

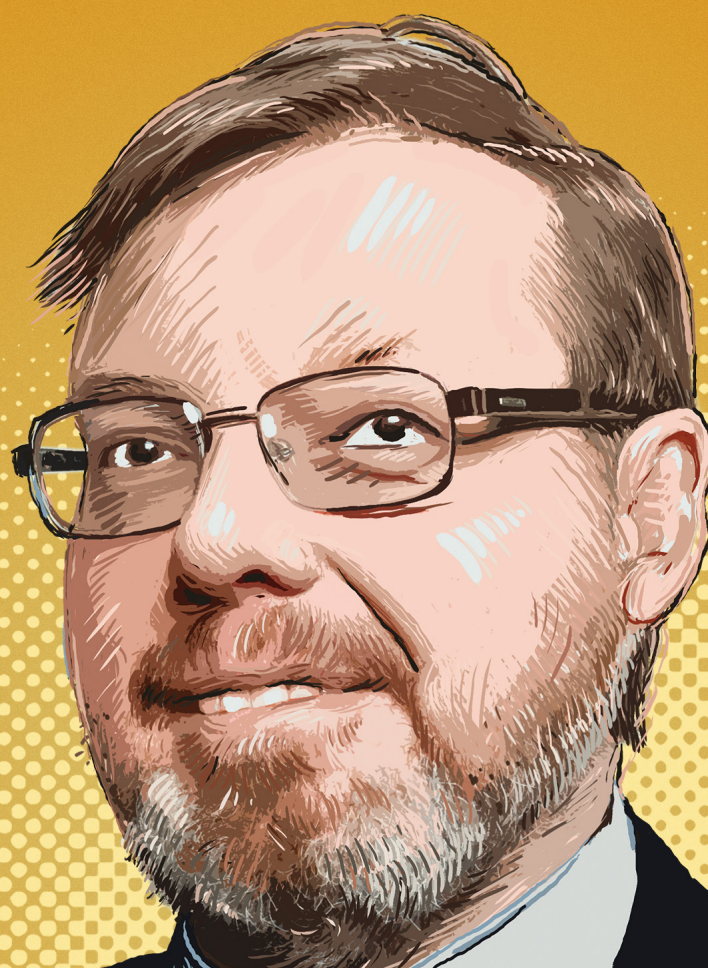
# Дайджест

новостей Российского научного фонда

**Химик Антон Максимов  
о переработке нефти и газа**

читайте

**32**  
стр.



**В номере**

**12**

Исследования  
первого в мире  
ген-активированного  
материала

**20**

Восприятие старения  
у жителей Евросоюза  
и России

**22**

Новый способ  
восстанавливать  
дефекты сердца

**29**

Общероссийская  
акция для школьников  
«На острие науки»



## ОТКРЫТИЯ

**6**

Разработаны миниатюрные источники оптических гребенок



**8**

Найдена новая форма действующего вещества препаратов от COVID-19

**12**

Проведены исследования первого в мире ген-активированного материала



**4**

Открыт способ обнаруживать лесные пожары на ранней стадии



**10**

Вещество для лечения черепно-мозговых травм получено из печени кальмара



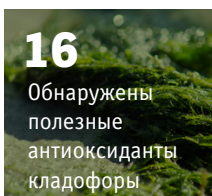
**14**

Стало известно, как воспаление влияет на мозг новорожденных



**16**

Обнаружены полезные антиоксиданты кладофоры



**18**

Доказана возможность образования алмаза в мантии Земли



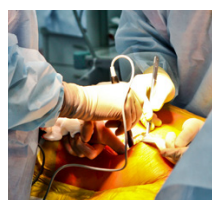
**20**

Выявлены различия особенностей старения людей в Евросоюзе и России



**22**

Найден новый способ восстанавливать дефекты сердца



## СОБЫТИЯ

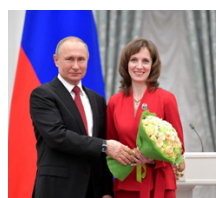
**26**

Виртуальные экскурсии по Институту молекулярной биологии РАН



**27**

Александр Хлунов на Совете по науке и образованию при Президенте РФ



**27**

Лауреаты премии Президента в области науки и инноваций для молодых ученых

**28**

Итоги зимней отчетной кампании 2020 года

**29**

Акция «На острие науки»

## ИНТЕРВЬЮ

**32**

Антон Максимов о новых открытиях в переработке тяжелой нефти и природного газа





**ОТ  
КРЫ  
ТИЯ**



Источник: ТАСС

Президентская программа исследовательских проектов



## НАЙДЕН СПОСОБ ОБНАРУЖИВАТЬ ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ НА РАННЕЙ СТАДИИ

### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Среднемасштабные исследования влияния различных видов источников зажигания на условия возникновения и распространения природных пожаров с применением современных методов термографии и математического моделирования



Руководитель проекта

**Денис Петрович Касымов**  
кандидат физико-математических наук



Томский государственный университет



Санкт-Петербург



2018–2023



Авторы работы на экспериментальном поле.  
Источник: Денис Касымов / ТГУ



Проведение эксперимента.  
Источник: Денис Касымов / ТГУ

Ученые исследовали, как степные пожары влияют на метеорологические параметры атмосферы и на содержание в ней разных соединений. Исследователи провели полунатурный эксперимент: под строгим контролем воссоздали степной пожар на небольшой территории и изучили основные характеристики для этого участка с помощью дистанционных приборов.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭТОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ОПИСЫВАЛИСЬ ЕЩЕ В КОНЦЕ ПРОШЛОГО ВЕКА, НО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ПОЯВИЛИСЬ БЛАГОДАРЯ РОССИЙСКИМ УЧЕНЫМ.

Поскольку на участке выделялось очень много тепла, то нагретый воздух поднимался вверх, тем самым усиливая вклад вертикальной составляющей ветра. Получился своего рода насос, закачивающий кислород из окружения, — пожар сам себя снабжает топливом, горение ускоряется. Подобное явление — «собственный ветер» — теоретически описывалось еще в конце прошлого века, но экспериментальные доказательства его существования появились лишь сейчас. Факторов очень много, и при компьютерном моделировании точно воспроизвести их невозможно.

Кроме того, нагрев вносит хаос в естественные потоки и атмосферные режимы, способствуя распространению пожара на новые территории и выбросу в атмосферу загрязняющих веществ. Это исследование станет первым этапом на пути разработки систем раннего обнаружения пожаров. Результаты работы опубликованы в журнале *Atmosphere*.



Источник: Научная Россия



## РАЗРАБОТАНЫ МИНИАТЮРНЫЕ ИСТОЧНИКИ ОПТИЧЕСКИХ ГРЕБЕНОК


### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА


Новые методы генерации широкополосных когерентных оптических частотных гребенок в микрорезонаторах



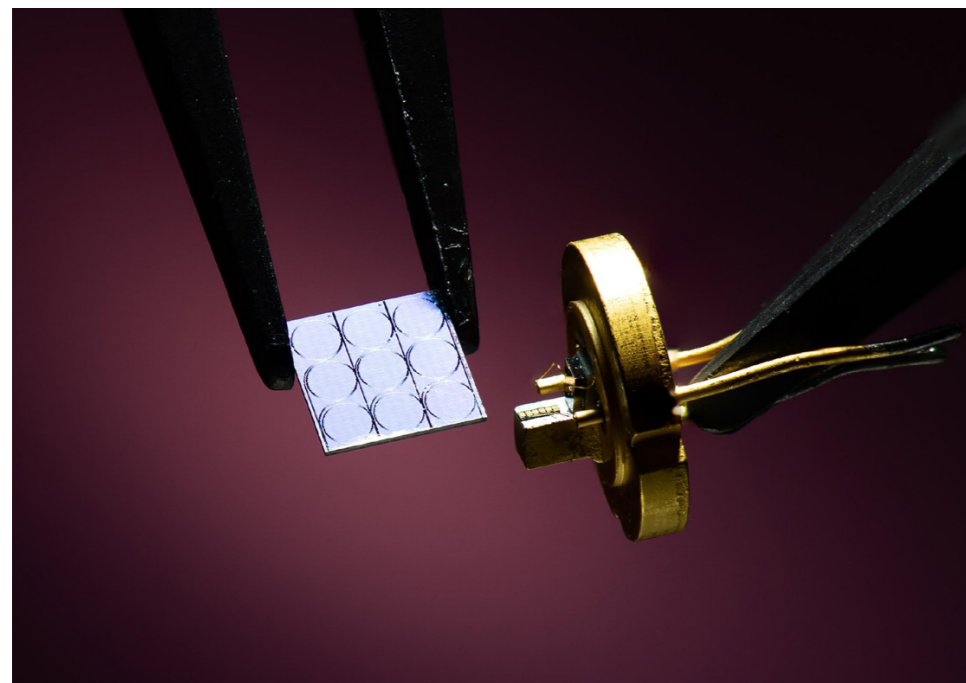
Руководитель проекта

**Валерий Евгеньевич Лобанов**  
кандидат физико-математических наук

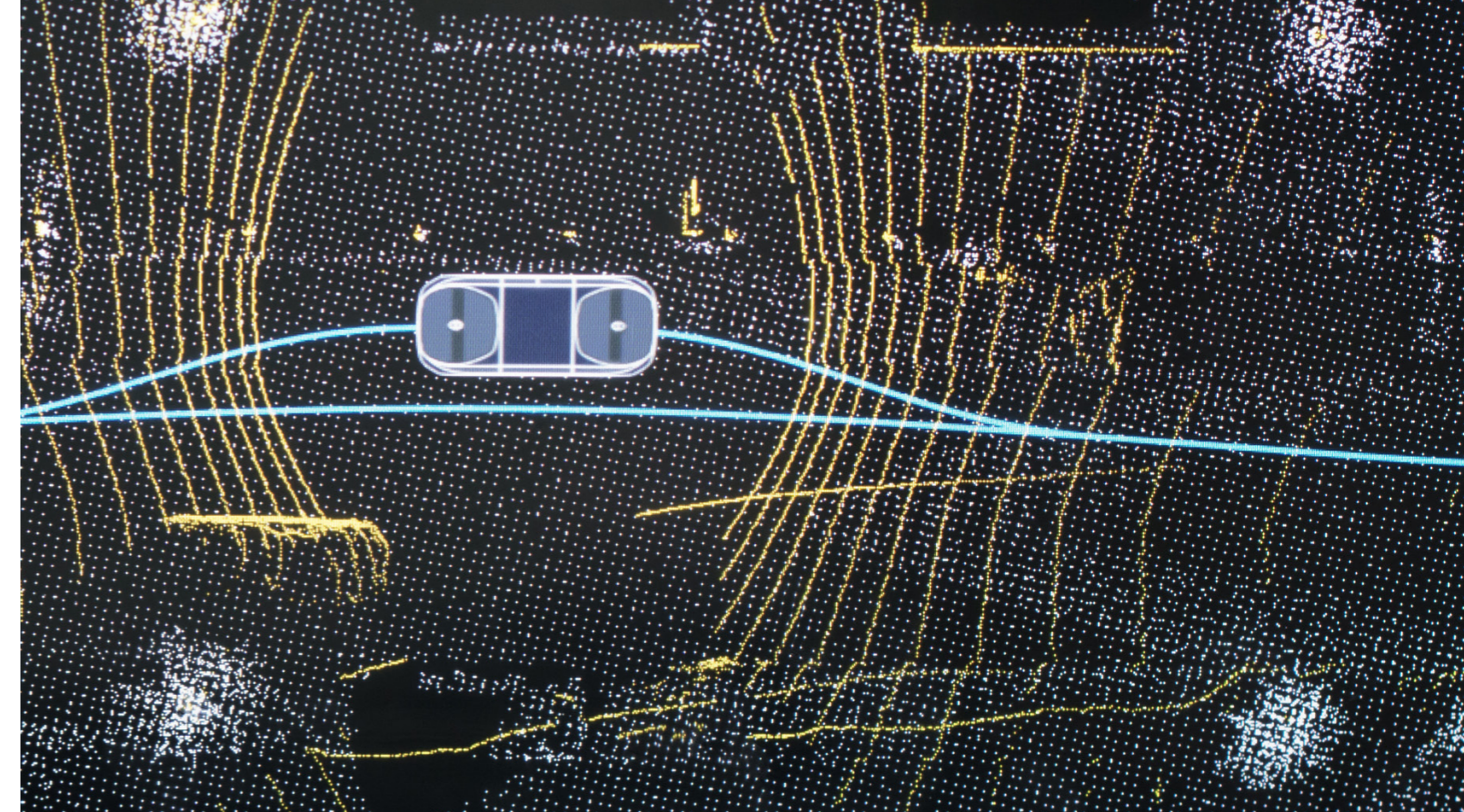
 Российский квантовый центр

 Москва

 2017–2021



Источник фото: РКЦ



Машинное зрение на основе технологии LiDAR

Классический лазер излучает одну длину волны, в то время как оптическая гребенка состоит из набора синхронно колеблющихся оптических линий. Вместе с зарубежными коллегами ученые исследовали динамику оптических частотных гребенок, получаемых на фотонном чипе. Интеграция кремниевых фотонных схем и полупроводниковых лазерных устройств позволила разработать миниатюрные источники оптических гребенок и впервые применить их на практике.

### ПРИМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ ГРЕБЕНКИ ПРОИЗВЕДЕТ РЕВОЛЮЦИЮ ВО МНОГИХ ОБЛАСТЯХ, ГДЕ ИСПОЛЬЗУЮТ ЛАЗЕРЫ: В МЕДИЦИНЕ, БЕЗОПАСНОСТИ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ И ДАЖЕ В УМНЫХ ГОРОДАХ.

Миниатюрные гребенки — основа для многочисленных приложений: измерения расстояний (LiDAR), фотонной и квантовой обработки данных, спектроскопии и метрологии. Результаты могут значительно облегчить производство фотонных устройств на чипе и масштабировать производство в современной микроэлектронике. Низкое энергопотребление интегральных гребенок позволит повысить эффективность центров обработки данных, которые, по современным оценкам, потребляют около 200 ТВт\*ч в год, что соответствует 0,3 % общих выбросов углерода.

Ученые собираются разрабатывать готовые к продаже продукты промышленного класса на основе полностью интегрированных генераторов частотной гребенки. Результаты работы опубликованы в журнале *Nature Communications*.





Источник: Научная Россия

## НАЙДЕНА НОВАЯ ФОРМА ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА ПРЕПАРАТОВ ОТ COVID-19

### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Распределение электронной плотности в кристаллах: создание универсального подхода к оценке биологической активности и транспортных свойств



Руководитель проекта

**Александр Александрович  
Корлюков**

доктор химических наук



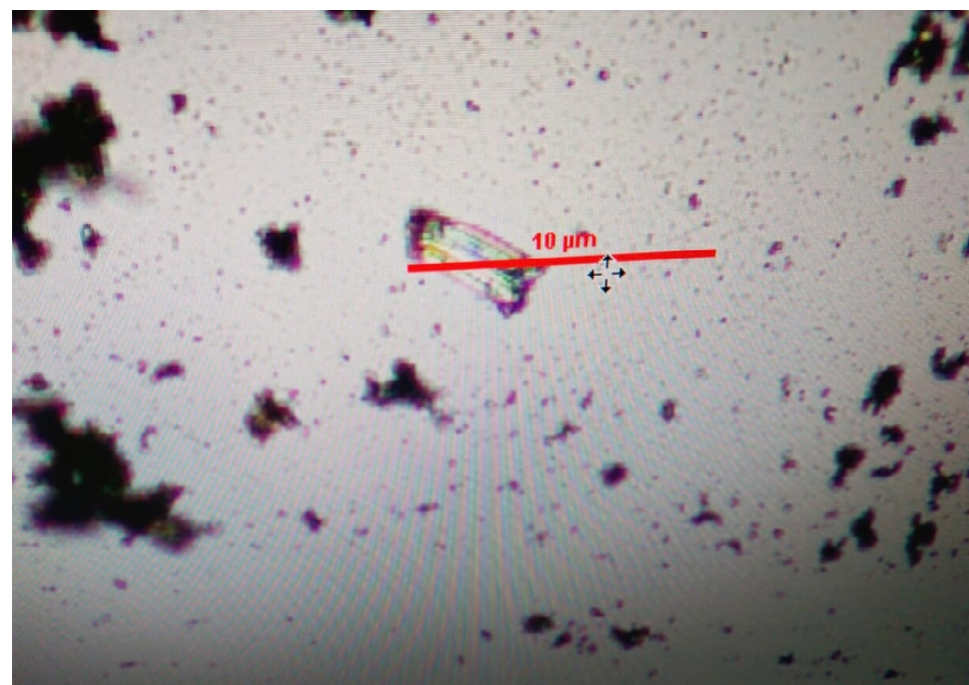
Институт элементоорганических соединений имени А. Н. Несмеянова РАН



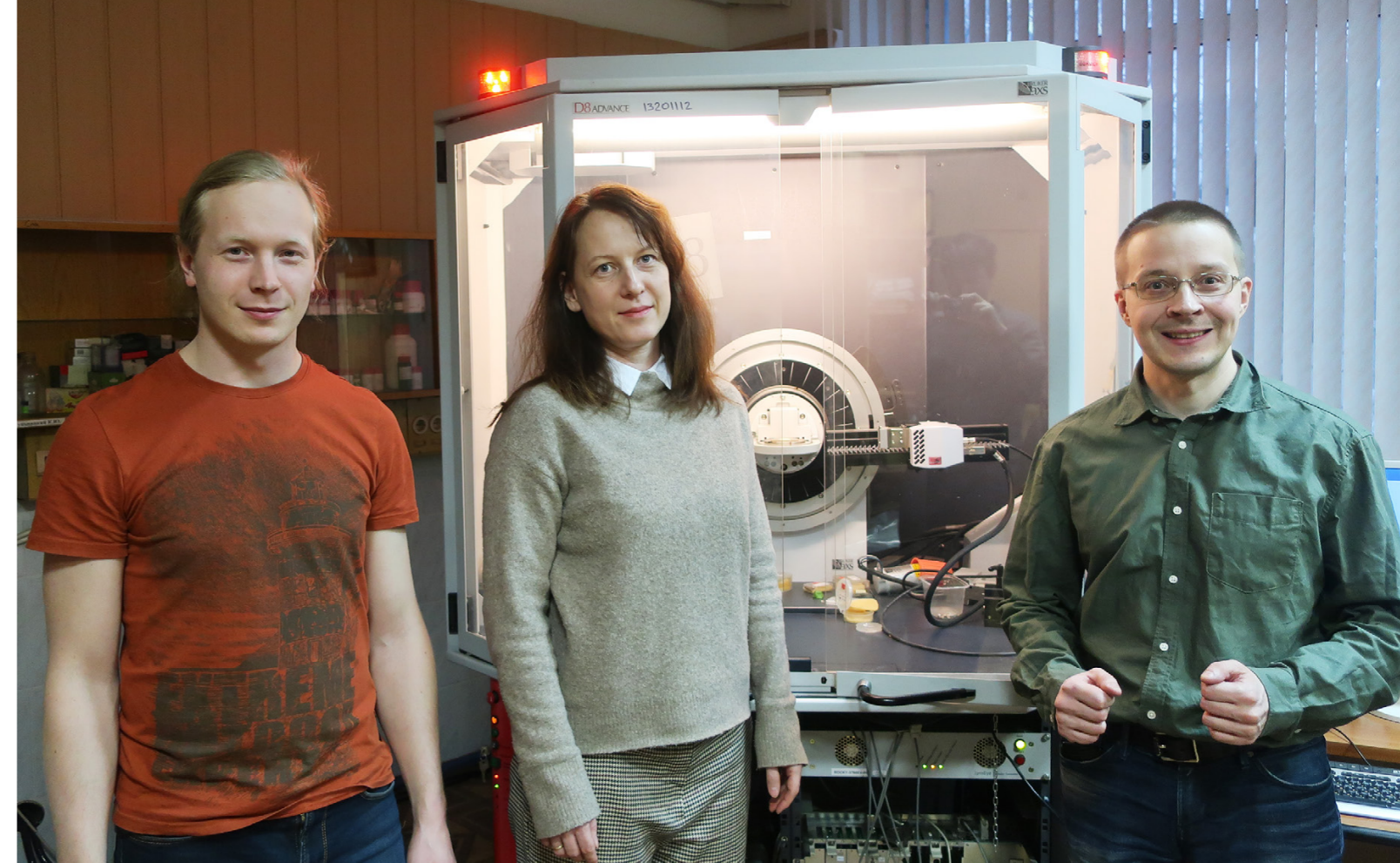
Москва



2020–2022



Микрофотография фавипиравира.  
Источник: Анна Воложанина / ИНЭОС



Коллектив соавторов на фоне порошкового дифрактометра, с помощью которого был охарактеризован новый полиморф.  
Источник: Анна Воложанина / ИНЭОС

Ученые выявили и описали новый полиморф фавипиравира. Химики работали с готовым соединением в форме порошка: сначала растворяли в этилацетате, а затем кристаллизовали заново. Часть образовавшихся кристаллов оказалась необычной. Детальное изучение порошка в рентгеновских лучах показало, что эти кристаллы представляют собой полиморф — они отличаются от известной формы фавипиравира и размерами, и параметрами элементарной ячейки кристаллической решетки, и строением.

**В 2020 ГОДУ В РАЗНЫХ СТРАНАХ, В ТОМ ЧИСЛЕ В РОССИИ, БЫЛО ЗАРЕГИСТРИРОВАНО СРАЗУ НЕСКОЛЬКО ЛЕКАРСТВ ОТ COVID-19, СОДЕРЖАЩИХ ФАВИПИРАВИР В КАЧЕСТВЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА.**

Новый полиморф нельзя использовать в производстве лекарств без дополнительных клинических испытаний. Открытие поможет фармацевтическим компаниям отсеивать кристаллы неподходящего строения. Результаты работы опубликованы в журнале *Pharmaceutics*.



Источник: ТАСС

Президентская программа исследовательских проектов



## ВЕЩЕСТВО ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫХ ТРАВМ ПОЛУЧЕНО ИЗ ПЕЧЕНИ КАЛЬМАРА

### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Разработка фармакологических средств на основе соединений липидной природы для терапевтической коррекции нейротравмы



Руководитель проекта

**Игорь Викторович Манжуло**

кандидат биологических наук



Национальный научный центр морской биологии имени А. В. Жирмунского ДВО РАН



Владивосток



2017–2021

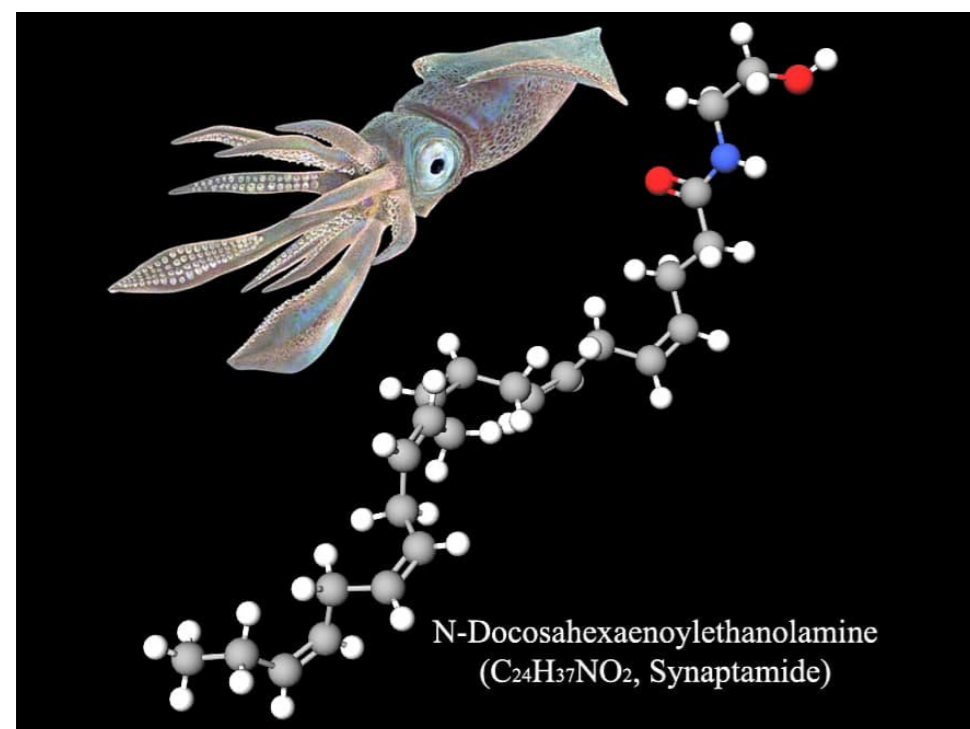


Черепно-мозговые травмы считаются одними из наиболее опасных, так как способны привести к нарушению когнитивных, физических и психосоциальных функций. В отсутствие своевременного лечения у пациентов возникают сложные патологические состояния. Примерно 80–90% случаев приходится на легкие травмы и сопровождается длительным воспалением в головном мозге.

### УЧЕНЫЕ ПРЕДПОЛАГАЮТ, ЧТО ПРИРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ ИЗ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ, МОГУТ СТАТЬ ЭФФЕКТИВНЫМ СРЕДСТВОМ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫХ ТРАВМ.

Одним из таких веществ является синаптамид. Для получения вещества использовали концентрат полиненасыщенных жирных кислот из печени командорского кальмара. Этот продукт способствовал образованию новых нервных клеток и синапсов, а также удлинению аксонов — длинных отростков нейронов, передающих сигнал от них другим клеткам в цепи. После этого из выделенного концентрата синтезировали докозагексаеновую кислоту, которая входит в состав клеточных мембран нервной ткани. Эта кислота и стала основой препарата.

Ученые исследовали, как после применения препарата изменились когнитивные способности крыс с черепно-мозговой травмой. Синаптамид улучшает долговременную память, снижает тревожность и уровень провоспалительных цитокинов. Результаты работы опубликованы в журнале *Scientific Reports*.



Кальмар и молекула синаптамида. Источник: Игорь Манжуло / ННЦМБ



Источник: ТАСС

Президентская программа исследовательских проектов



## ОПУБЛИКОВАНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЕРВОГО В МИРЕ ГЕН-АКТИВИРОВАННОГО МАТЕРИАЛА

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Персонализированные генно-инженерные конструкции для регенерации костных тканей

НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Оценка возможности создания и применения инъекционных ген-активированных материалов для индукции репаративной регенерации тканей опорно-двигательного аппарата



Руководитель проекта

Владимир Сергеевич  
Комлев

доктор технических наук



Руководитель проекта

Илья Ядигерович  
Бозо

кандидат медицинских наук



ФНИЦ  
«Кристаллография  
и фотоника» РАН



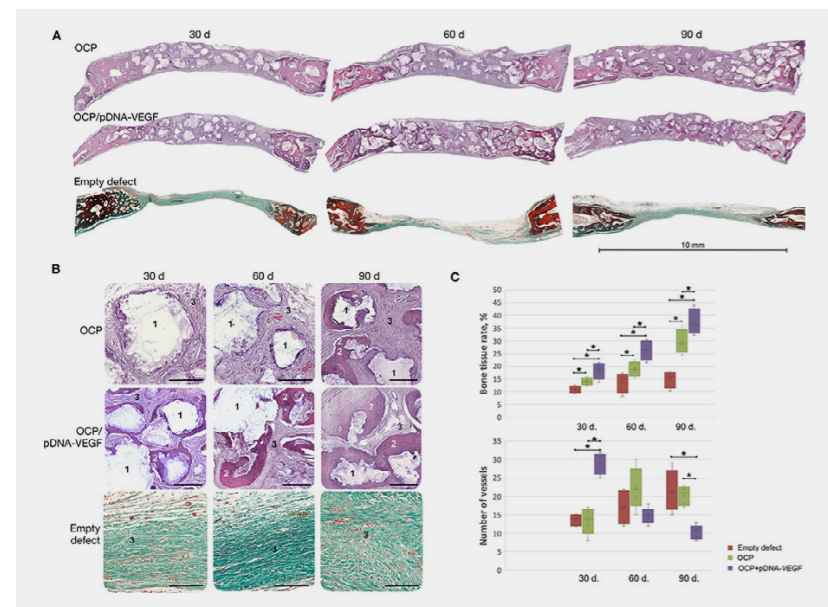
Москва  
2015–2017



НИИ общей  
патологии  
и патофизиологии



Москва  
2018–2021

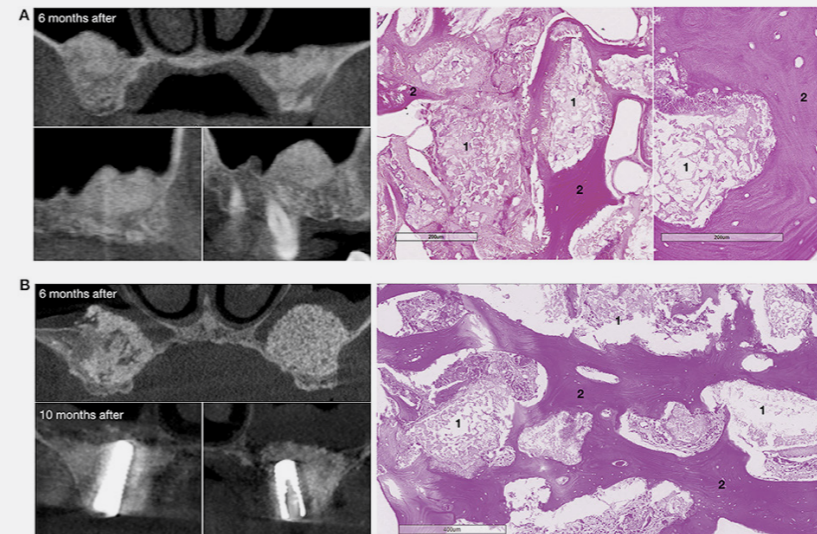


Исправление дефектов кости у кроликов.

**A:** Видно, как изменяется костная ткань, если применять октакальциевый фосфат и октакальциевый фосфат с факторами роста.

**B:**  
1. Оставшиеся фрагменты имплантированных материалов.  
2. Новообразованная костная ткань.  
3. Фиброзная ткань.

Источник: Iliya Y. Bozo et al. / Front. Bioeng. Biotechnol., 2021



Костная пластика у пациентов с двусторонней атрофией альвеолярного гребня.

**A:** Пациент завершил клиническое испытание. Слева — компьютерная томография, справа — срез ткани.

**B:** Другой пациент завершил клиническое испытание.

Слева — компьютерная томография:

1. верхнее изображение сделано через 6 месяцев после операции;  
2. нижние изображения — через 10 месяцев после операции и 4 месяца после установки дентального имплантата.

Справа — срез ткани:

1. активированные геном фрагменты костного заместителя,  
2. новообразованная костная ткань.

Источник: Iliya Y. Bozo et al. / Front. Bioeng. Biotechnol., 2021

Проведены клинические испытания первого в мире ген-активированного материала для регенерации костной ткани перед установкой дентальных имплантатов и для лечения пациентов с повреждениями костей.

### ГЕН-АКТИВИРОВАННЫЙ МАТЕРИАЛ ПОЗВОЛЯЕТ МИНИМИЗИРОВАТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОБСТВЕННОЙ КОСТНОЙ ТКАНИ ПАЦИЕНТА И ВЫВОДИТ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ НА КАЧЕСТВЕННО НОВЫЙ УРОВЕНЬ.

Материал под одноименным названием «Гистографт» представляет собой гранулы октакальциевого фосфата. Это один из фосфатов кальция, способный облегчить специализацию молодых клеток костной ткани и являющийся эффективным каркасом для доставки клеток. На гранулы нанесены молекулы плазмидной ДНК с геном сосудистого эндотелиального фактора роста — сигнального белка, вырабатываемого клетками для стимулирования роста кровеносных сосудов. Гранулы служат матрицей для формирования костной ткани, а ДНК усиливает кровоснабжение и регенерацию костной ткани в зоне операции.

Проведены первые исследования на пациентах, в ходе которых были доказаны безопасность и высокая эффективность материала. Изделие предназначено для наращивания костной ткани перед установкой дентальных имплантатов и для лечения пациентов с повреждениями костей. В 2019 году Росздравнадзор выдал регистрационное удостоверение. Сейчас продукт внедряется в клиническую практику. Результаты работы опубликованы в журнале *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*.



Источник: ТАСС

Президентская программа исследовательских проектов



## СТАЛО ИЗВЕСТНО, КАК ВОСПАЛЕНИЕ ВЛИЯЕТ НА МОЗГ НОВОРОЖДЕННЫХ

### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Исследование динамики реакции глии в гиппокампе крыс на провоспалительный стресс в раннем постнатальном онтогенезе



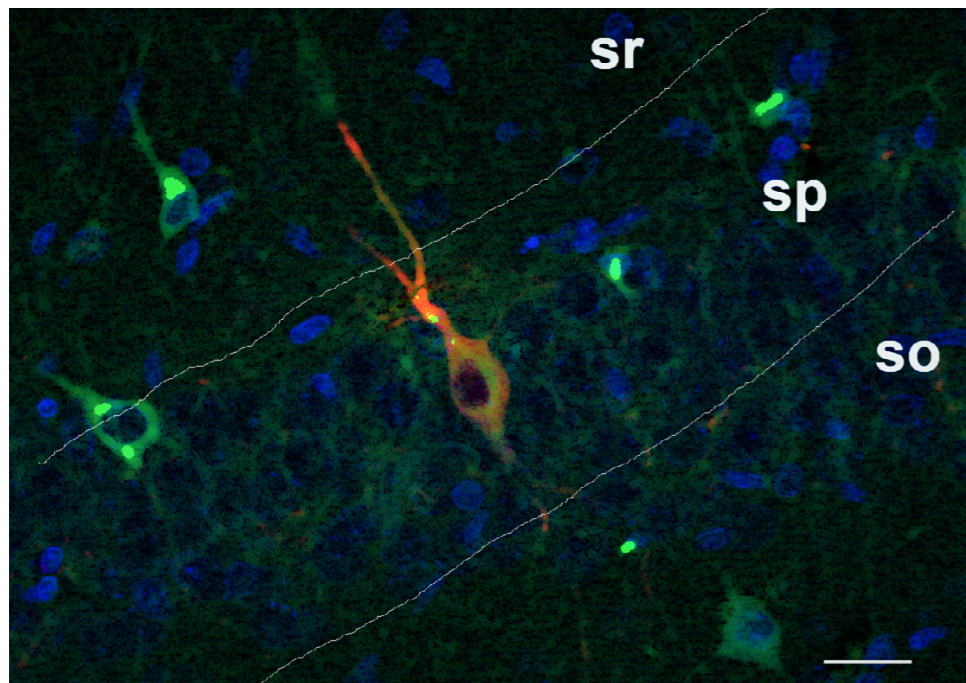
Руководитель проекта

**Анна Олеговна Манолова**  
кандидат биологических наук

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

Москва

2019–2021



Изображение окрашенных клеток гиппокампа (флуоресцентная микроскопия). Синим показаны ядра всех клеток, зеленым и красным — ГАМКергические нейроны. Источник: Stepanichev et al. / Brain Structure and Function, 2021



Системное воспаление у новорожденных может возникнуть в результате хирургического вмешательства, загрязненных ран, ошибок при родах или инфекционного заболевания. Клетки организма могут «чувствовать» вирусные частицы, отдельные части бактериальных клеток и пыль. Такие вещества способны проходить через защитные барьеры в мозг и влиять на созревание нейронов. В своей работе ученые исследовали, как после воспалительного заболевания изменяется количество разных типов ГАМКергических — основных тормозных — нейронов гиппокампа. Гиппокамп — область мозга, участвующая в механизмах формирования эмоций, пространственной памяти и перехода кратковременной памяти в долговременную.

### ОКАЗАЛОСЬ, ЧТО ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ СПОСОБНЫ ИЗМЕНИТЬ КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СООТНОШЕНИЕ НЕЙРОНОВ РАЗНЫХ ТИПОВ В ГИППОКАМПе ПО МЕРЕ ВЗРОСЛЕНИЯ, ЧТО МОЖЕТ ПРИВОДИТЬ К ПРОБЛЕМАМ С ОБУЧЕНИЕМ И ПАМЯТЬЮ.

Ученые определили типы нейронов по содержанию в них маркеров: кальбиндина, кальретинина и парвальбумина. Они связывают лишний кальций внутри клетки, оставшийся после возбуждения тормозного нейрона.

Исследования проводились на крысах. Чтобы вызвать системное воспаление, крысам на третий и пятый день после рождения делали укол липополисахарида — основного вещества клеточной стенки грамотрицательных бактерий, вызывающего сильный иммунный ответ организма. Ученые считают, что это приводит к трансформации нейронных сетей гиппокампа и дисбалансу между возбуждающими и тормозными сигналами в центральной нервной системе. Результаты работы опубликованы в журнале *Brain Structure and Function*.



Источник: Научная Россия



## ОБНАРУЖЕНЫ ПОЛЕЗНЫЕ АНТИОКСИДАНТЫ У ВОДОРΟΣЛИ В ГИПЕРСОЛЕННОМ ОЗЕРЕ ХЕРСОНЕССКОЕ


### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА


Разработка биологических и геохимических основ развития аквакультуры в гиперсолёных озерах и лагунах Крыма




Руководитель проекта

**Елена Валерьевна Ануфриева**  
кандидат биологических наук

 Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

 Севастополь

 2018–2020



▲ Маты кладофоры на Херсонесском озере. На фото — Александр Празукин, ведущий научный сотрудник ИнБЮМ. Источник: Николай Шадрин / ИнБЮМ

Ученые совместно с зарубежными коллегами исследовали биохимический состав зеленой водоросли кладофоры из Херсонесского озера в Крыму. Эксперименты доказали потенциал этой водоросли для местной индустрии: она содержит довольно много полезных для организма человека и животных пигментов. В частности, по содержанию лютеина она в 10 раз превосходит некоторых своих морских родственников.



◀ Водоросли кладофоры

### ИЗ ВОДОРΟΣЛИ КЛАДОФОРЫ МОЖНО ПОЛУЧАТЬ ЦЕННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ПРЕПАРАТЫ — ПИГМЕНТЫ. К НИМ ОТНОСЯТСЯ, НАПРИМЕР, КАРОТИНОИДЫ — АНТИОКСИДАНТЫ И ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ВИТАМИНА А.

Исследователи отбирали образцы из матов, образованных водорослью, получали экстракты и изучали их. Жидкие пробы исследовали методами ультрафиолетовой спектрофотометрии и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Первый позволяет не только качественно, но и количественно определить содержание веществ в образце. Второй метод основан на том, что смесь разделяется на компоненты при движении вдоль некоторой неподвижной фазы. Разное взаимодействие составляющих с последней и позволяет на выходе увидеть разнородные «фронты».

Кладофора способна синтезировать желтый пигмент лютеин и его изомеры. Пигмент улучшает когнитивную функцию, снижает риск развития рака и принимает активное участие в биохимических процессах в сетчатке глаза. Результаты работы опубликованы в журнале *Algal Research*.



Источник: Газета.ru



## ДОКАЗАНА ВОЗМОЖНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ АЛМАЗА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В МАНТИИ ЗЕМЛИ

### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Экспериментальное моделирование механизмов образования алмаза



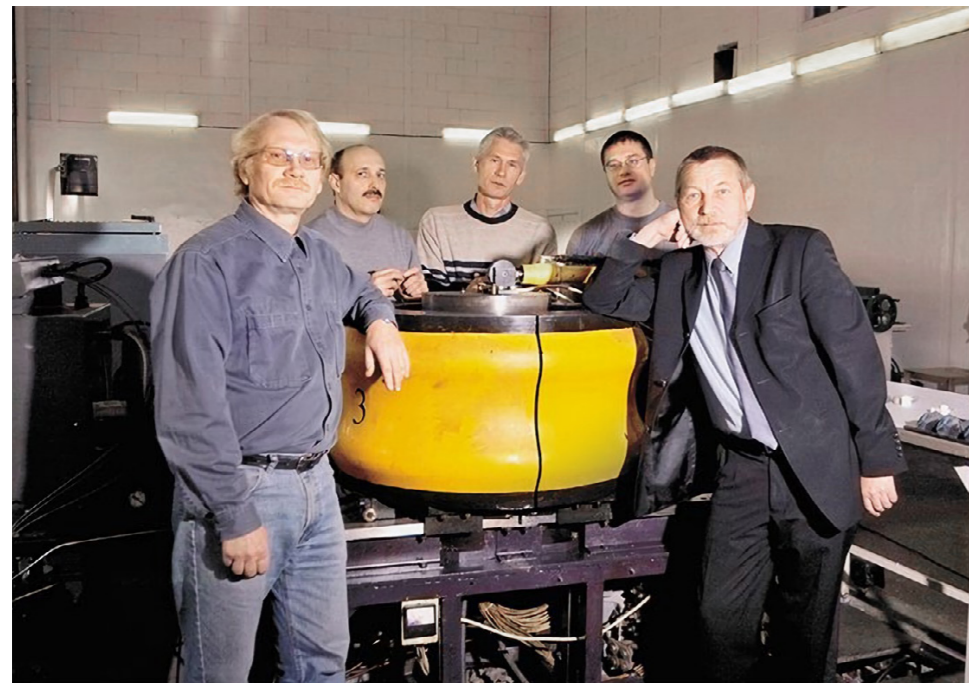
Руководитель проекта

**Юрий Николаевич Пальянов**  
доктор геолого-минералогических наук

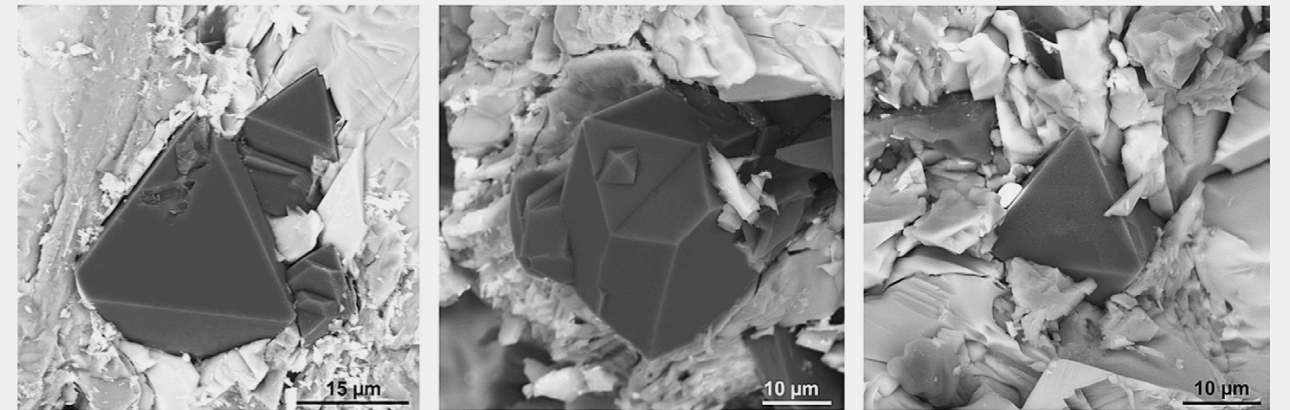
Институт геологии и минералогии имени В. С. Соболева СО РАН

Новосибирск

2017–2021



◀ Рабочая группа ученых у аппарата БАРС. Источник: «Наука из первых рук»



▲ Микрофотографии кристаллов алмаза, полученных в зоне отрицательно заряженного электрода (катода). Источник: Юрий Пальянов / ИГМ

По современным представлениям существование электрических полей в глубинных зонах Земли считается общепризнанным, но влияние таких полей на минералообразующие процессы в мантии пока не изучено.

### СОВМЕСТНО С ЗАРУБЕЖНЫМИ КОЛЛЕГАМИ РОССИЙСКИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ВЫЯВИЛИ НОВЫЙ ФАКТОР, КОТОРЫЙ СПОСОБСТВУЕТ ОБРАЗОВАНИЮ АЛМАЗОВ В МАНТИИ НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ.

Для нового исследования ученые разработали специальную электрохимическую ячейку, позволяющую в условиях высоких температур и давления воздействовать на вещество электрическим полем. Проведя исследования, ученые впервые предложили и экспериментально обосновали модель образования алмаза в условиях мантии Земли при воздействии электрического поля на карбонатные и карбонатно-силикатные расплавы, соответствующие по составу природным алмазообразующим средам.

Помимо высоких температур и давления, на кристаллизацию алмаза влияет электрическое поле. Согласно предложенной и экспериментально доказанной модели, небольшое напряжение, менее одного вольта, запускает серию электрохимических реакций, приводящих к восстановлению углерода карбонатов и кристаллизации алмаза. Полученные результаты расширяют представления о минералообразующих процессах в мантии Земли, а разработанная методика направленного синтеза перспективна для получения алмазов. Результаты работы опубликованы в журнале *Science Advances*.



Источник: ТАСС



## ОБНАРУЖЕНЫ РАЗЛИЧИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ СТАРЕНИЯ ЛЮДЕЙ В ЕВРОСОЮЗЕ И В РОССИИ

### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА


Биосоциальные и индивидуально-личностные детерминанты повышения пенсионного возраста для представителей различных профессиональных групп





Руководитель проекта

Татьяна Николаевна Березина

доктор психологических наук

 Московский государственный психолого-педагогический университет

 Москва

 2019–2021



Исследователи оценили динамику показателей биологического и психологического возраста у представителей исследовательского типа профессий от 32 до 70 лет: одна группа — лица, проживающие в России, а другая — лица, переселившиеся из России в страны Евросоюза. Выяснилось, что субъективное психологическое старение больше зависит от страны проживания, а биологическое — от профессиональной деятельности и других объективных факторов.



### ТЕМП ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО И БИОЛОГИЧЕСКОГО СТАРЕНИЯ В ЕВРОСОЮЗЕ ЗАМЕДЛЯЕТСЯ В СРЕДНЕМ ВОЗРАСТЕ, НО ПОСЛЕ 65 ЛЕТ НАЧИНАЕТ СБЛИЖАТЬСЯ С ТЕМПОМ СТАРЕНИЯ РОССИЯН.

Ученые обратили внимание на динамику субъективного и объективного компонентов биологического возраста. В качестве субъективного рассматривалась самооценка заболеваний, а объективного — время статической балансировки. Объективный показатель здоровья россиян и мигрантов не различается, а вот по субъективной оценке заболеваний различия максимальны: мигранты считают себя более здоровыми.

В исследовании приняли участие научные сотрудники, преподаватели вузов, специалисты смежных профессий, имеющие научную степень. Результаты позволяют предположить, что разница в динамике относительного старения объясняется не столько биологическими, сколько психологическими факторами. Результаты работы опубликованы в журнале *Investigation in Health, Psychology and Education*.



Источник: МИЭТ



## НАЙДЕН НОВЫЙ СПОСОБ ВОССТАНАВЛИВАТЬ ДЕФЕКТЫ СЕРДЦА

### НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА

Исследование проблемы повышения биосовместимости в роторном насосе крови  
Спутник посредством разработки новой геометрии и антикоагулянтного покрытия нового поколения



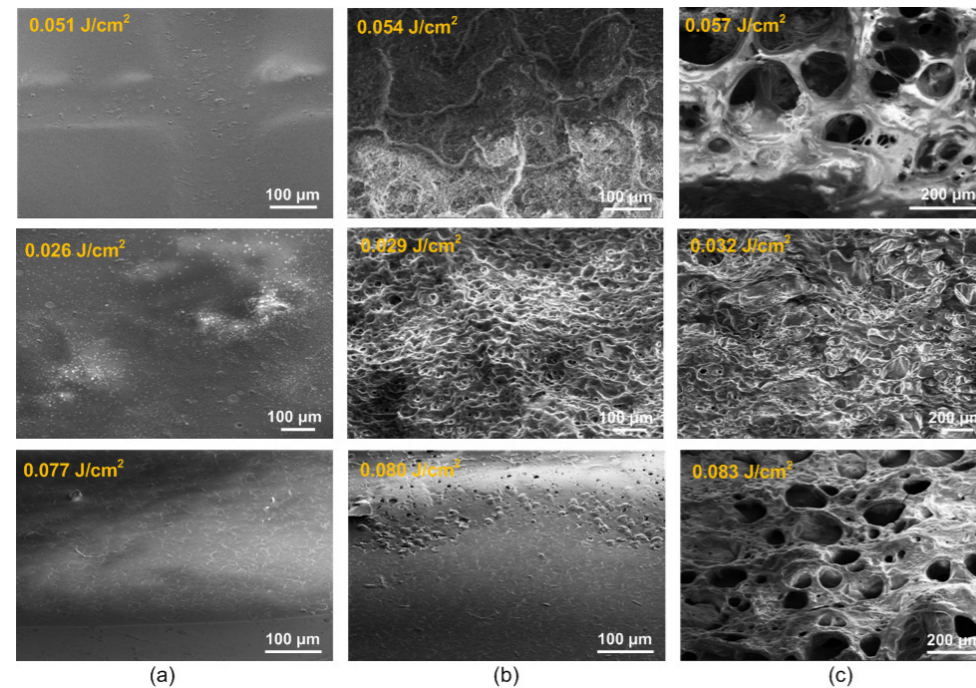
Руководитель проекта

**Дмитрий Викторович Тельшев**  
кандидат технических наук

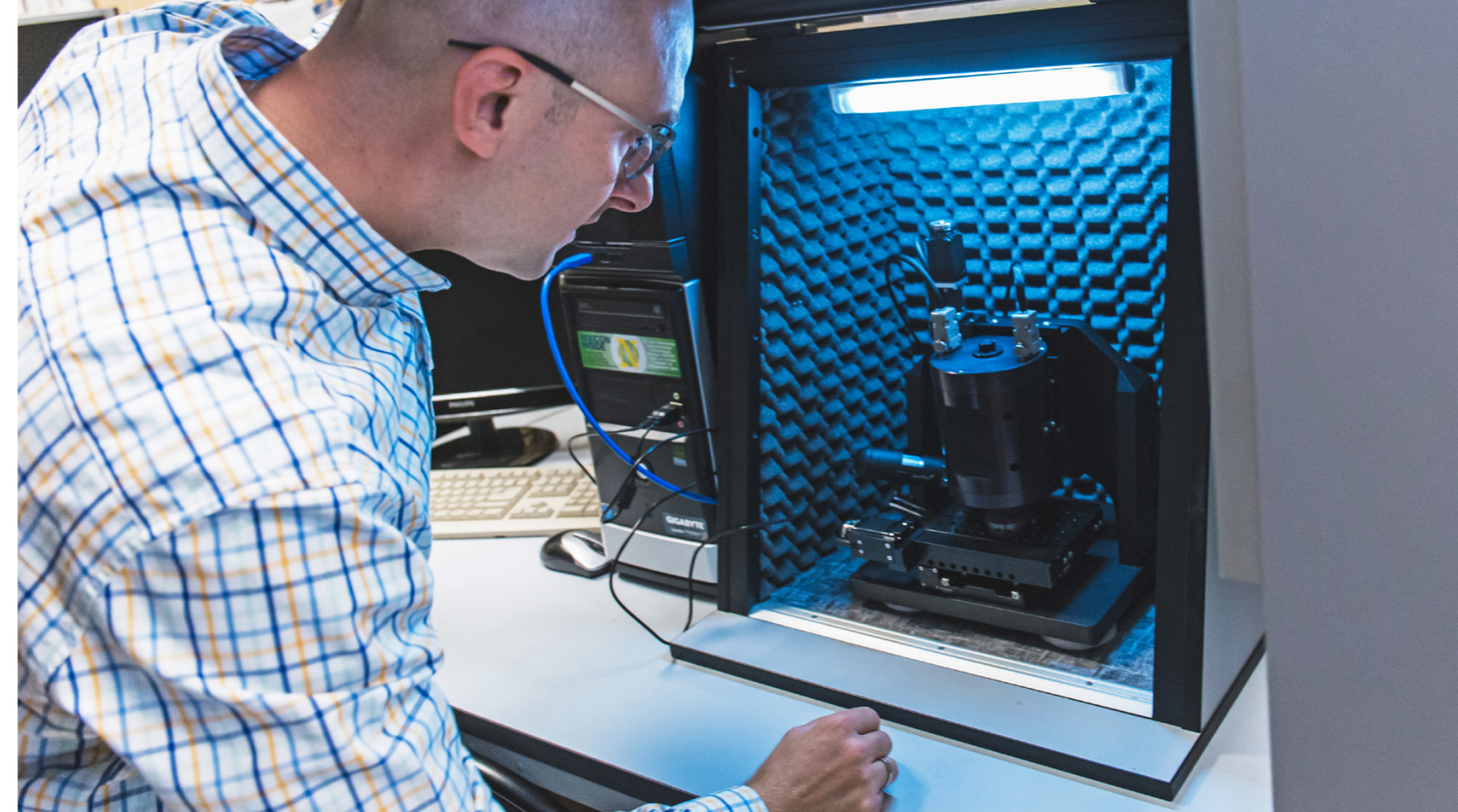
Московский институт электронной техники

Москва

2018–2022



Микроскопические изображения пористой 3D-структуры композитных слоев конструкций из биополимеров на основе альбумина, коллагена, хитозана и углеродных нанотрубок.  
Источник: пресс-служба МИЭТ



Один из авторов работы Александр Герасименко в лаборатории. Источник: Александр Герасименко / МИЭТ

Ученые создали новую электропроводящую конструкцию, которая предназначена для создания тканеинженерных имплантатов и покрытий для сердечно-сосудистых приборов.

Конструкция состоит из композитных слоев, в состав которых входят углеродные нанотрубки и биополимеры. В качестве биополимеров использовались белок крови альбумин, белок соединительной ткани коллаген и природный абсорбент полисахарид хитозан. Композитные слои формировались с помощью разработанного лазерного 3D-принтера, а жидкая дисперсная среда из биополимеров и нанотрубок выступала в роли чернил для него.

### НОВАЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩАЯ КОНСТРУКЦИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТКАНЕИНЖЕНЕРНЫХ ИМПЛАНТАТОВ И ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ПРИБОРОВ.

Ученые обнаружили физический механизм образования паровой оболочки вокруг нанотрубок, влияющий на образование пор. Значения электропроводности разработанных конструкций важны для создания сердечных имплантатов, которые должны быть электропроводящими, поскольку сердце генерирует электрический ток.

Конструкция может использоваться как для создания самостоятельных тканеинженерных имплантатов для восстановления дефектов сердца, так и покрытий для сердечно-сосудистых приборов: например, аппаратов вспомогательного кровообращения, стентов. Результаты работы опубликованы в журнале *Composite Structures*.





**СО  
БЫ  
ТЯ**



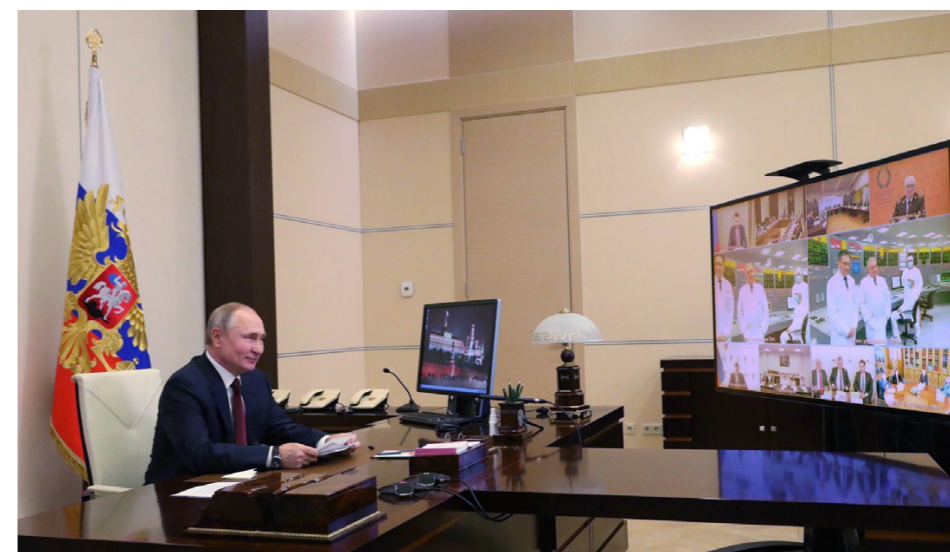


ЯНВАРЬ



## УЧЕННЫЕ ИНСТИТУТА МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ РАН ПРОВЕЛИ ВИРТУАЛЬНЫЕ ЭКСКУРСИИ ПО СВОИМ ЛАБОРАТОРИЯМ

Одним из крупнейших российских институтов, занимающихся исследованиями для медицины, является Институт молекулярной биологии имени В. А. Энгельгардта РАН. При поддержке РНФ здесь создают уникальные линии мышей, которые позволяют моделировать болезни иммунной системы и раковые заболевания человека, а также отрабатывать в них новые концепции терапии. Здесь придумывают, синтезируют и тестируют новые соединения для борьбы с ВИЧ, туберкулезом, гепатитом С, герпесом, гриппом и другими заболеваниями. Именно в этом институте созданы оригинальные микрочипы, которые позволяют оценивать гены, ответственные за лекарственную устойчивость возбудителя болезни, мгновенно выявлять источники аллергии у пациента, проводить индивидуальный подбор препаратов для персонализированной терапии сердечно-сосудистых, онкологических и наследственных заболеваний. Познакомиться с учеными и узнать больше об их исследованиях можно в виртуальном туре, созданном Российским научным фондом в рамках масштабного мультимедийного проекта «Наука в формате 360°».



ФЕВРАЛЬ



## АЛЕКСАНДР ХЛУНОВ ВЫСТУПИЛ НА СОВЕТЕ ПО НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИЮ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РФ

В День российской науки под председательством Владимира Путина в режиме видеоконференции состоялось заседание Совета по науке и образованию. Генеральный директор РНФ Александр Хлунов принял участие в заседании и выступил с докладом.



## ОБЪЯВЛЕНЫ ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ПРЕЗИДЕНТА В ОБЛАСТИ НАУКИ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ЗА 2020 ГОД

Владимир Путин подписал Указ «О присуждении премий Президента Российской Федерации в области науки и инноваций для молодых ученых за 2020 год». Имена лауреатов на пресс-конференции объявил помощник Президента, председатель Попечительского совета РНФ Андрей Фурсенко. Большинство лауреатов выполняют работы по грантам Российского научного фонда.

Ежегодная премия, присуждаемая молодым ученым, учреждена в 2008 году. Лауреаты награждаются за значительный вклад в развитие отечественной науки, разработку образцов новой техники и технологий, обеспечивающих инновационное развитие экономики и социальной сферы, а также укрепление обороноспособности страны. Научная экспертиза представлений на соискание премии в соответствии с указом Президента проводилась Российским научным фондом.





ФЕВРАЛЬ

## ПОДВЕДЕНЫ ИТОГИ ЗИМНЕЙ ОТЧЕТНОЙ КАМПАНИИ 2020 ГОДА



Фонд утвердил результаты отчетной кампании в рамках 17 конкурсов 2017-2020 годов, включая три конкурса Президентской программы исследовательских проектов.



**Андрей Николаевич  
Блинов**

заместитель генерального  
директора — начальник  
Управления программ  
и проектов РНФ

*«Отчеты рассматривались двумя экспертными советами: по научным проектам и Президентской программе, соответственно. Экспертный совет по научным проектам на основании проведенной экспертизы рекомендовал продолжить финансирование 1444 проектов, 6 проектов Экспертный совет рекомендовал прекратить. Экспертный совет по Президентской программе отметил успешность выполнения 181 проекта в рамках мероприятий по поддержке лабораторий и исследований на базе инфраструктуры: финансирование 152 проектов будет продолжено, 29 проектов лабораторий признаны успешно завершенными. Финансирование одного проекта будет прекращено по рекомендации Экспертного совета по Президентской программе. В отношении руководителей, чьи проекты закрыты, по правилам Фонда будут применены санкции: на протяжении трех лет они не смогут участвовать в конкурсах РНФ, а также быть экспертами Фонда. По проектам, чье финансирование продолжено, средства первого транша, а это более 5 млрд рублей, будут направлены Фондом в организации до конца февраля», — прокомментировал результаты отчетной кампании заместитель генерального директора — начальник Управления программ и проектов РНФ Андрей Блинов.*



МАРТ

## СТАРТОВАЛА МАСШТАБНАЯ ОБЩЕРОССИЙСКАЯ АКЦИЯ «НА ОСТРИЕ НАУКИ», КОТОРАЯ ДАСТ ШКОЛЬНИКАМ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О РАБОТЕ УЧЕНЫХ В РОССИИ



Одним из флагманских проектов Года науки и технологий стал лекторий «На острие науки», который организован в том числе при поддержке Фонда. В течение года на научно-образовательных площадках страны будут проходить научные лекции, посвященные тематике месяца. С передовыми исследованиями и достижениями российской науки всех желающих знакомят ведущие ученые: получатели мегагрантов, лауреаты премии Президента России в области науки и инноваций для молодых ученых и грантополучатели Президентской программы Российского научного фонда. Акция стартовала в марте с темы «Новая медицина». Лекторы рассказали о прорывных подходах и открытиях в биомедицине, лечении онкологических заболеваний, регенерации поврежденных тканей и тканевой инженерии.





# ИН ТЕР ВЬЮ





**ПРИ ПОДДЕРЖКЕ РНФ НАМ  
УДАЛОСЬ ВОПЛОТИТЬ МЕЧТУ  
ЛЮБОГО ПРОМЫШЛЕННОГО  
ХИМИКА**

Антон Максимов



**АНТОН МАКСИМОВ**

доктор химических наук, член-корреспондент РАН,  
профессор химического факультета МГУ имени  
М. В. Ломоносова, директор Института нефтехимиче-  
ского синтеза имени А. В. Топчиева РАН

**Исследования коллектива ученых под его  
руководством легли в основу установки  
стоимостью в 10 миллиардов рублей  
и договоров о сотрудничестве с лидерами  
нефтеперерабатывающей отрасли.**

В 2017 году РНФ запустил конкурсы Президентской программы исследовательских проектов, в том числе конкурс для лабораторий мирового уровня. По правилам конкурса исследователи должны были найти промышленного партнера, который смог бы профинансировать проект. Победителем стал 31 научный коллектив — представители разных городов и областей науки. В этом году 12 из них выиграли конкурс на продление гранта и получили возможность еще 3 года работать над актуальными задачами, решение которых в результате позволит создать новые энергоэффективные технологии. В число продленных вошел проект Антона Максимова, члена-корреспондента РАН, профессора химического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, директора Института нефтехимического синтеза имени А. В. Топчиева РАН.

За 4 года команде Максимова удалось разработать новые высокоэффективные катализаторы для переработки тяжелой нефти и природного газа и вместе с ООО «Газпром нефтехим Салават» и ПАО «Татнефть» добиться рекордной глубины переработки тяжелой нефти — 93% — в топливо и сырье для нефтехимии. Сегодня для масштабного тестирования этой уникальной разработки компания «Татнефть» построила опытно-промышленную установку стоимостью капиталовложений в 10 миллиардов рублей. В то же время исследования ученых по вовлечению полимерных отходов в сырье нефтеперерабатывающих предприятий позволили привлечь компанию ПАО «Сибур», вместе с которой коллектив в дальнейшем продолжит разработки в области утилизации отходов и декарбонизации.



**С**егодня перед нефтехимиками стоит задача добиться максимальной переработки тяжелой нефти и природного газа в полезные продукты — моторное топливо и нефтехимическое сырье. В проекте вы ставили планку в 95%. Почему трудно решить эту задачу, и можно ли добиться большей эффективности?

Преодолеть порог в 95% фактически нельзя, потому что для переработки углеродсодержащего сырья нужно откуда-то взять энергию, а эти 5%, по сути, и есть эквивалент этой энергии. Если говорить корректно, реально достижимая степень переработки с учетом энергозатрат на предприятии составляет примерно 92-94%. Конкретные цифры различаются для разных фракций нефти, которые исконно делят по температуре кипения. Первая часть — это то, что выкипает до 350 °C и включает в себя бензиновые и керосино-газойлевые фракции. Из них путем облагораживания мы получаем компоненты бензинов, авиакеросинов и дизельных топлив. Выход этих фракций на нефть обычно составляет 40-60%.

При дальнейшей перегонке остатка (мазута) под вакуумом на заводах получают так называемый вакуумный дистиллят. Температура его выкипания соответствует от 350 до 530 °C, эту часть нефти подвергают деструктивной переработке с целью получения топлив, для чего используют один из двух процессов. Первый — процесс каталитического крекинга, который был создан в конце 70-х — начале 80-х годов академиком РАН Саламбеком Хаджиевым, учеником которого я являюсь. Второй процесс, который получил широкое распространение на Западе, — это гидрокрекинг вакуумного дистиллята с получением дизельного топлива и керосина.

После перегонки получается остаток, кипящий выше 530 °C, который называется гудроном. Если перерабатывается хорошая нефть, например, легкая нефть Сахалина, то дальше вам ничего не нужно делать, поскольку гудрона после ее перегонки просто не остается. Если нефть относительно легкая, например, западно-сибирская, то выход гудрона из этой нефти составит около 20-25%. Если речь идет о тяжелой нефти, а сегодня на рынке складывается ситуация, при которой доля тяжелой нефти в добыче постоянно растет, остатка после первых этапов переработки становится все больше. Возникает вопрос — что делать с этим остатком?

**В** рамках проекта вы изучили особенности поведения наноразмерных катализаторов в процессе переработки самой тяжелой части нефти — гудрона — и довели его превращение в топливо и сырье для нефтехимии с выходом в 93%. Расскажите, как этого удалось достичь?

Я надеюсь, что мы уже фактически создали технологию, которая обеспечивает превращение гудрона в легкую синтетическую нефть. Эта задача стояла перед исследователями с середины 80-х годов прошлого века, и только сейчас мы вплотную подошли к ее решению. В основе нашего подхода лежит катализ в дисперсной фазе.

Что представляет собой обычный катализ? Мы берем катализатор, помещаем в реактор, начинаем пускать на него сырье и ждем 8, 30, 40 часов, чтобы в результате выяснить, что катализатор перестал работать из-за образования огромного количества кокса. Проблема быстрого падения активности обычных катализаторов



связана с очень высоким соотношением углерод/водород в нефтяных остатках и тяжелых нефтях. Чтобы ввести водород в реакцию, нужно проводить эти процессы под очень высоким давлением, что дикту-

приведет к загрязнению окружающей среды. Во-вторых, кокс в России, в отличие от США, не используется в цементной промышленности, а значит, останется только тратить ресурсы на очищение этих потоков при переработке.

**Я НАДЕЮСЬ, ЧТО МЫ УЖЕ ФАКТИЧЕСКИ СОЗДАЛИ ТЕХНОЛОГИЮ, КОТОРАЯ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПРЕВРАЩЕНИЕ ГУДРОНА В ЛЕГКУЮ СИНТЕТИЧЕСКУЮ НЕФТЬ.**

ет соответствующие требования к оборудованию и персоналу. Конечно, можно перерабатывать гудрон и без катализатора и водорода, однако, тогда получается такое количество кокса, которое просто нигде будет использовать. Во-первых, этот кокс содержит много серы, ванадия и тяжелых металлов, поэтому сжигание

Мы решили подойти к задаче по-другому и создали процесс, который называется гидроконверсией в присутствии наноразмерных катализаторов. Идея проста — молекулы перерабатываемого сырья имеют размер порядка 5-10 нанометров, образуя также агрегаты размером до 100 нанометров. Проникая в поры обычных катализаторов, где происходит превращение, такие агрегаты блокируют их, быстро снижая активность катализатора.



Мы задумались — уменьшить размер молекул сырья невозможно, однако, мы можем отказаться от пор и сделать размер частиц катализатора сопоставимым по размеру с агрегатами молекул сырья. В этом случае катализ будет проходить на внешней поверхности катализатора, что исключает его дезактивацию. Мы называем эту концепцию наногетерогенным катализом, катализом в дисперсной фазе или псевдогомогенным катализатором.

**В ЭТОЙ РАБОТЕ ЕСТЬ СВОИ ПЛЮСЫ И СВОИ МИНУСЫ. ОСНОВНОЙ МИНУС СОСТОИТ В ТОМ, ЧТО ОБЫЧНОМУ ПРОМЫШЛЕННОМУ ХИМИКУ ВОСПРИНЯТЬ ПОДОБНУЮ НОВУЮ КОНЦЕПЦИЮ НЕПРОСТО.**

Придумав идею, в рамках гранта мы научились синтезировать каталитически активные наночастицы, управлять их активностью, поддерживать их стабильность во времени, выделять из системы и вы-

строили технологическую схему процесса гидроконверсии.

Нам удалось воплотить мечту любого химика. Обычно приходится долго и тщательно делать катализатор на заводе и потом везти его на нефтеперерабатывающий завод. Наш катализатор готовится из простых солей, мы умеем формировать его непосредственно в сырье перед реакцией и даже во время реакции. Таким образом, если обычный катализатор синтезируют в несколько стадий, причем температура синтеза может достигать 500-800 °С, мы синтезируем его из двух реагентов прямо в реакционной смеси при давлении в 70-90 атмосфер.

Катализаторы можно получать и в концентрированном виде на отдельном производстве

и уже потом в бочках доставлять на нефтеперерабатывающие заводы. Это избавляет нефтяные компании от необходимости создания установок приготовления катализатора у себя на заводах.



В этой работе есть свои плюсы и свои минусы. Основной минус состоит в том, что обычному промышленному химику воспринять подобную новую концепцию непросто.

Когда мы представляем статьи по таким дисперсным катализаторам, получаемым *in situ*, со стороны рецензентов мы часто слышим вопрос: «А как это работает?!»

**Но вам удалось убедить компании в работоспособности своего подхода. Скоро ПАО «Татнефть» запустит опытно-промышленную установку по вашему процессу.**

Да, мы смогли убедить компанию. Они поверили в этот процесс и согласились построить большой завод глубокой переработки гудрона и битумной нефти

мощностью 50 тысяч тонн в год, которая, конечно, в связи с такими масштабами не будет окупать себя. Обычно мощность заводов достигает 10-20 миллионов тонн. Летом начнутся гидравлические испытания, а в июне мы надеемся начать полноценную работу. Также мы надеемся, что эта установка в дальнейшем позволит создать установку большей мощности — от 1 миллиона тонн гудрона в год для тиражирования на территории России, Индии, КНР, Ближнего Востока и других нефтеперерабатывающих стран.

Это фантастические инвестиции. Я считаю, что компания «Татнефть» приняла довольно серьезное решение, и у нас есть основания надеяться на успех, потому что мы уже видим, что наши конкуренты в Китае и на Западе делают подобные вещи.





Несколько лет назад появилась концепция, согласно которой мы можем уходить от использования нефти для получения топлив за счет ее переработки в нефтехимическую продукцию, стоимость которой, кстати, существенно выше. Если

Продолжая исследования по гранту, мы с руководством «Татнефть» договорились, что могли бы перерабатывать по нашей технологии не только гудрон, но и полимерные отходы, добавляя 30% полиэтилена или полипропилена к гудрону. Поэтому одна из целей проекта сейчас — научиться это делать.

**СЕЙЧАС В МИРЕ ИДЕТ СОРЕВНОВАНИЕ, И МЫ КАК МИНИМУМ ВСЕ ЕЩЕ НЕ ОТСТАЕМ, А ГДЕ-ТО НАХОДИМСЯ ВПЕРЕДИ.**

прежде завод производил такую продукцию в объеме, не превышающем 10-15%, то сегодня на некоторых зарубежных заводах выход нефтехимической продукции из нефти достигает 40%, с перспективой увеличения до 90%.

На данный момент мы имеем ежегодно около 5-7 миллионов тонн полимерных отходов, при объеме нефтепереработки у нас в стране порядка 300 миллионов тонн в год, то есть вовлечение отходов в нефтепереработку реально. Если у нас получится, что мы задумали, а я надеюсь, что у нас получится, это будет интересный результат, который может изменить отрасль.

**Подобные установки есть за рубежом?**

Есть несколько похожих установок. Например, в Италии стоит промышленная установка по схожей технологии, однако, они используют другие прекурсоры, иначе генерируют катализатор и применяют большее давление. Наш катализатор получается дешевле и проще.

Сейчас в мире идет соревнование, и мы как минимум все еще не отстаем, а где-то находимся впереди.

**Что мы получаем после переработки гудрона на такой установке?**

На выходе мы получаем легкие фракции, которые могут перерабатываться дальше. Вакуумный газойль, который отправляют

на каталитический крекинг или гидрокрекинг, дизельные, бензиновые и керосиновые фракции, который отправляют на соответствующие установки гидроочистки на предприятиях.

На самом деле, этот процесс может использоваться не только для гудрона, но и для любой тяжелой нефти. Вы можете взять тяжелую нефть и начать ее превращать таким образом.

В то же время вы можете заметить, что, пока мы производим топливо из нефти, в Европе, Японии и Америке говорят про электромобили, водородную энергетику и декарбонизацию. Если подхватывать эти тенденции, возникает вопрос — что же делать заводам, которые ориентированы на топливо?







**Вместе с другим вашим партнером, компанией «Сибур», вы также планируете перерабатывать полимерные отходы. Какие продукты можно получить на выходе?**

С «Сибуром» мы обсуждаем вопрос переработки полимерных отходов с помощью каталитического крекинга, поскольку «Сибур» очень серьезно настроен на вовлечение части полимеров для получения исходных мономеров — этилена, пропилена.

Вот перед вами лежит обычный полимерный пакет. Вам нужно что-то сделать с ним, иначе при захоронении он распадется на микропластик, который считается большой опасностью для окружающей среды. Помимо самого полиэтилена в пакете в небольшом количестве присутствуют вредные примеси — азот-, бромсодержащие соединения. При сжигании полимерного мусора мы получим углекислый газ,

что плохо. Если вы перерабатываете полиэтилентерефталат, то есть обычную бутылку, вы можете получить из нее вторичную бутылку. А если перерабатываете полиэтилен и полипропилен, такой фокус не пройдет. Поэтому возникает вопрос: нельзя ли его использовать как обычное нефтяное сырье для получения топлив

**ЕСЛИ У НАС ПОЛУЧИТСЯ ТО, ЧТО МЫ ЗАДУМАЛИ, ЭТО БУДЕТ ИНТЕРЕСНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ, КОТОРЫЙ МОЖЕТ ИЗМЕНИТЬ ОТРАСЛЬ.**

и нефтехимической продукции? Какая разница, перерабатывать гудрон или полиэтилен; и то, и другое — углеродсодержащие соединения. Чтобы эффективно перерабатывать полимерные отходы с меньшими затратами, нужна короткая линейка процессов, которая при этом обеспечит большую эффективность работы. Эту задачу мы и решаем.

**Вместе с «Сибуром» вы сотрудничаете и в другом направлении — разрабатываете технологию монетизации CO<sub>2</sub> и природного газа. Расскажите подробнее об этом.**

Компания «Сибур», как и другие ведущие мировые компании, нацелена сегодня на декарбонизацию. Чем мы можем помочь? Мы можем использовать свой предыдущий опыт каталитического превращения оксидов углерода в качественные топлива. Ранее мы научились получать высокооктановый бензин из синтез-газа, содержащего оксид углерода, через оксигенат — диметилвый эфир.

Задача получения высокооктанового бензина может быть решена несколькими способами: можно увеличить содержание ароматических соединений, что плохо сказывается на других свойствах бензина,

или можно сделать ставку на разветвленные углеводороды. Мы научились делать катализаторы для селективного получения одного из таких «высокооктановых» разветвленных углеводородов — триптана, и этими исследованиями заинтересовалась компания «Сибур». Теперь, опираясь на эти наработки, мы будем исследовать процессы получения топлив с низким углеродным следом, по сравнению с нефтяными топливами.

Почему это важно? Сейчас все газохимические технологии начнут упираться в проблему декарбонизации, поскольку они оставляют большой углеродный след, чем технологии переработки нефти. Поэтому мы сконцентрированы на вовлечение CO<sub>2</sub> в газохимические процессы для получения не только бензина, но и нефтехимических продуктов — олефинов или ароматических соединений.





**Еще одним вашим партнером является компания «Газпром нефтехим Салават». Какие задачи вы решаете вместе с ними?**

С этой компанией мы разрабатывали процесс окислительного дегидрирования, надеемся, что в течение двух-трех лет на заводе появится установка для получения этилена из этана.

В чем здесь была сложность? Как правило, когда вы превращаете углеводородное сырье в присутствии кислорода, вы смешиваете с ним кислород и пускаете через реактор. Во-первых, смесь угле-

водородов и кислорода взрывоопасна. Во-вторых, образующийся в реакции целевой продукт из-за высокой концентрации кислорода может окисляться дальше, что сопровождается снижением выхода этого целевого продукта, в данном случае этилена. В-третьих, в реакции используется очищенный кислород, соответственно, его нужно выделять из воздуха. Строительство и обслуживание завода по разделению воздуха — очень дорогое мероприятие. Мы придумали процесс, который называется chemical looping (химическая петля), или процесс с отдельным окислением-восстановлением, который решает эту задачу.



Вместо прямого смешения кислорода и углеводородов, мы сначала окисляем катализатор, который здесь играет роль «переносчика» кислорода, а катализатор уже дальше превращает углеводород. Катализатор постоянно циркулирует в системе, так что мы можем его снова окислять сколько угодно раз. В результате исключается прямой контакт кислорода и углеводорода, достаточно иметь специальные катализаторы, которые мы и создаем.

Сейчас этот принцип мы используем для разных реакций: получение водорода из метана, синтез оксигенатов (например, метанол) и т. д.

**Вы уже четыре года работаете по гранту РНФ. Как Вы оцениваете поддержку Фонда?**

На сегодняшний день поддержка Фонда для российской науки — это один из главных и принципиальных элементов работы всех научных институтов и групп. Это финансирование позволяет получать значимые научные и научно-технические результаты. Конечно, стоимость технологий достаточно высока, особенно в отраслях, требующих таких больших инвестиций, как у нас, поэтому полностью покрыть расходы никак не получится, однако, на эти средства можно создать основные элементы технологий, что нам и удается сделать.

**ПОДДЕРЖКА ФОНДА ДЛЯ РОССИЙСКОЙ НАУКИ — ЭТО ОДИН ИЗ ГЛАВНЫХ И ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАБОТЫ ВСЕХ НАУЧНЫХ ИНСТИТУТОВ И ГРУПП.**





## **Российский научный фонд**

---

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



# РНФ

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