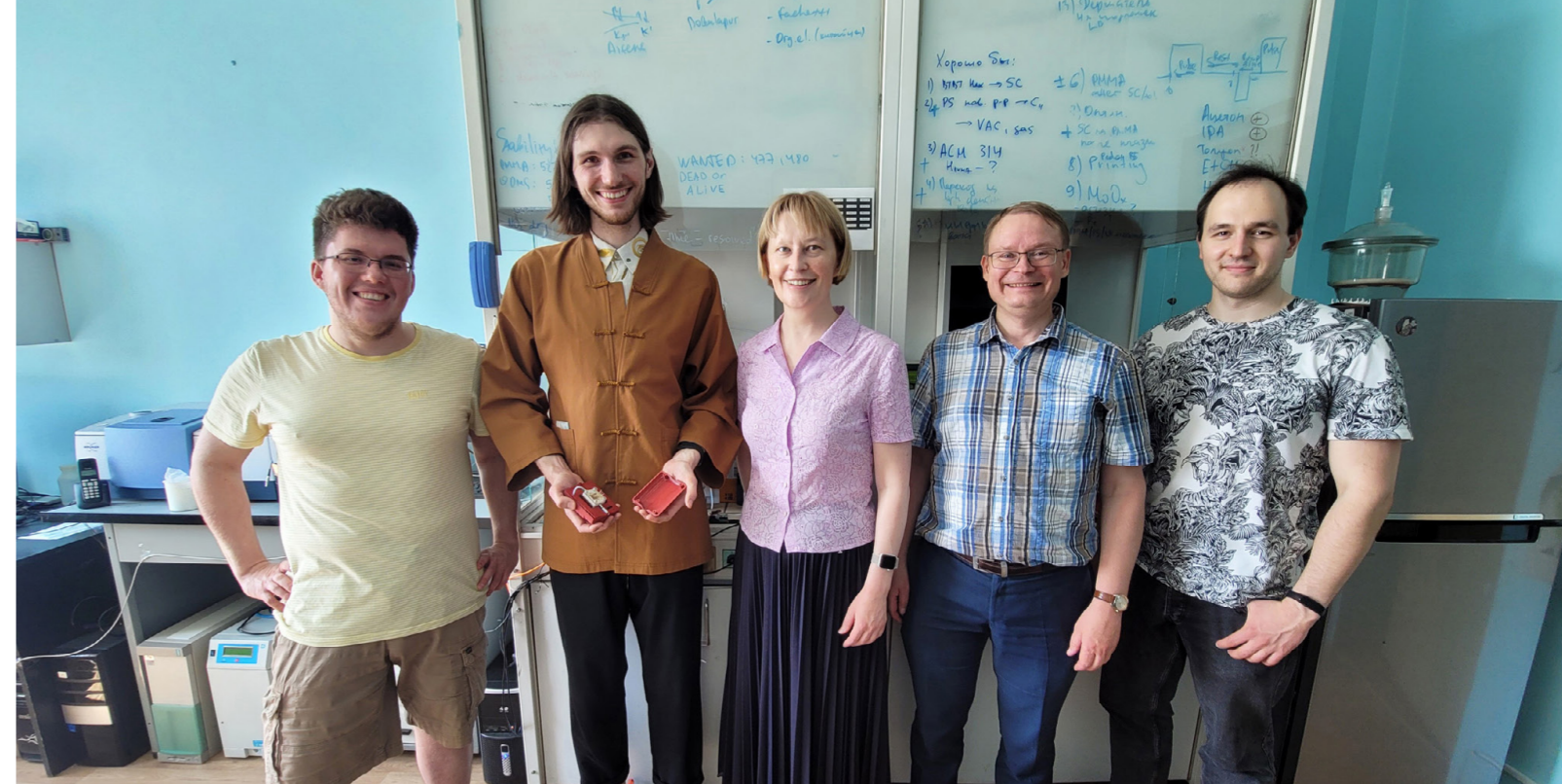


Фото датчика вместе с чипом.  
Источник: Сергей Пономаренко



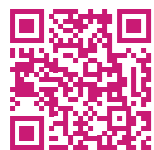
▲ Авторы статьи, входящие в научный коллектив лаборатории.  
Источник: Сергей Пономаренко

Токсичные газы, которые образуются в результате деятельности промышленных предприятий, давно интересуют исследователей. Кроме того, токсичные соединения, обнаруженные в дыхании человека, могут служить маркерами ряда опасных заболеваний. Сегодня перспективными методами для обнаружения опасных газов считаются компактные устройства на основе тонких пленок органических полупроводников. Когда на эти пленки попадают молекулы токсичного газа, их электрические свойства меняются. Для обнаружения слабых сигналов с пленок ученые собрали специальную систему, называемую транзистором.

Сенсоры на основе транзисторов плохо отличают разные молекулы и нестабильны, особенно во влажном воздухе. Чтобы решить эту проблему, исследователи предложили объединить несколько различных сенсоров в массив и обрабатывать приходящие сигналы методами машинного обучения. Такой подход имитирует работу обоняния млекопитающих — именно поэтому изобретение назвали «электронным носом».

**С ПОМОЩЬЮ «ЭЛЕКТРОННОГО НОСА» В БУДУЩЕМ СТАНЕТ ВОЗМОЖНЫМ ТЕСТИРОВАНИЕ СВЕЖЕСТИ ПРОДУКТОВ И СНИЖЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ОТРАВЛЕНИЙ. ТАКЖЕ ЭТО ПОЗВОЛИТ ОБНАРУЖИТЬ ОПАСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ В ДЫХАНИИ ЧЕЛОВЕКА.**

Тестирование показало, что чувствительность разработанного анализатора позволяет обнаружить несколько десятков молекул серо- и азотсодержащих газов среди миллиарда молекул окружающего воздуха. Благодаря низкой стоимости и малому энергопотреблению датчиков, объединенных в «умную» сеть, они станут доступными в современных городах и на промышленных предприятиях. Исследование опубликовано в журнале *Scientific Reports*.



Источник: ТАСС

## РАЗРАБОТАНА НОВАЯ «ХИМЕРНАЯ» ВАКЦИНА ОТ РАЗНЫХ ПОДТИПОВ ГРИППА А


### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА


Разработка универсальной живой гриппозной вакцины на основе внеклеточного домена М2 белка вируса гриппа А



Руководитель проекта

**Лариса Георгиевна Руденко**  
доктор медицинских наук

 Институт экспериментальной  
медицины

 Санкт-Петербург

 2019–2021



Ежегодно проводится вакцинация против вируса гриппа, и благодаря ей люди не только переносят заболевание в легкой форме, но и в целом реже заражаются. Но несмотря на это, грипп постоянно мутирует, что приводит к серьезным осложнениям.

**ВО ВСЕМ МИРЕ ИЗ-ЗА ГРИППА И ЕГО ОСЛОЖНЕНИЙ ЕЖЕГОДНО УМИРАЕТ ОКОЛО 650 ТЫСЯЧ ЧЕЛОВЕК. ОСЕНЬЮ И ЗИМОЙ ОТ ЭТОГО ВИРУСА СТРАДАЮТ ОТ 5 ДО 15 ПРОЦЕНТОВ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ.**

Ученые провели исследование, в ходе которого создали новую вакцину. Для достижения максимального эффекта авторы попытались усилить реакцию иммунной системы на эпитоп — распознаваемую иммунной системой часть молекулы чужеродного или возможно опасного вещества, которое попадает в организм с помощью метода генной инженерии.

Исследователи использовали живой вирус гонконгского гриппа, в котором дополнительно было четыре копии антигена М2е. Этот небольшой белок по сравнению с остальными вирусами гриппа А универсален. Благодаря копиям М2е в вакцине организм производит большое количество перекрестно-реагирующих антител. Эффективность нового препарата исследователи проверили на мышах. Вакцинированные животные при заражении меньше теряли в весе, то есть организм переносил заболевание легче. Новый препарат способен защитить мышей и от других подтипов вируса гриппа А. Статья опубликована в журнале *Scientific Reports*.

Источник: ТАСС



## ДИАБЕТ ПРЕДЛОЖИЛИ ЛЕЧИТЬ С ПОМОЩЬЮ АНТИОКСИДАНТА ИЗ ЛОСОСЯ

### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Новые функциональные продукты питания с биологически активными веществами из побочных продуктов пищевой промышленности и растительного сырья для превентивной медицины, здоровья и долголетия



Руководитель проекта

**Елена Германовна Ковалева**  
кандидат химических наук



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



Екатеринбург



2020–2023



Астаксантин – антиоксидант, который находится в клетках лосося и креветок и придает им характерный красный цвет



Измерение уровня сахара в крови

По статистике Всемирной организации здравоохранения примерно каждый третий или четвертый житель развитых стран мира страдает от метаболического синдрома. Так ученые называют характерные изменения обмена веществ — понижение чувствительности организма к инсулину, набор лишнего веса и высокий уровень жиров и сахара в крови. Одной из главных причин могут быть хронические воспалительные процессы и окислительный стресс. Обычно метаболический синдром предшествует диабету и болезням сердечно-сосудистой системы.

**РОССИЙСКИЕ УЧЕНЫЕ ПРОВЕРИЛИ, МОЖНО ЛИ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ БОРЬБЫ С ДИАБЕТОМ АСТАКСАНТИН — ОДИН ИЗ САМЫХ МОЩНЫХ ЖИРОРАСТВОРИМЫХ АНТИОКСИДАНТОВ. СОГЛАСНО ПОЛУЧЕННЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ, РАЗЛИЧНЫЕ АНТИОКСИДАНТЫ МОГУТ ЗАМЕДЛИТЬ И В ПЕРСПЕКТИВЕ ДАЖЕ ОСТАНОВИТЬ ДИАБЕТ.**

Астаксантин защищает бета-клетки поджелудочной железы, нейроны, а также глаза, почки, печень и некоторые другие органы от окислительных повреждений. Кроме того, он улучшает метаболизм глюкозы и липидов, улучшает состояние сердечно-сосудистой системы, благотворно влияет на клеточные функции.

Исследователи приступили к разработке технологий, с помощью которых можно получать большое количество этого антиоксиданта, используя культуры дрожжей. В будущем ученые планируют новые эксперименты, чтобы проверить, как астаксантин будет влиять на здоровье людей и животных, страдающих от диабета. Результаты работы опубликовал научный журнал *Food Sciences and Nutrition*.





Источник: ТАСС

Президентская программа исследовательских проектов

## ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА ВОД СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА СВЯЗАЛИ С ОБЪЕМОМ РАСТВОРЕННОЙ ОРГАНИКИ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

3-D распределение флуорофоров растворенного органического вещества в Восточно-Сибирском море



Руководитель проекта

**Анастасия Николаевна Дроздова**  
кандидат наук (признаваемый в РФ PhD)



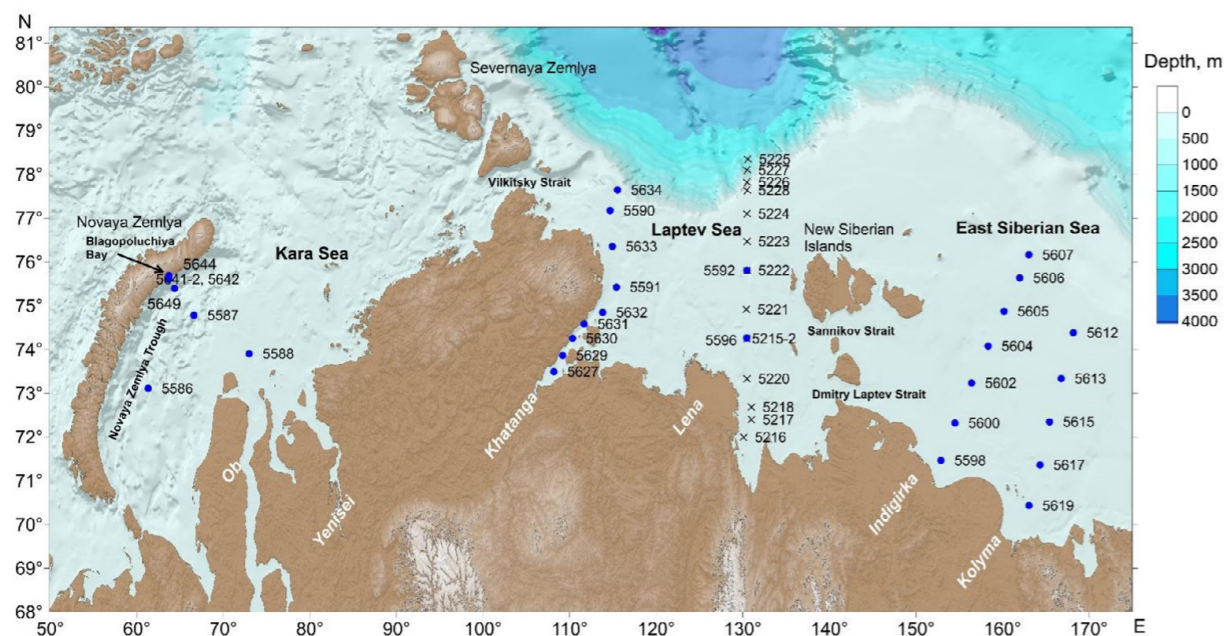
Институт океанологии имени П. П. Ширшова РАН



Москва



июль 2018 – июнь 2020



▲ Места отбора проб: черные крестики — во время экспедиции 2015 года, синие точки — во время экспедиции 2017 года.  
Источник: Анастасия Дроздова

Потепление в Арктике, регистрируемое в последнее время, приводит к увеличению стока рек, сокращению площади морского льда и таянию вечной мерзлоты. В результате перераспределяются потоки веществ, включая одну из важнейших компонентов цикла углерода — растворенную органику. Растворенная органика поглощает часть солнечного излучения, уменьшая зону, в которой возможен фотосинтез, служит источником энергии для ряда микроорганизмов и участвует в переносе загрязнителей.

В рамках комплексных арктических экспедиций 2015 и 2017 годов экологи взяли пробы воды и получили данные о содержании и свойствах растворенного органического вещества в Карском, Восточно-Сибирском морях и море Лаптевых.

**ВО ВСЕХ ИЗУЧЕННЫХ МОРЯХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РАСТВОРЕННОЙ ОРГАНИКИ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЕДИНУЮ ЗАВИСИМОСТЬ ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА. ТО ЕСТЬ, ЧЕМ БОЛЬШЕ СОДЕРЖИТСЯ РАСТВОРЕННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА, ТЕМ МЕНЬШЕ СВЕТА ПРОНИКАЕТ В ТОЛЩУ ВОДЫ.**

Воды Восточно-Сибирского моря, по-видимому, обеднены органикой из-за меньшего объема стока Индигирки и Колымы. Низкое содержание органики говорит о том, что проникновение света выше, чем в других морях российской Арктики, из чего следует уникальное для этого моря изменение цвета воды. Немаловажный фактор изменений в биосфере Северного Ледовитого океана — разложение под действием солнечного света растворенного вещества, поступающего из моря Лаптевых. Данные позволяют улучшить качество интерпретации данных космической съемки. Статья опубликована в журнале *Remote Sensing*.

Источник: Наука в Сибири



## АНТРОПОЛОГИ ВПЕРВЫЕ ИЗВЛЕКЛИ И РАСШИФРОВАЛИ ЯДЕРНУЮ ДНК НЕАНДЕРТАЛЬЦЕВ СО ДНА ПЕЩЕРЫ

### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Происхождение восточных неандертальцев: сравнительные исследования сибирячихинской индустрии (Российский Алтай)



Руководитель проекта

**Андрей Иннокентьевич  
Кривошапкин**

доктор исторических наук



Институт археологии и этнографии Сибирского отделения Российской академии наук



Новосибирск



2019–2021



Процесс отбора образцов для седиментационной ДНК. Источник: Ксения Колобова



Проведение раскопок. Источник: Ксения Колобова

В основном древнюю ДНК ученые получают из костей и зубов, работая с генетическим материалом митохондрий — энергетических станций клеток, в которых копий ДНК намного больше, чем в ядре, и меньше «бессмысленных» фрагментов.

Ядерная ДНК гораздо ценнее, но ее количество очень ограничено: даже имея фрагмент кости, не всегда удастся извлечь достаточно материала. Для решения проблемы в качестве источника ядерной ДНК исследователи использовали артефакты с раскопок — камни, орудия труда — словом, все, что могло сохранить биологические следы древнего человека. Антропологи применили новый подход к обработке ДНК с образцов, поэтапно сравнивая последовательности нуклеиновых кислот и концентрируясь на фрагментах, характерных только для человека.

**ПО МНЕНИЮ УЧЕНЫХ, РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ЗНАМЕНУЮТ РАССВЕТ АНАЛИЗА ЯДЕРНОЙ ДНК ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ СТОЯНОК НА ЮГЕ СИБИРИ И ГРОТА В ИСПАНИИ, ЧТО ПОМОЖЕТ ПРОЛИТЬ СВЕТ НА МНОГИЕ СПОРНЫЕ И СЛОЖНЫЕ ВОПРОСЫ ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛОВЕКА.**

Сибирские стоянки оказались относительно богаты на кости древних людей, поэтому удалось сравнить результаты для ядерной ДНК из скелетов и пещерных отложений. Как показал анализ, данные из полученных источников согласуются между собой, а значит, даже не имея фрагментов скелета, можно получать надежные результаты. Итоги исследования опубликованы в журнале *Science*.

Источник: Naked Science



Президентская программа исследовательских проектов

## ИЗНОШЕННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ШИНЫ ПОЛУЧАТ ШАНС НА ВТОРУЮ ЖИЗНЬ

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Армированные геополимерные композиты и экологичные стабилизаторы грунта на их основе: структурообразование, стабильность, межфазные взаимодействия



Руководитель проекта

**Георгий Иванович Лазоренко**  
кандидат физико-математических наук



Ростовский государственный университет путей сообщения



Ростов-на-Дону



июль 2019 – июнь 2022



Образцы композитов.  
Источник: Георгий Лазоренко



▲ Коллектив авторов  
Источник: Георгий Лазоренко

Ежегодно в мире накапливается около 25 миллионов тонн отработанных шин, но только половина успешно перерабатывается — в основном сжигается в печах современных цементных или целлюлозно-бумажных заводов, остальные же складываются на свалках. При этом все существующие подходы к утилизации связаны с большим выбросом парниковых газов и загрязнением атмосферы, что делает поиск альтернативы особенно актуальным.

Исследователи решили эту проблему с помощью одного из перспективных методов — включение измельченных покрышек в состав геополимеров. Общая схема пробоподготовки включала в себя несколько этапов: выдерживание резиновой крошки в соответствующем растворе при комнатной температуре, промывание водой и высушивание или облучение ультрафиолетом в закрытой камере. Затем, смешивая резиновую крошку с геополимером с последующим отверждением в сушильной камере, ученые получили соответствующие композиты.

**ЭКСПЕРИМЕНТ ОТКРЫВАЕТ ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ РЕЗИНОВЫХ ОТХОДОВ В ЭКОЛОГИЧНЫХ ГЕОПОЛИМЕРНЫХ БЕТОНАХ БЕЗ УЩЕРБА ДЛЯ ИХ ПРОЧНОСТИ, СПОСОБСТВУЯ УМЕНЬШЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И СОЗДАНИЮ НЕДОРОГИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.**

Ученые проверили полученные материалы на прочность, сравнив между собой различные варианты предварительной обработки резиновой крошки. Лучшие результаты показал образец, обработанный раствором перманганата калия. Статья вышла в журнале *Journal of Environmental Chemical Engineering*.



**СО  
БЫ  
ТЯ**



АПРЕЛЬ



## АЛЕКСАНДР ХЛУНОВ ПРЕЗЕНТОВАЛ ОТЧЕТ ЗА 2020 ГОД И АНОНСИРОВАЛ НОВЫЕ КОНКУРСЫ РНФ

8 апреля в ТАСС прошла пресс-конференция в онлайн-формате, посвященная презентации отчета о работе Российского научного фонда в 2020 году и новым конкурсам. Генеральный директор РНФ Александр Хлунов рассказал об основных результатах научных проектов, поддержанных Фондом, и новых конкурсах, которые появятся в рамках оптимизации институтов развития.

АПРЕЛЬ

## РНФ ПРОВЕЛ СЕРИЮ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЪЯСНЕНИЮ УСЛОВИЙ НОВЫХ КОНКУРСОВ



9 апреля в онлайн-режиме состоялось совещание, посвященное подходам к организации новых региональных конкурсов РНФ. Провел совещание начальник Отдела организации конкурсов РНФ Игорь Проценко. В мероприятии приняли участие более 100 представителей региональных органов власти, а также члены научных и образовательных организаций.



15 апреля Российский научный фонд объявил о начале приема заявок на новые конкурсы, утвержденные в рамках оптимизации институтов развития. На реализацию проектов этих конкурсов в бюджете Фонда в 2022 году заложено более трех миллиардов рублей.



23 апреля на площадке Московского физико-технического института (МФТИ) прошел вебинар РНФ, посвященный новым конкурсам Фонда. Во время трансляции начальник отдела организации конкурсов РНФ Игорь Проценко рассказал об особенностях новых конкурсов РНФ и целевом использовании грантовых средств по уже поддержанным проектам, а также ответил на вопросы участников.



26 апреля вышло интервью, в котором заместитель генерального директора Российского научного фонда Андрей Блинов и председатель Экспертного совета фонда по научным проектам академик Александр Макаров рассказали о генетической программе, поддержанных недавно научных группах и новых конкурсах РНФ.



АПРЕЛЬ

## РНФ ЗАПУСТИЛ ОБНОВЛЕННЫЙ САЙТ ОНЛАЙН-ЭКСКУРСИЙ В ФОРМАТЕ 360 ГРАДУСОВ ПО ВЕДУЩИМ НАУЧНЫМ ЛАБОРАТОРИЯМ СТРАНЫ

Познакомиться с ведущими российскими учеными, прогуляться по скрытым от глаз лабораториям, где работают с вирусами и генами, посмотреть на громадные установки, разгоняющие частицы до невероятных скоростей, и даже оказаться в роли детектива, разгадывающего загадки происхождения уникальных предметов — все это теперь возможно благодаря обновленному сайту проекта «Наука в формате 360°». Сайт был запущен Российским научным фондом в рамках Года науки и технологий при информационной поддержке Минобрнауки России и содержит уникальные виртуальные туры по научным организациям страны.





АПРЕЛЬ



## ЗАВЕРШИЛСЯ ОНЛАЙН-ЛЕКТОРИЙ РНФ В РАМКАХ ФОРУМА «ЛОМОНОСОВ-2021»

С 19 по 22 апреля Российский научный фонд провел онлайн-лекторий специально для участников XXVIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов». Как и в прошлом году, вместо классических лекций ученые, работающие при поддержке РНФ, пообщались друг с другом и с участниками конференции. Спикеры затронули темы из области физики и инженерных наук, химии, биологии и биомедицины, а также наук о Земле.



ИЮНЬ



## ПОБЕДИТЕЛИ ПРЕЗИДЕНТСКОЙ ПРОГРАММЫ РНФ ПРОЧИТАЛИ ЛЕКЦИИ В РАМКАХ АКЦИИ «НА ОСТРИЕ НАУКИ»

В рамках акции при организационной поддержке РНФ в течение всего года в субъектах Российской Федерации будут организованы лектории, экскурсии в ведущие научные лаборатории и организации, семинары и мастер-классы. Также в рамках акции будет проведен цикл научно-популярных встреч «Ученые — в школы», в ходе которых исследователи из различных научных областей представят школьникам достижения отечественной науки.



# ИН ТЕР ВЬЮ





**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ  
БИОЭТИКА – ЭТО ЧАСТЬ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
ИДЕНТИЧНОСТИ  
УЧЕНОГО**

Наталья Шок



**НАТАЛИЯ ШОК**

профессор Приволжского исследовательского медицинского университета Минздрава России, член Американской Ассоциации биоэтики и гуманитарных наук (ASBH), руководитель рабочей группы Российского научного фонда по исследовательской биоэтике

Источник: Коммерсант

## **РУКОВОДИТЕЛЬ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ РНФ НАТАЛИЯ ШОК О БИОЭТИКЕ И ПРИНЦИПЕ 3R**

**Что такое принцип 3R при работе с лабораторными животными, чем занимается этика животных и этика окружающей среды, и как в России понимают биоэтику – объясняет Наталья Шок, профессор Приволжского исследовательского медицинского университета Минздрава России, руководитель рабочей группы Российского научного фонда по исследовательской биоэтике.**

**Что** это вообще за область знания «биоэтика»? Даже с людьми этические проблемы не решены, а занимаемся животными...

Биоэтика — это мультидисциплинарная область исследований, которая изучает этические аспекты или последствия клинической и экспериментальной практики в биомедицине. Она сочетает в себе историю медицины, философию, теологию и право с медициной, сестринским делом, политикой в здравоохранении и медицинской гуманитаристикой. Представления различных дисциплин используются для изучения сложного взаимодействия

в триаде «человек — наука — технологии». Сегодня биоэтика включает множество отдельных направлений: клиническая этика, нейроэтика, исследовательская биоэтика, биоэтика общественного здоровья и другие дисциплины.

По разным оценкам, биоэтика возникла в результате совпадения нескольких факторов. Среди наиболее значимых можно отметить стремительное развитие медицинских технологий и, что интересно, движений за социальные права, в частности права пациентов, оформившихся в 1970-е годы в США.

Принято считать, что биоэтика как явление, как понятие связана с ценностями американской интеллектуальной и правовой традиции, которые впоследствии получили распространение в других странах. Однако нельзя отрицать и большое значение Нюрнбергского кодекса. Любопытно, что «дело врачей» в Нюрнбергском процессе инициировано американской стороной. Суд проходил на территориях, оккупированных США в Нюрнберге с декабря 1946 года по август 1947 года. Процесс носил название «США против Карла Брандта» и заключался в вынесении приговора 12 врачам, которые организовывали нацистские эксперименты на людях и массовые убийства под прикрытием эвтаназии.

Как часто бывает, такие области исследований успешно распространяются через международные научные коммуникации, а потом интегрируются в политику крупных международных организаций, таких как ЮНЕСКО, ВОЗ и других. Также создаются профессиональные объединения, как, например, Международная ассоциация биоэтики (IAB), возникают национальные профессиональные ассоциации: Центральная-европейская ассоциация исследователей биоэтики, Американская ассоциация исследователей биоэтики и гуманитарных наук и другие организации. Если в 1970-е число исследователей биоэтики насчитывало не более 30-50 человек, то сегодня в этой теме работает несколько тысяч исследователей.

Этика биомедицинских исследований с участием человека была центральным предметом обсуждений с самого начала развития темы. До сих пор она не теряет актуальности, что напрямую связано с усложнением и стремительным развитием

наук о жизни и медицины. Исследовательская биоэтика касается множества этических вопросов, возникающих при проведении исследований на людях или животных, в прикладных или фундаментальных исследованиях. Вы справедливо формулируете вопрос, разделяя исследовательскую биоэтику в отношении людей и лабораторных животных. Оформление последней произошло на наших глазах с ростом фундаментальных и прикладных исследований в сфере биологии и медицины. Если отслеживать это по интенсификации научных публикаций, то можно говорить о стабильном росте научного интереса, начиная с середины 2000-х годов. Тогда же началось формирование регуляторной базы.

**ЕСЛИ В 1970-Е ЧИСЛО ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ БИОЭТИКИ НАСЧИТЫВАЛО НЕ БОЛЕЕ 30–50 ЧЕЛОВЕК, ТО СЕГОДНЯ В ЭТОЙ ТЕМЕ РАБОТАЕТ НЕСКОЛЬКО ТЫСЯЧ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ.**

Впервые знаменитые принципы 3R для исследований с лабораторными животными были сформулированы британским зоологом Уильямом Расселом и его соавтором в 1959 году в книге «The Principles of Humane Experimental Technique». Они предполагали три составляющих: *replacement* — замена лабораторных животных в эксперименте на альтернативные модели, *reduction* — уменьшение числа животных, *refinement* — усовершенствование методики эксперимента: обезболивание, обеспечение благополучия животных. Эти принципы легли в основу многих биоэтических руководств. Сегодня в большинстве стран исследовательская биоэтика в отношении лабораторных животных является субдисциплиной



исследовательской биоэтики как таковой, основной фокус которой направлен на исследования в области экспериментальной практики, ее научных, правовых основ и поведенческих моделей ученых.

Вы спросите: а что же в России? Был ли похожий опыт? В советское время интеллектуальное пространство таких исследований было представлено этикой науки в лице академика И. Т. Фролова и медицинской деонтологией, представленной выдающимися хирургами Н. Н. Петровым и Б. В. Петровским. Во многом постановка проблем и их рассмотрение отличались от практик американских коллег, что также было связано с разницей системы организации здравоохранения, ценностей и идеологий. Однако в конце 1980-х под эгидой академиков Фролова и Баева,

а также в результате усилившегося взаимодействия с американскими коллегами (в частности, организация взаимных визитов и круглых столов в Институте философии АН СССР и Центре наук о человеке АН СССР) термин «биоэтика» стал звучать чаще.

В 1991 году на президиуме РАН впервые обсуждался вопрос о создании Советского национального комитета по биомедицинской этике. Дискуссии шли непростые, не всем нравилась эта идея. В декабре 1991 года Советский Союз прекратил существование, и комитет создавался уже в новых условиях. 26 февраля 1992 года был образован Российский национальный комитет по биоэтике, получивший статус независимого общественного объединения при Российской академии наук.

Постепенно в законодательстве о медицине и здравоохранении стали появляться нормы, связанные с биоэтикой, например информированное согласие и другие принципы. Эти нововведения касались биоэтики исследований с участием человека.

### УЧРЕЖДЕНИЯ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ОБЯЗАЛИ СОБЛЮДАТЬ ПРИНЦИПЫ ГУМАННОГО ОТНОШЕНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЖИВОТНЫМ.

Если же мы посмотрим на биоэтику в отношении лабораторных животных, у нее несколько иные временные рамки, другие акценты и немного другая судьба, в том числе и в нашей стране. В советском прошлом есть очень интересный сюжет. Он связан с практикой Минздрава СССР, а точнее Ученого медицинского совета (УМС). В 1975 году в Минздраве СССР была создана комиссия по экспериментальной работе при УМС, а в 1977 году издан приказ Минздрава СССР «О мерах дальнейшего совершенствования организационных форм работы с использованием экспериментальных животных». История возникновения этого документа практически не исследована. Однако важно отметить, насколько современно он звучит сегодня и насколько он был прогрессивен для своего времени. Его действие распространялось на все научно-исследовательские учреждения системы Минздрава и Академии медицинских наук СССР. Главная идея документа состояла в том, что учреждения системы здравоохранения обязали соблюдать принципы гуманного отношения к лабораторным животным.

Любопытна резюмирующая часть приказа, где нарушение правил гуманного обращения с животными во время экспериментов, ставивших под сомнение научную достоверность полученных данных, могут повлечь за собой санкции в отношении исследователей: запрет научных публикаций, защиты диссертационных работ и другие ограничения. Этот приказ, с одной стороны, отражает атмосферу 1970-х, а с другой — позволяет увидеть достаточно четкую позицию в отношении лабораторной практики с участием животных.

Дальнейшая судьба этого приказа тоже интересна. Мне удалось обнаружить в архиве, что в 1982 году была инициирована проверка практики применения этого приказа по системе учреждений Минздрава СССР. На одном из заседаний УМС Минздрава СССР обсуждалось, насколько приказ внедрен, работает, ознакомлены ли с ним подведомственные учреждения и исследователи. К сожалению, был сделан вывод, что он недостаточно хорошо работает. По данным отчета, из 48 посещений вивариев только в 25 сообщили, что знают о приказе. Редакции научных журналов констатировали неудовлетворительный характер качества публикаций по экспериментальной работе. В некоторых учреждениях требования все же исполнялись. В результате было принято решение о необходимости проводить эту работу интенсивнее и налаживать взаимодействие с учреждениями Академии наук СССР по этому вопросу. Это был уникальный эпизод советского времени.

**Человечество убивает и съедает миллионы голов скота, почему же стоит обращать внимание на лабораторных животных?**



Их совсем не так много. И они ведь даже, можно сказать, в некоторых случаях не совсем настоящие животные, а специальные чистые линии, выведенные именно для экспериментов.

### ОДНИМИ ИЗ ОСНОВНЫХ ОСТАЮТСЯ ВОПРОСЫ ОТВЕТСТВЕННОСТИ УЧЕНОГО, СВОБОДЫ НАУЧНОГО ПОИСКА И ЗНАЧЕНИЯ ТАКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ БОРЬБЫ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ, УГРОЖАЮЩИМИ ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА.

Это не только одна из главных тем в современных дискуссиях по исследовательской биоэтике в экспериментах с участием лабораторных животных, но и часть более широких тем этики животных (animal ethics) и этики окружающей среды (environmental ethics). Во многом тема находится в плоскости коммуникаций науки и общества, но встречается

и в профессиональных сообществах ученых. Публикации в авторитетных мировых изданиях по исследовательской этике с участием лабораторных животных не только гуманитарного, но и естественно-научного профиля показывают, что за последние несколько лет усилилось внимание не только к предмету или структуре этих дебатов, но и к тому, как сами исследователи формулируют и решают для себя эту проблему. Например, социологов или антропологов интересует, какие ценности выделяют сами ученые, как эти ценности влияют на их поведение, лабораторную практику, как они формулируют роль и значение этических границ лабораторного эксперимента в повседневной научной работе. Одними из основных остаются вопросы ответственности ученого, свободы научного поиска и значения таких исследований для борьбы с заболеваниями, угрожающими жизни человека.

Что любопытно, многие ученые, в том числе биологи из России, с которыми я беседовала, говорят о том, что наличие этических руководств и принципов, проведение этической экспертизы при должном уровне ее организации оказывает положительное влияние на качество экспериментальной практики. В ходе этической экспертизы дизайна лабораторного исследования, например, дополнительно оцениваются его целесообразность, воспроизводимость и оригинальность. С одной стороны, это способ неким образом подтвердить достоверность и качество научного результата, соответствие уровню мировой науки, а с другой, как отмечали более молодые исследователи, — этическая экспертиза позволяет им почувствовать уверенность, так как их дизайн исследования анализировался экспертами разных областей. Иными словами, дополнительное обсуждение помогает уточнить исследовательский инструментарий и провести эксперимент более качественно.

Конечно, это лишь одна сторона медали. Есть ученые, которые не вполне разделяют идею значимости этических стандартов для исследовательской практики. Часто это связано со сложными и запутанными бюрократическими процессами, сопровождающими этическую экспертизу во многих странах.

### **ЕСТЬ УЧЕНЫЕ, КОТОРЫЕ НЕ ВПОЛНЕ РАЗДЕЛЯЮТ ИДЕЮ ЗНАЧИМОСТИ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ.**

Например, опыт Великобритании показывает, что избыточно перегруженная практика составления и подачи документов в биоэтический комитет, получение права на допуск к работе с лабораторными животными воспринимаются некоторыми учеными как потеря времени, ограничение исследовательской свободы и препятствие к решению научных задач.

Безусловно, однозначных ответов или мнений по этому поводу не существует. Многое зависит от страны, национальной регуляторной практики и исследовательской культуры. Например, в Немецком научно-исследовательском фонде (DFG), аналоге Российского научного фонда, действует специальная комиссия по исследованиям с участием животных и их защите. Они разрабатывают аналитические инструменты, этические принципы и стандарты для своих грантополучателей. То, как они формулируют исследовательскую биоэтику с участием лабораторных животных, любопытно. Один из подготовленных ими документов называется «Эксперименты с участием животных: между благополучием животных и качеством научных исследований».

### **ИНОГДА ИСКЛЮЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ МОЖЕТ БЫТЬ ОПРАВДАНО, А В КАКИХ-ТО СЛУЧАЯХ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ТОМУ, ЧТО МЕТОД ИЛИ ТЕХНОЛОГИЯ ОСТАНЕТСЯ «СЫРОЙ».**

Тема исследовательской биоэтики затрагивает в таком случае фундаментальный вопрос: какой эксперимент может быть признан научным, или, точнее, каковы условия для «научности» эксперимента и его результатов. Это также касается такой базовой и значимой для каждого ученого ценности, как свобода научного поиска.

**Если посмотреть с другой стороны: а может, тогда надо вообще без лабораторных животных обойтись?**

Это не совсем ко мне вопрос, все же я не биолог. Но можно посмотреть со стороны. Есть те, кто радикально трактует

использование принципов 3R. Они будут утверждать, что с развитием новых технологий исследовательская практика также будет совершенствоваться, а значит, необходимость в экспериментах с участием животных со временем отпадет. Насколько это реально и какие у этой практики последствия для исследований с участием людей? Не думаю, что все однозначно. Есть также мнение ученых, которые будут говорить о качестве научных результатов и важности верификации данных посредством экспериментов с участием животных, а не на математических моделях или клеточных линиях.

По мере развития науки усложняются и экспериментальные практики, они становятся все более многоуровневыми, требуют участия коллективов с разнообразными компетенциями, часто из разных стран. Иногда исключение животных может быть оправданно, а в каких-то случаях может привести к тому, что метод или технология останется «сырой». Как в таком случае быть с вопросом ее дальнейшей безопасности для человека? Не следует также забывать о научной инфраструктуре и стоимости современных научных исследований в биологии и медицине. Все это важные составные элементы дискуссий по исследовательской биоэтике с участием лабораторных животных.

**Российская практика обращения с лабораторными животными и та же практика в других странах насколько различаются? А понимание проблемы?**

Любопытно наблюдать, насколько быстро трансформируются подходы в Европе. В 2003 году в Брюсселе был представлен отчет о работе технической экспертной рабочей группы по пересмотру положений





Директивы 86/609/ЕЕС о защите животных, используемых в экспериментах и других научных целях, а также материалы ее подгруппы по этической экспертизе. В документах сделан особый акцент на важности принимать во внимание национальные различия. Подчеркивалось, что действие директивы должно быть гибким, чтобы быть включенной в различные системы законодательного и правового регулирования научных исследований и способов функционирования науки в конкретной стране. Сегодня в Евросоюзе наблюдается стремление к унификации этических стандартов и отчетности по ним, однако реализация этих стратегий представляется довольно затруднительной в виду множества различий и нюансов

в области законодательств, финансирования и социокультурных особенностей науки национальных государств.

В России есть принципы надлежащей лабораторной практики, требования к содержанию лабораторных животных, а также разнообразные регуляторные документы, относящиеся к практике доклинических исследований, утвержденные Министерством здравоохранения. Часть документов в какой-то степени касаются вопросов исследовательской биоэтики в отношении лабораторных животных. В последние годы университеты и научно-исследовательские организации активно создают биоэтические комиссии.

Это заимствованная и адаптированная под наши реалии науки модель организации этической экспертизы.

**НЕКОТОРЫЕ НАУЧНЫЕ ИНСТИТУТЫ ОТМЕЧАЮТ, ЧТО ЗАДУМАЛИСЬ ОБ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ БИОЭТИКЕ И СОЗДАНИИ БИОЭТИЧЕСКОЙ КОМИССИИ, КОГДА СТАЛИ ОТКРЫВАТЬ СВОИ ВИВАРИИ.**

Кто-то связывает ее с активным ростом значения публикаций в зарубежных высокорейтинговых журналах для научной отчетности. Среди требований этих изданий,

помимо строгого требования к описанию метода и структуры эксперимента, значится «наличие решения биоэтической комиссии».

Необходимость представления результатов научных исследований в пространстве мировой науки во многом повлияла на институализацию биоэтики в России, повысила информированность ученых в отношении этической экспертизы исследований. Некоторые научные институты отмечают, что задумались об исследовательской биоэтике и создании биоэтической комиссии, когда стали открывать свои виварии. Если вы зайдете на сайты биоэтических комиссий биологических факультетов, например МГУ или СПбГУ, то вы обнаружите, насколько они информативны. Они ссылаются на многие европейские документы, приводят ссылки на литературу по теме. Например, на директиву 2010/63/EU Европейского парламента и совета Европейского союза по охране животных, используемых в научных целях. Кстати, ее перевод был подготовлен организацией Rus-LASA в 2012 году. Ассоциация специалистов по лабораторным животным Rus-LASA была основана в 2011 году для объединения исследователей, ветеринарных врачей, руководителей вивариев, персонала по уходу за животными и других специалистов, работающих с лабораторными животными. Она призвана распространять современные знания о лабораторных животных и гуманных методах работы с ними в России. Вместе с тем какие-либо аналогичные российские биоэтические руководства, на которые бы ссылались в своей деятельности биоэтические комиссии, не разработаны.

В части фундаментальных исследований важную роль в этой работе сыграла деятельность Российского научного фонда: высокий порог входа для ученых, претендующих на финансирование, и высокие требования к результатам проектов. Некоторое время назад Российский научный фонд взял на себя обязательства выработки определенной позиции и правил в силу того, что он является местом, где сконцентрированы научные проекты ведущих российских ученых. Как для исследователей, так и для Фонда очень важно, чтобы качество научных результатов соответствовало мировому уровню, а также общемировым стандартам и этическим принципам экспериментальной практики с участием лабораторных животных. Приверженность этим принципам является важной частью не только ответственности ученого, но и грантополучателя.

**ПРИВЕРЖЕННОСТЬ ЭТИМ ПРИНЦИПАМ ЯВЛЯЕТСЯ ВАЖНОЙ ЧАСТЬЮ НЕ ТОЛЬКО ОТВЕТСТВЕННОСТИ УЧЕНОГО, НО И ГРАНТОПОЛУЧАТЕЛЯ.**

Таким образом, сноска «поддержано Российским научным фондом» дополнительно будет информировать о том, что исследователь руководствовался этическими стандартами. Но, что очень важно и о чем мы говорили с Российским научным фондом, речь не идет о слепом заимствовании европейских стандартов и их внедрении в российскую систему организации научных исследований с участием лабораторных животных. Цель — сформировать свой подход с учетом истории отечественной науки, культурных и ценностных особенностей

практики российских ученых и организации науки. РНФ в рамках своих компетенций планирует адресовать вопросы этики для грантополучателей.

**Можно ли описать идеальное, гармоничное лабораторное исследование с участием живых существ?**

«Идеальное исследование» — это интересная постановка вопроса. Для науки идеал — это истина. Ведет ли каждое исследование к истине? По своему опыту в науке могу сказать, что нет. Научное исследование — это поиск, путь, но каждый новый опыт позволяет многое уточнить, проверить. В сущности, практика этической экспертизы — это попытка поиска компромисса и некоего баланса пользы и вреда. Биоэтические принципы — это своего рода камертон, с помощью которого мы проводим «настройку» всего дизайна эксперимента.

Бывает, что, отвечая на вопрос, зачем нужна биоэтика, путают этику и право. Биоэтика — это диалог вокруг постоянно возникающих этических дилемм. Он призван артикулировать тонкие моменты и сложные вопросы исследовательской практики, попытаться их взвесить, найти решение с максимальными преимуществами для всех участников этого процесса и с минимальным вредом для них. Это трудно. Глупо полагать, что каждая этическая дилемма должна быть зарегулирована законодательно. Есть общее мнение о том, что качественно организованное исследование включает не только наличие необходимых ресурсов, методов и оборудования, но и грамотно составленный лабораторный эксперимент, частью которого является его этическое измерение.



Сегодня, когда стоимость научных результатов растет, а значит, растет и цена исследовательской небрежности, еще более актуальным становится внедрение биоэтической экспертизы.

На каждом этапе исследования важно учесть нюансы, взвесить риски, чтобы лабораторное животное не испытывало излишнего дискомфорта, болевых ощущений, а это, в свою очередь, не сказывалось на результатах, полученных в ходе эксперимента. Но это скорее не про идеальное исследование, а про гармонию и ответственность. Исследовательская биоэтика в данном случае — это часть профессиональной идентичности ученого, часть языка науки и академической культуры.

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ БИОЭТИКА — ЭТО ЧАСТЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ УЧЕНОГО, ЧАСТЬ ЯЗЫКА НАУКИ И АКАДЕМИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ.**

*Интервью взял Владимир Александров, группа «Прямая речь»*



*Российский научный фонд выступил с инициативой об исследовательской биоэтике, и руководитель рабочей группы РНФ Наталья Шок подготовила серию экспертных интервью, которые будут еженедельно публиковаться в газете «Коммерсант».*



## Российский научный фонд

---

Для иллюстрации статей использованы фотографии  
пресс-службы РНФ, авторов исследований  
и открытых источников.



Российский  
научный фонд

---



Москва, ул. Солянка, 14, стр. 3



+7 (499) 606-02-02



info@rscf.ru



www.rscf.ru



rnfpage



rnfpage



rnfpage



russian science foundation



russian\_science\_foundation