

Дайджест

новостей Российского научного фонда

**Астрофизик Юрий
Ковалев об изучении
тайн Вселенной**

читайте

32

стр.



В номере

6

Новые открытия
в работе нейронных
сетей мозга

10

Живые растения,
светящиеся в темноте

14

Масштабное исследование
смерчей за 1000 лет

20

Изобретение электронно-
го носа для диагностики
болезней легких

ОТКРЫТИЯ

4

Найден способ быстрой диагностики организма с помощью магнитометра



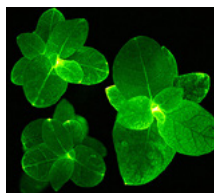
6

Получены новые данные о работе нейронных сетей, отвечающих за абстрактные понятия



8

Разработан новый препарат для безопасной процедуры МРТ



10

Выведены растения, светящиеся в темноте



12

Сделаны новые открытия в изучении бокового амиотрофического склероза



14

Обнаружены патогенные бактерии в сливочном масле



16

Проанализированы смерчи в Северной Европе за последние 1000 лет



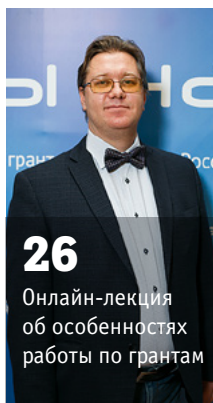
18

Обнаружены ранние следы человека на севере Западной Сибири



20

Изобретен электронный нос для диагностики болезней легких



26

Онлайн-лекция об особенностях работы по грантам



СОБЫТИЯ



24

Годовой отчет РНФ с итогами 2019 года

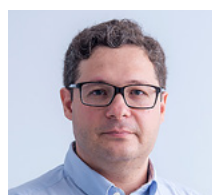


29

Соглашение о сотрудничестве научных фондов России и Китая



ИНТЕРВЬЮ



32

Профессор РАН Юрий Ковалев об исследованиях в области астрофизики

ОТКРЫТИЯ

Источник: Russia Today

БОЛЬ В МЫШЦАХ ВИЗУАЛИЗИРОВАЛИ С ПОМОЩЬЮ МАГНИТОМЕТРА



ПРОЕКТ Создание математических методов и вычислительных алгоритмов для реконструкции функциональной структуры человеческого тела по данным многоканальных измерений



Участник исследования в магнитоэнцефалографе. Источник: Михаил Устинин



Руководитель проекта

Устинин Михаил Николаевич
доктор физико-математических наук



Организация

Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН



Город

Москва



Срок выполнения

2018–2020



Ученые приступили к изучению электрической активности головного мозга, сердца и мышц при помощи магнитного энцефалографа (МЭГ). Прибор представляет собой сканер в виде огромного шлема, который поместили в специальную изолированную комнату для того, чтобы аппарат не улавливал посторонние сигналы. В исследовании участвовали десять добровольцев возрастом от 28 до 76 лет. В ходе испытаний их просили расслабиться в кресле аппарата МЭГ, сжимать или разжимать кисть руки. После записи анализировали данные с 275 датчиков, находящихся внутри аппарата. На основании результатов измерений ученые создали 3D-модель, отображающую все изменения электрической активности клеток в организме человека.

ИССЛЕДОВАНИЯ УЧЕНЫХ ПОМОГУТ ВРАЧАМ В ДИАГНОСТИКЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА. В ХОДЕ БЫСТРОГО АНАЛИЗА МОЖНО ОБНАРУЖИТЬ ПРИЗНАКИ ЗАБОЛЕВАНИЯ НЕРВНОЙ, МЫШЕЧНОЙ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМ.

Одна из особенностей метода — возможность записи и отслеживания данных в реальном времени, причем процедура неинвазивна, то есть не повреждает ткани. Такая диагностика нужна для того, чтобы проследить воздействие на организм лекарственных средств. Например, при испытаниях препаратов от эпилепсии технология отслеживания мозга позволяет в реальном времени увидеть, насколько снизилась активность нейронов во время эпилептического приступа. Сейчас устройство лучше всего приспособлено для записи мозговой активности. В будущем ученые видят задачу в создании оптимальной системы для всего организма.

Исследования проходили совместно с американскими коллегами. Результаты работы опубликованы в журнале *PNAS*.

Источник: Мультимедийный портал «Поиск»

РАСЧЕТЫ ВПЕРВЫЕ ПОКАЗАЛИ, ЧТО ЗА АБСТРАКТНЫЕ ПОНЯТИЯ В МОЗГЕ ОТВЕЧАЮТ ОТДЕЛЬНЫЕ КЛЕТКИ



ПРОЕКТ Нелинейная динамика нейронных сетей, реализующих когнитивную обработку динамических ситуаций в мозге

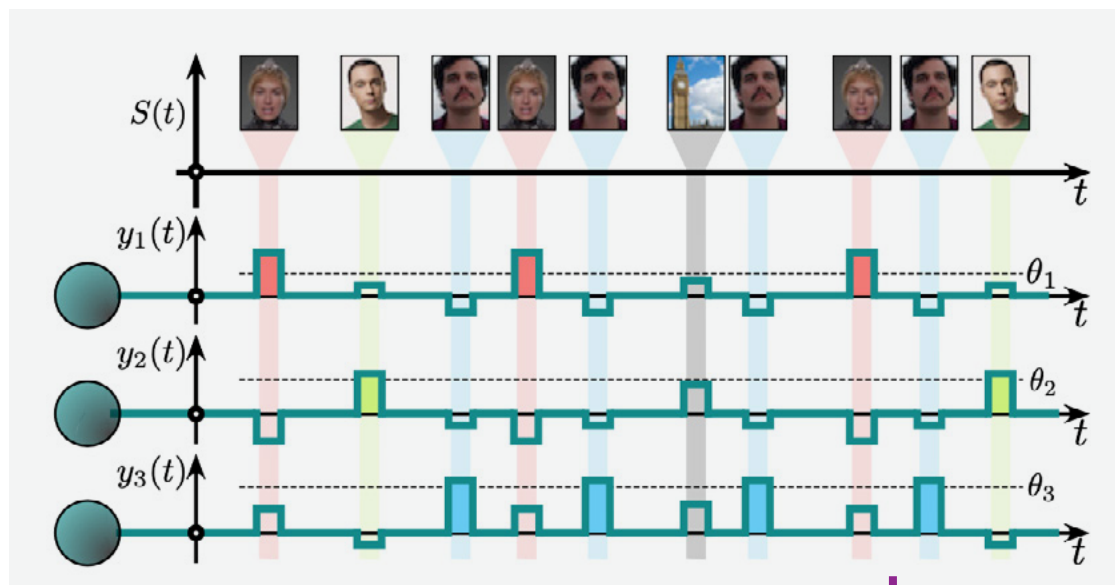


Схема работы нейронной сети.
Источник: Валерий Макаров



Руководитель проекта

Макаров Валерий Анатольевич
кандидат физико-математических наук



Организация

Нижегородский
государственный университет
им. Н. И. Лобачевского



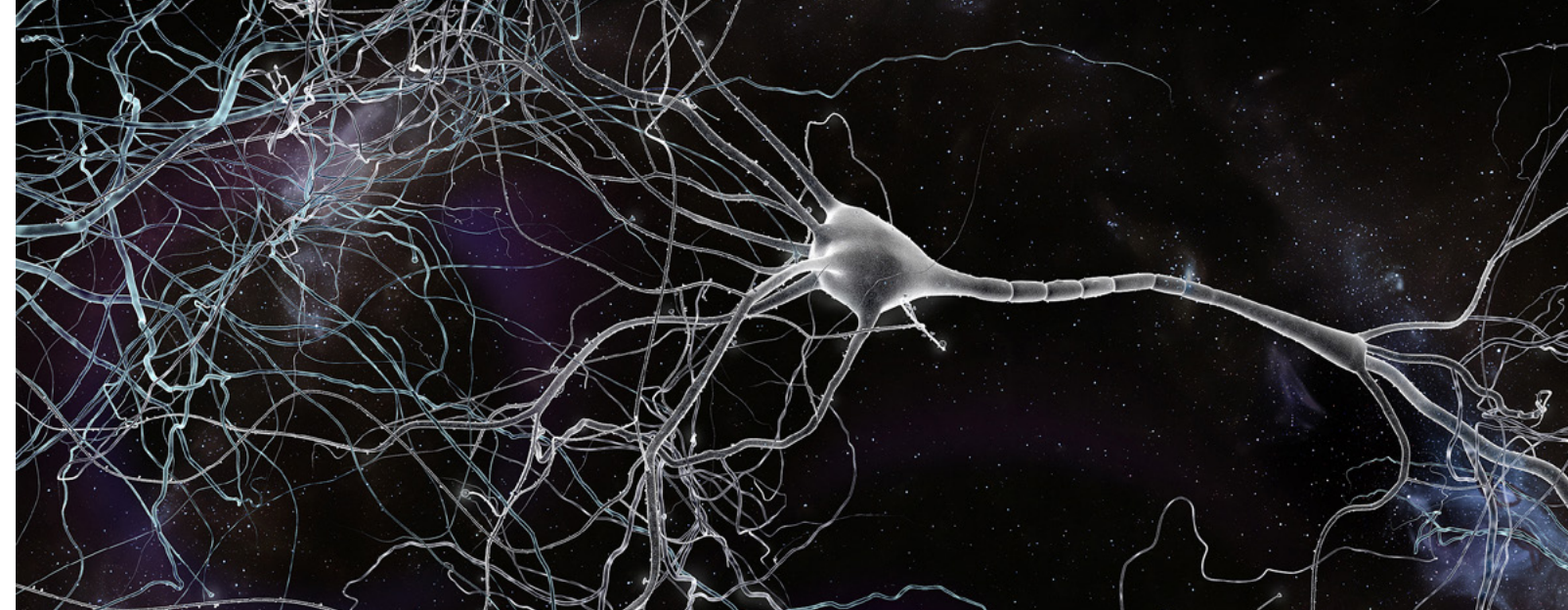
Город

Нижний
Новгород



Срок выполнения

2019–2021



Существует гипотеза, что за создание некоторых абстрактных понятий могут отвечать отдельные нейроны. Доказано, что часть нервных клеток отвечает за образы. В частности, был установлен «нейрон Дженнифер Энистон», который активировался всякий раз, когда на экране возникал портрет актрисы. Ученые предполагают, что отдельные клетки играют важную роль в эпизодической памяти. Недавно впервые удалось обосновать существование таких клеток. Ученые составили модель, имитирующую работу нейронов в гиппокампе — части мозга, отвечающей за память и ориентацию в пространстве.

С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ОПРЕДЕЛИЛИ ТРИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ПРИНЦИПА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ВЫСОКИЕ КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ ОТДЕЛЬНЫХ КЛЕТОК.

Во-первых, это строгая иерархия нейронных слоев. Ученые исследовали связи между селективным и концептуальными слоями нейронов: первый слой выделял сигналы, а второй их обрабатывал и связывал с абстрактными понятиями. Во-вторых, это связи одного нейрона концептуального уровня со множеством принимающих нейронов. В-третьих, это синаптическая пластичность, то есть изменение силы передачи информации между нейронами. Эти принципы позволяют клеткам концептуального слоя обучаться и значительно увеличивать свои когнитивные способности, становясь концептуальными клетками.

Возможность такого развития доказана в эксперименте с девятой симфонией Бетховена. Принимающие нейроны улавливали отдельные звуковые волны, а на концептуальном уровне клетки обрабатывали полученную информацию и определяли, какая именно нота прозвучала, действуя как концептуальные клетки.

Исследование проводилось совместно с учеными из Англии и Испании. Его результаты опубликованы в журнале *Scientific Reports*.

Источник: Газета.ru

ПРЕПАРАТ НА ОСНОВЕ БЕЛКА ПЛАЗМЫ КРОВИ СДЕЛАЛ МРТ БЕЗОПАСНЕЕ И ТОЧНЕЕ



ПРОЕКТ Пространственно затрудненные нитроксильные радикалы. Синтез и применение



Руководитель проекта

Григорьев Игорь Алексеевич
доктор химических наук



Организация

Новосибирский институт
органической химии
им. Н. Н. Ворожцова СО РАН



Город

Новосибирск



Срок выполнения

2019–2021



В некоторых медицинских случаях пациенту прописывают курс специальных препаратов, улучшающих «видимость» органов для аппарата МРТ, например при поиске мелких метастазов. Однако подобные препараты содержат в своем составе токсичный металл гадолиний, поэтому доступ к ним ограничен.

Российские химики разработали новый препарат на основе модифицированного белка плазмы крови — альбумина. Препараты на основе альбумина использовались для МРТ и раньше, но в своем исследовании ученые решили развить потенциал этого белка. Совместив нитроксильные радикалы и сывороточный альбумин, они получили четыре разновидности препарата HSA-NIT.

УЧЕНЫЕ ПРОВЕРЯЛИ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРЕПАРАТА HSA-NIT И ПОКАЗАЛИ ЕГО НИЗКУЮ ТОКСИЧНОСТЬ НА УРОВНЕ ПРИРОДНОГО БЕЛКА.

Исследователи отметили, что белок в составе препарата выводится из крови человека в течение 25 дней. В случае металлосодержащих контрастных веществ за такое время у пациента могло бы ухудшиться здоровье из-за их токсичности, но при использовании HSA-NIT такого риска нет.

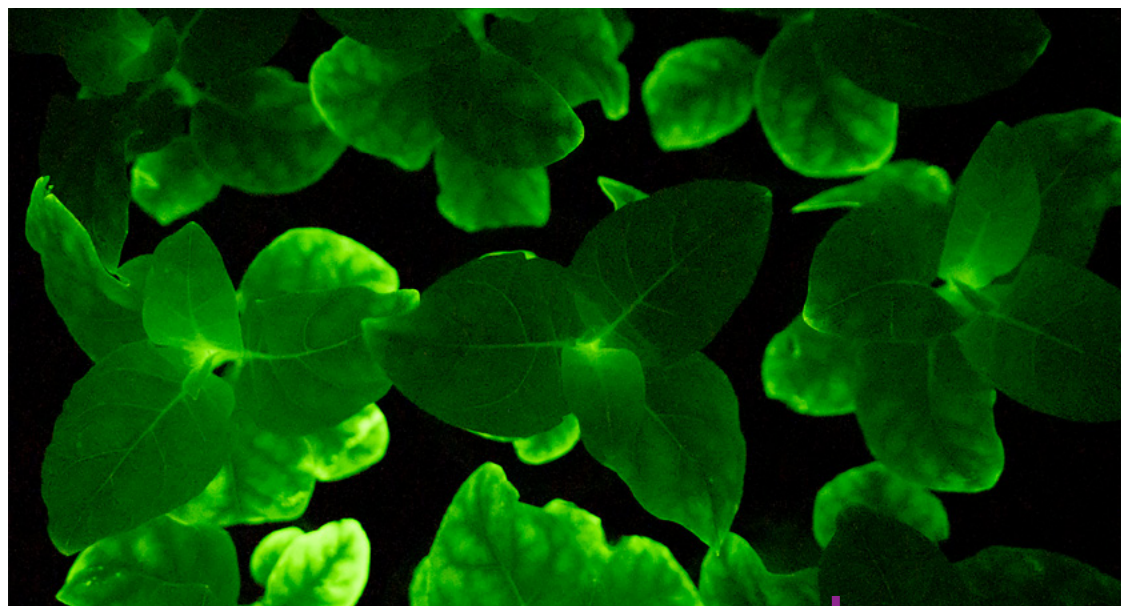
Исследование российских химиков показало, что использование сывороточного альбумина при создании контрастных препаратов поможет улучшить продуктивность и точность процесса МРТ. Ученые считают, что в будущем удастся значительно увеличить количество нитроксильных радикалов в препарате, чтобы продолжить усовершенствование МРТ с применением контрастных веществ. Результаты работы опубликованы в журнале *Molecules*.

Источник: Russia Today

СОЗДАНЫ ЖИВЫЕ РАСТЕНИЯ, УСТОЙЧИВО СВЕЯЩИЕСЯ В ТЕМНОТЕ – СКОРО ИХ МОЖНО БУДЕТ КУПИТЬ



ПРОЕКТ Создание первой в мире генетически кодируемой системы автономной биолюминесценции эукариот



Светящееся растение табак.
Источник: Tatiana Mitiouchkina
et al. / Nature Biotechnology, 2020



Руководитель проекта

Ямпольский Илья Викторович
доктор химических наук



Организация

Институт биоорганической
химии имени академиков
М. М. Шемякина
и Ю. А. Овчинникова РАН



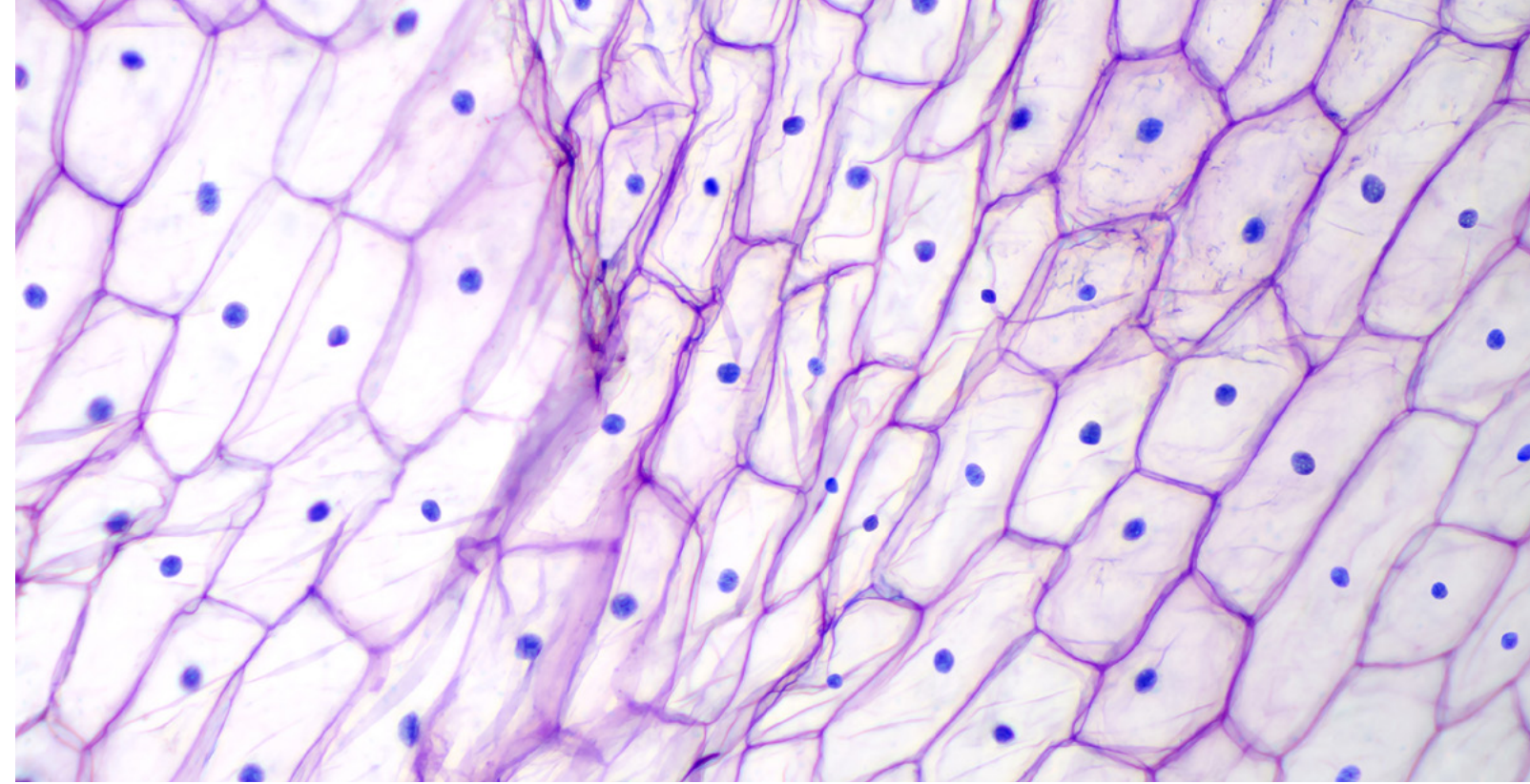
Город

Москва



Срок выполнения

2017–2021



В фильме «Аватар» изображен фантастический мир с пышной растительностью и завораживающими светящимися джунглями. Но то, что еще недавно казалось фантастикой, теперь становится реальностью благодаря современным достижениям в области генетики и биохимии. Международная команда ученых создала растения, свечение которых видно невооруженным глазом. Они в десять раз ярче предшественников. В скором времени светящиеся в темноте декоративные комнатные растения планируется вывести на рынок.

Чуть более года назад ученые установили все компоненты, необходимые для биолюминесценции, то есть естественного свечения, в грибах. В новой работе авторы продемонстрировали, что люминесценция грибов может быть эффективно перенесена в растения.

ОКАЗАЛОСЬ, ЧТО ОРГАНИЧЕСКАЯ МОЛЕКУЛА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ СВЕЧЕНИЯ ГРИБОВ — КОФЕЙНАЯ КИСЛОТА, ИСПОЛЬЗУЕТСЯ И РАСТЕНИЯМИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА КЛЕТОЧНЫХ СТЕНОК.

Это позволило ученым создать светящиеся растения. Зеленое свечение исходит от листьев, стеблей, корней и цветов. Его видно невооруженным глазом и можно заснять на обычные фотоаппараты и даже смартфоны. Что немаловажно, устойчивое свечение не мешает растениям нормально расти и развиваться.

Исследования проводились совместно с Институтом науки и технологий Австрии и компаниями Planta и Light Bio. Результаты работы опубликованы в журнале *Nature Biotechnology*.

Источник: Газета.ru

УЧЕНЫЕ ВКЛЮЧИЛИ ЕСТЕСТВЕННУЮ ЗАЩИТУ НЕЙРОНОВ В МОДЕЛИ БОКОВОГО АМИОТРОФИЧЕСКОГО СКЛЕРОЗА



Лабораторная мышь из эксперимента.
Источник: Екатерина Лысикова



ПРОЕКТ

Выявление новых молекулярных мишеней для разработки патогенетической терапии FUS-протеинопатий: БАС и ФТЛД



ПРОЕКТ

Разработка методов моделирования ключевых аспектов патогенеза заболеваний человека в генетически модифицированных животных



Руководитель проекта

Нинкина
Наталья Николаевна
доктор медицинских наук



Руководитель проекта

Дейкин
Алексей Васильевич
кандидат биологических наук



Организация
Институт физиологически активных веществ РАН



Организация
Институт биологии гена РАН



Город
Черноголовка



Город
Москва



Срок выполнения
2018–2020



Срок выполнения
2017–2020



В основе развития нейродегенеративных заболеваний (разрушения нервной системы) часто лежит патологическое слипание в клетке белков с нарушенной структурой. При боковом амиотрофическом склерозе, которым страдал известный астрофизик Стивен Хокинг, в составе таких агрегатов часто обнаруживается белок FUS, в норме задействованный в большом количестве клеточных процессов и участвующий в регуляции синтеза других клеточных белков.

Ученые воссоздали на мышах модель бокового амиотрофического склероза. У животных с низким уровнем синтеза FUS не было признаков наличия проблем с нервной системой. Это позволило ученым предположить, что нейроны таких мышей смогли нейтрализовать негативное воздействие мутантного белка.

У ТРАНГЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И У ПАЦИЕНТОВ С БОКОВЫМ АМИОТРОФИЧЕСКИМ СКЛЕРОЗОМ ПОРАЖЕННЫЕ НЕЙРОНЫ ДО НАСТУПЛЕНИЯ КРИТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАТОГЕННЫХ ФОРМ СПОСОБНЫ К НОРМАЛЬНОЙ РАБОТЕ.

Это происходит потому, что в ответ на появление «испорченного» белка в нейронах активизируются защитные механизмы, которые помогают успешно подавить развитие дегенеративных механизмов на ранних стадиях развития заболевания.

Изучение защитных механизмов, поддерживающих нейроны в рабочем состоянии, позволит выявить потенциальные терапевтические мишени для активации подобной защиты у пациентов. Результаты работы опубликованы в журнале *Neurochemical Research*.

Источник: РИА Новости

Президентская программа исследовательских проектов
**В СЛИВОЧНОМ МАСЛЕ НАШЛИ
ПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ**



ПРОЕКТ Разработка новых подходов в оценки эффективности пребиотиков и пробиотиков, основанных на анализе микробиома кишечника с помощью высокопроизводительного секвенирования



Руководитель проекта

Попов Евгений Сергеевич
доктор технических наук



Организация

Воронежский государственный университет инженерных технологий



Город

Воронеж



Срок выполнения

2019–2022



Ежегодно от пищевых отравлений страдают более 600 миллионов человек и погибают 125 тысяч детей до пяти лет. В России производится контроль качества молочной продукции по установленным ГОСТам, но, даже при соблюдении всех норм, гарантировать отсутствие микробного загрязнения нельзя.

Авторы исследования предложили высокопроизводительное секвенирование (набор методов для определения последовательностей ДНК или РНК) в качестве средства контроля качества сливочного масла и выявления опасных для организма человека видов бактерий.

СЕКВИРОВАНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПОЗВОЛЯЕТ УСТАНОВИТЬ СРАЗУ НЕСКОЛЬКО УЧАСТКОВ ОДНОГО ИЛИ НЕСКОЛЬКИХ ГЕНОМОВ ЗА ОДИН ЗАПУСК ПРИБОРА.

Исследователи проанализировали 21 образец разных марок сливочного масла и идентифицировали 94 рода бактерий, что составляет примерно 11% от всех достоверно известных родов. В большинстве анализируемых проб нашли условно-патогенные микроорганизмы. Масло оказалось сильнее всего загрязнено бактериями вида *Bacillus cereus*, способными производить токсины и вызывать диарейный синдром. Для исследователей стало сюрпризом присутствие в масле *Cronobacter sakazakii* — ранее эта бактерия послужила причиной пересмотра микробиологических спецификаций на сухую детскую смесь. Из-за данной бактерии у детей в возрасте до одного года может развиваться сепсис, менингит или энтероколит с тяжелыми осложнениями и даже летальным исходом.

Исследование подчеркивает необходимость строгого контроля качества молочных продуктов с высоким содержанием жира и демонстрирует преимущества современных методов для достижения этих целей. Результаты работы опубликованы в журнале *Foods*.

Источник: ТАСС

УЧЕННЫЕ ПОДСЧИТАЛИ ВСЕ СМЕРЧИ В СЕВЕРНОЙ ЕВРОПЕ ЗА ПОСЛЕДНИЮ ТЫСЯЧУ ЛЕТ



ПРОЕКТ Мезомасштабные конвективные системы над территорией России: диагностика и моделирование, механизмы формирования, связь с изменениями климата



Руководитель проекта

Чернокульский Александр Владимирович
кандидат физико-математических наук



Организация

Институт физики атмосферы имени А. М. Обухова РАН



Город

Москва



Срок выполнения

2018–2021



Последствия смерчей бывают разрушительны

Одно из последствий изменений климата — увеличение количества опасных природных явлений. Важно научиться прогнозировать различные природные катаклизмы. Ученые собрали и проанализировали данные о смерчах над территорией северной Европы за последние 11 веков. Им удалось обнаружить некоторые закономерности, на основании которых можно оценить риск возникновения смерчей в том или ином районе и рассчитать потенциальный ущерб от них.

Информацию о смерчах ученые находили в разнообразных источниках: исторических хрониках, новостных заметках, свидетельствах очевидцев, метеорологических наблюдениях и других. Были проанализированы снимки со спутников разных лет и выделены участки специфического, «закрученного» лесоповала. Ученые отметили рост числа смерчей в последние годы. Скорее всего, он связан с увеличением количества информации.

ИССЛЕДОВАТЕЛИ НАСЧИТЫВАЮТ 150 СМЕРЧЕЙ В ГОД, ИЗ НИХ ОКОЛО 10-20 — СИЛЬНЫЕ СМЕРЧИ СО СКОРОСТЬЮ ВЕТРА БОЛЕЕ 50 М/С, 1-3 СМЕРЧА — РАЗРУШИТЕЛЬНЫЕ СО СКОРОСТЬЮ ВЕТРА БОЛЕЕ 70 М/С.

В среднем за год от смерчей в Северной Евразии гибнет от 2 до 10 человек, от 10 до 100 человек получают различные повреждения. Был сделан вывод о том, что пик возникновения смерчей над сушей приходится на май-август и 17-18 часов дня; над водой он сдвигается на позднее лето и первую половину суток, 9-13 часов, что можно объяснить особенностями теплообмена.

Контроль за погодой и внедрение прогноза смерчей в оперативную практику могут значительно снизить разрушительный эффект и спасти множество жизней. Результаты работы опубликованы в журнале *Monthly Weather Review*.

Источник: Интерфакс

Президентская программа исследовательских проектов

ИССЛЕДОВАТЕЛИ ИЩУТ НАДЕЖНЫЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ГИПОТЕЗЫ ПОЯВЛЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В НИЗОВЬЯХ ОБИ РАНЕЕ 11 ТЫСЯЧ ЛЕТ НАЗАД



ПРОЕКТ Геохронология и палеогеография долины Нижней Оби позднего плейстоцена в контексте ее заселения палеолитическим человеком



Артефакты, найденные в ходе полевых работ летом 2019 года. Источник: Иван Зольников



Руководитель проекта

Зольников Иван Дмитриевич
доктор геолого-минералогических наук



Организация

Институт археологии и этнографии СО РАН



Город

Новосибирск



Срок выполнения

2019–2021



Археологические находки и останки палеолитической фауны, обнаруженные учеными летом 2019 года. Источник: М. Аржанников

Авторы исследования приводят факты в пользу гипотезы о миграции палеолитического человека из Предуралья на территорию Нижней Оби и ее возможного заселения 90 тысяч лет назад. Раньше считалось, что северная часть Оби — современная территория, расположенная севернее Ханты-Мансийска, — 15–25 тысяч лет назад была покрыта ледником, а южная часть затапливалась ледниково-подпрудным озерным бассейном. Но недавние находки мамонтов в районе так называемого Мансийского озера показали, что оледенения не было. Следовательно, здесь существовали подходящие условия для расселения человека, в отличие от покрытой льдом Русской равнины. Датировку почв и останков мегафауны, найденных в экспедиции, проводили на уникальной научной установке «Ускорительный масс-спектрометр» Института ядерной физики РАН. Исследования показали, что на территории Нижней Оби обитали мамонты. На бивнях животных были обнаружены следы воздействия, что указывает на возможное заселение территории человеком.

БЛАГОДАРЯ ЭТИМ НАХОДКАМ УЧЕНЫЕ СМОГУТ УВИДЕТЬ ДИНАМИКУ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ.

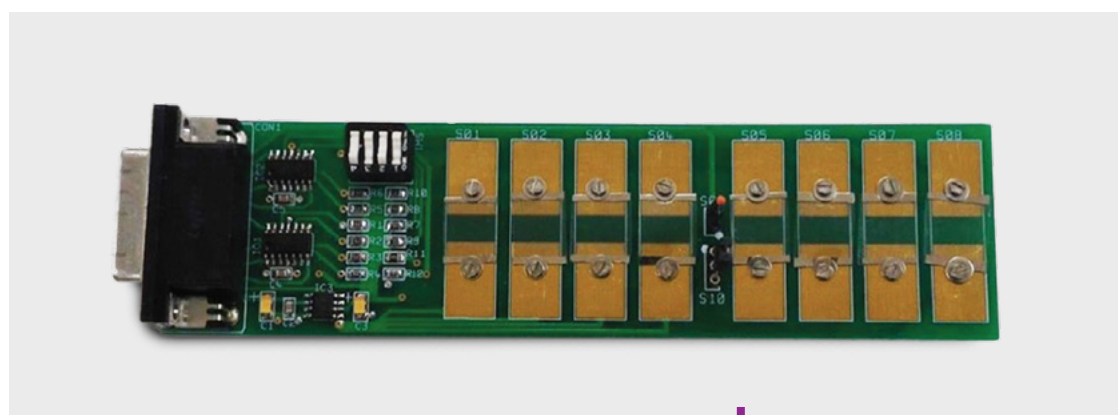
Что касается развития теории о существовании здесь человека, то она требует дальнейшего изучения. Исследования ведутся совместно с Институтом геологии и минералогии имени В. С. Соболева и Институтом ядерной физики имени Г. И. Будкера СО РАН. Результаты опубликованы в журналах *Stratum* и «Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий».

Источник: Российская газета

КОМПАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ НОС ПОЗВОЛИЛ ОПРЕДЕЛИТЬ ЗАБОЛЕВАНИЕ ЛЕГКИХ ЧЕЛОВЕКА



ПРОЕКТ Локальная фотохимическая реконструкция двумерных углеродных наноструктур для создания элементов интегральной электроники нового поколения



Плата матрицы электронного носа из восьми датчиков. Источник: Sonia Freddi et al / Advanced Healthcare Materials, 2020



Руководитель проекта

Бобринецкий Иван Иванович
доктор технических наук



Организация

Московский институт
электронной техники



Город

Москва



Срок выполнения

2019–2021



Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) приводит к негативному изменению функций органов дыхательных путей. Методики выявления этого заболевания сложные и занимают много времени, что неразрывно связано с угрозой здоровью и даже жизни пациента. Ученые предложили удобный определитель наличия заболевания на основе анализа выдыхаемого воздуха — компактную сенсорную систему, позволяющую реализовать функционал электронного носа, и воспроизводимую технологию ее изготовления.

Система создана на основе углеродных модифицированных нанотрубок, из которых можно изготовить гибкие и эластичные проводящие пленки. Такие пленки нужны для того, чтобы обеспечить систему слоем с заданной электронной структурой, которая будет отвечать за работу устройства. Трубки созданы аэрозольным методом химического осаждения из газовой фазы и осажены в виде тонких прозрачных и токопроводящих пленок.

В исследовании эффективности новой системы участвовали 12 больных с ХОБЛ и 9 здоровых людей в соответствии с правилами клинических испытаний.

СИСТЕМА ОБНАРУЖИЛА ВСЕХ ЛЮДЕЙ С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ЛЕГКИХ ПО ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЫДЫХАЕМОГО ИМИ ДИОКСИДА АЗОТА.

Содержание газа составляет менее одной молекулы на миллион молекул выдыхаемого воздуха, что говорит о высокой чувствительности разработанных сенсоров. Исследования проведены совместно с коллегами из Италии, Финляндии и Сербии. Результаты работы опубликованы в журнале *Advanced Healthcare Materials*.

СОБЫТИЯ



По результатам рассмотрения обращения молодых женщин-ученых по вопросу вынужденного перерыва научной карьеры в связи с нахождением в декретном отпуске или отпуске по уходу за ребенком, Фонд принял решение предоставить руководителям заявок возможность учета публикаций, подтверждающих их соответствие требованиям конкурсной документации, не за пять лет (как того требуют правила Фонда), а за срок, увеличенный на время соответствующих отпусков. Также были сняты ограничения на участие в конкурсах руководителей проектов в случаях их досрочного выхода из состава научного коллектива по причине соответствующих отпусков.

Качество экспертизы Фонда в очередной раз получило признание на государственном и международном уровнях. Так, руководство страны приняло решение о привлечении РФ к оценке заявок организаций на создание центров геномных исследований мирового уровня. Фонд единственным среди российских организаций вошел в международный рейтинг, оценивающий участие иностранных экспертов в работе институтов развития.



РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОНД ОБНАРОДОВАЛ РЕЗУЛЬТАТЫ СВОЕЙ РАБОТЫ ПО ИТОГАМ 2019 ГОДА

Апрель
2020

Годовой отчет направлен на рассмотрение Президенту и Правительству России. «Прошедший год был для нас продуктивным и очень насыщенным. В 2019 году объем финансирования составил 21,7 миллиарда рублей. Фонд профинансировал 4,7 тысячи проектов, в которых принимали участие 33,2 тысячи ученых (23,9 тысячи из них — ученые в возрасте до 39 лет) из 579 организаций. По итогам их работы вышли в свет в 2019 году более 11,4 тысяч научных публикаций в *Web of Science*», — отметил генеральный директор РНФ Александр Хлунов.

Отличительной особенностью Фонда является открытость, готовность к совершенствованию конкурсных процедур с учетом актуальных запросов научного сообщества. В 2019 году РНФ стал еще более ориентированным на создание комфортных условий для работы ученых: заявителей, грантополучателей, экспертов. Фонд предоставил возможность использования электронной подписи и отказался от бумажных копий заявок и отчетов, расширил применение информационных технологий в экспертных процедурах, сделал практику ротации экспертных советов еще более демократичной.



Количество грантов РНФ	Количество грантов на 1000 исследователей	Федеральный округ
87	11,8	Дальневосточный федеральный округ
571	10,7	Приволжский федеральный округ
756	16,2	Северо-Западный федеральный округ
13	3	Северо-Кавказский федеральный округ
799	31,4	Сибирский федеральный округ
190	8,6	Уральский федеральный округ
2196	12,5	Центральный федеральный округ
107	7,9	Южный федеральный округ

Распределение поддержанных проектов по федеральным округам РФ, шт. Источник: Российский научный фонд



РНФ ПРОВЕЛ ОНЛАЙН-ЛЕКЦИЮ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАБОТЫ ПО ГРАНТАМ ФОНДА



Апрель
2020

По приглашению Тюменского государственного университета начальник отдела организации конкурсов РНФ Игорь Проценко провел лекцию в дистанционном формате. В ходе выступления он осветил наиболее частые вопросы молодых ученых, претендующих на получение гранта, и рассказал о специфике реализации проектов по программам Фонда.



УЧЕНЫЕ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ПРОВЕДУТ ВИРТУАЛЬНЫЕ ЭКСКУРСИИ ПО СВОИМ ЛАБОРАТОРИЯМ



Май
2020

Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН — одно из старейших научно-исследовательских учреждений России. Основанный в 1812 году, он является родоначальником таких отраслей, как виноградарство, эфиромасличное растениеводство, табаководство, южное декоративное садоводство, южное и субтропическое плодоводство. С 2014 года благодаря гранту Российского научного фонда сотрудники развернули масштабные работы по созданию безвирусных растений, а также сохранению и изучению богатого растительного генофонда сада.





Во время экскурсии сотрудники расскажут и покажут, как за пять лет им удалось кардинально изменить свою работу и выйти на новый уровень исследований, выращивая высокопродуктивные сорта и формы садовых культур для юга России. Виртуальный тур создан РНФ в рамках масштабного мультимедийного проекта «Наука в формате 360°».



РНФ ПОДПИСАЛ СОГЛАШЕНИЕ С ГОСУДАРСТВЕННЫМ ФОНДОМ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК КИТАЯ



Июнь

2020

Генеральный директор РНФ Александр Хлунов и президент Государственного фонда естественных наук Китая (NSFC) Ли Цзинхай подписали партнерское соглашение о сотрудничестве, которое в скором времени позволит на регулярной основе поддерживать лучшие российско-китайские исследовательские проекты во всех областях фундаментальных наук.

Программа сотрудничества с китайскими партнерами предваряет начало Перекрестного года науки и инноваций, анонсированного президентом Владимиром Путиным и президентом Си Цзиньпином, и наполняет его практическим и высокорезультативным содержанием.



ПЕРЕД УЧЕНЫМИ ИЗ РОССИИ И КИТАЯ, ПОМИМО БОРЬБЫ С НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ И ПОСЛЕДСТВИЙ ПАНДЕМИЧЕСКОГО КРИЗИСА, СТОИТ МНОЖЕСТВО ДРУГИХ БОЛЬШИХ НАУЧНЫХ ВЫЗОВОВ, ТРЕБУЮЩИХ ОБЪЕДИНЕНИЯ НАШИХ УСИЛИЙ.

Александр Хлунов
генеральный директор РНФ

ИНТЕРВЬЮ

”
**ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ
 В СТРАНЕ БЫЛО
 БОЛЬШЕ СИЛЬНЫХ
 УЧЕНЫХ, НЕОБХОДИМО
 ИНВЕСТИРОВАТЬ
 БОЛЬШЕ ДЕНЕГ
 В НАУКУ.**



Юрий Ковалев

заведующий лабораторией внегалактической радиоастрономии Астрокосмического центра ФИАН и лабораторией фундаментальных и прикладных исследований релятивистских объектов Вселенной МФТИ, доктор физико-математических наук, профессор РАН, член-корреспондент РАН

НАШЕ ОТКРЫТИЕ НЕВОЗМОЖНО БЫЛО ПРЕДУГАДАТЬ, ПОД ТАКОЕ ГРАНТ НЕ НАПИСАТЬ

Российские ученые подошли к разгадке проблемы, которая в последние годы занимает умы физиков всего мира. Исследовательская группа под руководством известного астрофизика Юрия Ковалева, которая при поддержке РНФ изучает ядра активных галактик, неожиданно обнаружила, что именно в них рождаются нейтрино высоких энергий — частицы, нарушающие почти все физические законы и позволяющие ответить на ключевые вопросы об устройстве Вселенной. Юрий Ковалев, грантополучатель и член экспертного совета Фонда, рассказал, как астрофизики проводят исследования, почему далеко не всегда можно предсказать результат исследований, и чего ждать от физики будущего.

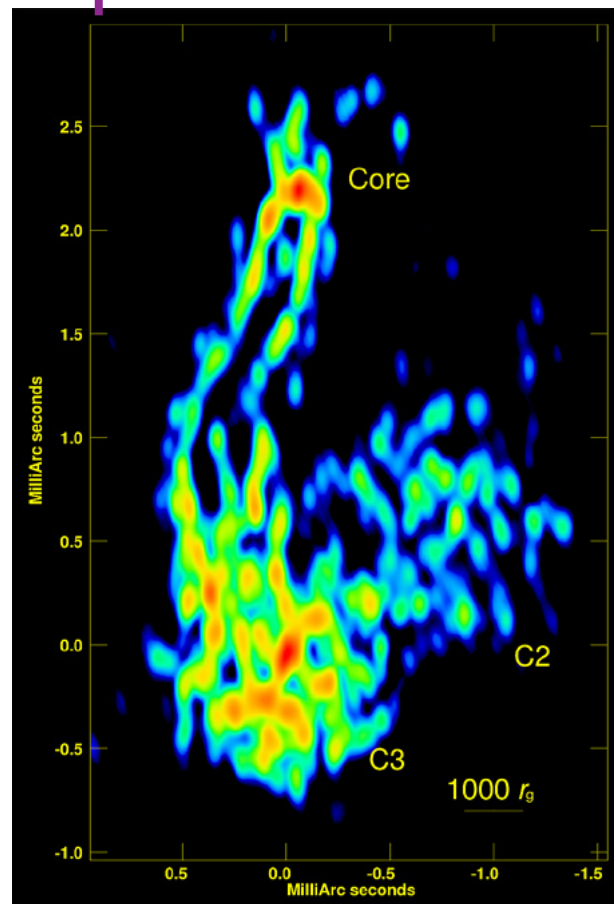
Почему Вы изучаете ядра активных галактик?

Ядра активных галактик — это тематика, которая интересует меня с университета. На эту тему есть анекдот. Когда я еще студентом выступал на семинаре в Крымской астрофизической обсерватории, в той ее части, которая удачно находится на берегу Черного моря, директор обсерватории Александр Владимирович Степанов, в настоящее время научный руководитель ГАО РАН, сказал: «Сейчас студент Юрий Ковалев расскажет нам про ядра активных галактик. Говорят, чем дальше находится объект, который вы изучаете, тем вы круче. Поэтому самые крутые ученые — это космологи, ведь они изучают Вселенную как целое по реликтовому излучению. Оно приходит к нам с самых краев Вселенной, это остаток Большого взрыва. Потом идут те, кто занимается активными ядрами галактик, затем те, кто изучает нашу Галактику, нашу Солнечную систему, планеты. Замечу, что Степанов — солнечник».

”
**ЕСЛИ НЕСЕРЬЕЗНО ОТВЕЧАТЬ
 НА ВОПРОС, ТО Я ИЗУЧАЮ
 ЯДРА АКТИВНЫХ ГАЛАКТИК,
 ПОТОМУ ЧТО ЭТО КРУТО.**

Это просто объект моего интереса. Мне кажется, что центры далеких галактик, с одной стороны, достаточно сложны, с другой — достаточно интересны, чтобы изучать их долгие годы и получать от этого удовольствие.

Радиоизображение джета в галактике «Персей А», полученное «РадиоАстроном». Источник: Giovannini et al / Nature Astronomy, 2018



Если говорить о гранте, который в 2016 году выиграла наша группа из Физического института имени П. Н. Лебедева, то здесь тема касается совершенно определенных свойств центров активных галактик — свойств релятивистской плазмы. Такая плазма состоит из электронов, которые летят со скоростью, близкой к скорости света. Они одновременно могут излучать и поглощать фотоны в радиодиапазоне. Для изучения этой темы мы набрали необходимый наблюдательный материал и выиграли нужное количество новых заявок на будущие наблюдения, которые гарантировали успех

проекта в рамках требований фонда об отсутствии дубля тематик и финансировании новых исследований.

Как происходит процесс подачи заявок на наблюдения?

Наблюдательные астрофизики и специалисты в некоторых других областях, например ядерной физики, работают на крупных измерительных инструментах. Их сейчас нередко называют «уникальными научными установками» или «инфраструктурой класса *megascience*». Мы называем их крупными телескопами. Именно на таких крупных телескопах, как наземных, так и космических, решают множество научных задач и получают большинство прорывных результатов. Поскольку все эти установки очень дорогие, глупо ограничивать доступ к ним только сотрудниками той или иной обсерватории или университета. В мире принят принцип открытого доступа, или *open sky policy* — правило открытого неба. Согласно этому правилу, страна, которая профинансировала создание телескопа, открывает доступ к нему всем ученым. Вы хотите, чтобы ваш уникальный телескоп использовался для наиболее интересных, прорывных научных задач. Соответственно, вы предлагаете ученым подавать заявки на наблюдения и отбираете лучшие из них. Еще одна важная причина этого подхода — принцип симметрии. «Я открыл доступ к телескопам в своей стране и ожидаю,



600-метровый радиотелескоп в форме кольца RATAN-600

что вы также откроете доступ к телескопам в своей». Одна страна вкладывает в одно, другая — в другое. В России к таким открытым для всех установкам относятся, например, телескопы Специальной астрофизической обсерватории: 6-метровый оптический телескоп и 600-метровый радиотелескоп в форме кольца RATAN-600. Открытым было наблюдательное время и на нашем космическом телескопе «Спектр-Р» проекта «Радиоастрон».

Наша группа подавала заявки на наблюдения на российских и зарубежных телескопах, чтобы получить необходимые данные. После этого программные комитеты рассматривали и выбирали или не выбирали их. Дальнейшее зависит от правил, действующих на той или иной установке. Часто ученый может выбрать, участвовать ему в наблюдениях лично или нет. На некоторых установках

или в определенных ситуациях сейчас выбора нет: ты должен или, наоборот, не должен принимать участие, и все наблюдения проведет специальный штат сотрудников.

Понятно, что иногда заявки не выигрывают конкурс и тогда ученый остается без материала для исследований. Можно воспользоваться архивными данными, но это не всегда помогает.

”
НАПИСАНИЕ ЗАЯВОК — НЕПРОСТОЕ ДЕЛО: НУЖНО УМЕТЬ ПРИДУМЫВАТЬ КРАСИВЫЕ И ИНТЕРЕСНЫЕ НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ И ИЗЛОЖИТЬ ИХ ТАК, ЧТОБЫ УБЕДИТЬ РЕЦЕНЗЕНТОВ.

В некоторых областях науки остро стоит проблема получения отрицательных результатов или долгое неполучение хоть какого-то результата, заявленного в планах. Насколько актуальна эта проблема для астрофизики?

Такие вопросы мы регулярно обсуждали раньше в Совете по науке Министерства образования и науки. Например, нередко в математике отрицательный результат — это не результат вовсе. Об этом постоянно напоминал замечательный математик Эдуард Гирш: «Если я не доказал теорему, мне публиковать нечего. Вы должны понять, что если я пишу гранты, я могу обещать только то, что уже сделал». Помимо математики есть ряд других областей науки, где уверенно обещать можно только то, что уже сделано.

” В РОССИИ МНОГО СИЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ГРУПП ПО АСТРОФИЗИКЕ: КАК В НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ, ТАК И В ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ. ЭТО ОДНА ИЗ ПРИЧИН, ПОЧЕМУ В 2009 ГОДУ Я ПРИНЯЛ РЕШЕНИЕ ВЕРНУТЬСЯ В РОССИЮ ПОСЛЕ ШЕСТИ ЛЕТ ПОСТДОКА ЗА РУБЕЖОМ.

заявками на наблюдения на крупных телескопах. Ведь если вы подаете заявку, где отрицательный результат результатом не является, у вас остается значительно меньше

шансов ее выиграть. Такие заявки получают хороший шанс, если будут так называемыми *high-risk, high-impact* — высокорисковые, но при этом особо интересные. Если повезет, они обещают выдающийся прорывной научный результат. Если не выйдет — данные, по сути, окажутся малополезными. Порой я сам пишу такие заявки, но рассчитывать в их рамках на много ресурсов несерьезно. Час времени наземной крупной установки стоит, скажем, порядка 10 тысяч долларов, а космической — вообще космические деньги налогоплательщиков.

На каком уровне находится астрофизика в России по сравнению с другими странами?

В России много сильных научных групп по астрофизике: как в наблюдательной, так и в теоретической. Это одна из причин, почему в 2009 году я принял решение вернуться в Россию после шести лет постдока за рубежом. Ряд стран, такие как США, Южная Африка, Австралия, Нидерланды и Германия, вкладывают много денег в радиоастрономию. Очевидно, для того, чтобы в стране было больше сильных ученых, необходимо инвестировать больше денег в науку. При этом в любом случае необходимо позволять и даже поощрять мобильность молодых ученых. Обращу внимание, ключевое здесь не страна, а именно научная группа.

Если говорить про нашу группу, то проблема обещания результата выходит сильно за пределы подачи заявок на гранты. Прежде всего, она связана с



Если вы хотите, чтобы кривая обучения ваших молодых сотрудников как можно быстрее шла вверх, им необходимо менять место работы. При этом найти другую сильную группу в той же стране — совсем не тривиальная задача. Со своей стороны, я призываю наших ребят так поступать. И далее самостоятельно решать, вернуться им или нет, где основать свои научные группы. А реальный успех и уровень той или иной страны, того или иного университета или института автоматически определяются количеством таких вернувшихся ребят.

И Такой шаг кажется логичным.

Да, это логично, однако, далеко не все так считают. В России нередко обсуждают приемы удержания молодежи в институте. Они, на мой взгляд, вредят, а не помогают. Мне

приходилось слышать: «Мы в него столько вложили, а он предал». Если финансовое положение группы или организации, а также научный климат и научные перспективы будут интересными для молодых ученых, они вернуться на родину.

Вы затронули вопрос финансирования. Достаточно ли хорошо финансируется ваша область исследований?

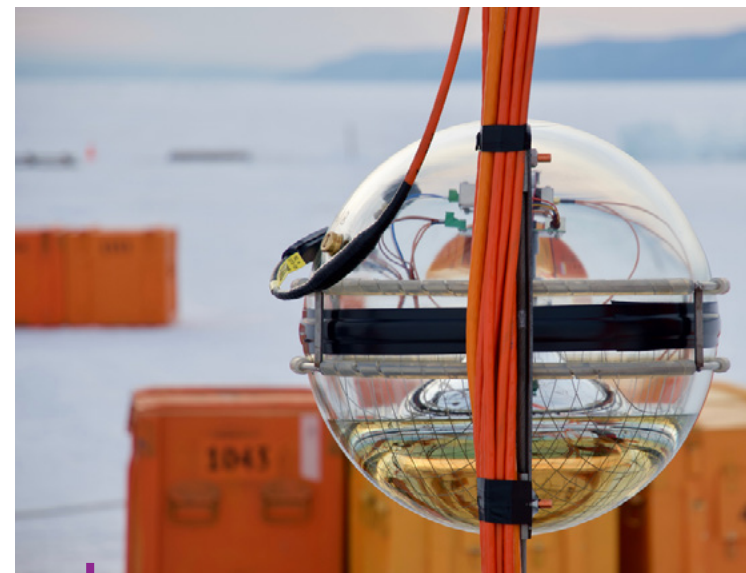
Если говорить про науку в целом, то, конечно, надо повышать базовую ставку научных сотрудников. Как можно конкурировать за ведущих ученых на мировом рынке с такой суммой оклада в контракте? Разумеется, у ученых есть возможность привлекать финансирование за счет грантов, однако, что делать, когда грант закончился?

» **РОССИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ОДНОЙ ИЗ ВЕДУЩИХ СТРАН МИРА ПО УРОВНЮ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ АСТРОНОМИИ.**

Любой ученый, и я здесь не являюсь исключением, легко может не выиграть следующую заявку и остаться без финансирования командировок, оборудования, поддержки студентов и аспирантов. У меня нет сомнений в пользе и необходимости грантового финансирования: оно подталкивает к решению передовых научных задач и развитию групп. Но система работает эффективно, когда база и гранты гармонично дополняют друг друга.

» **У МЕНЯ НЕТ СОМНЕНИЙ В ПОЛЬЗЕ И НЕОБХОДИМОСТИ ГРАНТОВОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ – ОНО ПОДТАЛКИВАЕТ К РЕШЕНИЮ ПЕРЕДОВЫХ НАУЧНЫХ ЗАДАЧ И РАЗВИТИЮ ГРУПП.**

Помимо адекватного базового финансирования, которое поможет нам конкурировать на мировом уровне, необходимо инвестировать деньги в развитие инфраструктуры, то есть в наши телескопы, причем как в наземные, так и в космические. Стоит еще раз отметить, что Россия является одной из ведущих стран мира по уровню научных исследований в области астрономии. У нас есть Федеральная космическая программа, в рамках которой уже успешно отлетел «Радиоастрон», сейчас летает «Спектр-Рентген-Гамма». Мы ожидаем и надеемся, что полетят «Спектр-Ультрафиолет» и «Миллиметрон». К сожалению, уровень наземной астрономической инфраструктуры ниже. У нас есть ряд оптических и радиотелескопов, но за последние многие годы почти ничего значительного не построено.



Байкальский глубоководный нейтринный телескоп.
Источник: Baikal-GVD

В международных проектах типа Европейской Южной Обсерватории или Радиотелескопа размером в квадратный километр (*Square Kilometre Array*) мы не участвуем. Помимо классической астрономии, существует астрофизика частиц. Коллеги используют, например, установки Баксанской нейтринной обсерватории и Байкальский глубоководный нейтринный телескоп. Их надо развивать и поддерживать.

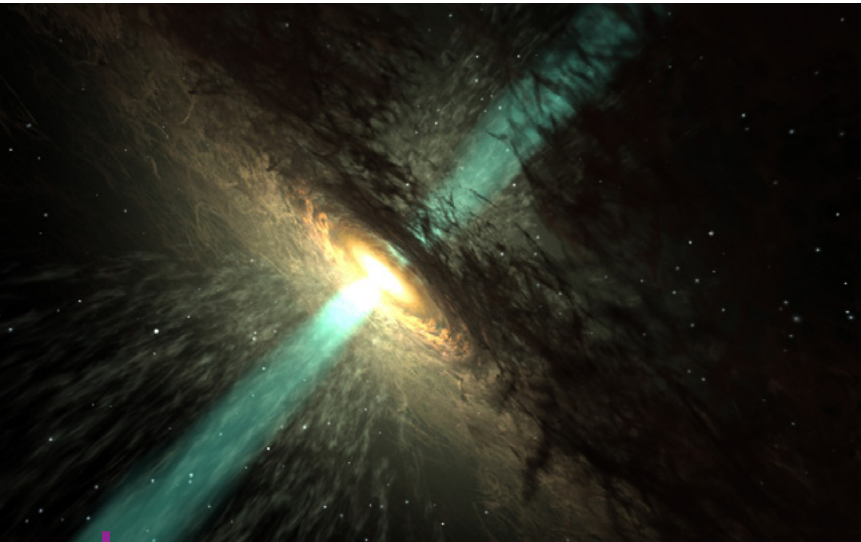
Мы говорили о том, что некоторые результаты исследований нельзя предсказать и трудно обещать их получение в заявках. Как раз недавно ваша научная группа неожиданно для себя установила, что нейтрино сверхвысоких энергий рождаются вблизи массивных черных дыр в далеких квазарах — активных ядрах галактик, которые вы изучаете.

Действительно, произошла та самая история, которую невозможно было предсказать заранее. Невозможно было написать на эту тему, обещать отдельный большой грант, заявлять, что мы разберемся, где рождаются нейтрино высоких энергий. Более того, мы даже ожидали, что ничего не выйдет.

Нейтрино разных энергий приходят к нам из космоса. Кстати, не только нейтрино. Еще прилетают протоны, массивные ядра атомов. Рекордная зарегистрированная энергия сравнима с летящей хоккейной шайбой или теннисным мячиком на подаче. Интересные нам нейтрино высоких энергий скорее «ближе» к капле дождя.

Почему астрофизики так любят нейтрино?

Нейтрино практически ни с чем не взаимодействуют и могут пролететь что угодно и кого угодно насквозь, облетая всю Вселенную. Благодаря этому нейтрино доносят до нас информацию о том объекте, который их породил и испустил. Так, с помощью солнечных нейтрино мы убедились в том, что в центре Солнца происходят термоядерные реакции. А нейтрино высоких энергий порождаются только очень быстрыми протонами. То есть нейтрино высоких энергий, которые мы регистрируем на Земле, приносят нам информацию о «космических супер-коллайдерах», ускорителях частиц.



Фантазия художника на тему «Центр активной галактики с аккреционным диском и яркой узкой симметричной струей». Источник: Вольфганг Штеффен, Институт астрономии Национального автономного университета Мексики

Они в состоянии разогнать массивный протон — его масса в 1800 раз больше массы электрона — до скорости, близкой к скорости света. На Земле мы тратим миллиарды денежных знаков, чтобы построить Большой адронный коллайдер и добиться таких показателей, а тут, грубо говоря, «бесплатно» природа где-то там во Вселенной смогла сделать такие штуки. Поэтому найти, что за машина может ускорить протоны до скорости света, а они, в свою очередь, могут «родить» долетающие до нас нейтрино, — жутко увлекательная задача.

Мировое сообщество пыталось разобраться в этом вопросе последние десять лет. В 2018 году на пресс-конференции Национального научного фонда США сообщили об одном единственном квазаре, который, вроде бы, ассоциирован с нейтрино. Одновременно с

приходом нейтрино у него увидели вспышку в гамма-лучах — один за восемь лет. Странно. Многие ученые задавались вопросом: а не случайно ли это совпадение? Поскольку на сегодня зарегистрировано под сотню высокоэнергетичных нейтрино, мы решили провести массовый анализ и применили данные, изначально полученные в радиоастрономии для других задач. Мы использовали все самое лучшее из существующего, чтобы провести наш анализ: мировые интерферометрические сети телескопов и наш РАТАН-600.

Квазары — это далекие активные галактики, в центре которых находятся сверхмассивные черные дыры. Во время падения вещества на черную дыру часть потока частиц выбрасывается наружу и ускоряется. Оставался открытым важнейший вопрос: может ли эта система ускорить массивные протоны, а не только легкие электроны? Чтобы

”
МЫ ИСПОЛЬЗОВАЛИ ВСЕ САМОЕ ЛУЧШЕЕ ИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО, ЧТОБЫ ПРОВЕСТИ НАШ АНАЛИЗ: МИРОВЫЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИЕ СЕТИ ТЕЛЕСКОПОВ И НАШ РАТАН-600.

это выяснить, мы сравнили данные наблюдений в радиодиапазоне с информацией по нейтрино. Оказалось, что квазары выглядят ярче, если находятся в тех областях на небе, откуда пришли нейтрино.

”
Я ТОЧНО НЕ БЕРУСЬ ПРЕДСКАЗАТЬ, КАКАЯ ОБЛАСТЬ АСТРОФИЗИКИ ВЫСТРЕЛИТ НАИБОЛЕЕ ГРОМКО В БЛИЖАЙШИЕ ГОДЫ, НО МОГУ СКАЗАТЬ, ЧТО СЕЙЧАС СТАНОВИТСЯ МОДНЫМ: МНОГОКАНАЛЬНАЯ АСТРОНОМИЯ.

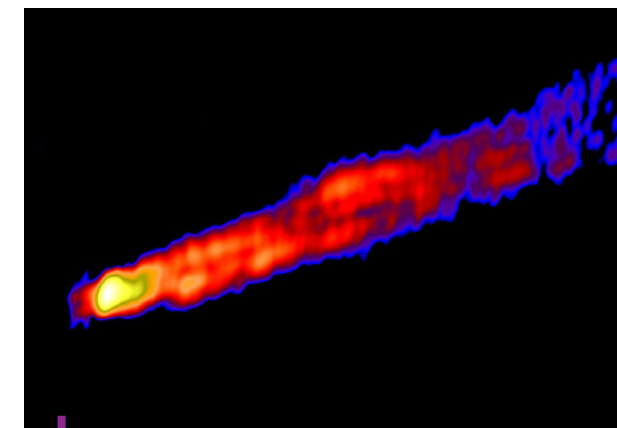
Кроме того, РАТАН показал, что в момент, когда мы регистрируем нейтрино, мы регистрируем и вспышки радиоизлучения от этих квазаров. Это

однозначно связало квазары с нейтрино высоких энергий. Теперь мы можем с высокой достоверностью сделать вывод, что именно квазары в состоянии ускорить протоны до скоростей света, а они, в свою очередь, родить нейтрино. Разумеется, этот результат обязан быть проверен. Для этого мы продолжим наблюдать на РАТАН и зарубежных сетях, а также начнем использовать данные с Байкальского нейтринного телескопа. Вместе с ведущими теоретиками, которые недавно присоединились к группе, мы попытаемся разобраться в механизме ускорения протонов в квазарах.

Исследование нейтрино — одна из самых животрепещущих тем. Какие еще темы лягут в основу астрофизики будущего?

Я точно не берусь предсказать, какая область астрофизики выстрелит наиболее громко в ближайшие годы, но могу сказать, что сейчас становится модным: многоканальная астрономия.

Используя информацию, которую мы получаем из разных астрономических каналов, мы сможем исследовать те или иные объекты или те или иные процессы во Вселенной по-новому. Представьте себе человека, который раньше мог только видеть. А потом ему дали слух и обоняние. Он может нюхать, смотреть и слышать. Сколько нового он откроет! Перекладывая эту аналогию в реалии астрофизики, можно сказать, что раньше мы пользовались обычными телескопами. Они регистрировали электромагнитное излучение в радиодиапазоне, инфракрасном, видимом, в ультрафиолете, рентгене и гамма-диапазоне. Затем стало развиваться направление исследования космических частиц, включая нейтрино. И, наконец, третьим, недавно приобретенным каналом, стали гравитационные волны. Многоканальная астрономия позволит нам познать новые тайны Вселенной при совместном использовании «глаз», «ушей» и «носа».



Активная галактика Дева А и ее джет. Изображение с радиоинтерферометра. Источник: A. V. Plavin et al / The Astrophysical Journal, 2019 © Юрий Ковалев



Российский научный фонд

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

[Перейти к содержанию](#)