

НАУКА

Коммерсантъ



«Кровь миллионов
трудящихся
перемешалась
с холодным потом
и теперь вертит
тяжелые жернова
и мощные
турбины» | **15**

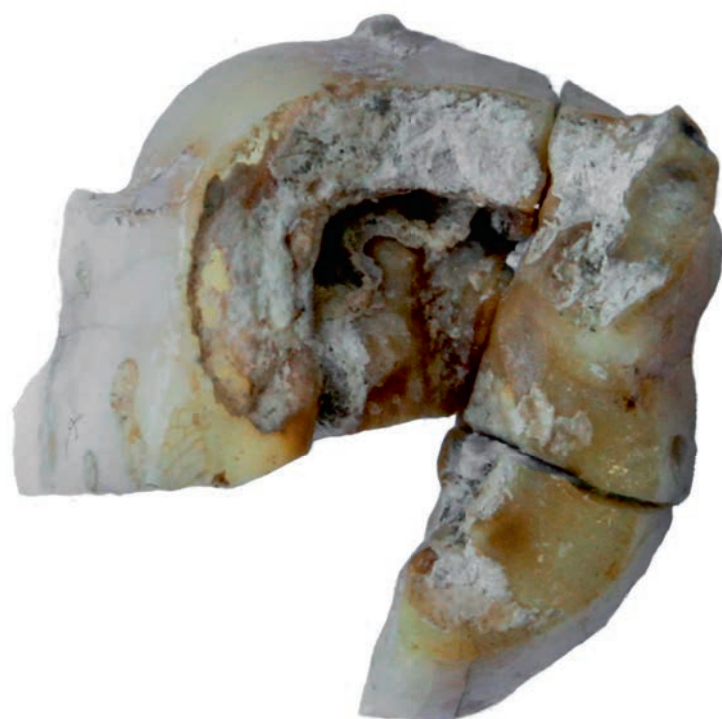
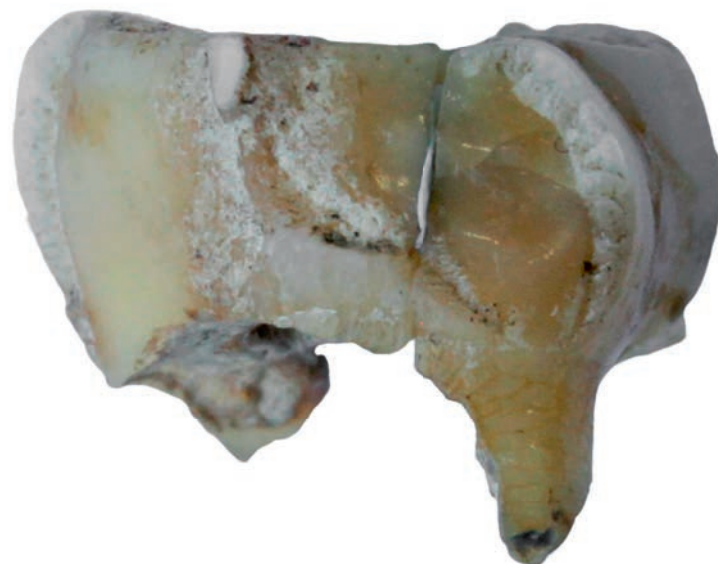
Гуманизированные
мышы помогут
разработать вакцину
и победить
коронавирус | **9**

Хищные птицы
с раннего детства
начинают
жить
по-человечески | **12**

Человек генетически
предрасположен
к пьянству | **28**

В одиночку ЦБ
с кризисом
не справится | **19**

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ К ГАЗЕТЕ №15 (3) ИЮНЬ 2020



ВЕЧНЫЙ ЗУБ_{/20}

0

1 cm



июнь 2020

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ
К ГАЗЕТЕ «КОММЕРСАНТЪ»
НАУКА
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
АО «КОММЕРСАНТЪ»,
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
ВЛАДИМИР ЖЕЛОНКИН
РУКОВОДИТЕЛЬ СЛУЖБЫ
«ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СИНДИКАТ»
ВЛАДИМИР ЛАВИЦКИЙ
РЕДАКТОР
ЯНИНА МИРОНЦЕВА
НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ
АНДРЕЙ МИХЕЕНКОВ, Д.Ф.-М.Н.,
СЕРГЕЙ ПЕТУХОВ, К.Б.Н.,
АЛЕКСАНДР СВИРИДОВ,
КИРИЛЛ ХАРАТЬЯН
ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
КИРА ВАСИЛЬЕВА
ГЛАВНЫЙ ХУДОЖНИК
ГАЛИНА ДИЦМАН
ФОТОРЕДАКТОРЫ
ГАЛИНА КОЖЕУРОВА,
ЕКАТЕРИНА ЛИПАТОВА
ГРАФИКА
ВЛАДИМИР БЕЛОВ,
ВЕРА ЖЕГАЛИНА,
ЛЕОНИД ФИРСОВ
КОРРЕКТОР
НАТАЛИЯ МОРОЗОВА
ВЕРСТКА
ЕЛЕНА БОГОПОЛЬСКАЯ,
ТАТЬЯНА ЕРЕМЕЕВА,
МАРИНА ЗАБОТКИНА,
ИРИНА РОМАНОВСКАЯ,
КОНСТАНТИН ШЕХОВЦЕВ

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:
121609, Г. МОСКВА,
РУБЛЕВСКОЕ Ш., Д. 28
ТЕЛ. (495) 797-6970, (495) 926-3301
УЧРЕДИТЕЛЬ:
АО «КОММЕРСАНТЪ»
ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ
К ГАЗЕТЕ «КОММЕРСАНТЪ»
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБОЙ
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ СВЯЗИ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ,
РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР
И ДАТА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ
О РЕГИСТРАЦИИ:
ПИ № ФС77-76923 ОТ 11.10.2019

ТИПОГРАФИЯ:
ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
«ПУШКИНСКАЯ ПЛОЩАДЬ»
109548, МОСКВА, УЛ. ШОССЕЙНАЯ,
ДОМ 4Д
ТЕЛ: (495) 276-1606,
ФАКС: (495) 276-1607
PRINT@PKPP.RU, WWW.PKPP.RU

16+



ФОТО ДЕНИШАЙДЕР



HISTORICAL PICTURE ARCHIVE / CORBIS / GETTY IMAGES



GBRANGER / DICOMEDIA

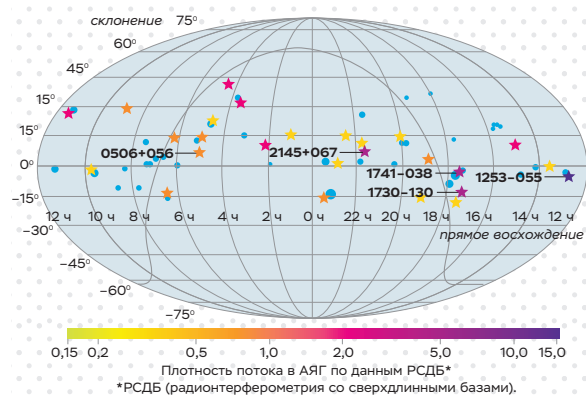


ФОТО ИЗ ЛИЧНОГО АРХИВА



эпидемия коронавируса

- 3 **вирусология**
Сергей Нетесов: предварительные итоги борьбы с ковидом и туманное будущее
- 6 **медицина**
Главный трансфузиолог Москвы Андрей Буланов: одним средством ковид не вылечить
- 7
Главный кардиолог Москвы Елена Васильева: коронавирус — хитроумный провокатор
- 9 **генетика**
Нелетучие мыши помогут создать вакцину
- 10 **археология**
Мария Медникова: глобализация вызывала эпидемии всю историю человечества
- 11 **тренды**
Стартапы из «Сколково» против коронавируса

картина мира

- 12 **орнитология**
Домашняя работа для хищных птенцов

история науки

- 14 **биология**
Многоклеточная жизнь Алексея Захваткина

события

- 15 **история**
Два с половиной миллиона человек против советской власти
- 18 **астрономия**
Российские ученые выяснили, откуда берутся нейтрино
- 19 **экономика**
Никакая монетарная политика не заменит государственной поддержки в кризис
- 20 **археология**
Американские корни байкальского зуба

как это делается

- 21 **океанология**
Аппарат с искусственным интеллектом достиг нечеловеческой глубины
- 24 **медицина**
Как курильщики справляются с коронавирусной инфекцией
- 26 **энергетика**
Генерацию можно сделать эффективнее и дешевле, если охладить

исследования

- 28 **генетика**
Человек мотивирован к употреблению спиртного
- 30 **физика**
Движением магнитных вихрей можно управлять

образование

- 32 **методология**
Дистанционное обучение может занять 80% учебного времени
- 34 **будущее время**
Андрей Галиев о здоровье и счастье в современном понимании
- 35 **review**
Как центр подготовки к ЕГЭ помог школьникам пережить карантин
- 36 **новое русское слово**
Язык имения, владения и обладания

интервью

- 37 **физика**
Академик Михаил Данилов: стандартная модель описывает только то, что мы видим, а это 4% Вселенной

SARS-CoV-2.

Продолжение борьбы и прогнозы

Один из ведущих вирусологов России Сергей Нетесов — о предварительных итогах и первых уроках пандемии.



— Особенности этой инфекции обосновывают необходимость ношения масок в общественных местах всему населению. Иначе эпидемию без вакцин не остановить

За время, прошедшее с момента выхода предыдущего номера «Ъ-Науки», не осталось сомнения, что пандемия, вызванная коронавирусом SARS-CoV-2, стала главным эпидемическим событием XXI века, оставив свиной грипп 2009–2010 годов далеко позади по летальности и числу смертей. Это третья статья из серии, посвященной пандемии, особенностям SARS-CoV-2 и способам борьбы с ним.

Смертельно опасная

По приблизительным оценкам специалистов, число переболевших за эпидемию 2009–2011 годов пандемическим свиным гриппом составило от 0,7 до 1,4 млрд человек, а число погибших за полтора года — от 151 700 до 575 400 [1,2]. Тогда как на 20 июня официально число заболевших SARS-CoV-2 достигло почти 9 млн человек, а число смертей превысило 450 тыс. Таким образом, летальность от пандемического гриппа была от 0,03% до 0,2%, а от нынешнего коронавируса — в среднем 5,2%. Это означает, что SARS-CoV-2 как минимум в 25 раз более летален, чем пандемический грипп 2009–2010 годов. Поэтому все заявления вирусологов-любителей о том, что коронавирус

ЭПИДЕМИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ ПО КОРОНАВИРУСУ (ПО ДАННЫМ САЙТА УНИВЕРСИТЕТА ДЖОНСА ХОПКИНСА, США, НА 20 ИЮНЯ)

- В США к середине мая вроде бы удалось стабилизировать положение и начать снижение ежедневного числа новых больных, но с 12 июня началась вторая волна;
- Словения стала первой европейской страной, свободной от коронавируса, но недавно опять появились единичные случаи;
- Германия, Чехия, Австрия, Бельгия, Нидерланды, Норвегия, Финляндия, Дания, Франция, Швейцария, Италия, Испания выйдут на конец эпидемии в июне-июле;
- в Швеции — стране особого пути — только в конце мая, позднее, чем в соседних странах, удалось стабилизировать ежедневный рост числа больных и доля смертей среди пожилых — объективно самая большая в Европе. Но с начала июня там пошла новая волна. Норвегия выглядит кардинально лучше;
- в Иране наблюдается вторая мощная волна инфекции, причины которой пока непонятны;
- в Саудовской Аравии заболеваемость снижается;
- в Индии рост ежедневного числа больных продолжается, и вскоре она, судя по всему, Россию перегонит;
- в Бразилии и Мексике продолжается неуклонный рост ежедневного поступления больных.

не опаснее гриппа, надо помножить на ноль, и желательно к официальным СМИ их близко не подпускать.

В лидерах по числу больных и умерших по-прежнему США, причем очень далеко впереди: в США — треть от всех мировых случаев COVID-19. На третьем месте — Россия, чего «диванные вирусологи» явно не ожидали. И похоже, что мы так и останемся в этом году на втором-третьем месте, «соревнуясь» с Бразилией. Специалисты-эпидемиологи, напротив, этого ожидали еще в апреле, видя степень реального выполнения россиянами противоэпидемических мер, контроль за которым в России до недавнего времени вообще не был налажен.

Италия и Испания, которых все критиковали в начале апреля, уже постепенно выходят из эпидемии: проиграв в первом тайме, они все сделали правильно во втором. Также на выходе из эпидемии Южная Корея, Германия и ряд других европейских стран. Полностью из нее вышла маленькая Словения, где было высокое доверие граждан к правительству и практически стопроцентное выполнение ими противоэпидемических мер.

Диагностика и тестирование на антитела

Вирусная частица коронавируса состоит из вирусной нуклеиновой кислоты — РНК, вирусспецифических белков и липидов. Липиды вирус заимствует у клетки, в которой они размножаются. Поэтому вирусные маркеры — это РНК и белки. Помимо этого можно выявлять антитела к вирусу у больного или переболевшего человека: они образуются в организме как защита против вируса и связываются с вирусными белками и самими вирусными частицами.

Сейчас в мире зарегистрированы и используются два основных типа диагностикумов на маркеры этого коронавируса: на выявление РНК и выявление антител к вирусу. Первые основаны на полимеразной цепной реакции и, как правило, очень чувствительны. Но пробу для их выявления надо брать путем мазка из носоглотки, это дело непростое и его не всегда делают правильно. Поэтому и результат анализа не всегда положителен.

Другая сложность состоит в самой конструкции диагностикума, которую не просто сразу правильно сделать. В США и России только второе или третье поколения диагностикумов заработали правильно. Поэтому и ВОЗ, и ряд стран провели у себя сравнительный скрининг тест-систем, с тем чтобы выявить наиболее чувствительные и специфичные. И это правильно, потому что потребители — клинические лаборатории больниц и сети диагностических лабораторий — должны знать, что такое хорошо, а что не очень. В России, к сожалению, такого сравнения не обнародовано. В результате, как когда-то сказал поэт, «мы живем, под собою не чуя страны».

Тесты на вирусные антигены тоже разрабатываются. Но их чувствительность существенно ниже ПЦР-тестов. Что касается тестов на антитела, то их сейчас много вариантов от разных разработчиков, но здесь также необходимо провести сравнение, которое лучше всего бы сделал Росздравнадзор с привлечением международных экспертных организаций. Потому что тест-системы на антитела должны выявлять только антитела к нынешнему коронавирусу, а не к другим шести коронавирусам или другим вирусам и бактериям, антигенно похожим на SARS-CoV-2. Эти тесты, кроме того, должны выявлять по возможности не просто **связывающие** вирус антитела, но именно **нейтрализующие** вирус антитела, то есть защитные антитела. И здесь нужна здоровая конкуренция с объективной оценкой качества тестов.

Есть международный сайт, на котором самые передовые компании-разработчики зарегистрировали свои тесты на COVID-19 — Finddx.org. Вот только наших компаний там пока нет.

Успехи и проблемы на пути создания вакцин

Несколько лет назад американская компания Moderna начала разработку новой технологической платформы для противовирусных вакцин — на основе упакованной в вирусоподобную липидную оболочку матричной РНК основного белка—иммуногена вируса. В течение последних трех лет по такой технологии они разработали и доказали эффективность этой формы экспериментальных вакцин против гриппа, респираторно-синцитиального вируса (РСВ) и еще ряда респираторных вирусных инфекций. В январе 2020 года они начали срочную разработку такой вакцины против нынешнего коронавируса и провели ее в рекордно короткий срок — 63 дня.

Такая быстрота была достигнута благодаря тесному сотрудничеству с Национальным институтом аллергических и инфекционных болезней национальных институтов здоровья (НИАИБ или NIAID, NIH) США, фарм-гигантом Merck, Sharp and Dohme (MSD, известной в России как МСД) и европейско-американской компанией Lonza. 16 марта начались клинические испытания первой фазы этой кандидатной вакцины на доброволь-

ПРОИСХОЖДЕНИЕ SARS-COV-2

Вирус SARS-CoV2, конечно же, произошел от коронавирусов одного из видов китайских летучих мышей с возможной природной рекомбинацией с другим коронавирусом. Наиболее близким к нынешнему человеческому штамму является штамм летучих мышей RaTG13, выявленный в Китае еще в 2013 году, с гомологией с ним в 96%. Однако вернее всего перед перескоком на человека он прошел через какого-то промежуточного хозяина. В частности, предполагались панголины. Кроме того, в апреле было выяснено, что этот вирус эффективно размножается в организмах хорьков и кошек и передается кошками другим кошкам через респираторный тракт. Аналогично это недавно выявлено и для норок. Поэтому необходимо дальнейшее изучение кошек и норок как возможных будущих резервуаров коронавирусных инфекций человека. При этом вряд ли человек будет заражаться от кошек, потому что кошка в условиях России в большинстве случаев — домашнее животное и получить вирус может только от человека.

цах — на безопасность и иммуногенность. Испытания второй фазы — на защитно-профилактические свойства — начнутся после подведения итогов испытаний первой фазы.

Предварительные итоги первой фазы таковы:

- 1). Испытывались три дозировки вакцины с одно- и двукратным ее введением всего на 60 добровольцах, из которых часть была контролем: им вводилась пустышка — плацебо.
- 2). Вакцина была введена 45 добровольцам.
- 3). Заметных побочных реакций не было выявлено.
- 4). **Связывающие** антиген вируса антитела были выявлены у всех 45 испытуемых.
- 5). **Нейтрализующие** вирус антитела (которые останавливают размножение вируса) сначала были выявлены только у восьми человек (этот тест намного сложнее теста на просто антитела и дольше по времени проведения).
- 6). Данные по клеточному иммунитету пока не опубликованы.

Выявленные вопросы и проблемы с этой вакциной:

- 1). Пресс-релиз был выпущен только компанией Moderna, а проводивший совместно с ней испытания НИАИБ (NIAID, NIH) свой пресс-релиз почему-то не выпустил и под пресс-релизом компании свою подпись не поставил.
- 2). Также пока непонятно, как хранить и доставлять в места вакцинации эту вакцину, поскольку она требует особых условий хранения и доставки при минус 40°С как минимум.

В то же время Управление по контролю лекарств и пищи США одобрило начало проведения клинических испытаний второй и третьей фаз, для которых предполагается набрать 600 добровольцев.

Прояснилась ситуация и с первой китайской вакциной против этого коронавируса. Там 16 марта уже прошли клинические испытания первой фазы кандидатной вакцины, и 22 мая опубликована статья с их описанием в высокорейтинговом американском журнале The Lancet. Разработана эта вакцина была совместно Пекинским институтом биотехнологии и компанией CanSino Biologics (Тяньцзинь, Китай). Описание результатов весьма подробное, и похоже, что это — весьма перспективная вакцина. Она разработана на основе рекомбинантного аденовируса 5 серотипа, и у нее не будет таких проблем с хранением, как с вакциной фирмы Moderna.

В самой России разрабатывается около 20 кандидатных вакцин, и для некоторых из них клинические испытания начнутся в июне-июле. А всего в ВОЗ зарегистрировано более 90 проектов по созданию антикоронавирусных

НЕКОТОРЫЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПАНДЕМИИ:

- 1. Основное репродуктивное число SARS-CoV-2 коронавируса (Ro) — по разным данным от 3 до 5, что означает: один инфицированный человек передает инфекцию 3–5 людям.
- 2. Средняя летальность инфекции (число смертей, деленное на общее число инфицированных больных) по всем странам ~ 6,6%.
- 3. Инкубационный период средний — 5,7 дня.
- 4. Бессимптомность протекания инфекционного процесса у большей части инфицированных с выделением вируса — до 2 недель.
- 5. Инфицированный человек может начать выделять вирус и заражать окружающих за 2 дня до появления симптомов.

Две последних особенности этой инфекции как раз и обосновывают необходимость ношения масок в общественных местах всему населению. Иначе эпидемию без вакцин не остановить.

МИФЫ И ПРЕДРАССУДКИ:

- 1. Нет доказательств переноса коронавирусов комарами, слепнями и домашними мухами, потому что эти вирусы не способны размножаться в их слюнных железах.
- 2. Сети 5G не имеют никакого отношения к распространению коронавирусов.
- 3. Употребление внутрь спиртов, другого алкоголя или наркотиков не спасает от коронавирусов.
- 4. Солнце и загар не защищают от коронавирусов.
- 5. Морозная погода не защищает от коронавирусов.
- 6. Облучение тела ультрафиолетом не спасает от коронавирусов.
- 7. Поедание острого перца и чеснока не вредно и даже полезно, поскольку обеспечивает социальное дистанцирование. Но не защищает от коронавируса.
- 8. Нельзя поливать себя дезинфектантами, предназначенными для обработки поверхностей.
- 9. Обвинения Билла Гейтса в коварстве и задумке чипирования людей под видом вакцины начались еще в США, где маргиналы его ненавидят именно за благотворительность. Абсурдность этих обвинений очевидна для тех, кто умеет читать по-английски и понимать прочитанное.

ПАНДЕМИЧЕСКАЯ КОНСПИРОЛОГИЯ

В журнале Nature в 2015 году вышла статья об эксперименте по имитации природной эволюции коронавируса (эксперименты этого типа называются gain-of-function research, или GOF). Такие виды экспериментов уже дважды с 2011 года запрещались мировым сообществом ученых, и данная статья была опубликована в виде исключения с пояснением главного редактора журнала.

В 2017 году эти эксперименты были снова разрешены, в том числе с коронавирусами, поскольку многими учеными-вирусологами обоснованно предполагалось, что новый патоген человека будет по всей вероятности именно коронавирусом, пришедшим от летучих мышей. В качестве основного объекта для этой работы был взят один из коронавируса летучих мышей, в геном которого был вставлен немного модифицированный ген белка S от вируса SARS-CoV-1. Модификация гена S заключалась в том, что в него был вставлен рецептор для ангиотензин-превращающего фермента — ACE2. Свойства такой химеры были проверены на культуре клеток.

При этом нелишне отметить четыре обстоятельства: (1) ДНК-копия этого гибрида была сконструирована в США в Университете Северной Каролины; (2) свойства этого гибрида были проверены в Уханьском вирусологическом центре; (3) работа была выполнена в тесном сотрудничестве китайских, швейцарских и американских ученых; (4) доля одинаковых с вирусом SARS-CoV-2 нуклеотидов в этом гибриде — не более 87%. Этих обстоятельств уже достаточно для того, чтобы любой разумный человек, внимательно изучивший статью и геном вируса-источника нынешней эпидемии, отmel бы связь описанного в статье эксперимента и нынешнего вируса. Однако медийные «вирусологи» почему-то решили, что 87% гомологии — это важнейшая улика. И поток безграмотных дилетантских видео понесся с экранов, в том числе наших ТВ-каналов, на неискушенного телезрителя. Потом все замолчали. Но недавно пришла новая

волна «экспертов», на этот раз высокопоставленных шпионов, экономистов и политиков. К сожалению, безграмотность и надуманность суждений от этого только возросла. Некоторые политики в США обвинили китайских ученых в конструировании нынешнего коронавируса. В ответ некоторые политики в Китае начали обвинять США в аналогичной разработке — с целью дестабилизировать экономику в Китае. При этом все они словно забыли, что в действительности вышеупомянутые исследования типа GOF проводились международной группой ученых из США, Китая, Швейцарии и еще ряда стран под эгидой международной ассоциации «ЭкоАльянс». Что велись эти исследования на средства разных стран, в том числе — на средства Национальных институтов здоровья Минздрава США, перечислявшихся в том числе в Уханьский институт вирусологии. Что все результаты исследований публиковались в открытой научной печати, причем проводились эти исследования в том числе с одобрения директора Национального института аллергических и инфекционных болезней США Энтони Фаучи, советника президента США. Единственное, в чем можно подозревать Уханьский институт вирусологии, так это в том, что его сотрудник мог случайно во время работы заразиться другим, не описанным в статье 2015 года, природным коронавирусом летучих мышей и на себе случайно вынести его из лаборатории института. Вот это подозрение — самое серьезное. Но отсутствие заговора доказать невозможно, как и отсутствие непреднамеренного несчастного случая. Впрочем, вся эта история имеет и положительную сторону. Она практически с научной достоверностью доказывает, что сами по себе конспирологические домыслы — высоко заразные информационные вирусы с очень высокой контагиозностью (заразностью) и очень большим основным репродуктивным числом (передаются от одного-единственного человека сразу большой массе людей).

вакцин. Сейчас в ряде стран продумывают изменения условий прохождения всех испытаний, потому что обычно подобная работа занимает несколько лет.

Лечебные препараты: что уже есть и что появится в ближайшее время
Препарат **Ремдесивир** (Gilead Sciences, США) действует как ингибитор РНК-полимеразы. Первая группа пациентов с пневмонией, вызванной коронавирусом 2019-nCoV, начала официально принимать его 6 февраля в Китае. Его применение для лечения больных в Китае не показало эффективности. Но два испытания, проведенных недавно в США, выявили сокращение продолжительности заболевания в полтора раза и небольшое уменьшение летальности. В результате этот препарат был в мае зарегистрирован Управлением по контролю лекарств и пищи (FDA) в США и разрешен там же для лечения COVID-19. В России он не зарегистрирован. Перспективные результаты получены для недавно открытого препарата **Фавипиравир**, который разработан и выпускается японской компанией Toyama Chemical (Fujifilm Group) и который в научных публикациях также известен под названиями T-705, Фавилавир и Avigan. Механизм его действия понятен: он — ингибитор РНК-полимераз различных вирусов. В опытах на животных этот препарат показал активность в отношении вирусов гриппа, флавивирусов, а также буньявирусов, аренавирусов, альфавирусов, энтеровирусов и некоторых других вирусов. В феврале 2020 года в Китае были начаты его клинические испытания в отношении лечения COVID-19. 17 марта в Китае власти объявили, что препарат был эффективен при лечении COVID-19 в Ухане и Шэньчжэне. Российская компания «Р-Фарм» еще в феврале начала переговоры с японской фирмой-разработчиком об организации его производства в России. В мае 2020 года

было объявлено, что за его внедрение в производство в России взялся Российский фонд прямых инвестиций. В результате первый российский препарат прямого противовирусного действия от вызываемого коронавирусом нового типа заболевания с доказанной клинической эффективностью Фавипиравир получил российское название «Авифавир». Соответствующие заявки поданы в Роспатент, сообщается в пресс-релизе Российского фонда прямых инвестиций, и его финальные клинические испытания начаты в России. Также изучаются препараты — ингибиторы интерлейкина 6. Один из них — Тозилисумаб — препарат на основе моноклонального антитела против интерлейкина 6. Врачи в Италии сообщили, что этот препарат облегчил течение пневмонии за счет предотвращения воспаления легких. Специалисты полагают, что его применение будет полезным в предострой стадии пневмонии. Препараты-аналоги уже начали производиться в России компанией «Биокад». Для лечения вирус-индуцированной пневмонии испытывалось и **сочетание гидроксихлорохина** (российские аналоги — плаквенил или мефлоксин) и **азитромицина** (российский аналог — сумамед). Первый препарат помимо лечения малярии иногда применяют для лечения системной красной волчанки и ревматоидного артрита. Его роль при этом — в снижении излишней воспалительной реакции, которая, вероятно, и приводит к отказу легких. Второй препарат предотвращает вторичную бактериальную инфекцию.

Но первая подробная статья французских авторов об успехе данной комбинации лекарств вызвала бурю критики, поскольку приведенное там описание клинических испытаний и сами их результаты не выдерживают критики с точки зрения доказательной медицины. Тем не менее их испытывали для лечения COVID-19 во многих странах мира, включая Россию, хотя в США от них уже окончательно отказались.

Ритонавир + Лопинавир (Калетра) и другие ингибиторы вирусных протеаз. Эффективность уже давно доказана при ВИЧ-инфекции, но четких данных по эффективности против коронавируса пока нет. В мае был опубликован ряд сообщений в СМИ о том, что **анти тромботические препараты эффективны при лечении тяжелых поражений легких**, поскольку выявлено, что поражения легких обусловлены, как минимум частично, образованием тромбов в их сосудах. Сейчас идет ряд клинических испытаний различных препаратов этого типа для лечения коронавирусных пневмоний, поскольку поражения легких сейчас все больше связывают с поражением вирусами сосудов в них. Хорошо известный **дексаметазон**, выяснили ученые из Университета Эдинбурга, достоверно снижает смертность — примерно на треть, причем у пациентов, которые уже находились на аппарате искусственной вентиляции легких.

Что дальше

В Китае, Южной Корее, Словении, Австралии, Новой Зеландии и некоторых других странах Европы эпидемии практически подавлены. Но в ряде других стран, включая Россию, будущее эпидемии туманно. Нынешняя ситуация в России все ближе приближается к развилке, и месяц назад мы предполагали ее в следующем виде:

1. Нам удастся искоренить этот вирус с помощью противоэпидемических мер и других мероприятий.
2. Нам не удастся искоренить этот вирус сейчас, и он продолжит циркуляцию как минимум до изобретения и внедрения в практику эффективной вакцины.
3. Нам не удастся его искоренить, эффективную вакцину не удастся разработать, и он войдет в нашу жизнь так же, как в нее вошел свиной грипп 2009 года.

На данный момент очень похоже, что массовое пренебрежение противоэпидемическими мерами, в первую очередь ношением масок, делает для России первый путь невыполнимым. По крайней мере пока. Поэтому для нашей страны вернее всего ситуация будет развиваться по второму или третьему варианту. По какому конкретно — покажет результат усилий граждан самой России, но также и соседних стран, тоже борющихся с инфекцией. Прежние меры в России без их модификаций приведут к началу коллапса экономики, что в свою очередь приведет к ухудшению ситуации со здравоохранением и вообще с уровнем жизни населения. Некоторые модификации этих мер уже были сделаны, но одновременно были ужесточены меры по ношению масок, и это правильно. Рекомендованные меры надо соблюдать всем. Иначе вирус победит нас, а не мы его.

СЕРГЕЙ НЕТЕСОВ, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией биотехнологии и вирусологии факультета естественных наук Новосибирского государственного университета

Для переболевших стресс — возвращаться в стационар

Насколько плазма крови выздоровевших от COVID-19 на самом деле помогает справиться с коронавирусом, о новых технологиях и оригинальных способах противодействия COVID-19 «Ъ-Науке» рассказал Андрей Буланов, главный внештатный специалист-трансфузиолог Департамента здравоохранения города Москвы, руководитель консультативной трансфузиологической бригады 52-й городской клинической больницы.

Плазма крови — жидкая фракция крови, содержащая воду и электролиты, богатая белками, липидами, гормонами.

Донорская плазма. Получается разделением цельной крови, полученной от донора, или посредством выделения при процедуре плазмафереза (забор крови, ее разделение и возврат форменных элементов крови). Как лечебное средство используется с начала 1950-х. Трансфузия плазмы проводится при массивных наружных и внутренних кровотечениях, травмах, больших операциях, при ожоговой болезни, для коррекции нарушения свертывания крови, при ДВС-синдроме (диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови). Основным действующим фактор — компоненты (в основном белки) свертывающей системы крови.

Иммунная плазма. Ее получают от доноров, перенесших какую-либо инфекцию. Действующее начало — выработанные у переболевшего донора белки инфекционной защиты — специфические антитела. Переливание реконвалесцентной плазмы успешно применялось в лечении эпидемии атипичной пневмонии (вирус SARS-CoV-1) в 2002–2003 годах, пандемического гриппа А (H1N1) в 2009-м, острого респираторного синдрома (MERS-CoV) в 2012-м, вспышек вируса Эбола в 2014–2015 и 2019 годах. Используется во многих странах при лечении COVID-19.

Выздоровевшие пациенты, у которых был диагностирован COVID-19, готовые стать донорами, проходят обследование. После чего в условиях стационара донору проводится процедура плазмафереза. Заготовка плазмы осуществляется в объеме 400–650 мл. В среднем процедура длится 40 минут. Плазму тестируют, подвергают специальной обработке и замораживают. На следующий день она готова к использованию. Гемотрансфузия (переливание) проводится внутривенно. Объем одной трансфузии — 200–300 мл. Один донор обеспечивает две-три дозы плазмы.

— Переливание плазмы, как вы оцениваете применение этого метода в лечении больных коронавирусом, какие плюсы, минусы?

— Метод показал себя как обнадеживающий. Делать более определенные выводы пока еще рано. Начиная с середины апреля мы в Москве провели свыше 400 трансфузий плазмы, содержащей антитела к SARS-CoV2, более чем 350 пациентам, в основном на базе НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского и городской клинической больницы №52. Иногда требовалось повторное переливание, чем объясняется расхождение в цифрах. Это обычная практика — у некоторых реципиентов через несколько дней после процедуры ослабевает активность компонентов плазмы.

Ухудшений, осложнений, связанных с плазмой, у пациентов нами не выявлено. Доноры наши тоже чувствуют себя хорошо. Состояние некоторых пациентов ухудшалось из-за присоединения вторичной инфекции или обострения хронического заболевания, но тут вирус ключевой роли уже не играл, поэтому плазма неэффективна.

Детям, заболевшим коронавирусом, переливание мы не проводили, не было в этом необходимости, по счастью.



В итоге мы получаем иммунную плазму, плазму выздоровевших, в которой антитела к SARS-CoV2 присутствуют в активированном виде. В организме реципиента такие антитела дают немедленную реакцию на вирус. Действенный ответ — это образование иммуноглобулинов

По поводу каждой трансфузии плазмы в Москве решение принимает консилиум — лечащий врач, руководитель структурного подразделения и трансфузиолог. В течение нескольких минут врачи обсуждают картину болезни и определяют тактику лечения.

— Применяются стандартные технологии заготовки, переливания плазмы или есть какие-то особенности?

— Особенности есть. Сама по себе технология не нова, применялась еще в XX веке при лечении

бактериальных инфекций, стафилококков. И в XXI веке, в борьбе с локальными эпидемиями — родственниками нынешнего вируса. Только этот вирус оказался агрессивнее и изобретательнее своих «собратьев».

Существует стандартная технология обеспечения безопасности донорской плазмы: после забора ее замораживают на полгода. После чего проводят повторное обследование донора. Основной вопрос — не проявилась ли у него за это время какая-либо инфекция. Если все хорошо, то плазма готова к применению. Но в нынешней ситуации у нас нет возможности ждать полгода. Поэтому мы используем другую технологию — так называемую патогенредукцию, суть которой в уничтожении всех теоретически возможных возбудителей гемотрансмиссивных (передающихся при переливании. — «Ъ») инфекций в конкретном компоненте крови. При этом все стандарты и нормы безопасности нами строго соблюдаются.

В итоге мы получаем иммунную плазму, плазму выздоровевших, в которой антитела к SARS-CoV2 присутствуют в активированном виде. В организме реципиента такие антитела дают немедленную реакцию на вирус. Действенный ответ — это образование иммуноглобулинов. Эти белки изучают молекулы вторгшегося вируса, нейтрализуют их, «выгоняют». Введенная иммунная плазма не только противодействует вирусу, но и выступает «организатором процесса», координирует собственные ресурсы организма.

При переливании крови и плазмы логистика одинаковая: должны совпадать группа крови и резус-фактор донора и реципиента. IV группа — универсальная, подходит всем, но она же и самая редкая. II группа — самая распространенная. Кстати, именно по этой причине людей с II группой крови по статистике больше среди заболевших COVID-19.

— Переливание плазмы эффективно при всех формах коронавируса?

— По предварительным данным, плазма наиболее эффективна при средней тяжести заболевания, на границе среднего и тяжелого течения. Метод хорошо зарекомендовал себя как упреждающий, успешно препятствующий переходу заболевания в тяжелую форму. Процедура помогает пациентам с недостаточностью собственного иммунного ответа.

— Есть случаи, когда плазма не помогает при коронавирусе?

— Плазма не работает при крайне тяжелых формах заболевания, в тех случаях, когда уже произошли функциональные нарушения органов. Это отмечалось в первых научных статьях китайских экспертов и подтвердилось на практике. Также практика

показала, что плазму нецелесообразно использовать как средство профилактики, в этой роли она малоэффективна.

— **Получается, лечение коронавируса требует особых, специальных подходов?**

— Да, средства, препараты, которые в обычной практике дают хорошие результаты, против этого вируса не действуют. От части препаратов, которые, как предполагалось, помогают, пришлось отказаться полностью. И искать новые комбинации, схемы. На средней и тяжелой стадии заболевания требуется комплексный подход, каким-то одним средством вылечить невозможно. И плазма применяется как часть лечебной схемы — индивидуальной для каждого больного. Устоявшиеся, стандартные подходы не работают. Требуются творческие решения. И этим данная патология, конечно, интересна специалистам.

Наша область, трансфузиология, вообще очень сильно регламентирована и зарегулирована. «Боевой устав пехоты писан кровью», буквально. Поэтому ввести новую технологию всегда было крайне сложно. А тут за короткое время ряд нововведений, и это тоже особенность. Вирус «встрянул» службу крови, подвигнул на поиски новых решений.

— **Иммунной плазмы сейчас достаточно? Нехватка доноров не ощущается?**

— С донорами иммунной плазмы существует определенная проблема. Нас интересуют недавно переболевшие люди с высоким титром антител. Многим же психологически сложно возвращаться в инфекционный стационар через две недели после выписки, чтобы сдать плазму. Это стресс для них. Пройдет время, и они будут готовы. Но тогда в их крови уже может не быть антител, которые обладают достаточной «силой» против коронавируса.

Есть и те, кто готов стать донором, но у них низкий титр антител, их плазма не подходит для антиковидной терапии. Но им мы можем предложить обычную сдачу крови. Это тоже ох как востребовано.

Правда, одного желания быть донором мало. Донор — это человек без вредных привычек и «с хорошими манерами»: от 18 до 50 лет, ведущий активный образ жизни, с хорошим венозным доступом, не имеющий хронических заболеваний, проблем с алкоголем, желателен не курящий.

Что касается обеспеченности плазмой реконвалесцентов, сейчас вся плазма, которая заготавливается, используется в клинической практике. Постепенно, в конце эпидемии, начнем создавать запас на будущее.

— **А запасов донорской крови достаточно? Дефицита нет?**

— Сейчас проблем с донорской кровью нет. Но ожидаем, что в июле-августе вопрос может встать остро. Причин тому несколько. В период эпидемии была остановлена практически вся плановая хирургия, из-за инфекции не оперировали, все, что можно было отложить, отложили. Поэтому в ближайшее время будет большое количество операций. Вместе с тем может увеличиться число и тяжелых больных, прежде всего за счет тех, кому было отложено лечение. Кроме того, хирурги, переключившиеся на вирус, за это время несколько утратили «ручной автоматизм», который, конечно, вскоре вернется. И еще один фактор: у многих возникнет желание расслабиться, «выдохнуть», потенциальные доноры могут уехать на отдых. Поэтому напряжение с компонентами крови возможно. Но надеемся, что количество доноров у нас все же не сократится.

Интервью взяла ОКСАНА АЛЕКСЕЕВА



из личного архива

Свертывание крови — защитный механизм, который срабатывает при повреждении сосудов: образуется тромб, который закупоривает отверстие. Когда нарушена целостность мелких сосудов, основную работу выполняют тромбоциты: они обнаруживают брешь и закрывают ее, соединяясь в тромб. В крупных сосудах происходит активация в первую очередь плазменного гемостаза с образованием нитей белка фибрина, в которые вовлекаются клетки крови, и образовавшийся сгусток препятствует кровопотере. Активация свертывания крови вокруг очага инфекции — также защитный механизм, препятствующий распространению микроорганизмов.

— **Почему происходит образование тромбов у больных COVID-19?**

— Этот процесс еще не полностью изучен. Сегодня, основываясь на результатах исследований, можно говорить о двух механизмах. Один из них — действие вируса на эндотелиальные клетки, которые выстилают внутреннюю поверхность сосудов. Вирус повреждает эндотелии, они начинают вырабатывать белки, которые включают процесс тромбообразования.

Второй механизм — воздействие вируса на иммунную систему, что также может привести к образованию тромбов. Тяжесть заболевания COVID-19 определяется не только степенью вирусного поражения, но и тем, как на вирус реагирует иммунитет. Примерно в 80% случаев ответ адекватен: организм человека справляется и болезнь протекает легко или вообще бессимптомно. Но в 15–20%, и пока не всегда объяснимо, почему, возникает аномальная иммунная реакция. Отличительная особенность коронавируса — провоцирование бурного иммунного ответа. Если организм не побеждает вирус быстро, то COVID-19 вызывает цитокиновый шторм. Стандартный защитный механизм от инфекции при такой бурной реакции сам становится основной атакующей силой.

— **Получается, вирус нарушает работу иммунной системы?**

— В том числе и развивается цитокиновый шторм. Это взрыв иммунной системы, «дезориентация» иммунитета: макрофаги — клетки, призванные защищать организм, в данном случае дают гиперответ — наращивают синтез цитокинов. Очень высокий уровень цитокинов, повреждение клеток в разных тканях, приводит к высвобождению из них веществ, активирующих и плазменный, и тромбоцитарный гемостаз: патологическое тромбообразование может начаться даже в малоизмененных сосудах. В результате самой вирусной атаки и избыточного ответа под ударом могут оказаться: легкие, сосуды, сердце, почки, кишечник и головной мозг. В большинстве случаев образуются микротромбы, редко — крупные тромбы и тромбоэмболии.

— **Для кого наиболее высока угроза образования тромбов при коронавирусе?**

— Прежде всего это люди с сосудистыми патологиями, те, у кого уже измененные сосуды, страдающие атеросклерозом, заболеваниями сердца, перенесшие инфаркт, коронарное шунтирование. Однако периодически мы наблюдаем тромбозы, возникшие на фоне COVID-19, и у молодых людей с совершенно здоровыми сосудами. Чему пока нет объяснения. Этот вирус часто ведет себя непредсказуемо, как хитроумный провокатор. На его фоне нередко активизируется ДВС-синдром (диссеминированного внутрисосудистого свертывания). При такой патологии тромбозы соседствуют с очагами кровоизлияния, что чрезвычайно опасно. Кроме того, еще одна особенность, которую мы наблюдаем, — инфаркты и инсульты на неизмененных сосудах.

— **Какие найдены способы противодействия?**

— Чтобы подобрать лечение, важно понимать, какие сосуды задействованы, где произошли изменения. Поэтому пациентам, у которых есть тромбозы или угроза их развития, мы проводим исследование всех звеньев гемостаза. Основываясь на полученных данных, подбираем лекарства. Привычные схемы в случае с COVID-19 зачастую не работают, мы находим новые решения, можно сказать, в полевых условиях. Так, при инфаркте миокарда, который развился на фоне вируса, расширяем показания для антикоагулянтов и используем их длительнее, чем обычно. Кроме того, мы широко используем блокаторы цитокинов и их рецепторов, которые помогают остановить цитокиновый шторм, и картина нередко очень быстро меняется в лучшую сторону.

Интервью взяла ОКСАНА АЛЕКСЕЕВА

Нелетучая мышь поможет в поиске вакцин от коронавируса

Вирус SARS-CoV-2 приводит к развитию атипичной пневмонии COVID-19 у 20% заразившихся.

Болезнь протекает тяжело, а создание лекарств от нее и вакцин против вируса сдерживает отсутствие удобных модельных лабораторных животных, на которых лекарства и вакцины должны пройти доклинические испытания. Такие живые модели — гуманизированные лабораторные мыши — сейчас создаются в Институте биологии гена РАН, и на них начнутся доклинические испытания препаратов и кандидатных вакцин против вируса SARS-CoV-2.

Хорек не поможет

К сожалению, несмотря на индекс 2, наука и медицинское сообщество оказались совершенно не готовы к встрече с «новым коронавирусом». А ведь мир уже переживал эпидемии атипичной коронавирусной пневмонии SARS (2002–2003 годы) и MERS (2012 год — н. в.), и тогда тоже применялись карантинные меры, проводились научные исследования и говорили о разработке вакцин. Но, как показывает сегодняшняя ситуация, ни лекарств, ни вакцин от коронавирусов нет, нет и прототипов, которые прошли клинические испытания. Видимо, из-за незначительности прошлых вспышек (774 и 912 погибших) ни фармацевтическое, ни научное сообщество не проявило должного интереса к этой группе вирусов за срок, достаточный для разработки вакцин.

Сейчас совершенно ясно, что распространение вируса SARS-CoV-2 остановить невозможно, карантинные мероприятия уже нанесли урон мировой экономике, сопоставимый с войной среднего размаха, и, с большой вероятностью, нас ждет вторая волна эпидемии осенью и далее, похоже, ежегодно. Поэтому усилия сейчас направлены на разработку вакцин, которые являются единственным известным на сегодня средством от вирусных инфекций (что, правда, справедливо только в тех случаях, когда эффективную вакцину вообще удастся создать).

Кардинально ускорить создание вакцин невозможно, как уже сказано, необходимы их доклинические и клинические испытания. Необходимо доказать безопасность перспективных препаратов, их эффективность и пролонгированный эффект вакцинации. Множество лабораторий и фармацевтических компаний заявили о разработке более чем 30 кандидатных вакцин от этого вируса. И во всех этих работах основное ограничение — это доказательство их эффективности до начала экспериментов на людях (клинических испытаниях). А для этого нужны широко-масштабные доклинические исследования на животных, чувствительных к заражению вирусом.

Пока такие работы проводятся на хорьках, но представить себе эксперимент на 1 тыс. таких животных в условиях максимального класса биологической защиты просто невозможно. Это означает или увеличение сроков исследования, или снижение достоверности результатов. Решением может стать раз-

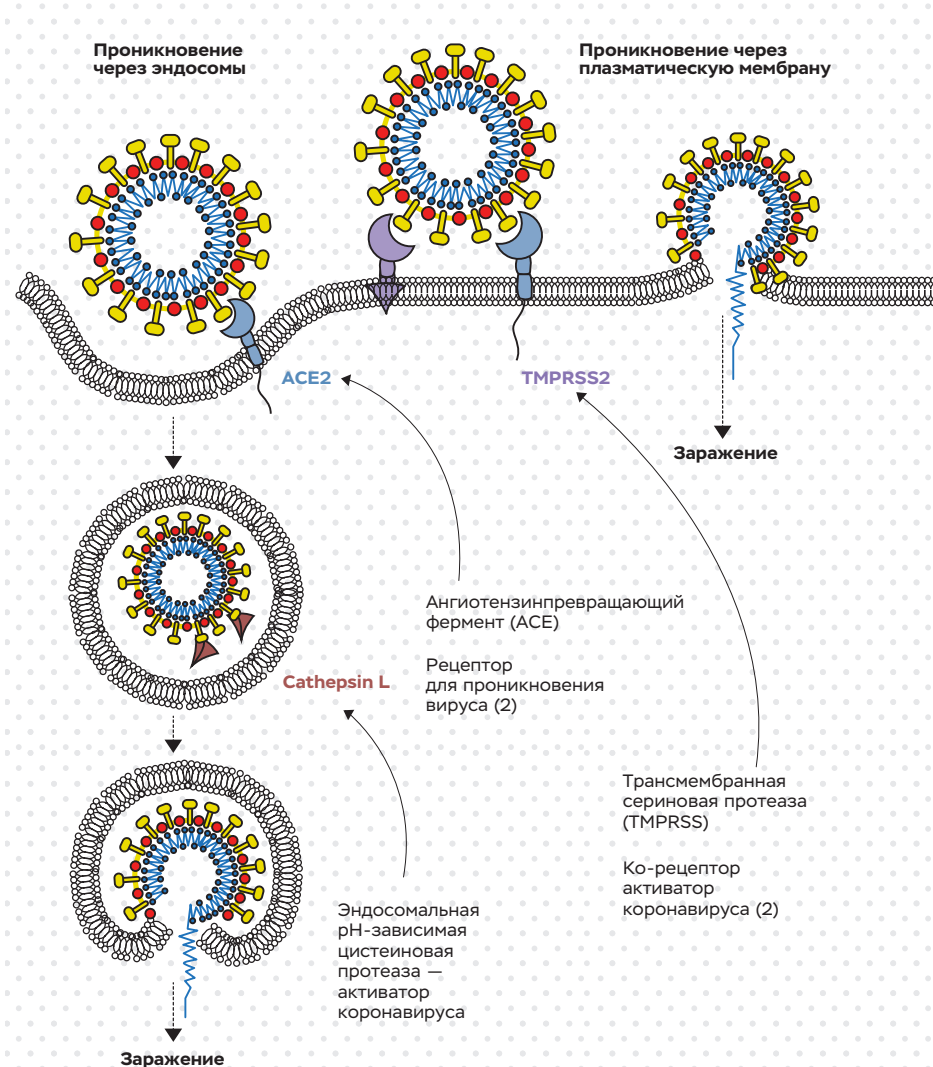


Рис. 1. Пути, используемые SARS-CoV-2 для проникновения в клетки-мишени

SARS-CoV-2 может использовать два пути: 1) связывание с клеточным рецептором ACE2 может привести к поглощению вирионов в эндосомы, где вирус активируется белком Cathepsin L; 2) вирус может быть активирован TMPRSS2 на поверхности клетки (или близко к ней), что приводит к слиянию вирусной мембраны с плазматической мембраной

работка новой лабораторной мышью модели заражения SARS-CoV-2 с учетом современного технологического уровня и понимания патогенеза вируса.

Обезьяны и норки тоже не помощники

Интересной особенностью этого типа вирусов является то, что долгое время их считали относительно безопасными, они вызывали не более чем насморк (ринит) у человека и были сезонной инфекцией. Потом выяснилось, что эти вирусы могут вызывать тяжелые заболевания у кошек, затем, когда вирус передался человеку от летучих мышей через пальмовых циветт и верблюдов, возникли вспышки атипичной пневмонии.

Но, несмотря на, казалось бы, широкое разнообразие «хозяев» вируса в природе, и новый, и старые коронавирусы оказались неопасны для лабораторных животных — мышей, крыс, кроликов. Даже сейчас, спустя 18 лет после знакомства с опасным для человека SARS-CoV, мы вынуждены проводить исследования на хорьках и обезьянах — животных, которые эффективно заражаются SARS-CoV-2. Их можно содержать в лабораториях, но хорьки и обезьяны не те лабораторные модели, на которых можно проводить массовые доклинические испытания.

Кроме них был и третий потенциальный кандидат. 26 апреля этого года министр сельского хозяйства Голландии направил в парламент уведомление о закрытии на карантин норковых ферм из-за того, что животные заразились вирусом SARS-CoV-2 от персонала. В письме говорится, что неизвестно, могут ли зараженные норки представлять опасность для чело-

века, но такая возможность будет изучаться. Конечно, будет изучаться и уже изучается, но пока изучат, будет потеряно драгоценное сейчас время. Попытки создать удобную во всех отношениях живую модель заражения этим вирусом в виде лабораторной мыши ранее успехом не увенчались. Такие мыши, полученные в 2007 году в США и Китае, или очень легко переносили заражение SARS-CoV (они практически не реагируют на SARS-CoV-2), или без всякого инкубационного периода скоротечно (за три-четыре дня) умирали от несвойственного SARS, MERS или COVID-19 воспаления мозга. Про этих мышей успешно забыли, и до последнего времени никаких терапевтических средств или вакцин с их помощью не разрабатывали.

Вспышки проказы связаны с эпохами древних глобализаций

Мария Медникова, ведущий научный сотрудник
отдела теории и методики Института археологии РАН,
доктор исторических наук, рассказывает,
как появлялись и исчезали в далеком прошлом
губительные эпидемии.

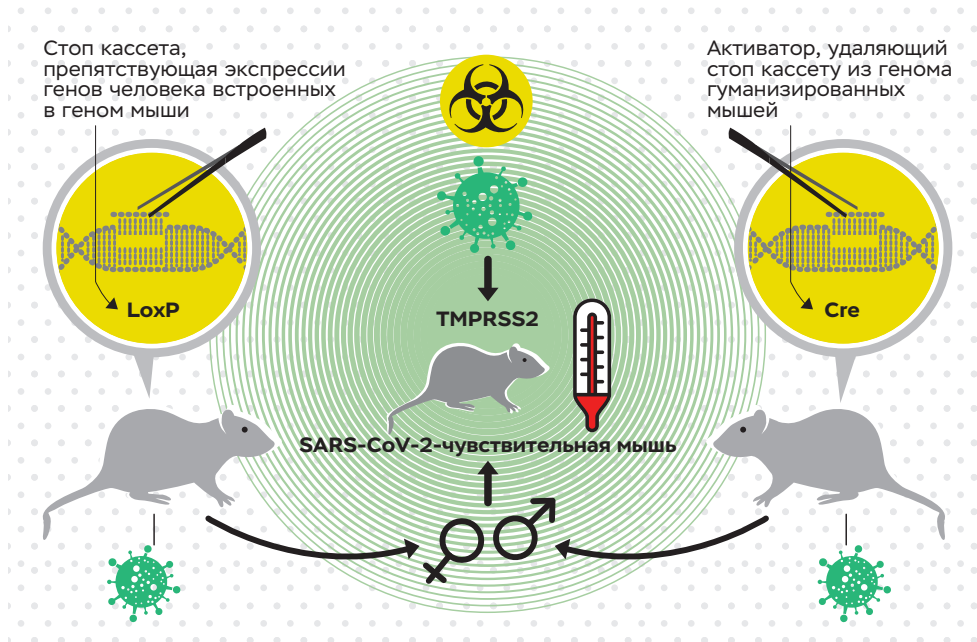


Рис. 2. Принцип создания новой модели чувствительности к SARS-CoV-2
LoxP — стоп-кассета, препятствующая экспрессии генов человека, встроенных в геном мыши
Cre — активатор, удаляющий стоп-кассету из генома гуманизированных мышей

Поможет гуманизированная мышь

В 2015 году было установлено, что для проникновения вируса SARS-CoV требуется не один, как считалось ранее, рецептор ACE-2, а взаимодействие двух трансмембранных белков — ACE-2 и TMPRSS2, более того, химический ингибитор белка TMPRSS2 предотвращал проникновение вируса SARS-CoV в клетки человека. В этом году, уже после начала пандемии, установлено, что SARS-CoV-2 поражает те клетки человека, где два эти белка присутствуют одновременно.

Таким образом, мы смогли сформулировать три требования к новой мышиной модели COVID-19, чувствительной к заражению SARS-CoV-2: необходимо, чтобы на поверхности клеток экспрессировались два белка человека — ACE-2 и TMPRSS2, ответственных за проникновение вируса; необходимо, чтобы белки ACE-2 и TMPRSS2 присутствовали только на тех клетках, на которых они встречаются у человека; необходимо, чтобы модель была безопасна при содержании и размножении и вне рамок лабораторий, имеющих право работать с вирусами человека.

В Институте биологии гена РАН при поддержке Российского научного фонда успешно разрабатываются различные мышиные модели заболеваний человека. Мы уже получили мышей—моделей бокового амиотрофического склероза, дистрофии Дюшенна, синдрома Леша—Нихена, эпилептической энцефалопатии и митохондриального истощения. Основываясь на предыдущем опыте, мы в начале мая в работе, опубликованной в журнале Research Results in Pharmacology, предложили создать мышей, экспрессирующих гены ACE-2 и TMPRSS2, путем встраивания их кДНК в область мышиного генома после собственного промотора TMPRSS2 мыши.

Особенностью такой конструкции будет наличие между промотором и кодирующей областью терминатора транскрипции, фланкированного LoP-сайтами узнавания рекомбиназой. До момента активации такие мыши будут содержать в геноме гены человека, но экспрессироваться они не будут. Активацию можно провести путем скрещивания с мышами, несущими в своем геноме Cre-рекомбиназу. Cre-рекомбиназа удалит из генома участок между LoxP-сайтами, пропадет терминатор, начнется экспрессия генов, и мыши станут чувствительными к заражению вирусом SARS-CoV-2. Более того, существуют линии мышей, которые экспрессируют Cre-рекомбиназу только в определенных органах и тканях, используя их, можно будет изучать влияние вируса на отдельные системы организма животных.

Мы надеемся, что первые генетически модифицированные мыши, чувствительные к заражению SARS-CoV-2, будут получены в июне. После этого предстоит еще работа по характеристике мышей, активации экспрессии генов человека, формированию экспериментальных групп и собственно исследованию на них вакцин и перспективных лекарственных препаратов. Мы надеемся, что эти мыши станут востребованным инструментом биофармацевтики.

АЛЕКСЕЙ ДЕЙКИН,

кандидат биологических наук, Институт биологии гена РАН



— Знаем ли мы что-нибудь об эпидемиях в доисторические эпохи существования Homo sapiens? Как мы об этом можем судить?

— Безусловно, значительные инфекционные заболевания и эпидемии в прошлом человечества были неоднократно. Чтобы узнать об этом, мы пользуемся разными источниками информации, в антропологии это прежде всего изучение костных и зубных структур. Мы не можем, конечно, наблюдать следы скоротечных инфекционных заболеваний, а вот последствия продолжительных бактериальных инфекций зафиксировать вполне реально. На эту тему существует большое количество работ, и занимается изучением болезней древних людей отдельная отрасль, которая называется «палеопатология». В последнее время в части изучения возбудителей различных заболеваний нам на помощь приходят генетики, и тут уже можно говорить о тщательном изучении эпидемий

чумы и других тяжелых болезней.

— Людей было мало, мобильность была менее чем минимальная, но все-таки можно ли говорить о связях между человеческими сообществами? Как были эти связи устроены? И что происходило с болезнями в процессе эволюции человечества?

— Уровень заболеваемости всегда сильно зависел от образа жизни людей. На протяжении длительного периода истории, в процессе становления человечества, люди, Homo sapiens, вели подвижный образ жизни охотников и собирателей, и состояние их здоровья было, наверное, лучше, чем впоследствии, хотя и их подстерегали серьезные опасности в виде травм, паразитарных зоонозных инвазий, например, при разделке туш зараженных животных. Поскольку в этот период люди постоянно перемещались и размер коллективов был небольшой, то и опасность вспышек инфекционных заболеваний была незначительной. Приведу пример из современной антропологии. Когда ученые попали в бассейн реки Амазонки и встретились с местными племенами, жившими в джунглях и мало контактировавшими даже между собой, у некоторых из них были обнаружены антитела к болезням, которых не было у соседних племен.

Во времена каменного века мобильность людей и постепенное освоение земного шара способствовали знакомству с новыми климатическими условиями, с другими ландшафтными зонами. А принципиально новый этап в развитии человечества начался, когда стала появляться производящая экономика: земледелие, скотоводство. Произошла так называемая неолитическая революция, люди стали вести оседлый образ жизни, и риск подвер-



гнуться заражению инфекционными болезнями повысился. Прежде всего резко возросла плотность населения, люди стали жить в больших домах, у них стало рождаться больше детей, а мы наблюдаем обратную сторону медали — повышение детской смертности. Одомашнивание животных приводит к новым рискам, появляются специфические болезни, и одной из них становится туберкулез. Самое раннее проявление этого заболевания в археологической летописи относится к восьмому-девятому тысячелетию до нашей эры. На территории современного Израиля найдены погребения, где на костях людей прослеживаются специфические изменения, и самое главное, что случаи заболевания подтверждены генетически, палеогенетикам удалось выделить возбудителя, *Mycobacterium tuberculosis*, который приводит не только к костной, но и легочной форме этого заболевания.

Но ворота, через которые начиналось заболевание, могли быть разнообразными, генетиками доказано, что на территории Египта, где жили ранние земледельцы, в четвертом тысячелетии до нашей эры и позднее, люди постоянно болели туберкулезом, и его могли вызывать разные возбудители: эндемичный африканский туберкулез, та же *Mycobacterium tuberculosis*, и возможно, зоонозный туберкулез от коз, а также крупного рогатого скота, когда люди употребляли некипяченое молоко или непрожаренное мясо. Передача туберкулеза от крупного рогатого скота доказана на территории нашей страны, это Аймырлыг, археологический памятник в Южной Сибири, относящийся к раннему железному веку, который исследовали петербургские ученые в соавторстве с зарубежными коллегами, коллекция из этих археологических раскопок хранится в Кунсткамере.

Если вернуться во времена нового каменного века или неолита, то примерно 3–4% человеческой популяции уже было заражено туберкулезом. Потом неолитические земледельцы в шестом тысячелетии до нашей эры пришли в Европу, и часть населения, как мы видим по результатам антропологических исследований, уже была заражена.

Еще одно страшное заболевание, которое преследовало человека в древние времена, — проказа. Она вызывается микобактерией лепры (*Mycobacterium leprae*), заболевание очень длительное, тяжелое, и его носители всегда воспринимались обществом как проклятые. У палеопатологов есть очень интересные исследования о географии этой болезни, путях распространения. Установлено, что вспышки проказы связаны с эпохами древних глобализаций, например, во время Римской империи, Великого переселения народов, когда огромное количество новых людей появилось в Европе, и этот процесс привел к образованию варварских королевств на ее территории. И конечно, Византия, которая объединяла огромные территории. Несколько лет назад была опубликована интересная работа, в которой участвовали специалисты из Ан-

Сирийский полководец Нееман излечивается от проказы, вняв словам пророка Елисея и семь раз окунувшись в воды реки Иордан

были выделены образцы чумы из погребений третьего тысячелетия до нашей эры, с обширной территории степного коридора Евразии, где жили древние скотоводы. Возбудитель чумы был выделен из костей представителей так называемой афанасьевской культуры, это территория Алтая, Минусинской котловины, из останков носителей более поздней андроновской культуры (это тоже «степной коридор» на границе с Казахстаном), и у представителей знаменитой синташтинской культуры. Присутствие чумы также было обнаружено в Европе эпохи бронзы на территории Эстонии и Польши. Но удалось установить, что это была не такая опасная и заразная чума, вызвавшая более известные поздние эпидемии: самая известная, это «черная смерть» XIV века, бубонная чума в Европе. Получается, что штамм чумы со временем эволюционировал и обрел свои смертельные качества значительно позже.

— **Есть ли какие-то «культурные» (не физиологические) свидетельства болезней древних людей?**

— В наскальных рисунках или каких-то археологических артефактах инфекции, по-видимому, очень трудно запечатлеть. Скорее можно найти что-то связанное с травматизмом или лечением зубов, например, известно соответствующее изображение на скифском сосуде. Инфекция — это все-таки что-то эфемерное, особенно в восприятии древних людей, чтобы это запечатлеть и отразить.

— **Можно ли говорить о медицине у древних людей? Или это могли быть только элементы системы примитивных верований?**

— Здесь нельзя отделять одно от другого. Знахарь и шаман в первобытности были одно и то же лицо. Безусловно, наши предки обладали удивительными познаниями об окружающей среде, природе. В каждой культурной традиции было известно о специфическом наборе растений, биологических материалов, которые могли оказывать противовоспалительное, другое лечебное воздействие. Люди чутко относились и к своему организму, и к знаниям о природе. На удивление, были хорошо развиты хирургические знания, иногда даже очень неожиданные для нас. Самая древняя операция в истории человечества, трепанация черепа, относится к эпохе неолита и зафиксирована в шестом тысячелетии до нашей эры. Возможно, массово она проводилась и в ритуальных целях, но, может быть, иногда и в лечебных. Потом в четвертом-третьем тысячелетиях до нашей эры массовая практика трепанирования была в Европе, прежде всего на территории Франции. Люди, пережив такие процедуры, жили иногда десятилетиями, поскольку мы наблюдаем следы долговременного заживления и, как правило, не осложненного воспалительным процессом.

Интервью подготовил **ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВ**, группа «Прямая речь»

Технологии против кризиса

В этом году фонд «Сколково» отмечает свое десятилетие. Благодаря его поддержке компании-резиденты создали сотни успешных технологий, которые сегодня помогают бороться с пандемией COVID-19.

О работе «Сколково» в период пандемии говорит старший вице-президент по инновациям фонда Кирилл Каем. Мы также продолжаем рассказывать о компаниях, которые вносят важный вклад в преодоление кризиса, связанного с коронавирусом.

**КИРИЛЛ КАЕМ,
СТАРШИЙ
ВИЦЕ-ПРЕЗИДЕНТ
ПО ИННОВАЦИЯМ
ФОНДА «СКОЛКОВО»:**

— Руководство фонда «Сколково» сразу включилось в борьбу с эпидемией COVID-19. Мы отобрали компании, разработки которых полезны в условиях пандемии или могут быть переориентированы на пандемические и постпандемические задачи, а затем обсудили меры их поддержки. Прежде всего это гранты, поскольку компаниям нужны деньги, чтобы довести свои разработки до внедрения.

Кроме того, мы оказываем поддержку в работе с регуляторами и прохождении необходимых испытаний и сертификационных процедур, которые требуются в первую очередь медицинским проектам. Государство такую практику одобряет, в частности, через специальное постановление правительства, но не все компании умеют правильно работать с учреждениями, занимающимися сертификацией.

А еще благодаря широкой сети партнеров мы помогаем разработчикам связываться с представителями клинических учреждений и научно-исследовательских институтов, да и с промышленными компаниями тоже, когда речь идет о производстве конечного продукта.

Важно и то, что мы помогаем компаниям заявить о себе. На сайте sk.ru создан портал «СТОП COVID-19», где собраны проекты, связанные с эпидемической тематикой. Они подобраны по категориям: там есть разделы лечения, диагностики, дезинфекции, барьерной защиты, представлено много цифровых решений, которые



позволяют наладить дистанционную работу или учебу, повысить безопасность такой работы или направлены на контроль за соблюдением режима изоляции. Так мы помогаем стартапам найти клиентов.

Учитывая сложность ситуации, мы в пять-шесть раз сократили сроки получения статуса резидента и выделения финансирования на приоритетные проекты, связанные с коронавирусом. Сегодня на это уходит месяц-полтора, хотя обычно требовалось от четырех до шести месяцев. В этом году наше традиционное мероприятие Startup Village пошло в онлайн-режиме. Мы не ожидали такого успеха: оно собрало около 200 тыс. уникальных посетителей. У нас было 200 спикеров, участвовали 100 стран. Почти на каждой сессии обсуждались вопросы, связанные с пандемией, в том числе как будет меняться здравоохранение. Специальных призывов за борьбу с коронавирусом предусмотрено не было, но одна такая компания все же нашлась — в номинации BioTech первое место занял стартап Med VR с медицинским симулятором на основе виртуальной реальности, позволяющим без риска для здоровья обучать медицинский персонал работе в «красной зоне».

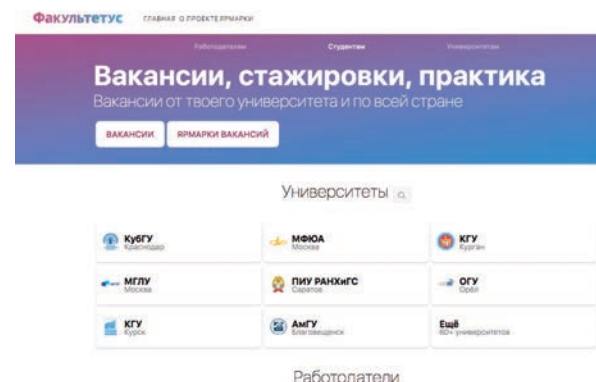
В будущем году мы планируем сочетать офлайн-и онлайн-участие в Startup Village.

«ФАКУЛЬТЕТУС»

Один из самых молодых стартапов «Сколково» создал продукт, который пришелся как нельзя кстати в период пандемии COVID-19, — онлайн-платформу «Цифровая карьерная среда», связавшую напрямую работодателей, студентов и вузы.

Все началось в 2017 году с оцифровки ярмарки вакансий для РАНХиГС, которую гендиректор «Факультетуса» Сергей Вищипанов сделал совершенно бесплатно — как-никак альма-матер. Он сам не ожидал, что портал в три раза увеличит эффективность мероприятия. Уже через год сервисом воспользовалась Плешка, а в 2019 году — еще 12 университетов. Затем подключились крупные федеральные работодатели. «Тогда я понял, что этим стоит заниматься, и создал онлайн-площадку для трудоустройства студентов, — рассказывает Вищипанов. — Мы думали запуститься к сентябрю, но коронавирус внес коррективы. Как раз сейчас студенты должны устраиваться на свою первую работу, а все вузовские ярмарки вакансий пришлось отменить. Наша платформа стала единственным решением, которое позволяет проводить эти мероприятия онлайн. К нам уже подключились 56 университетов».

Все участники процесса регистрируются в системе, создают свой профиль. А потом начинается дорога с двусторонним движением: студент направляет запрос работодателю или работодатель приглашает студента на имеющуюся вакансию. Вуз благодаря



платформе может полностью контролировать процесс общения студентов с нанимателями и получать статистику, необходимую для отчетности по карьерным процессам. «Оказалось, всю студенческую карьерную движуху можно делать в онлайн, — говорит гендиректор, — с личными кабинетами, встроенным тестированием от работодателей и т. п. А работодатели убедились, что со студентами можно работать интерактивно в единой оцифрованной системе, а не посредством электронной почты. „Факультетус“ — это единое окно в любой университет, подключенный к системе. Здесь все автоматизировано, эффективно, прозрачно и для вузов, и для работодателей. В ярмарках вакансий с помощью нашей платформы участвуют более 2 тыс. организаций, в том числе РЖД, АНКОР, „Северсталь“, МТС».

«СОЦМЕДИКА»

CoronaSTOP — онлайн-симптомчекер, созданный командой этого сколковского стартапа, умеет прогнозировать риск заражения COVID-19, выявлять болезнь и определять вероятность осложнений, в том числе острого респираторного дистресс-синдрома и тяжелой формы пневмонии.

Заполняешь несложную анкету на сайте coronastop24.com и тут же получаешь результат — степень риска в процентах. И перечень мер, как не заразиться или избежать осложнений. А если уже есть симптомы, CoronaSTOP подскажет, стоит ли вызвать скорую помощь или лучше переболеть дома.

«Соцмедика» уже много лет трудится над созданием искусственного интеллекта «Гиппократ» для поддержки врачебных решений, в котором предусмотрено четыре алгоритма: прогнозирование рисков и профилактика, диагностика, планирование лечения, мониторинг состояния пациента. В компании собрана гигантская база данных UMB (United Medical Knowledge Base, Объединенная база медицинских знаний), хранящая сведения из области медицины, биологии, фармакологии. А еще компания знаменита своей системой «Электронный клинический фармаколог», предназначенной для профессионалов и простых пользователей, которая выявляет межлекарственные взаимодействия, противопоказания при назначении лекарств и многое другое.



Как только была объявлена пандемия COVID-19, специалисты компании поняли, что нельзя сидеть сложа руки, когда они могут реально помочь людям. Были немедленно задействованы все ресурсы, и в кратчайшие сроки при поддержке «РЖД-Медицины» и Национальной ассоциации заслуженных врачей выпущена система CoronaSTOP. «Мы как раз работали над модулем „Гиппократ — электронный терапевт“, когда началась пандемия. Взяли готовые модули и преобразовали под COVID-19, — говорит генеральный директор АО „Соцмедика“ Геворг Бледжанц. — Сервис бесплатный. Ежедневно анкетирование проходят около 4 тыс. человек. Мы рады, что сумели оценить риски и предупредить несколько тысяч людей».

ЕЛЕНА ТУЕВА

Что такое нестбоксинг

Пионеры вешали скворечники... Кому-то эти слова вовсе не знакомы, кто-то вспомнит, как советские школьники делали домики для тех птиц, кто не вьет гнезд, а селится в дуплах. Пионеры ушли в небытие. Их заменили более профессиональные защитники птиц: биологи, натуралисты, орнитологи и просто любознательные любители природы. И дело не ограничилось скворечниками.

— Три подкидыша из Кемерово и один родной птенец в дуплоне, после высадки приёмных

В новосибирском Академгородке размножением и сохранением видов птиц занимаются молодые ученые, инженеры, программисты и другие взрослые мужчины и женщины, способные забраться на дерево на десятиметровую высоту и даже поднять туда тяжелый деревянный ящик — например, домик для сов или для соколов. К дуплогнезdnикам относятся не только скворцы, синицы, мухоловки и горихвостки, но и крупные хищные птицы. Некоторые из них, например сова длиннохвостая неясый, включены в Красные книги во многих регионах России. Почти никакие виды соколов и сов не строят гнезд — занимают естественные укрытия и гнезда других птиц.

Но, например, длиннохвостой неясый сложно найти дупло по размеру, особенно в молодом лесу: приходится занимать менее защищенные места — на сломанном стволе дерева или в старом гнезде коршуна или канюка. Или откочевывать в старые застойные леса с дуплами или со сломанными стволами, но там меньше пищи. Это в молодых лесах мышей видимо-невидимо. Люди помогают дуплогнезdnикам поселиться не в старом вороньем гнезде, а в крепком и надежном дуплоне из толстых сосновых досок.

Уральская ведьма следит за тобой

Один из инициаторов развешивания искусственных гнездовий, директор Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН академик РАН Игорь Жимулев рассказал, что два вида птиц, населявших территорию России, были практически уничтожены. Первая птица — овсянка золотая, или дубровник. Этот вид еще в 1980-е годы отлавлива-

ли и употребляли в пищу в Китае, где их целыми авоськами дарили на свадьбу молодоженам. А около 15 лет назад во Франции массово истребили скворцов. Они прилетали туда в октябре на зимовку многими тысячами и выклевывали какой-то особенно дорогой сорт винограда, поэтому французские фермеры терпели убытки. Кроме того, под деревьями на бульварах в Ницце и других городах было невозможно пройти, чтобы не испачкать одежду — столько скворцов сидело на ветках. Большинство их отловили и съели. Так что скворечники в России теперь массово строят особо и не для кого.

— В 2008 году орнитолог Игорь Карякин, крупнейший специалист по хищным птицам, предложил научным сотрудникам нашего института, биологам Олегу и Наталье Андреевным, повесить домики для сов в пятнадцати местах в Академгородке, где были замечены длиннохвостые неясый, — вспоминает Игорь Жимулев. — Мне захотелось приблизить к месту человеческого проживания такую дикую и даже страшную хищную птицу. Неспроста по-латыни она называется *Strix uralensis* — ведьма уральская. Размах ее крыльев — почти 1,5 м, пальцы на лапах толстые, с огромными мощными когтями. Ловит она и птиц, и мышей, и белок, и жаб. Нападает и на собак, и даже на человека. Особенно опасна длиннохвостая неясый бывает во время роста птенцов и появления слетков. Пару раз после проверки совятников нам быстро приходилось ехать в больницу, чтобы ставить одному из раненных совой энтузиастов прививку от столбняка. После этого все стали ездить на такие мероприятия в закрытых мотоциклетных или хоккейных касках. А сейчас, с появлением миниатюрных видеокамер, уже не нужно так рисковать и подвергать стрессу птиц.

Игорь Жимулев рассказал, что совыта обычно не вылетают, а в буквальном смысле уходят из гнезда, еще не оперившись. Они вылезают на край домика и переходят с ветки на ветку, постепенно расходясь по лесу. Если такой неоперившийся птенец доходит до человеческой лесной тропинки, это может быть опасно для людей: самки неясны в это время очень агрессивны. Вы можете не видеть ни птенца, ни его мать, но сова видит и слышит вас.

Совятники и пустельжатники

— Больше всего домиков мы повесили для длиннохвостой неясны и пустельги, — рассказывает натуралист Лев Урусов. — Для них достаточно 5–6 м, легко подняться с помощью складной лестницы. Но у разных птиц разные требования к месту гнездования, так называемый гнездовой стереотип, включающий выбор биотопа, высоту и размеры ящика или платформы. Есть виды, которые гнездятся очень высоко или выбирают труднодоступные места среди скал. С ними работают люди, имеющие альпинистскую подготовку. Обычно в развеске домиков и платформ участвуют несколько человек: тяжелые конструкции поднимаются с помощью веревок и блоков. В этой работе много интересного. Когда узнаешь, что редкий вид птиц можно привлечь на гнездование, установив подходящие домики, появляются желание и азарт. И конечно, очень радостно видеть птичью семью, которой пригодился результат твоей работы.

Чтобы проще было понять, пришелся ли домик по вкусу птицам, к нему периодически подходят с многометровым удильцем и аккуратно опускают камеру в дуплон. Дуплоны — сотни, они расположены по всей Новосибирской области, иногда в 100 км друг от друга. Камера, закрепленная на вершине удильца, по Wi-Fi передает на телефон картинку. Если дуплон оказывается заселен, в него можно поставить стационарную камеру, транслирующую видео в сеть. Съемки с нее могут пригодиться всем, кто изучает животных: от юннатов до ученых. Камера показывает обычную жизнь диких птиц в гнезде, которую нельзя увидеть другими способами. Так можно узнать о частоте кормлений и рационе птиц, понаблюдать их общение, услышать звуки и узнать, что может вмешаться в их жизнь и уничтожить ее. В прошлом году в одном из пустельжатников четверо птенцов погибли, съев отравленную мышь, принесенную родителями с ближайших полей.

— Первые онлайн-трансляции из совятников, в которых выводили потомство длиннохвостые неясны, в Новосибирской области были в 2014–2015 годах, — говорит Лев Урусов. Меня тогда очень впечатлила возможность заглянуть домой к диким совам через интернет. Имея опыт разработки телекоммуникационного оборудования, я построил свой вариант системы наблюдения. Переделка дешевых IP-камер сократила состав необходимого оборудования, его стоимость и энергопотребление, что было весьма кстати для проекта, реализуемого на собственные средства. Всегда есть риск кражи или уничтожения камеры. В прошлом году состоялись пробные эфиры, а в этом сезоне работают более удобные камеры со стабильным качеством изображения. Все развешенные дуплоны зафиксированы по точным координатам в системе веб-ГИС. Фотонатуралисту становится доступна проверка вывешенной группировки. Мы хотим, чтобы проект приносил максимум пользы сообществу и науке, и понимаем, что на ежегодный мониторинг у нас возможностей не хватит, а другим бердвотчерам это может быть интересно. Главное, чтобы они не забывали заносить данные в веб-ГИС.

Чтобы проверить домик на высоте 6 м, нужно телескопическое удильце с Wi-Fi-камерой, подойдет и смартфон. Проверка становится для птиц практически бесстрессовой. Совы продолжают сидеть на кладке, если не шуметь под ящиком.

Нестбоксеры и бердвотчеры

Натуралисты, развешивающие дуплоны, называют себя нестбоксерами. Это калька с английского: nest — гнездо, box — ящик. Нестбоксингом занимаются энтузиасты на свои средства или за счет грантов российских и зарубежных благотворительных фондов. А еще есть натура-

листы, которые следят за заселением дуплонов, количеством отложенных яиц и дальнейшей судьбой птенцов, пока они не покидают гнездо, — бердвотчеры. Часто это одни и те же люди. В России их всего несколько десятков.

Наблюдателей птиц в более широком смысле гораздо больше, чем тех, кто следит за их жизнью в дуплонах. Бердвотчеры рассказывают, какие птицы уже прилетели и сколько вывели птенцов, у кого разорили гнездо или погиб родитель. В птичьей гомоне они различают партии и могут посчитать голоса. Они видели, как скворец принес самке ветку цветущей черемухи и как трясогузка, защищая гнездо, прогнала огромного коршуна.

Искусственные сооружения часто оказываются удобнее, чем заброшенные чужие гнезда, и намного лучше защищены, поэтому птицы при их появлении переселяются туда. Это облегчает задачу исследователям: естественные гнездовья удастся найти далеко не всегда.

Если следить за заселением дуплонов и возрастом птенцов, можно подобрать осиротевшим птенцам приемную семью. Этим занимается Центр реабилитации диких животных под руководством орнитолога Елены Шнайдер — ей везет на лечение птиц со всей Сибири. Маленькие птенцы подрастают дома у волонтеров, ожидая момента возвращения в природную среду. Обычно малышей-потеряшек или сироток подсаживают к приемным родителям, и те с радостью за ними ухаживают. Елена — специалист по подсадке осиротевших соколят и совят к приемным родителям.

— Очень важно успеть подсадить таких птенцов, пока гнезда не опустели и нативные детки от своих родителей еще не разлетелись, — рассказывает Елена Шнайдер. — Только родители могут научить малышей охотиться и защищаться. Если же птенцы по каким-то причинам не были готовы к подсаживанию — например, нуждались в долгом лечении, то без этапа родительского обучения вероятность их выживания в дикой природе невелика. В зарубежных и наших центрах реабилитации подросших птенцов хищных птиц обучают охоте — подбрасывают им живых цыплят или перепелов. А для обучения защите от естественных врагов в зарубежных центрах могут запустить в вольер большого филина, предварительно надев ему на когти мягкие шарики и крепко завязав клюв.

На прошлой неделе Елене привезли из Кемерово трех совершенно здоровых совят, у которых тяжело травмировалась мать, и все трое были оперативно подсажены к новым родителям. И хотя предыдущие, родные птенцы только что вылезли из дуплона, приемные родители с энтузиазмом принялись кормить новых приемных.

— В окрестностях Новосибирска работы по сооружению гнездовий имеют по большей части спортивный интерес, поскольку тут мы никого не спасаем как вид, а просто повышаем выживаемость, отрабатываем методики, наблюдаем, — пояснила Елена. — Допустим, можно ли протянуть дуплоны цепочкой и переселить птиц из одного ландшафта в другой, если там хорошая кормовая база. А вот в экспедициях Российской сети изучения и охраны пернатых хищников мы вешаем дуплоны с совершенно конкретными целями: сохранить исчезающие виды — сокола-балобана и степного орла. В степях Южной Сибири, где они живут, птенцов часто съедают филины, их убивают град, холод и дождь, а их гнезда сдувает ураганным ветром. Этим, в частности, очень активно занимается наша группа под руководством Игоря Карякина, чьи работы в двух словах не описать. К сожалению, соколов ловят браконьеры, которые продают их как ручных охотничьих птиц. И соколы, и орлы во множестве гибнут на линиях электропередачи, устраивая короткое замыкание касанием фазы своими большими крыльями. В Новосибирске тоже есть редкий краснокнижный вид сокола — сапсан, самое быстрое живое существо в мире: он развивает при пикировании скорость до 330 км/ч. В последние годы эта уникальная птица постепенно начала внедряться в города, осваивая вместо скал крыши высотных домов. Мы с удовольствием наблюдаем за ее успехами и пытаемся создать ей более безопасные условия, развешивая дуплоны и для нее, ведь даже у сапсанов есть враги.

МАРИЯ РОГОВАЯ



— Пустельжата-сироты, принесенные в Центр реабилитации диких животных за 14 июня из двух разных точек Новосибирской области. У переднего из клюва торчит хвост мыши — съел



— Балобаны — трое из питомника и четверо нативных в дуплоне в 2019 году. Дуплон установлен в 2018 году. Проект по поддержанию генофонда нативной популяции Алтае-Саянского балобана

Как мир стал многоклеточным

Короткая жизнь биолога Алексея Захваткина
увенчалась открытием мирового значения.

Алексей Языков родился в 1905 году в Екатеринбурге, детство же провел в Швейцарии, где получил прекрасное домашнее образование, в частности, в совершенстве знал французский и английский языки. С началом Первой мировой войны семья Языковых спешно покинула город Монтрё и вернулась в Россию, чтобы обосноваться в Москве. Из-за происхождения — Алексей был древнего боярского рода Языковых — он после октябрьского переворота не мог поступить в высшее учебное заведение.

Пригодилось домашнее образование: Алексей зарабатывал на жизнь, делая зарисовки растений и мелких животных для профессоров Дмитрия Сырейщикова и Григория Кожевникова. С их согласия он начал посещать университетские лекции по биологии как вольнослушатель, но основного своего занятия не оставил и продолжал совершенствовать свое мастерство художника, посещая курсы живописи профессора Дмитрия Кардовского.

В 1926 году Алексею Языкову, хорошо известному в кругу московских биологов художнику-графику, предложили место лаборанта-художника в Среднеазиатском институте защиты растений в Ташкенте. Ученые этого института постоянно устраивали экспедиции, Алексей, как и в Москве, делал рисунки органических форм, но еще проявил замечательные способности к наблюдениям и исследованиям. Несмотря на отсутствие образования, через год Алексей Языков становится ассистентом, затем штатным специалистом — энтомологом, а с 1931 года — старшим научным сотрудником базового Всесоюзного института защиты растений в Ленинграде.

Однажды экспедиционный отряд, в котором был и Алексей Языков, был захвачен басмачами, боровшимися с большевистской властью. Все оборудование, все материалы и документы басмачи отобрали, а ученых отпустили. Когда стал вопрос о восстановлении утраченных документов, Алексей Языков при поддержке профессора Василия Плотникова и других коллег оформил справку об утрате диплома о высшем образовании; кроме того, в новом паспорте он стал не Языковым, а Захваткиным, такова была фамилия его отца.

В 1932 году в немецком энтомологическом журнале выходит первая статья Алексея Захваткина.

В 1933 году по приглашению академика Николая Кулагина Алексей Захваткин становится сотрудником лаборатории энтомологии МГУ, тогда там занимались не только насекомыми, но и паукообразными, в частности амбарными клещами. Эти вредители портили продовольственные запасы (а «вредителей» — директоров элеваторов за это расстреливали), но ни их классификации, ни точных методов систематизации, ни описаний их видов, ни эффективных методов борьбы с ними не существовало.

За амбарных клещей Алексей Захваткин и взялся.

Он разработал методы морфологического анализа, по которым и сейчас определяют вид клеща; практически с нуля создал систематику клещей. До него не было точных рисунков даже некоторых широко распространенных видов клещей. Алексей Захваткин первым разделил клещей на три отряда. Эти исследования, продолжавшиеся и в годы Великой Отечественной войны, помогли сохранить стране значительное количество хлебных припасов, в которых была острейшая нужда. В 1946 году Алексей Захваткин выступил со статьей «О природе бластулообразных личинок низших Metazoa» (многоклеточных). Он предложил концептуально



АНАТОМИЧЕСКАЯ СПУЖКА МГУ ИМЕНИ ИВ ПОКОНОСОВА

З.С.Родионов (слева) и А.А.Захваткин

Энтомолог Захар
Родионов (слева)
и Алексей Захваткин
(справа)

новое объяснение того, как появились многоклеточные животные: «гипотезу синзооспоры», или «палинтомическую гипотезу». Как заметил Алексей Захваткин, жизненный цикл некоторых простейших имеет удивительное сходство с онтогенезом (индивидуальным развитием) многоклеточных и делится на три периода. За первый, прогамный, период материнская одноклеточная особь, соответствующая яйцеклетке, переживает значительный, «избыточный» рост, не прерываемый делениями. Во второй, сингамный период происходит оплодотворение материнской особи. В третьем, метагамном периоде — две фазы. Вначале происходит палинтония: гипертрофированная материнская особь делится на две, затем на четыре, восемь и т. д. потомков, которые тут же, не успевая вырасти, дифференцируются и обрести самостоятельность, начинают делиться. Это очень похоже на дробление яйца в ходе онтогенеза многоклеточных: клетки-потомки обеспечиваются запасами, накопленными материнской клеткой. Некоторые из этих клеток так и не становятся самостоятельными организмами и остаются на иждивении матери, превращаясь в бластомеры, эмбриональные клетки. Палинтоническая фаза сменяется серией монотомических делений, формируются так называемые трофозоиты, одноклеточные вегетативные особи, превращающиеся потом в самостоятельные организмы.

Алексей Захваткин обратил внимание, что в жизненном цикле кишечнорастных также есть чередование прогамного, сингамного и метагамного периодов. В первой фазе метагамного периода, то есть в ходе дробления яйца, образуется множество жгутиконосных клеток. В отличие от одноклеточных, у гидроидных эти клетки объединены в непитающуюся расселительную личинку-бластулу, которую Алексей Захваткин предложил называть «синзооспорой» — чтобы подчеркнуть, что бластула фактически представляет собой множество соединенных расселительных зооспор. Затем организм начинает питаться, и в процесс деления клеток вклинивается фаза роста. Вопрос: унаследована ли эта особенность многоклеточных от гипотетического предка или же приобретена ими независимо в ходе эволюции? Алексей Захваткин считал, что верно первое, ее критики — что второе.

Но критики появились сильно позже — из биологов того времени только Владимир Беклемишев обладал необходимой эрудицией, чтобы оценить идею синзооспоры. «Алексей Захваткин, — писал Беклемишев уже после его кончины, — встав на грань гениальности, поднял завесу над ранее неведомой биологической реальностью».

Спустя более чем 70 лет гипотезе синзооспоры нашлось косвенное подтверждение: в апрельском номере журнала BMC Biology опубликована статья об одноклеточных жгутиковых хищниках, которые для успешной охоты на другие одноклеточные слипались в «многоклеточные» псевдоорганизмы — агрегации. Такой образ жизни способствовал увеличению размеров клеток в составе агрегации, а сама агрегация начинала расти не за счет присоединения новых «членов», а за счет деления имеющихся.

14 декабря 1950 года Алексея Захваткина не стало. Его монографии, статьи, незаконченные работы, а также записи с его лекционного курса вошли в изданный в 1953 году «Сборник научных работ Алексея Захваткина», представляющий собой наиболее полную его библиографию. Дело отца продолжил его сын, Юрий Захваткин, выдающийся энтомолог и акаролог.

ПЕТР ХАРАТЬЯН

СЕРДЦЕ НЕ ВЫДЕРЖАЛО

К сожалению, период расцвета научного и педагогического таланта Алексея Захваткина пришелся на самое мрачное время отечественной биологии. Он рано (в возрасте 35 лет) стал профессором, лауреатом Сталинской премии, в 1950 году был назначен директором Научно-исследовательского биологического института при МГУ. Этого талантливого человека ждала большая научная и административная карьера, но сердце молодого администратора не выдержало: был разгар «охоты на ведьм», надо было изгонять истинных ученых и принимать на работу проходимцев — легко ли было это перенести человеку, знающему толк в истинной науке! Алексей Захваткин скоропостижно скончался в расцвете сил — ему было всего 44 года.

Из книги «Пока горит свеча» Владимира Малахова, доктора биологических наук, академика РАН

«К черту вас с вашим Сталиным и его шайкой!»

90 лет назад началась война советской власти против русской деревни — война на уничтожение.

Как крестьяне пытались сопротивляться и почему антисталинский протест был задушен — в третьей статье серии, начатой в мартовском номере «Ъ-Науки».



альные группы, общественные организации и отдельные лица. Наиболее распространенной формой проявления массового недовольства в 1927–1938 годах служила устная и печатная агитация. Например, зимой 1928 года в Москве и Харькове от имени «пролетарской оппозиции» распространялись листовки, призывавшие трудящихся создавать вторую партию «для борьбы за свержение фашистского рыковско-сталинского режима». Год спустя из Ленинграда и Курска по почте рассылалось воззвание, полученное в Армавирском и Кубанском округах Северо-Кавказского края (СКК), Куракинском районе Тульской губернии. «Существующая система партийной диктатуры, сводящаяся к диктатуре Сталина <...> душит в стране все живое и ведет ее на край пропасти, — писал соотечественникам безвестный автор. — Особенно губительна политика партии в деревне, где сознательно убивается стремление крестьян к улучшению своего хозяйства и насильно насаждаются ничего не дающие колхозы, причем из всех товаров на деревню продвигается только водка».

Власть, сопротивление и террор

Крах пугливого нэпа и очередной поход большевиков против деревни совпали с началом сталинского культа. Короткий период коллективного управления, сопровождавшийся номенклатурной борьбой за ленинское наследство, уходил в прошлое. «Наша партия сейчас сильна как никогда, — категорично заявил весной 1929 года секретарь ЦК Лазарь Каганович, произносивший в стенах столичной Комакадемии программную речь перед пропагандистами. — Сильна тем, что она после смерти Ленина через ряд серьезных потрясений и суровых испытаний нашла наконец своего истинного, волевого и мужественного вождя. Вождь этот — товарищ Сталин!» Притихший зал взорвался бурными аплодисментами. А еще несколько месяцев назад этот же зал вдохновенно хлопал члену Политбюро Николаю Бухарину, выступавшему против «военно-феодальной» эксплуатации крестьянства.

В 1922–1929 годах секретариат ЦК, в соответствии с уставом ВКП(б) руководивший «текущей исполнительской и организационной работой», установил абсолютный контроль над подбором, подготовкой, распределением и назначением партийных кадров. Непременными условиями карьерного роста и основными добродетелями настоящего большевика становились преданность — в значении безусловного подчинения вышестоящим органам и отказа от любой самостоятельности, бдительность — в качестве постоянной самоцензуры и неустанной готовности следить за морально-политическим состоянием окружающих и активность — способность к быстрому и энергичному выполнению любых директив. В итоге Коммунистическая партия превратилась в послушный инструмент сталинского аппарата.

Вместе с тем постепенная персонификация большевистской власти вызвала естественную реакцию у ее многочисленных противников. С конца 1920-х годов разрозненное сопротивление приобретало черты стихийного антисталинского протеста, в котором участвовали разные силы, соци-

— Пик крестьянского сопротивления пришелся на 1930-й год: 13 453 крестьянских выступлений

13 февраля 1930 года в Ярцево Смоленского округа во время заседания администрации 2-го Хлопбумтреста с участием рабочих местной фабрики в президиум собрания поступила короткая записка: «К черту вас с вашим Сталиным и его шайкой!»

Кампания по массовому раскулачиванию, начавшаяся зимой 1930 года, совпала с репрессиями против «лишенцев». Параллельно с «кулаками» чекистами «изымались» священники, монахи, активные миряне, бывшие дворяне, купцы и другие категории «социально опасных» лиц. В 1930–1936 годах органы госбезопасности арестовали 2 255 722 человека (в том числе 1 379 461 — за «контрреволюционные преступления»), из них, по официальным сведениям, осуждены 1 391 093 (в том числе к расстрелу — 40 137 человек, но, возможно, настоящие цифры МВД СССР занижены, особенно

Из текста антисоветской листовки, распространявшейся зимой 1929 года среди крестьян Сызранского округа Средне-Волжской области:

«Советская власть подразделила крестьянство на середняков, бедняков и кулаков, но вам, крестьянам, нужно знать, что эта вражда плодит бедность, разрушает ваше благосостояние. Вы в таком положении легче попадете под насилие ВКП(б)».

Письмо за подписью «Группа рабочих Трусовского промысла», поступившее в райсовет Трусовского поселка Астрахани в апреле 1930 года:

«Долой голодное правление коммунистов, кооперацию и новую барщину — колхозы, да здравствует Н. Романов!»

Из Архипастырского послания ко всем православным Русским людям в Подъяремной России и Зарубежье митрополита Киевского и Галицкого, председателя Архиерейского Синода Русской Православной Церкви За границей митрополита Антония (Храповицкого), 1930 год:

«Властию, данной мне от Бога, разрешаю и освобождаю всех верующих от присяги, данной Советскому самозваному правительству, ибо христиане Сатане не подданные. Властию, данной мне от Бога, благословляю всякое оружие, против красной Сатанинской власти подымаемое, и отпускаю грехи всем, кто в рядах повстанческих дружин или одиноким народным мстителем сложит голову за Русское и Христово дело».

по Уральской области). Таким образом, на протяжении семи лет по делам ОГПУ—НКВД в месяц выносились более 475 смертных приговоров или в среднем 15 расстрельных приговоров в сутки только по обвинениям в «контрреволюционных преступлениях». Статистика расстрелов в СССР за тот же период по общеуголовным делам неизвестна. Для сравнения: в Российской империи в 1905–1912 годах, по оценкам врача и известного дореволюционного земского деятеля Дмитрия Жбанкова, по всем делам, включая общеуголовные, было вынесено 7793 смертных приговора (81 смертный приговор в месяц или в среднем 2–3 в сутки).

С вилами и обрезам против Сталина

По мере ужесточения антикрестьянской политики на рубеже 1920–1930-х годов виды и формы антисталинского протеста становились все более решительными. Насильственное создание колхозов, массовые аресты, расстрелы, раскулачивания и высылки встретили на селе ожесточенный отпор. Пик сопротивления пришелся на 1930 год — 90 лет назад в СССР состоялись 13 453 массовых крестьянских выступления (в том числе 176 повстанческих), 55 открытых вооруженных восстаний. В совокупности в них участвовали почти 2,5 млн человек — примерно в три раза больше, чем в белом движении в годы Гражданской войны. Максимальное количество выступлений произошло на Украине (4098), в Поволжье (1780), на Северном Кавказе (1467), в Центрально-Черноземной (1373) и Московской (676) областях, в Сибири (565). Чекисты зарегистрировали за этот год 13 794 низовых теракта и 5156 случаев распространения «контрреволюционных листовок». Объектами учтенных террористических актов и покушений стали более 10 тыс. представителей низового советского и партийного актива. В 1931 году по СССР чекисты учли 2102 массовых и 32 вооруженных выступления, 9098 терактов, от которых пострадали более 9 тыс. советских активистов. Сотрудники Секретно-политического отдела и Секретно-оперативного управления ОГПУ выделили наиболее популярные лозунги повстанцев. Лишь в одном случае (в трех регионах РСФСР) неизвестные авторы симпатизировали бывшим лидерам внутрипартийной оппозиции. В основном призывы участников «кулацкой контрреволюции» в 1930 году носили антикоммунистический и антисоциалистический характер. Чекисты приводили следующие примеры:

«Долой коллективизацию, да здравствует столыпинщина» (Украинская ССР);
«Долой советскую власть и колхозы» (УССР, СКК РСФСР);
«Долой ленинский коммунизм. Давай царя, индивидуальные хозяйства и старые права» (УССР);

«Советская власть подразделила крестьянство на середняков, бедняков и кулаков, но вам, крестьянам, нужно знать, что эта вражда плодит бедность, разрушает ваше благосостояние. Вы в таком положении легче попадете под насилие ВКП(б)»

Из текста антисоветской листовки, распространявшейся зимой 1929 года среди крестьян Сызранского округа Средне-Волжской области

«Советская власть — враг религия — друг» (Центрально-Черноземная область (ЦЧО) РСФСР);
«Долой тиранов-коммунистов. Да здравствует слово свободы и свободный крестьянский труд» (Среднее Поволжье);
«Даешь президента!» (Нижнее Поволжье);
«Да здравствует парламентское правительство во главе с товарищем Бухариным» (Нижнее Поволжье);
«Да здравствуют вожди крестьянства Бухарин, Рыков и Томский» (Урал);
«Граждане, встаньте как один человек на защиту Учредительного собрания, единственного выразителя истинной воли народа» (Московская область);
«Да здравствует капитализм, царь и Бог, долой самодержавие коммунизма» (ЦЧО РСФСР);
«Долой Сталина, даешь вождя Красной армии Троцкого и товарища Рыкова» (Западная область РСФСР);

«Крестьяне, берите оружие, палки, ножи и вилы, у кого что есть, жгите, громите коммунистов, берите правление в свои руки, пока не поздно» (Западная Сибирь);
«Долой Сталина, долой Советы!» (в разных регионах РСФСР и УССР).

В некоторых регионах восстаниями руководили члены партии с 1918 года, а в одном беспрецедентном случае, по заявлению оппозиционеров, — уполномоченный райотдела ОГПУ, перешедший на сторону крестьян. Однако реальные шансы на успех у стихийного движения могли бы возникнуть в случае интервенции, высадки крупного белоэмигрантского десанта на юге РСФСР, антисталинского военного переворота в Москве или перехода на сторону крестьянских отрядов крупных воинских частей Рабоче-крестьянской Красной армии (РККА). Руководители ВКП(б) предусмотрительно изолировали армейские гарнизоны. Для борьбы с повстанцами привлекались только мобильные войска ОГПУ, сводные подразделения курсантов и дивизионы, выделенные от отдельных воинских соединений.

Например, 19 февраля 1930 года командующий войсками Северо-Кавказского военного округа (СКВО) Иван Белов подписал инструкцию (№01042), адресованную начальникам военизированных отрядов, выделяемых для подавления контрреволюционных выступлений на территории СКК. Белов предлагал использовать против сел, станиц и аулов, оказывавших вооруженное сопротивление коллективизации, артиллерию и авиацию «в целях морального подавления и вынуждения к сдаче», а также комбинированные атаки пехоты и конницы. Их предполагалось поддерживать огнем артиллерии и пулеметов на прямой наводке. Особенно Белов требовал «ни под каким видом не допускать смешения войск с толпой, которая могла бы нарушить боеспособность части». «Удар должен быть коротким и сокрушающим», — подчеркивал энергичный командующий. В 1935 году



Из текста антисоветских листовок, распространявшихся в марте 1930 года среди рабочих Борисова и Москвы:

«Когда была царская власть, тогда все равно жили, а теперь мы не живем, а только мучаемся. Долой советскую власть, долой партию! Да здравствует король Римский, да здравствует Александр II, да здравствует Николай II, да здравствует Наполеон, да здравствует Екатерина II! Долой советскую власть, долой советы Ленина!»
«Последний час пробил. Царствующая самодержавная коммунистическая партия всеми средствами пытается удержать ускользающую власть. Никто никогда так беззащитно не угнетал рабочих и крестьян и не имел наглости прикрывать свое угнетение именем той же рабоче-крестьянской массы. Никто этой власти уже не верит, и все ее ненавидят. Коммунистическая власть — контрреволюционная власть, и коммунисты — контрреволюционеры. Задушено всякое право, всякая свобода, сплошное насилие и наглая ложь. Власть держится на убийствах, грабежах, насилиях, подкупах, натравливании друг на друга, безудержной лжи и обмане

и охранниках-чекистах. Открыто грабят крестьян, грабят трудящихся. В стране начался голод. Во многих местах крестьянские волнения. <...> Встаньте, подымите головы. В отношении коммунистов все дозволено. Вредите, жгите, уничтожайте, ибо чем хуже, тем лучше. Ничего преступникам. Социалистическое отечество не наше отечество, а убийц и мошенников. Свободная страна быстро восстановит потери... Восставайте. Жгите колхозы, совхозы и все обобществленное. Организуйте активные группы (четверки и пятерки) на предприятиях и в учреждениях, селах, в быту из строго проверенных людей. Уходите в леса и оттуда нападайте. Коммунисты и комсомольцы, сдавайте свои партбилеты и выходите из партии, иначе гнев народный настигнет вас везде и всюду в первую очередь. Красноармейцы, поверните ваши штыки против насильников. Настоящим объявляются вне закона все коммунисты, комсомольцы (и кандидаты), агенты ГПУ, всякий гражданин имеет право и обязан уничтожать их всеми доступными ему средствами и способами».

Антисоветская листовка, обнаруженная в апреле 1932 года при входе в комнату партиячейки отдельной химической роты (Северо-Кавказский военный округ):

«Товарищ комиссар, вы говорите, что обещание [воина РККА] даем рабочим и крестьянам, что бороться будем до конца за них. Но я набираюсь смелости заверить вас о том, что придет пора, когда мы коммунистов защищать не будем, такую сволочь, как вы. Оружие в руки не возьмем, если вы политику знаете, то и мы знаем свое дело. Долой войну, долой советскую власть, долой колхозы — даешь войну против СССР, восток нажимай скорей — скорей, ждем вашего натиска».

Из открытого письма от 6 сентября 1932 года в партиячку части командира взвода 81-стрелковой дивизии (Московский военный округ) Павла Ионов (28 сентября по обвинению в антисоветской агитации арестован сотрудниками Особого отдела ОГПУ, осужден на месяц тюремного заключения):

«Свистящее рычание сирен, тяжелые вздохи заводов и мертвое плескание водяных гро-

мад у плотин Днепростроя и Волховстроя — это стон десятков тысяч изнемогающих от тяжелого труда и голодного желудка пролетариев и крестьян. Это кровь миллионов трудящихся перемешалась вместе с холодным потом и теперь вертят тяжелые жернова и мощные турбины».

Контрреволюционные надписи, обнаруженные 20 ноября 1932 года на стенах караульного помещения во 2-м полку элитной Московской Пролетарской стрелковой дивизии (Московский военный округ):

«Будь только война! В первую очередь убьем Сталина, а потом остальных. Разгромим, разрушим весь Советский Союз».

Из выступления генерального секретаря ЦК ВКП(б) Иосифа Сталина на Первом всесоюзном съезде колхозников-ударников, 19 февраля 1933 года:

«Восстановление кулачества должно повести к созданию кулацкой власти и к ликвидации советской власти — стало быть, оно должно повести к образованию буржуазного правительства».

при введении персональных воинских званий в РККА Белов получил высокое звание командарма I ранга, а три года спустя во время ежовщины был арестован и расстрелян органами НКВД.

Отдельные факты свидетельствуют о масштабах противостояния сталинской власти и общества в 1930 году.

30 января восстали крестьяне деревень Платово, Россошки и Красноменье Ретьевского района Острогожского округа ЦЧО. В Лисках повстанцы захватили оружейный склад, два пулемета, винтовки, убили председателя и несколько сотрудников райисполкома. Для подавления восстания использовались пехота, артиллерия, полковая школа 57-го кавалерийского полка, стоявшая в Острогожске. Бои шли трое суток. После подавления восстания только в деревне Платово арестам подверглись около 250 человек.

На протяжении февраля в Борисоглебском округе ЦЧО в массовых выступлениях приняли участие около 4 тыс. крестьян из деревень Тишанка, Александровка, Шанино и Новая Чигла. Зимой в области были ликвидированы 132 повстанческие крестьянские группы в Елецком, Льговском и Острогожском округах.

10–13 февраля восстали хлебобобы сел и станиц Барашковское, Новый Егорлык, Ново-Манычская Сальского округа СКК. Повстанцы арестовали местный совпартактив, захватили почту и сельсоветы. В Новом Егорлыке была объявлена мобилизация лиц 1900–1905 годов рождения.

23 февраля — 10 марта состоялось восстание крестьян в Муромцевском районе Барабинского округа Сибири, охватившее 28 населенных пунктов (в том числе села Кондратьевское, Тармаклы, Лисино и др.). В восстании участвовали до полутора тысяч крестьян, которыми руководили организаторы подпольных групп: лесник И. Шаварнаев, крестьяне И. Кондаков, П. Синаевский, И. Соломатов, Л. Шапочников и бывший красный партизан Э. Гуппельц (меньшевик). При подавлении восстания 6–10 марта повстанцы потеряли убитыми 31 человека.

15–30 марта сотрудники ОГПУ и сводный дивизион 28-го Таманского кавалерийского полка 5-й Ставропольской им. Блинова кавалерийской дивизии (СКВО) вели бои с повстанческим отрядом, состоявшим из кабардинцев, казаков, карачаевцев и черкесов под командованием бывшего офицера русской службы князя Лофа (600 сабель), оперировавшего в районе Баталпашинска и Карачаева (СКК). 20 и 30 марта повстанцы безуспешно штурмовали город Микоян-Шахар, потеряв 120 человек убитыми и ранеными. Для ликвидации отряда применялись авиация и два броневедомо-биля. Всего в Карачаевском районе с оружием в руках, по данным органов ОГПУ, выступили около 2 тыс. крестьян (преимущественно середняков и бедняков).

19–22 марта отряд войск ОГПУ вел бои за село Владимировка, ставшее центром повстанческого движения в Енотаевском районе Нижневолжского края, начавшегося 10 марта. Руководил движением бывший председатель сельсовета и бывший член партии Бородин. Крестьяне защищали село при помощи отрытых окопов.

22–29 марта в восстании в селах Сухая Березовка и Коршево Бобровского района ЦЧО приняли участие более 30 тыс. человек. Крестьяне села Липовка Лосевского района Россошанского округа (около тысячи повстанцев) сформировали штаб повстанческого движения и, несмотря на слабость вооружения, дали в поле открытый бой отряду войск ОГПУ, потеряв несколько десятков человек убитыми и ранеными.

22 марта — 2 апреля сводный дивизион 26-го Белозерского кавалерийского полка (5-й кавалерийской дивизии) под командованием Н. И. Точенова и военкома А. М. Янина вел упорную борьбу с конным повстанческим отрядом (около 700 сабель, вооружены огнестрельным оружием менее 300 человек) под командованием бывшего офицера русской службы Лафишева. Отряд делился на сотни и взводы, в случае успеха Лафишев рассчитывал сформировать бригаду, а затем развернуть ее в корпус. 21 марта повстанцы атаковали Кисловодск с целью захватить оружие, но не сумели прорваться в центр города, испытывая острый недостаток боеприпасов. В боях 22–23 марта отряд понес поражение, потеряв убитыми и ранеными более 140 человек и 33 пленными.

В первом квартале в Брянском округе Западной области чекисты ликвидировали ячейку эсеровского подполья в Брасовском районе. Осенью 1941 года во время немецкой оккупации здесь возникло местное (Локотское) самоуправление, просуществовавшее два года.

В сентябре в Иваново-Промышленной области сотрудники ОГПУ ликвидировали подпольную организацию «Союз родины и революции» с центром во Владимире. При обысках чекисты изъяли в разных тайниках несколь-



—Против советской власти поднялось 2,5 млн крестьян

Количество убитых повстанцев в результате спецопераций ОГПУ за период с 1 января по 15 апреля 1930 года оценивалось чекистами в 2686 человек,

соответственно, количество раненых по сравнению с погибшими мы можем увеличить в два-три раза

ко десятков револьверов и винтовок, боеприпасы, типографский шрифт, телефонные аппараты, бумагу и печатную машинку. По делу «Союза» расстреляны 22 человека, в том числе бывшие гвардейские офицеры В. А. Клемантович, Б. В. Скрипичин, Н. П. Штер.

В 1930 году в ЦЧО органы ОГПУ ликвидировали более 50 повстанческих отрядов и групп, включая конспиративную организацию бывшего штабс-капитана Орлова (55 человек), изъяли у населения 271 винтовку, 852 обреза, 821 револьвер, 25 гранат, 6201 винтовочный патрон и другое вооружение. В Пичаевском и Тамбовском районах Тамбовского округа чекисты пресекли попытки воссоздания ячеек партии социалистов-революционеров. За «контрреволюционные преступления» тройкой Полномочного представительства ОГПУ по области осуждены 19 238 человек.

Количество убитых повстанцев в результате спецопераций ОГПУ за период с 1 января по 15 апреля 1930 года оценивалось чекистами в 2686 человек, соответственно, количество раненых по сравнению с погибшими мы можем увеличить в два-три раза. При этом в указанные категории не включены погибшие и раненные в боестолкновениях с подразделениями регулярных войск РККА. Эти отрывочные сведения позволяют предположительно судить о масштабах общих потерь, вероятно, в пределах 10 тыс. человек для 1930 года.

Характерными признаками повстанческих выступлений в 1930 году оставались несогласованность sporadических действий, отсутствие централизованного руководства и квалифицированных полковых командиров, слабая военная подготовка, «патронный голод» и нехватка вооружения, гораздо более остро ощущавшиеся, по сравнению с периодом 1918–1921 годов. В целом на руках у сельского населения преобладало холодное оружие, использовавшееся наряду с револьверами, обрезами, охотничьими ружьями, реже — с винтовками и карабинами на пять-шесть патронов. Применение крестьянами, казаками и горцами редких пулеметов, извлеченных из тайников или захваченных у противника, можно считать почти уникальным явлением, равно как и упоминание исследователями о наличии в повстанческих формированиях на Северном Кавказе собственной артиллерии. В совокупности вышеперечисленные причины и сыграли главную роль в поражении неорганизованного протестного движения 90 лет назад.

Однако стихийные восстания заставили сталинцев приостановить очередную натиск на деревню и пересмотреть тактику. Борьба за коллективизацию продолжилась и привела к крестьянской катастрофе 1933 года.

КИРИЛЛ АЛЕКСАНДРОВ, кандидат исторических наук, доцент Свято-Филаретовского института

Беглецы от черной дыры

Ученые из России выяснили, откуда берутся нейтрино сверхвысоких энергий.

Это оставалось загадкой долгие годы.

Быстрые и почти неуловимые

Нейтрино — это чрезвычайно легкие частицы без электрического заряда. Они так редко взаимодействуют с веществом, что с легкостью прошивают насквозь Землю и нас самих, не причиняя вреда. Очень редко нейтрино врывается в атомное ядро и вызывает рождение других частиц. Астрономы используют это явление, чтобы изучать поток космических нейтрино.

Нейтрино рождаются во многих процессах. Это, например, термоядерные реакции в недрах звезд и взрывы сверхновых. Но до сих пор никто не знал, откуда берутся космические нейтрино сверхвысоких энергий: от 200 тераэлектронвольт (ТэВ).

Их источником могут быть только протоны, разогнанные почти до световой скорости. Но здесь-то и кроется загвоздка.

Астрофизикам не привыкать к частицам, движущимся на субсветовых скоростях. Но обычно они имеют дело с электронами. А протон тяжелее электрона почти в две тысячи раз, разогнать его отнюдь не просто. Получается, что где-то в космосе работают ускорители, рядом с которыми Большой адронный коллайдер выглядит детской игрушкой. Но какие небесные тела способны на подобное?

Теперь российские ученые знают ответ: как минимум часть загадочных нейтрино высоких энергий рождается вблизи сверхмассивных черных дыр. И не всех подряд, а тех, которые особенно активно поглощают окружающие их вещество.

Сияние у края бездны

В центре (ядре) любой галактики есть сверхмассивная черная дыра — массой от сотен тысяч до десятков миллиардов солнц. Сами черные дыры, как им и положено, ничего не излучают. Но они окружены дисками постепенно падающего на них вещества. В процессе падения на черную дыру и ускорения рядом с ней часть вещества испускает свет, радиоволны и электромагнитное излучение других видов.

Есть галактики, в которых на черную дыру падает особенно плотный поток вещества. Как следствие, и излучение из окрестностей таких хищниц намного сильнее, чем из центров обычных галактик, вроде нашей. В таких случаях астрономы говорят об активном ядре галактики, АЯГ.

В сердце АЯГ, в облаке раскаленного вещества, падающего на черную дыру, происходят бурные и еще не до конца изученные процессы. Может быть, и нейтрино сверхвысоких энергий рождаются именно здесь?

Специалисты давно предполагали это. В конце концов, если вам нужно много энергии, трудно найти что-то лучше АЯГ, самых мощных источников излучения во Вселенной.

«Теперь мы получили ответ на вопрос о происхождении нейтрино: это активные ядра галактик ускоряют протоны так, что в результате рождаются нейтрино сверхвысоких энергий», — говорит соавтор исследования Юрий Ковалев, сотрудник Физического института им. П. Н. Лебедева РАН и Московского физико-технического института.

Поймать нейтрино в координатную сеть

Авторы нового исследования стремились проверить гипотезу, что таинственные нейтрино рождаются в активных ядрах галактик. Основная идея такой проверки проста. Кто из футболистов забил гол? Скорее всего, тот, кто находится в направлении, с которого прилетел мяч. Значит, нужно узнать, из какой точки неба пришли частицы, и посмотреть, нет ли там АЯГ. Ученые обратились к архивам нейтринной обсерватории IceCube за 2009–2019 годы. Они отбирали только надежно зарегистрированные частицы, энергия которых превышала 200 ТэВ, а координаты источника были известны с погрешностью менее десяти квадратных градусов. Таких нейтрино нашлось 56.

Так авторы определили, откуда прилетел мяч. Осталось выяснить, есть ли в этих точках неба футболисты, то есть активные галактические ядра.

В общем-то, АЯГ на небе так много, что все поле заполнено футболистами. Но, может быть, такие редкие птицы, как нейтрино сверхвысоких энергий, приходят от самых ярких из них?

К счастью, подобные объекты давно изучаются, и их координаты определены с большой точностью. В этом астрономам помогают радиотелескопы. Международные сети таких установок, работая как единое целое, способны выделить самое сердце далекой галактики: область размером в считанные световые годы, где и находится черная дыра.

Исследователи сравнили координаты источников нейтрино с местоположением многочисленных известных АЯГ. И оказалось, что 26 из 56 отобранных частиц пришли именно оттуда, где расположены самые яркие (в радиодиапазоне) объекты. Вероятность того, что это случайное совпадение, можно практически сбросить со счетов: 0,2%.

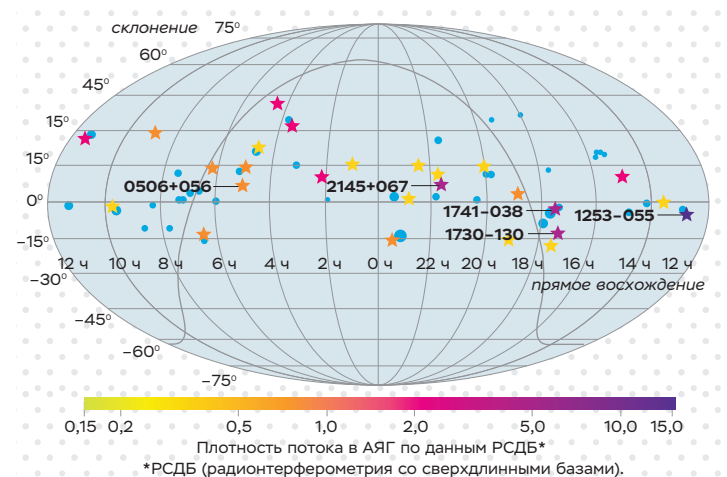
Вспышки, осветившие истину

Но это еще не все доказательства. Раз уж извержения нейтрино сверхвысоких энергий из АЯГ происходят так редко, естественно предположить, что именно в эти моменты с небесным телом происходит нечто из ряда вон выходящее. Не оставили ли эти чрезвычайные происшествия следов в архивах астрономических наблюдений?

В поисках ответа авторы обратились к архивам российского радиотелескопа РАТАН-600 в Карачаево-Черкесии. И обнаружили, что 14 событий, отобранных по данным нейтринной обсерватории IceCube, совпадают по времени с радиовспышками, зафиксированными кавказским инструментом. (Нейтрино сверхвысоких энергий мчатся сквозь космос практически со скоростью света и радиоволн.) И вспышки произошли именно в АЯГ, расположенных в нужных точках неба. Сомнений не осталось: нейтрино сверхвысоких энергий рождаются в активных ядрах галактик (хотя, возможно, и не только в них).

Непроторенный путь к открытию

Многие научные группы и раньше проверяли гипотезу, что загадочные энергичные нейтрино рождаются в АЯГ. Но большинство исследователей считало, что они рождаются вместе с энергичными гамма-



лучами. Поэтому источники таинственных частиц искали не среди всех АЯГ, а лишь среди наиболее ярких в гамма-диапазоне.

Российские астрономы взглянули на вещи шире. Они выбирали потенциальные источники нейтрино, не оглядываясь на их яркость в гамма-лучах. И оказались правы. Выяснилось, что галактические ядра, испустившие эти сверхэнергичные нейтрино, совсем не похожи друг на друга в гамма-диапазоне: их яркость порой различается в сотни раз.

Заглянуть галактике в сердце

В науке каждая разгаданная загадка порождает десять новых. Вот и сейчас перед астрономами встали интереснейшие вопросы.

Например, предстоит выяснить, в каком именно регионе АЯГ рождаются нейтрино. Возможно, они появляются в непосредственной близости к черной дыре. А может, образуются значительно дальше, там, где начинаются джеты. Джеты — это струи вещества, которые на субсветовых скоростях выбрасываются из окрестностей черной дыры.

«Как именно квазары ускоряют протоны практически до скорости света? Как при этом рождаются нейтрино: из столкновения двух протонов или протона с квантом гамма-излучения? Где это происходит: вблизи черной дыры или у основания джетов? На эти вопросы еще только предстоит получить ответы, — перечисляет Юрий Ковалев. — Нас ожидают интереснейшие годы, полные новых открытий».

АНАТОЛИЙ ГЛЯНЦЕВ

КАК РАБОТАЮТ НЕЙТРИННЫЕ ТЕЛЕСКОПЫ

В этом исследовании ученые опирались на данные установок IceCube. Это кубический километр антарктического льда, пронизанный детекторами. Когда нейтрино сталкивается с протоном атомного ядра, испускается заряженная частица мюон. Двигаясь сквозь лед, мюон излучает фотоны. Приборы улавливают этот свет, оповещая наблюдателей, что частица обнаружена. По характеру свечения можно определить энергию нейтрино и направление, с которого прибыл этот космический гость.

IceCube не единственная подобная система. На Байкале работает российский телескоп Baikal-GVD, вместо льда он использует чистую воду озера. А в Средиземном море строится европейский инструмент KM3NeT.

Монетарная политика во время пандемии

Российская экономика столкнулась с кризисом, который вызван двумя событиями: пандемией и резким изменением цен на нефть. Кризис похож на сильный циклический спад, который бывает раз в несколько лет (например, в 2008–2009 годах).

Причина большинства циклических спадов — сокращение совокупного спроса. Например, падение потребления или инвестиционной активности фирм. Оно приводит к уменьшению совокупного производства. Проблему можно решить, искусственно стимулируя спрос: снизить налоги, увеличить расходы государства или денежную массу за счет эмиссии центрального банка. В данном же случае сокращение совокупного спроса тоже наблюдается. Расходы на целые группы товаров и услуг снизились очень сильно. Например, на путешествия. Однако кроме падения спроса мы наблюдаем еще и уменьшение предложения из-за сокращения рабочей силы: часть людей пострадала от болезни, часть людей не ходит на работу из соображений безопасности.

В обычный кризис разные отрасли страдают относительно равномерно. Сейчас одни секторы экономики понесли очень сильные потери (скажем, авиаперевозки), а другие, наоборот, сталкиваются со взрывным ростом (например, онлайн-сервисы).

Две эти особенности сделали кризис острее, чем обычно. Поэтому государственная поддержка экономики нужна как никогда. Фонд национального благосостояния и другие накопления государства «на черный день» надо использовать сейчас, этот день настал. Вклад в преодоление последствий кризиса должен вносить и Центральный банк. Хорошая новость: в смысле монетарной политики Россия подошла к кризису в приличной форме.

Во-первых, благодаря успехам инфляционного таргетирования у нас низкая и стабильная инфляция. Это дает денежным властям возможность стимулировать совокупный спрос здесь и сейчас, не опасаясь чрезмерного роста цен в будущем. И это выгодно отличает нас от многих развивающихся экономик, которые все еще страдают от двузначной инфляции.

Во-вторых, в силу консервативной политики ЦБ в предшествующие годы ключевая ставка процента заметно выше нуля (рисунок 1). Сейчас она 4,5%. Да, у высокой ставки есть недостатки, на которые не раз указывали скептики инфляционного таргетирования. Зато наши денежные власти могут стимулировать экономику путем снижения ставки и не упереться в естественную границу на уровне 0% годовых. Это выгодно отличает нас от многих развитых стран, например, от США, которые этой нулевой границы достигли (рисунок 2). Теперь обычное снижение ставки для них недоступно, и они вынуждены рассчитывать на нестандартные меры стимулирования.

Согласно современным взглядам на денежно-кредитную политику, ЦБ нужно сделать несколько шагов для стимулирования экономики.

Стандартные меры: постепенное снижение ключевой ставки, что и начал делать ЦБ в течение трех дней между написанием черновой и итоговой версий этого текста. Как мы обсудили выше, эта мера нам доступна. Снижение ставки делает заемные средства для компа-

ний и домохозяйств более доступными, что способствует росту инвестиций и потребления. Следовательно, в экономике растет совокупный спрос, что дает надежду и на восстановление совокупного выпуска. Но стоит помнить про важное соображение, в силу которого изменение ставки не должно быть слишком агрессивным. Как показывают свежие работы, резкое снижение ставки может приводить к тому, что экономические агенты начинают гораздо более активно вкладывать средства в рискованные активы (доходность безрисковых становится низкой).

Диана Бонфим и Карлуш Суариш, используя данные уровня банк—фирма за 1999–2007 годы по Португалии, выяснили, что при низких процентных ставках банки берут на себя больше риска: у новых заемщиков или заемщиков с плохой кредитной историей повышаются шансы на одобрение кредита. Это в свою очередь может создать угрозу финансовой стабильности. Совсем не то, о чем вы мечтаете во время кризиса, не так ли?

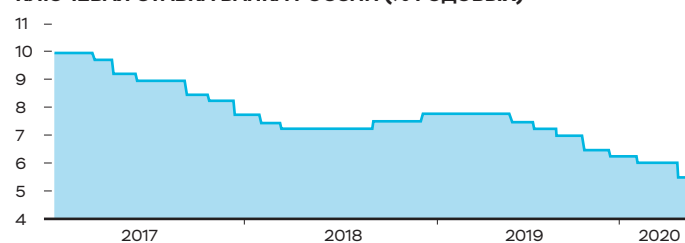
Нестандартные меры: дополнительные аукционы репо. Такие аукционы стартовали в конце мая. Они нужны, чтобы влить в экономику новые ликвидные средства, сделать кредиты более доступными без снижения ключевой ставки. Эффективность этой меры зависит от того, насколько она будет поддержана бюджетно-налоговой политикой. Без смягчения налоговой нагрузки и других мер фискального стимулирования многие компании все равно не будут иметь шансов на выживание, а значит, вряд ли будут заинтересованы в кредитах.

Увеличение прозрачности монетарной политики. Четкая коммуникация с компаниями и домохозяйствами подразумевает, что ЦБ не только принимает нужные меры по борьбе с инфляцией или кризисом, но и подробно объясняет смысл каждой из этих мер. А также рассказывает, какие шаги планирует. В кризисное время такая прозрачность особенно полезна, так как помогает преодолеть запредельный уровень неопределенности, с которым сталкиваются экономические агенты.

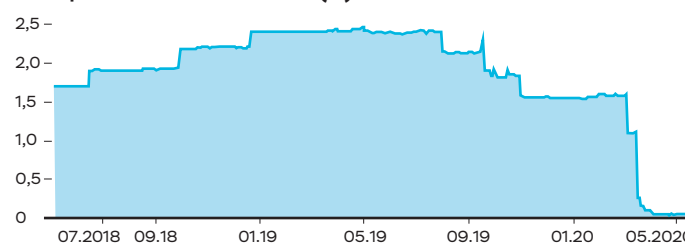
Прозрачность монетарной политики ЦБ достаточно высока. Более того, во время пандемии пресс-релизы ЦБ и пресс-конференции его председателя Эльвиры Набиуллиной стали чаще, чем в «мирное время». И это хорошо. Но есть что улучшить. Заявление о намерениях (forward guidance) может быть реализовано в одном из трех вариантов:

вербальное качественное описание будущих действий денежных властей; публикация количественных прогнозов будущих значений процентной ставки; обязательство поддерживать определенную траекторию процентной ставки (может быть задана безусловно или зависеть от динамики других макроэкономических показателей, например, безработицы или инфляции).

КЛЮЧЕВАЯ СТАВКА БАНКА РОССИИ (% ГОДОВЫХ)



ПРОЦЕНТНЫЕ СТАВКИ В США (%)



ИСТОЧНИК: [HTTPS://FRED.STLOUISFED.ORG/](https://fred.stlouisfed.org/)

Каждый следующий вариант соответствует более высокой прозрачности политики, чем предыдущий. Второй отличается от первого тем, что качественные прогнозы дополняются количественными ориентирами. В третьем варианте ЦБ не просто делится планами, но и берет на себя формальные обязательства обеспечить определенную динамику ставки.

Банк России пока на первой ступеньке из трех возможных. В работе Ксении Юдаевой 2018 года *Frontiers of Monetary Policy: Global Trends and Russian Inflation Targeting Practices* можно найти аргументы в пользу сохранения статус-кво. Главный из них — опасение, что фирмы не станут отличать прогноз ЦБ от его безусловных обязательств, и если прогноз по той или иной причине не оправдается, репутации денежных властей будет нанесен урон.

В статье Алексея Исакова и соавторов, однако, приведен обзор опыта стран, которые все-таки пошли этим путем (Чехии, Норвегии и Новой Зеландии), и он говорит в пользу того, что переход на вторую ступень, наоборот, позволяет лучше управлять инфляционными ожиданиями. Так происходит потому, что это обеспечивает денежным властям дополнительную гибкость в преодолении последствий негативных внешних шоков.

В заключение важно подчеркнуть, что хотя разумная монетарная политика может помочь российской экономике, она не должна быть единственным драйвером выхода из кризиса. Никакие действия ЦБ не могут заменить необходимые меры фискальной политики (адресную поддержку потерявшим работу людям и налоговые каникулы пострадавшим отраслям) или полезные шаги внешней торговой политики (смягчение контрсанкций).

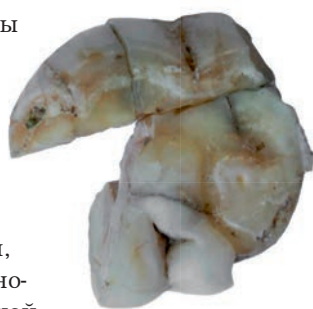
ФИЛИПП КАРТАЕВ заведующий кафедрой «Математических методов анализа экономики» экономического факультета МГУ, доктор экономических наук

Рис. 1. Ключевая ставка ЦБ в последнее время снижается чаще, чем раньше
Рис. 2. Процентные ставки в США упали до нуля

Байкальский зуб — американские корни

Сибирские археологи из Института археологии и этнографии Сибирского отделения РАН вместе с коллегами из Института эволюционной антропологии Макса Планка исследовали коллекцию с раскопок 1970-х годов. Среди нескольких тысяч артефактов они обнаружили молочный зуб из верхней челюсти *Homo sapiens*. Владельцем зуба был мальчик 11–13 лет, который жил неподалеку от озера Байкал 14 тыс. лет назад и, как выяснили генетики, имел общие генетические черты с аборигенным (индейским) населением Америки.

— Коллекция со стоянки Усть-Кяхта-3 долгие годы не была полностью описана и введена в научный оборот, что иногда случается с массовыми материалами, когда их оказывается на порядки больше, чем человеческих и временных ресурсов для их обработки, — сообщила научный сотрудник отдела археологии каменного века ИАЭТ СО РАН кандидат исторических наук Галина Павленок. — Эта коллекция, нетипичная для региона своей огромной насыщенностью артефактами, легла в основу моей диссертационной работы. В коллекции десятки тысяч каменных изделий эпохи финала палеолита, а также редкие костяные орудия и персональные украшения: бусины из скорлупы яиц страуса, которые археологи регулярно находят и на Алтае, и в Монголии, и в Прибайкалье. Детальная реконструкция технологии обработки камня, которая применялась обитателями стоянки, а также анализ стилистических особенностей изготовления орудий из кости и бусин позволили исследователю предположить, что поселение было оставлено представителями так называемой селенгинской культуры. У нее местные корни. Культуры схожего облика существовали в Байкальском регионе еще 20 тыс. лет назад. Но глобальные преисторические реконструкции всегда вводятся в научный оборот с большой осторожностью и многочисленными оговорками, поскольку никто не может знать причины схожих черт в материальной культуре древних людей. Они могут быть заимствованы у ближайших и не очень близких соседей, а могут развиваться похожим образом как результат адаптации людей к местному природному и климатическому окружению. В редких случаях, когда археологам удается найти научные подтверждения преисторическим реконструкциям благодаря сотрудничеству с антропологами или генетиками, в международных высокорейтинговых журналах выходят резонансные публикации, которые привлекают внимание всех исследователей древнейшей истории. Обнаруженный в коллекции Усть-Кяхты-3 антропологический материал (зуб) — первый для всей плейстоценовой эпохи Забайкалья — помог увидеть за каменными изделиями человека и подтвердить ранее сделанный вывод о местном происхождении этого древнего коллектива, рассказывает Галина Павленок. Первым шагом в изучении останков человека стало заключение специалиста-антрополога — сотрудницы Кунсткамеры Алисы Зубовой. Она обнаружила некоторое сходство молочного зуба с аналогичными зубами *Homo sapiens* со знаменитой стоянки Мальта в Прибайкалье, где были найдены антропологические останки и большой комплекс предметов древнего искусства.



ГАЛИНА ПАВЛЕНОК

— Так выглядит зуб, который связал озеро Байкал с Америкой

За последние три года ученым удалось исследовать найденный молочный зуб в сотрудничестве с немецкими генетиками. Их заключение также показало, что генофонд образца с Усть-Кяхты-3 состоял примерно на 30% из генов древних северо-евразийских предков (гаплогруппа C), представленных в образце палеолитического человека с Афонтовой горы, и примерно на 70% из восточноазиатских предков, найденных в России, на Дальнем Востоке и в Северо-Восточном Китае. Примерно пять лет назад несколькими командами генетиков было доказано, что генетический компонент гаплогруппы C был распространен в Северной Евразии в период верхнего палеолита и оказал существенное влияние на современное европейское, сибирское и самое интригующее — на древнее индейское население Североамериканского континента. Интересным заключением также стал тот факт,



что человек с Усть-Кяхты-3 внес свой вклад в генофонд охотников-собираателей раннего неолита и раннего бронзового века Прибайкалья.

Кроме палеолитического зуба в базу исследования вошли останки более поздних обитателей Прибайкалья, живших на этой территории в эпоху бронзы. Всего генетическим анализам подвергли останки 19 древних людей.

Руководитель палеогенетической лаборатории междисциплинарного сектора Института цитологии и генетики СО РАН и Института археологии и этнографии СО РАН Александр Пилипенко заметил, что генетические результаты о разновременных группах населения Сибири не впервые рассматриваются в свете проблемы происхождения коренного населения Америки:

— Полученные результаты подтверждают предыдущие данные о сибирских корнях американских аборигенов. Эта точка зрения, высказанная генетиками впервые еще по результатам исследования современных коренных популяций различных районов Сибири, находит все новые и новые подтверждения, обрастает многочисленными деталями. Новые результаты говорят, что носители генетических компонентов, которые легли в основу генофонда коренного населения Америки, в верхнем палеолите были очень широко распространены в Сибири. Получается, что новая работа расширила географические рамки, в которых можно искать предков первых переселенцев в Америку.

У двух из 19 людей, чьи останки прошли генетический анализ, обнаружилась ДНК чумы (*Yersinia pestis*). Удивительно, но штаммы *Y. pestis*, которые носила эта пара, тесно связаны с штаммом, идентифицированным у человека из Балтийского региона Северо-Восточной Европы того же периода. Отныне Байкальский регион — самая восточная географическая точка, в которой доказано присутствие возбудителя чумы в эпоху ранней бронзы. Возможность передачи возбудителей чумы на огромные расстояния еще раз свидетельствует о высокой мобильности населения Евразии в эпоху ранней бронзы.

МАРИЯ РОГОВАЯ



— Раскопки 1976 года стоянки Усть-Кяхта-3, расположенной на правом берегу реки Селенги в окрестностях села Усть-Кяхта Кяхтинского района Республики Бурятия (Россия)

Всё ниже, и ниже, и ниже

Многие передовые страны создают линейку автоматов для освоения океанов. Важная роль принадлежит автономным беспилотным аппаратам с элементами искусственного интеллекта. Самый молодой российский аппарат такого типа — «Витязь-Д» — в мае совершил погружение на дно Марианской впадины.

Начало формированию рынка морской робототехники было положено в 1950-е годы. Первоначально предназначавшиеся для изучения водной среды и поиска затонувших объектов морские роботизированные комплексы в дальнейшем стали эффективным средством выполнения широкого спектра задач, как в интересах военно-морских сил, так и в научных и технологических целях.

«Витязь»

Важным событием стало изготовление автономного необитаемого подводного аппарата из состава комплекса «Витязь-Д». Работы начаты в 2015 году (при этом имелся существенный задел у специалистов от Владивостока до Санкт-Петербурга с 1990-х). В 2016 году были подписаны итоговые документы о выполнении аванпроекта. Заказчиком выступил Фонд перспективных исследований (Москва). Основная проектная документация была подготовлена в 2017 году. В сентябре 2017 года состоялось открытие Лаборатории морских роботизированных комплексов ЦКБ «Рубин», созданной для создания демонстратора комплекса «Витязь-Д». Церемония закладки автономного необитаемого подводного аппарата из состава комплекса «Витязь-Д» прошла 18 ноября 2018 года на сборочном стапеле опытно-экспериментального производства АО «Рубин». Сборка закончена в апреле 2019 года. В этом же году аппарат «Витязь-Д» был доставлен на Тихоокеанский флот. В акватории Японского моря с борта спасательного буксира «Фотий Крылов» было выполнено несколько глубоководных погружений для подтверждения заявленных технических характеристик.



Марианская впадина

8 мая 2020 года в 22 часа 34 минуты по московскому времени «Витязь-Д» совершил погружение на дно Марианской впадины. Датчики зафиксировали глубину 10 028 м. Аппарат провел картографирование, фото- и видеосъемку морского дна, изучил параметры морской среды. Продолжительность миссии без учета погружения и всплытия составила более трех часов. Комплекс сверхглубоководного погружения способен работать на предельных глубинах Мирового океана. Оборудование позволяет аппарату производить обзорно-поисковую и батиметрическую съемку района, забор проб, гидролокационную съемку рельефа дна, измерять гидрофизические параметры. Благодаря использованию элементов искусственного интеллекта аппарат может самостоятельно обходить препятствия, находить выход из ограниченного пространства и решать другие интеллектуальные задачи.

Как устроен «Витязь-Д»

Генеральный директор ЦКБ «Рубин» Игорь Вильнит заявил, что в ходе работы над проектом был реализован полный цикл создания современной наукоемкой техники от проектирования до проведения глубоководных испытаний. Комплекс «Витязь-Д» имеет двойное назначение. В гражданском аспекте он предназначен для проведения исследований на предельных глубинах, отработки технологий создания экстремальной робототехники, создания технических средств для разведки и последующей добычи конкреций полезных ископаемых. При разработке комплекса использовался накопленный в аналогичных проектах опыт, что позволило всего за три года определить облик ново-

Марианская впадина — самая низкая и глубокая точка нашей планеты. В этом месте геологическое строение океанической земной коры очень сложное. Она сформировалась около 180 млн лет назад в процессе движения литосферных плит. Краевая часть Тихоокеанской плиты в течение миллионов лет «подползает» под Филиппинскую, как более старая и «тяжелая». Желоб тянется вдоль Марианских островов на 1,5 тыс. км. Он имеет V-образный профиль: крутые (7–9°) склоны, плоское дно шириной 1–5 км, которое разделено порогами на несколько замкнутых депрессий. У дна давление воды достигает 108,6 МПа, или 1 тыс. атмосфер.

Генеральный директор Фонда перспективных исследований **Андрей Григорьев:**

Это первый из экспериментов, запланированных в рамках проекта «Витязь». Он осуществлен совместными усилиями российских судостроителей и научных коллективов РАН при поддержке Тихоокеанского флота. Успех эксперимента подтвердил верность выбранных разработчиками конструкторских решений, а также продемонстрировал эффективное сотрудничество в рамках широкой кооперации участников проекта. Мы благодарим все организации отечественной промышленности, участвующие в проекте, за огромную проделанную работу. Проект «Витязь» — это дальнейшее развитие отечественных достижений в области создания глубоководных морских автономных комплексов.

Генеральный директор АО «Центральное конструкторское бюро морской техники „Рубин“» **Игорь Вильнит:**

Проект «Витязь» — это в первую очередь возможность проявить все накопленные знания и опыт по созданию роботизированных комплексов и проектированию уникальной техники, не имеющей аналогов в мире, реализовать новые подходы к работе с использованием систем 3D-моделирования и автоматизированного проектирования.

В ходе работы над проектом был реализован полный цикл создания современной наукоемкой техники от проектирования до проведения глубоководных испытаний в удаленных районах Тихого океана. Решение этих задач в короткий срок, который был задан Фондом перспективных исследований, является уникальным опытом для молодых инженеров и конструкторов. Мы благодарим фонд за возможность приобрести этот неоценимый опыт и планируем продолжить наше взаимовыгодное сотрудничество.

Заместитель командующего Тихоокеанским флотом по вооружению контр-адмирал **Игорь Королев,** комментируя результаты глубоководного погружения, отметил особую важность создания робототехнических комплексов, разрабатываемых по проектам Фонда перспективных исследований для решения задач как Тихоокеанского флота, обладающего наибольшей зоной ответственности среди флотов Российской Федерации, так и для всего ВМФ. По его словам, создание технических средств в рамках проекта «Витязь-Д» позволит решать задачи в интересах Министерства обороны Российской Федерации во всех без исключения районах океана и сформировать базовую платформу для создания перспективных технических средств освоения Мирового океана.

В идеологии российских подводных аппаратов решающую роль сыграл академик **Михаил Дмитриевич Агеев** (1931–2005) — выдающийся инженер, директор-создатель Института проблем морских технологий ДВО РАН. Он руководитель работ по созданию автономных необитаемых подводных аппаратов (АНПА) для исследования и освоения океана. Под его руководством создана в 1970–2000-х годах линейка АНПА, в частности «Скат», «Скат-Гео», ОКРО-6000, МТ-88, МТ-98, ММТ-3000, «Клавесин». Аппараты CR-1 и CR-2 — совместный российско-китайский проект — инициировали и определили развитие АНПА в Китае.

го аппарата и донной станции, создать архитектурно-компоновочную схему, проработать размещение радиоэлектронного оснащения, гидроакустических средств, аккумуляторных батарей и движительно-рулевого комплекса.

Литера «Д» в названии комплекса указывает на его функцию демонстратора.

Комплекс включает три главных устройства:

- 1) сам глубоководный спускаемый аппарат,
- 2) донная станция связи и навигации,
- 3) корабельное оборудование.

Важно подчеркнуть, что глубоководный спускаемый аппарат и донная станция представляют собой проницаемые конструкции, обладающие нулевой плавучестью. Оба эти устройства изготовлены из титановых сплавов.

Внешняя оболочка глубоководных устройств образуется блоками плавучести, которые установлены на несущую конструкцию. Использован высокопрочный легковесный сферопластик марки СП-М5 по ТУ 22.21.42-002-48003048-2018. Как рассказал эксклюзивно для «Ъ-Науки» заместитель генерального директора ООО «Прометей-Энергия» (Санкт-Петербург) **Игорь Попов**, этот материал был разработан и поставлен на производство специально для проекта «Витязь-Д». «Сферопластик марки СП-М5 представляет собой высокопрочный легковесный литой материал горячего отверждения с закрытоячеистой структурой, работоспособный в пресной и морской воде с примесями нефтепродуктов. Плотность сферопластика составляет 680–720 кг на кубический метр, а гидростатическая прочность не менее 140 МПа (1381,6 атмосфер)», — пояснил Попов.

Глубоководные ТТХ

Подводный аппарат «Витязь-Д» имеет массу порядка 2 тонн и габариты 4 x 1 м. Он включает движительный комплекс, носовой заглубитель для отбора грунта, блоки плавучести, литий-ионную аккумуляторную батарею, уравнильный баланс, датчики глубины, эхолоты (носовые и кормовые) и видеокамеры, необходимые приборы, модуль связи, аварийный балласт, блок управления. Мощность энергоустановки мы можем оценить в 100 кВт.

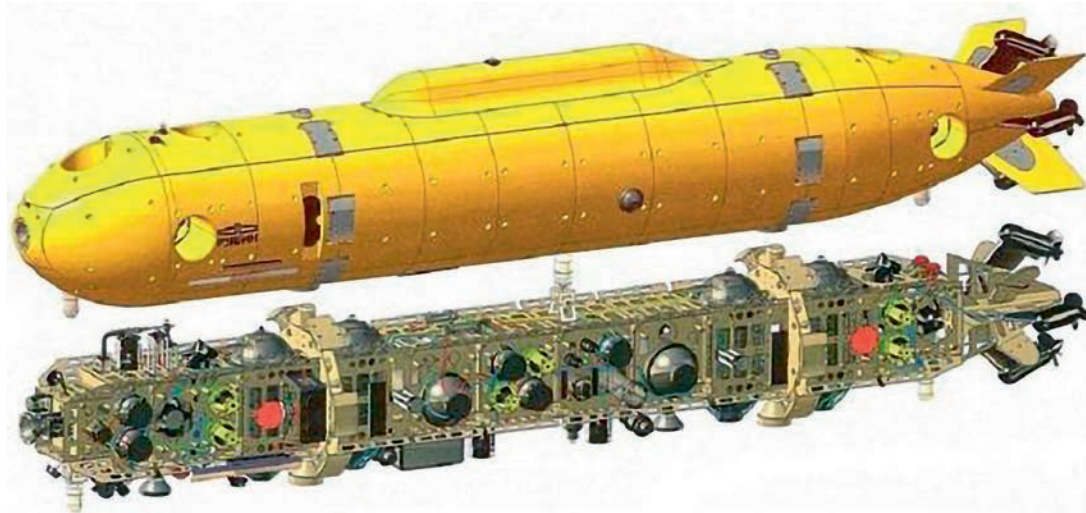
Кабельная сеть реализована на основе масло-наполненных трубок с системой компенсации давления. Она предназначена для обеспечения герметичности соединений электрических цепей между прочными контейнерами (узлами) аппаратов за счет избыточного давления рабочей жидкости.

Наиболее сложным в техническом плане является движительно-рулевой комплекс. Его создали в ООО «Инновационные подводные технологии» (Санкт-Петербург). Главный конструктор и совладелец этого предприятия **Александр Финкельштейн** не уклонялся от контакта с «Ъ-Наукой», однако отказался сообщить подробности. Ясно, что эффективность использования автономных подводных аппаратов определяется длительностью выполнения миссии в условиях экономии энергозатрат на движение. Точная настройка нулевой остаточной плавучести аппарата не представляется возможной ввиду ее зависимости от водоизмещающего объема, а также от плотности воды, которая определяется температурой, соленостью и глубиной погружения. По-видимому, компенсация остаточной плавучести на ходу обеспечивается движением аппарата с ненулевым углом атаки, что приводит к увеличению его гидродинамического сопротивления и энергопотребления маршевых движителей. В режиме позиционирования плавучесть компенсируется работой вертикальных подруливающих движителей.

Борьба с сетями, акулами и вероятным противником

Борьба с орудиями лова рыбы является проблемой для подводных роботов. Не вызывает сомнения, что встреча АНПА с рыбацкими сетями, тралями, ловушками не сулит для него ничего хорошего. В этой связи АНПА должен быть оснащен бортовым гидроакустическим комплексом, который в совокупности с алгоритмами обработки сигнала должен «видеть» орудия лова рыбы на дистанции порядка 300 м, а также средствами борьбы с рыболовными сетями (сетепорезателем и др.).

Наверняка «Витязь-Д» имеет систему отпугивания рыб и морских животных. Зарегистрированы факты неоднократных нападений гигантских кальмаров на суда различных размеров. Одно из последних нападений произошло в январе 2003 года. Французские яхтсмены на яхте «Жером», проходя у острова Мадейра, обнаружили, что восьмиметровый кальмар обхватил корпус их лодки, пытаясь утащить его под воду. Американские



В 2016 году Центральным конструкторским бюро «Рубин» был построен предшественник «Витязя» — автономный необитаемый подводный аппарат «Клавесин-2Р-ПМ». Проект выполнен по госконтракту, заключенному с Министерством обороны еще в 2009 году. Длина аппарата 6,5 м, диаметр корпуса 1 м, масса 3,7 т. Прочность корпуса позволяет совершать погружения на глубину до 6 км. Аппарат оснащается четырьмя электродвигателями, расположенными на колонках кормовой части корпуса. Каждый из них вращает свой гребной винт. Имеющиеся силовые агрегаты позволяют развивать скорость до 1,5 м/с (2,9 узла). Аккумуляторные батареи дают дальность хода до 300 км. Они вошли в состав комплекса оборудования специальных атомных под-

водных лодок проекта 09852 БС-139 «Белгород» и проекта 09787 БС-64 «Подмосковье».

Страховая стоимость одного АНПА «Клавесин-2Р-ПМ» определена в 300 млн руб.

Иностранном аналогом российского аппарата «Витязь-Д» является крупнотоннажный АНПА Echo Voyager производства Boeing (США), который способен автономно двигаться под водой на протяжении нескольких месяцев. Длина аппарата 15,5 м, предельная глубина погружения 3353 м. Аппарат имеет перезаряжаемую энергетическую систему, подробности о которой не уточняются.

В англоязычной литературе АНПА принято называть underwater drone или же AUV (Autonomous Underwater Vehicle).

исследователи из океанографического института Woods Hole Oceanographic Institution изучали поведение акул в естественных условиях, используя АНПА «Ремус», засняв при этом на видео, как большие белые акулы под водой напали на аппарат. Ученые зафиксировали схему атаки: нападающие акулы укрывались под АНПА, а затем стремительно выплывали из засады и пытались перекусить предполагаемую добычу посреди корпуса.

Нам в «Ъ-Науке» не удалось выяснить, насколько «Витязь-Д» подготовлен к опасным природным явлениям, как то: неизученные подводные течения, водовороты и подводные вулканы. Длительное время считалось, что глубинные океанские воды почти неподвижны. Но в XX веке на большой глубине были обнаружены как медленно-, так и быстротекущие водные потоки. Двигутся они не хаотично, а в определенном русле, поэтому их иногда называют реками океанов. Течения — основная причина возникновения опасных для АНПА водоворотов.

В области защиты информации АНПА «Витязь-Д» должен иметь соответствующие средства (механические, программные), а также устройства уничтожения информации.

Противодействие средствам радиоэлектронной борьбы и исключение перехвата управления является насущной необходимостью всех дронов и роботов. Насколько известно, в системе «Витязь-Д» повышенное внимание уделяется проблеме исключения несанкционированного воздействия на него. Поэтому для надежной связи с АНПА важна структура протокола обмена. Передаваемые сообщения необходимо кодировать, по этой причине в системе предусмотрен шифратор. Для конвертации предварительно закрытых шифратором цифровых данных в формат, используемый при передаче, и, наоборот, для ввода принятых сообщений имеется устройство сопряжения (модем).

Наверняка решена задача маскировки на основе метода роя частиц.

Из пресс-релизов ничего не известно о системе управления аппаратом. Однако можно полагать, что в ее основе лежит децентрализованная мультиагентная структура, в которой каждый функциональный модуль АНПА является самостоятельным интеллектуальным агентом. Целенаправленный характер взаимодействию агентов придает диспетчер, который организует выполнение сценария миссии АНПА. Сценарий миссии определяет маршрут движения АНПА, места и способы проведения измерений, а также позиционирования для уточнения координат. Для выполнения своих функций диспетчер, в свою очередь, имеет сложную мультиагент-

ную структуру, включающую несколько уровней иерархии. Очевидно, имеются элементы или даже блоки искусственного интеллекта.

Что еще в составе комплекса

Донная станция дополняет АНПА «Витязь-Д» и имеет якорь, аккумуляторную батарею, светильник, видеокамеру, датчик глубины, систему управления и другие устройства.

Корабельное оборудование включает буксируемую погружную антенну, пульт управления, платформу с кильблоками и контейнер транспортировки комплекса.

Важные детали и подробности раскрыл руководитель проектной группы Фонда перспективных исследований **Виктор Литвиненко**. Во-первых, имеется возможность максимального погружения на 12 тыс. м. Во-вторых, планируется исследовать территорию вокруг места спуска аппарата в радиусе 150 км. В-третьих, ставятся задачи на картографирование дна, поиск и классификацию объектов, сбор гидрологических данных, их фото- и видеопривязку, отбор проб. При этом донная станция является приемником-ретранслятором того, что будет видеть и передавать маневрирующий аппарат, снабженный для этого фото- и видеокамерами, а также специальной системой наружного освещения.

Зачем изучать Марианскую впадину

Геологическое задание на исследования морского дна в месте погружения аппарата было разработано в Геологическом институте Российской академии наук (ГИН РАН). О проблемах изучения Марианской впадины рассказал директор института академик **Кирилл Дегтярев** специально для «Ъ-Науки». «Марианская впадина расположена в зоне, где фронт надвинутой плиты и вертикальные сколовые деформации пододвигающейся плиты имеют различные азимуты. Это указывает на нетривиальный характер кинематики взаимодействующих плит, имеющих разные векторы движения. Изучение тонкой структуры этих деформаций имеет фундаментальное значение для анализа активных геодинамических процессов, формирующих геологические риски для прибрежных стран, инженерных сооружений и навигации».

Исходя из этого и учитывая возможности бортового оборудования АНПА, в ГИН РАН ведущим специалистом по отбору геологических проб с подводных аппаратов **Сергеем Сколотневым** были поставлены следующие геологические задачи:

- 1) изучение генетической природы форм микро- и мезоморфологии поверхности дна;
- 2) выявление следов прошедших и признаков будущих землетрясений;
- 3) изучение гидротермальной активности в местах выходов газа, выявление бактериальных матов, гидротермальных образований;
- 4) изучение эрозионных и аккумулятивных склоновых процессов;
- 5) изучение особенностей седиментации на внутреннем (островном) склоне глубоководного желоба;
- 6) изучение характера Fe-Mn-Co рудообразования на различных морфоструктурах желоба.

Иностранцев участников в проект не приглашали. По этому проекту работали ЦНИИ робототехники и технической кибернетики, Институт проблем морских технологий Дальневосточного отделения РАН и другие российские организации.

ВЛАДИМИР ТЕСЛЕНКО,
кандидат химических наук

Андрей Гебрук: «Марианский желоб — это место, где ставят рекорды, а работать интереснее в более богатых жизнью желобах»

Заместитель директора Института океанологии РАН, руководитель Лаборатории донной фауны океана, участник многих экспедиций с большим опытом работы на глубоководных обитаемых аппаратах «Мир», «Пайсис», «Алвин» и работы с телеуправляемыми подводными аппаратами Андрей Гебрук — о погружении в Марианскую впадину российского автономного подводного аппарата «Витязь Д».



из личного архива

Что можно сказать о российском рекордном погружении?

Марианский желоб — это место для установления рекордов, туда для этого все и стремятся, там они на виду. В 1960 году состоялось историческое погружение на батискафе Пикара и Уолша, в 2012 году Кэмерон повторил это достижение в одноместном обитаемом аппарате. В 2018–2019 годах американский аппарат Limiting Factor совершил погружения в самые глубокие точки всех

пяти океанов, при этом буквально сейчас он готовится повторно погрузиться в Марианскую впадину исключительно для нового рекорда — «аппарат с людьми дважды побывал в самой глубокой точке Мирового океана». Но, возможно, не всем известно, что в Марианском желобе работали с использованием необитаемой техники. Это были не автономные, а телеуправляемые аппараты, то есть на кабеле. В мире есть три основных типа подводных аппаратов: обитаемые, телеуправляемые и автономные. Автономный — это с заложенной в него программой, он по этой программе выполняет свою задачу. Телеуправляемый работает в режиме ручного управления: в комнате управления на судне с экранами мониторов, джойстиками сидят пилот, инженеры-наблюдатели, каждый за своим блоком, и ведут научную программу исследования. Обитаемая подводная техника — это дорого, при этом она менее эффективная с точки зрения сбора информации и не такая безопасная, как телеуправляемая.

Но океанологи работают с обитаемыми аппаратами и очень этим гордятся.

Да, наш институт всегда гордился и по-прежнему гордится тем, что у нас были два высочайшего класса обитаемых подводных аппарата «Мир-1» и «Мир-2» с рабочей глубиной 6 тыс. м. Сейчас они уже давно не в строю, да и в мире практически остановилось. Такие научные глубоководные аппараты в рабочем состоянии с глубиной погружения от 4,5 до 7,5 км можно пересчитать по пальцам одной руки. У французов — Nautile, у японцев — Shinkai, у американцев — Alvin и Limiting Factor (последний класса «full ocean depth», то есть способный работать на максимальных глубинах), у китайцев — Jiaolong (сейчас они строят научный обитаемый аппарат класса «full ocean depth», чтобы иметь возможность отправить людей как раз на дно Марианской впадины). Напомню, что я говорю про гражданскую технику научного класса. Чем располагают военные, никто, по понятным причинам, вам точно не скажет. Но телеуправляемых глубоководных аппаратов на кабеле гораздо больше, на сегодня это основной технический способ работы на больших глубинах, в том числе в Марианском желобе. В последние десятилетия с такой техникой там работали японцы, правда, свой аппарат Kaiko они потеряли и сейчас делают ему замену.

Но самый интересный аппарат — Nereus — был у американцев. Он гибридного типа, в нем два модуля — телеуправляемый и автономный, один над другим. Когда модули аппарата соединены, он работает как телеуправляемый. Но если модуль отсоединить, то становится самостоятельным автономным аппаратом. Nereus использовался нашими коллегами из крупнейшего американского

океанологического института в Вудс-Холе, он и в Марианской впадине работал неоднократно. К сожалению, в 2014 году он был утерян при исследовании глубоководного желоба Кермадек из Тихоокеанского огненного кольца.

А что можно сказать про автономные аппараты по сравнению с телеуправляемыми?

Автономный удобен для масштабных площадных картирований. Он идет по заданному маршруту на определенной высоте над грунтом и ведет непрерывные наблюдения. Аппарат на кабеле можно остановить в любой точке, у любого объекта, который мы увидели, сфотографировать его, взять пробы, провести какие-то измерения, поставить эксперимент, установить ловушку, поднять ловушку, словом, выполнить спектр работ, который невозможен для автономных аппаратов.

А зачем вообще так досконально изучать океанское дно на километровых глубинах?

Толщей воды в 4–5 км покрыто 52% поверхности планеты, больше половины нашей Земли! В плане фундаментальной науки знание того, как устроена там жизнь, безусловно, имеет огромное значение. Это, кстати, одна из причин, почему в технических характеристиках исследовательской подводной техники часто фигурирует рубеж 6 тыс. м. Для таких аппаратов доступны 99% площади дна Мирового океана. Остаточный 1% — это глубоководные желоба. Это уже экзотика, доступная немногим даже из ведущих стран мира. Кстати, первые в мире пробы животных в Марианском желобе были получены в рейсе знаменитого советского научного судна «Витязь» в 1955 году (22 рейс).

Однако жизнь в желобах остается плохо изученной и сегодня.

А с точки зрения геологии — и теоретической, и практической — глубоководные желоба представляют интерес, например, для добычи редких полезных ископаемых?

Большинство желобов в Мировом океане — это так называемые районы субдукции, где одна литосферная плита уходит под другую. Полезных ископаемых в желобах просто нет, во всяком случае, этот вопрос сейчас не стоит. Зато колоссальное внимание самыми разными странами, в том числе Россией, уделяется железомарганцевым конкрециям, которые даже не залегают, а лежат на поверхности океанического ложа как раз на глубинах 4–5 тыс. м. Про другие типы минеральных ресурсов на подводных горах и в районах гидротерм на срединно-океанических хребтах говорить не буду, это тоже из другой области.

Российский военный беспилотник достиг дна Марианской впадины. Когда ждать погружения там российского научного батискафа?

На фоне достижений нашей военной науки, которые, безусловно, радуют и которыми мы можем гордиться, в океанологической науке дела обстоят, к сожалению, очень печально. В техническом плане в области исследований океана наша страна сильно отстала. У нас нет ни одного современного научно-исследовательского судна. Негоже такой стране, как наша, не иметь возможности работать в Мировом океане, в том числе на больших глубинах, на современном уровне.

Беседовала АСЯ ПЕТУХОВА

Коронавирус, ацетилхолин, бунгаротоксин и никотин

В ходе борьбы с пандемией COVID-19 представления о способах борьбы с новым коронавирусом меняются и продолжают меняться. Меняться приходится и тем, кто участвует в этой борьбе, рассказывает директор Института фундаментальной медицины и биологии Казанского федерального университета (КФУ), член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан, эксперт РАН Андрей Киясов.



в чем суть патогенеза. Вспомните, какие на начальном этапе были колебания вправо и влево. Делали ставку то на один лекарственный препарат, то на другой, то на комбинацию препаратов против СПИДа. Но нужно четко понимать, что такого средства, которое действовало бы напрямую на коронавирус, сейчас не существует. Можно закрыть калитку, через которую коронавирус входит в клетку. Это ангиотензинпревращающий фермент 2 (АПФ2). Для лечения гипертонии часто используется блокатор АПФ. Первоначально говорили, что не нужно его принимать при коронавирусе, отказывали в предписаниях. Оказалось — надо. Он действует примерно как камень, лежащий перед калиткой, — и вирус не может зайти в калитку. Поменялось отношение и к аппаратам искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Вначале говорили, что их нужно больше закупать, больше изготавливать. В прессе сообщалось, что олигархи себе закупают ИВЛ для личного пользования. Сейчас и на это изменили точку зрения и говорят: чем дольше не подсоединять ИВЛ, тем лучше. Потому что сам аппарат, механически раздувающий легкие, повреждает их еще сильнее. В общем, опыт нарабатывается в ходе пандемии.

— Что изменилось в жизни вашего института из-за ситуации с уханьским вирусом?

— Конечно, как и всю страну, нас коснулись временные ограничения. Я разобью свой ответ на три части.

Первый аспект — образование. Произошел переход на дистанционное обучение. Для нас, для всего Казанского федерального университета, это прошло достаточно легко. Дистанционные образовательные технологии успешно развивались у нас еще до ковида, так что для нас это не было чем-то новым. Если раньше это было 20–30% курсов, то сейчас это 100%. Перешли почти без проблем. Не у студентов: им как раз очень хорошо. Можно, не умываясь, включить компьютер и слушать занятия. Проблемы появились у преподавателей. Кроме своих платформ мы используем платформу Microsoft Teams, а там видно всех, есть контакт с каждым слушателем, каждый должен работать, таким образом, нагрузка на преподавателя увеличилась. К тому же все лекции записываются. И в будущем будет видно: или преподаватель хороший, постоянно дает студентам что-то новое, или он относится к своей работе формально, 10–15 лет читает лекции по одним и тем же истлевшим листочкам. Да, при личном контакте что-то проще и легче объяснить, но то, что дистанционные образовательные технологии будут в дальнейшем развиваться еще сильнее, я уверен.

Второй аспект — наука. Разумеется, мы сделали основной упор на работы, связанные с вирусом SARS-CoV-2. Но это не значит, что мы полностью прекратили всю деятельность по другим направлениям. У нас в институте

ведутся работы, связанные с диагностикой сердечно-сосудистых заболеваний, поиском предикторов, исследования в области онкологии. Причем во всех случаях наша фишка — изучение вопросов этноса и цикличности. Ведь мы все немножко разные, в зависимости от этноса. Сюда же относится и фармакогеномика, изучающая влияние генов человека на ответ его организма на лекарственные средства. Это влияние видно и в связи с новым коронавирусом: на одного человека что-то действует, на другого — нет. Еще у нас есть огромный блок работ по нейрофизиологии. Мне очень нравится, как в текущей ситуации действует Министерство науки и высшего образования под руководством Валерия Николаевича Фалькова. Университеты не брошены на произвол судьбы, есть постоянная связь с министерством.

— Легко догадаться, что для вашего научного и учебного заведения главным вопросом сейчас является борьба с новым коронавирусом. Что вы делаете в этом направлении?

— Еще до того, как пандемия COVID-2019 дошла до России, мы уже задумались о том, как найти «серебряную пулю» — самое эффективное средство. Вначале думали о вакцине. Мы связались с коллегами из Соединенных Штатов и получили от них плазмиду для синтеза полноразмерного S-белка («шипа») вируса SARS-CoV-2, чтобы начать работу над вакциной. Но потом мы обратили внимание, что вакциной занимаются очень многие. И не стали толкаться локтями, поменяли направление. Вакцинация — это метод профилактики. Здорового человека вакцинируют, чтобы у него выработался иммунитет. А когда горит пожар, надо думать не о датчиках противопожарной безопасности. Нужно думать о брандспойтах, о том, как потушить пожар. Мы сконцентрировались на том, чтобы разобраться, что происходит с человеком и с популяцией. Для этого важен анализ иммунологической защищенности, наличия антител. То, что сейчас начали делать в Москве. Причем антител класса иммуноглобулинов G, которые играют основную роль в обеспечении стойкого длительного иммунитета. Эта работа и ведется сейчас в нашем институте. У нас есть свои тест-системы, а сейчас уже практически закончена работа над экспресс-тестами для определения антител. Это полоски, похожие на тесты на беременность. Их можно применять, чтобы оперативно получить результат, не проводя иммуноферментный анализ крови. Над этим работает группа профессора Альберта Ризванова. Я думаю, что к моменту публикации этого интервью их точно разработают.

— Кроме практических разработок вы занимаетесь и теорией?

— Разумеется. Тем более что в этом плане постоянно происходят перемены. Мы начали задумываться,

ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ КАЗАНСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Казанский университет был основан в 1804 году. В числе первых кафедр были кафедра анатомии, физиологии и судебной врачебной науки и кафедра естественной истории и ботаники.

В мае 2012 года на базе биолого-почвенного факультета КФУ был создан Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ.

В институте обучаются около 1700 бакалавров, специалистов, магистров и аспирантов, в том числе более 250 иностранцев. Кроме биологов в институте готовят медиков по шести специальностям: лечебное дело, стоматология и фармация, медицинская биохимия, медицинская биофизика и медицинская кибернетика. При институте действует многопрофильная клиника на 850 коек.

Объявляются новые гранты. Национальный проект «Наука» не остановился. Мы недавно подали заявку на НЦМУ (научный центр мирового уровня).

Третий аспект — взаимодействие с реальным сектором экономики. Группа компаний ТАИФ уже давно сотрудничает с университетом в научных исследованиях. А когда началась пандемия коронавируса, то КФУ по поручению президента Татарстана Рустама Нургалиевича Минниханова помог второму гиганту экономики, «Татнефти», организовать в медсанчасти лабораторию для диагностики ковида. Мы сейчас помогаем с обучением сотрудников этой клиники, находящейся более чем в 200 км от Казани. Также нам поступают запросы о проведении новых совместных биомедицинских исследований для нужд восточного Татарстана, там, где ведется добыча нефти.

— Как повлияла текущая ситуация на международное сотрудничество?

— Международное сотрудничество не прекращается. COVID-19 — зло, но эта болезнь заставила нас научиться по-новому работать. Если раньше нам хватало периодических звонков по скайпу, то сейчас все изменилось. Сейчас мы практически полностью работаем либо в Zoom, либо в Microsoft Teams. И научные советы так проводим, и виртуальные семинары с коллегами. Вчера, например, я участвовал в виртуальной общеевропейской конференции, которую проводил кардиолог из Израиля Реувен Зимлихман. Конференция была посвящена уменьшению вреда от воздействия табака в плане кардиологии и пульмонологии. Меня пригласили в ней участвовать потому, что два года назад наш институт занимался проектом по этой теме по поручению правительства РФ.

— Что это был за проект?

— Мы тогда получили задание правительства РФ, проект курировала занимавшая тогда пост вице-премьера России Ольга Голодец. Мы изучали продукцию, которая снижает вредное воздействие табака на организм, в частности электрическую систему нагрева табака (ЭСНТ). С нами вместе работали краснодарский ВНИИ табака, махорки и табачных изделий и Национальный НИИ общественного здоровья имени Семашко РАН, который тогда возглавлял академик Рамил Хабриев. Статистику нам предоставил ЦНИИ организации и информатизации здравоохранения Минздрава РФ, которым руководит академик Владимир Стародубов. Для начала мы полностью повторили аналогичные исследования, ранее проводившиеся в Японии и Польше, чтобы не было разночтений. ЭСНТ сравнивали с эталонными сигаретами. В доклинических исследованиях мы проверяли цитотоксичность, канцерогенность и мутагенность. Мы также добавили свои методы перепроверки данных. Нами был получен следующий результат. Поскольку в ЭСНТ в отличие от сигарет нет смол, это приводит к колоссальному, примерно на 95–97%, снижению вредных веществ, которые курильщик получает вместе с дымом. Мы также провели клинические исследования на добровольцах, все они были курящие. Их разделили на три группы. Первая — те, кто курил, сколько он хочет, свои сигареты. Вторая — те, кто на время исследования не курил, с ними работали психологи. Третьи — те, кто перешли на ЭСНТ. Потом мы анализировали и сравнивали показатели психологические, а также результаты анализов крови и мочи. Есть еще один момент, про который часто забывают. При курении сигарет курильщик вдыхает достаточно много угарного газа. Он, как и смолы, тоже сильно воздействует на организм, причем бьет по нервной системе. Мы изучали уровень карбоксигемоглобина в крови, появляющегося в результате соединения гемоглобина с кислородом. Это невозможно было сделать *in vitro*, только на добровольцах. Пришли к тому же выводу — о резком снижении попадающих в организм вредных веществ при использовании других способов доставки никотина, отличных от сигарет. Другими способами доставки никотина в организм могут быть никотиновые пластыри и никотиновая жевательная резинка. Во Франции, когда заметили, что тяжелые случаи ковида реже наблюдаются среди курильщиков, даже медработникам стали рекомендовать наклеивать никотиновые пластыри.

— А как никотин связан с COVID-19?

— Информация по этому вопросу парадоксальная. С одной стороны, Всемирная организация здравоохранения заявляет о том, что во время пандемии



COVID-19 курильщики входят в зону риска. Я не спорю. Курение — это фактор риска развития легочных и сердечно-сосудистых заболеваний. С другой — в самом начале эпидемии из Уханя пришла следующая информация. В этом городе около 50% мужчин курит, женщины курят мало. Казалось бы, среди тех, кто тяжело переносил заболевание в Ухане, курильщиков должно было быть очень много, но оказалось, что их там было 11%. Позже подобный парадокс заметили в Италии, Франции, Греции. Были опубликованы работы в солидных научных журналах. Оказывается, процент курильщиков среди тех, кого госпитализировали с новым коронавирусом, ниже, чем в среднем среди населения. В Китае, например, среди госпитализированных около 8% курильщиков, при этом курит 26%

— Медициной в Казанском университете занимаются уже третье столетие

населения. В Италии соответствующие цифры — 8% и 19%.

— Чем это можно объяснить?

— Я нашел две очень интересные статьи по результатам исследований, которые проводил греческий кардиолог Константинос Фарсолинос из Центра сердечно-сосудистой хирургии имени Онассиса. Им и его коллегами были обнаружены гомологии аминокислотных последовательностей «шипа» коронавируса с ядом кобры. Есть схожесть и с ядом другой змеи, китайского многополосого крайта, — бунгаротоксином. Бунгаротоксин в нейрофизиологии используется как классический реагент для блокирования нервно-мышечной передачи. Когда идет передача сигнала с мотонейронов спинного мозга, например, на мышцу, то передается не электрический, а химический сигнал. Между отростком нейрона и мышцей есть синаптическая щель, в которую выбрасывается химическое вещество — ацетилхолин. Ацетилхолин связывается с холинергическими рецепторами — холинорецепторами. Холинорецепторы кроме самого ацетилхолина чувствительны к двум алкалоидам. Одни чувствительны к мускарину (алкалоиду мухомора), другие — к никотину. То есть мускарин и никотин могут оказывать на разные рецепторы такое же действие, как ацетилхолин. Никотиновые холинорецепторы находятся в скелетных мышцах. Передача информации идет с нейрона в центральной нервной системе на нейрон, находящийся на периферии. Вот что предположил Фарсолинос. Дело в том, что холинорецепторы есть еще и на макрофагах. Макрофаги — это клетки, которые есть в органах и тканях. Их функция — запускать иммунную реакцию, выбрасывать цитокин. Цитокин — это сигнал активации, мобилирующий для борьбы с агрессором и выработки иммунитета армию иммунокомпетентных клеток. Ацетилхолин в этой ситуации выступает миротворцем, успокаивает организм. Когда SARS-CoV-2 занимает место на этих холинорецепторах, ацетилхолин не может успокоить макрофаги. Тогда происходит огромный выброс провоспалительных цитокинов — цитокиновый шторм, потенциально опасный для жизни человека. Итак, есть табуреточка. На нее может сесть коронавирус. Или ацетилхолин. Или никотин. Никотин действует так же, как ацетилхолин, — успокаивает макрофаги. Если табуретка занята ацетилхолином или никотином — макрофаги более спокойны, а если SARS-CoV-2 — то заблокированы, что приводит к цитокиновому шторму. Эта гипотеза также объясняет, почему у больных COVID-19 наблюдается аносмия, то есть потеря обоняния и вкуса. Вирус блокирует никотиновые холинорецепторы, передачу сигналов между вспомогательными нейронами. Надеюсь, в ближайшее время мы вместе с нашими нейрофизиологами, работающими с бунгаротоксином, займемся изучением этого механизма.

— Оперативно среагировав на пандемию нового коронавируса, Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ не прекратил деятельность по другим направлениям

— В вашем институте продолжают работы в этом направлении?

— Сейчас у нас проходит исследование подобного рода, связанное с иммунной системой. Есть два заболевания желудочно-кишечного тракта, они рассматриваются как аутоиммунные, — это неспецифический язвенный колит и болезнь Крона; есть наблюдения, что у курильщиков они протекают по-другому. Мы думаем, что, возможно, это происходит из-за воздействия никотина на никотиновые рецепторы. Раньше мы думали, что такое воздействие есть только в рамках автономной, вегетативной нервной системы. Сейчас начинаем думать, что это может быть связано с активацией иммунной системы через макрофаги. Это исследование пока продолжается.

Интервью подготовил АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВ



Прохлада для турбин

Летние температурные пики и соответствующие сложности в работе электростанций подталкивают энергетиков к разработкам технологий охлаждения оборудования и утилизации сбросового тепла.

ЛУКОЙЛ первым из российских генерирующих компаний разработал технологию интеграции абсорбционных бромисто-литиевых холодильных машин (АБХМ) в оборудование крупных электростанций и получил на нее три патента. Применение этой технологии не только позволяет компании заметно увеличить выработку электроэнергии и получить дополнительный доход, но и способствует снижению цен на электроэнергию в энергосистеме Юга России.



Тепло и холод

Когда в России заговаривают о промышленных поставках холода, это звучит странно. В нашей стране всегда в первую очередь решали проблему обеспечения теплом, что привело к созданию в России наиболее протяженной и мощной системы централизованного теплоснабжения в мире, основанной на когенерации. Когенерация — наиболее эффективный способ утилизации топлива с одновременной выработкой на ТЭС электроэнергии и тепла: электроэнергия продается на оптовом рынке, а тепло поступает населению и местным промышленным потребителям.

Но есть страны, в которых более остро стоит проблема организации централизованного хладоснабжения — в первую очередь речь идет об Азиатско-Тихоокеанском регионе и Ближнем Востоке. Наиболее экономным и элегантным решением проблемы обеспечения холодом является интеграция охлаждающего оборудования непосредственно в когенерационный цикл, или тригенерация — одновременная выработка электроэнергии, тепла и холода на электростанции. Принцип прост: в холодный сезон, когда нужно отопление, нагрев осуществляется стандартно, а летом, когда необходим холод, теплоноситель направляется на специальную установку — абсорбционную холодильную машину, или абсорбционный чиллер. По данным Verified Market Research, в 2019 году объем мирового рынка абсорбционных холодильных машин (как бромисто-литиевых, так и аммиачных) составлял \$1,37 млрд. Основную долю мирового рынка занимают абсорбционные бромистолитиевые машины (АБХМ).

Отличительной особенностью абсорбционных чиллеров является использование для охлаждения не электрической, а тепловой энергии. Они обладают меньшей энергоемкостью и более низким уровнем шума по сравнению с парокомпрессионными холодильными машинами (на электричестве). В таких чиллерах в качестве хладагента не используются хлорфторуглероды, наносящие вред озоновому слою, они относительно дешевы в экс-

__ Наиболее экономное и элегантное решение проблемы обеспечения холодом — тригенерация — одновременная выработка электроэнергии, тепла и холода на электростанции

плуатации и имеют длинный жизненный цикл. Помимо того что АБХМ легко интегрируются в контур когенерации, они ценны и тем, что позволяют утилизировать избыточное тепло промышленных установок, решая проблему перегрева. Они могут работать на широком спектре греющих источников: от горячей воды и пара до уходящих газов генераторных установок, технологических печей, свалочных газов, биогаза и так далее, не говоря уж о традиционном топливе.

Капризная жара

Для российской энергетики охлаждение оборудования представляет собой и проблему, и, при грамотном подходе, источник новых возможностей. Сегодня генерирующие компании недополучают прибыль из-за летних технологических ограничений по выработке электрической энергии. Проблема, в частности, в том, что при повышении температуры наружного воздуха снижается электрическая мощность газотурбинных установок (ГТУ). От летних ограничений мощности страдают и паросиловые энергоблоки: повышается температура воды в системах охлаждения их основного и вспомогательного оборудования и, как следствие, ухудшается вакуум в конденсаторах паротурбинных установок (ПТУ).

Между тем именно летом на оптовом рынке электроэнергии складываются максимальные цены. Как показывает статистика «Системного оператора ЕЭС России», каждый год летние нагрузки прирастают на большую величину, чем межсезонные и зимние. И это подталкивает энергетиков к поиску решений проблемы.

Энергетики ЛУКОЙЛа в 2009 году предложили повысить эффективность охлаждающих систем ТЭС, применяя АБХМ. Дело в том, что в летний период на станции большое количество тепла уходит в атмосферу с отработанными газами и паром через станционные градирни. Так зачем терять это тепло?

Пристроить тепло к делу

В 2010 году ЛУКОЙЛ провел исследование возможности применения технологий тригенерации на электростанциях компании в ЮФО. Расчеты показали, что для этого наиболее перспективны АБХМ и тепловые насосы на их основе. Подобные установки можно задействовать для получения хладоносителя не только с целью его реализации сторонним потребителям, но и для производственных нужд электростанции. В отчете инженеринговой компании указано, что с коммерческой точки зрения имеет смысл применять хладоноситель на турбогенераторах (ТГ), что позволит снять технологические ограничения, связанные с повышением температуры «холодного» водорода и, соответ-

ственно, металла ротора и обмоток статора ТГ, маслоохладителей турбин, силовых трансформаторов и газовых турбин для охлаждения циклового воздуха компрессора ГТУ.

Используя результаты исследования, ЛУКОЙЛ оформил международные патенты на три полезные модели. На их базе разработаны технические решения, которые позволяют встроить АБХМ в тепловые схемы как парогазовых, так и паросиловых энергоблоков.

Используя результаты исследования, ЛУКОЙЛ оформил международные патенты на три полезные модели. На их базе разработаны технические

решения, которые позволяют встроить АБХМ в тепловые схемы как парогазовых, так и паросиловых энергоблоков

В случае газотурбинных энергоблоков летние ограничения мощности обусловлены конструктивными особенностями ГТУ. При росте температуры воздуха, подаваемого в компрессор газовой турбины, уменьшаются его плотность и массовый расход. Как следствие, падают электрическая мощность и КПД ГТУ. Особенно этому эффекту подвержены турбины, разработанные на базе авиационных двигателей. У таких ГТУ при температурах воздуха 30–40°C мощность может снижаться на величину до 30%. Специалисты ЛУКОЙЛа решили, что допускать подобные потери никак нельзя, и тогда в компании родились инновационные проекты по интеграции АБХМ в тепловые схемы парогазовой установки (ПГУ) и паросиловой ТЭЦ. Куратор этих проектов — начальник управления экспертизы и сопровождения энергетических проектов ЛУКОЙЛа Денис Догадин. «Когда мы проводили патентные исследования, мы удостоверились, что в странах, где работает ЛУКОЙЛ — России, Узбекистане, Румынии, Казахстане и других, — ничего подобного не применяется, — рассказывает господин Догадин. — Затем мы несколько лет на парогазовых установках отработывали оптимальные схемы охлаждения циклового воздуха. В итоге получены ощутимые экономические эффекты».

Крупномасштабное охлаждение

Специалисты ЛУКОЙЛа исследовали и внедрили на парогазовых установках в ЮФО разные технологии охлаждения газовых турбин. Так, в Краснодаре на ПГУ-410 используется испарительное охлаждение циклового воздуха, а в Астрахани и Буденновске смонтированы более дорогие системы на основе АБХМ. В общей сложности в 2018 году компании установили на южных ПГУ семь единиц охлаждающего оборудования, в результате чего прирост располагаемой электрической мощности в летний период составил 42,7 МВт. Годовой объем реализованной электроэнергии увеличился на 261,9 МВт•ч.

«Уникальность разработанных ЛУКОЙЛом решений — в том, что интеграция АБХМ выполнена на крупных электростанциях, а не на мини-ТЭЦ торговых центров или аэропортов, с учетом достаточно сложной технологической схемы крупной промышленной ТЭЦ», — поясняет Денис Догадин. По его словам, подобные технологии пока не применяются на российских объектах сопоставимого масштаба, хотя интерес со стороны других генерирующих компаний есть.

Господин Догадин поясняет, что, с одной стороны, эффективность установки АБХМ на станции зависит от климата — чем жарче и длиннее лето, тем более востребована технология в части охлаждения. Однако это оборудование также может быть использовано в режиме теплового насоса, речь идет о возврате сбросного тепла в цикл станции, и в этом плане эффективность не так сильно зависит от региона.

Патенты были получены ЛУКОЙЛом в 2012 году, после чего компания приступила к реализации проектов на их основе. Как поясняет Денис Догадин, сначала, в 2015 году, охлаждающее оборудование было установлено на Астраханской ПГУ-110. По его словам, это был очень ответственный эксперимент, поскольку интеграция нового оборудования в крупный блок всегда несет серьезные риски. И лишь после удачной реализации этого проекта компания приступила к другим.

Сегодня на всех ПГУ ЛУКОЙЛа установлены охладители циклового воздуха, причем проекты по использованию АБХМ основаны на запатентованных компанией технических решениях. Опыт эксплуатации систем подтверждает расчетные эффекты. Дополнительную прибыль генерирующие предприятия ЛУКОЙЛа получают благодаря повышению КПД газовых турбин, а также использованию конденсата, образующегося в процессе охлаждения воздуха.

В качестве премии, которую трудно оценить количественно, получено повышение надежности работы газовых турбин за счет кондиционирования отсеков с наиболее критичными узлами и, как следствие, сокращения количества внеплановых остановов генерирующего оборудования.

Польза для энергосистемы

Решая собственные задачи по повышению эффективности электрогенерации, ЛУКОЙЛ заодно создает «подушку безопасности» для региональной энергосистемы.

Дело в том, что в условиях устойчивого роста летних пиковых нагрузок в ОЭС Юга из-за сезонных ограничений мощности ТЭС увеличивается вероятность возникновения летнего дефицита мощности (прежде всего эффективной). Для компенсации такого

Решая собственные задачи по повышению эффективности электрогенерации,

ЛУКОЙЛ заодно создаёт «подушку безопасности» для региональной энергосистемы



«Уникальность разработанных ЛУКОЙЛом решений — в том, что интеграция АБХМ выполнена на крупных электростанциях, а не на мини-ТЭЦ торговых центров

или аэропортов, с учетом достаточно сложной технологической схемы крупной промышленной ТЭЦ», — поясняет Денис Догадин. По его словам, подобные технологии пока не применяются на российских объектах сопоставимого масштаба, хотя интерес со стороны других генерирующих компаний есть

—Стоимость дополнительной мощности, получаемой при внедрении предлагаемых технологий, в разы ниже расходов на строительство новых генерирующих мощностей

дефицита «Системный оператор» будет вынужден загружать дорогие и низкоэффективные электростанции, что ведет к повышению цен на электроэнергию. Кроме того, в будущем в ОЭС Юга потребуются построить дополнительные генерирующие мощности и/или электросетевые объекты. Зимой, когда ТЭЦ обеспечивают отопление городов, их оборудование выводить в ремонт нельзя. Ремонты идут в теплое время года, что только обостряет проблему сезонных ограничений на остающемся в работе генерирующем оборудовании.

Стоимость дополнительной располагаемой мощности, получаемой при внедрении предлагаемых технологий, в разы ниже расходов на строительство новых генерирующих мощностей. Схемы применения АБХМ и испарительных охладителей для ГТУ уже опробованы и готовы к тиражированию. Их внедрение, без сомнений, положительно скажется на стоимости электроэнергии для конечного потребителя, который фактически оплачивает все вводы новой генерации и электросетевых объектов.

Поскольку энергетика — отрасль инерционная, целесообразно разработать механизм государственной поддержки, чтобы стимулировать генерирующие компании к применению представленных выше высокоэффективных технологий.

Снижение летних ограничений генерирующего оборудования позволит более эффективно использовать их установленную мощность и исключить практику, когда энергокомпании вынуждены проектировать и вводить в эксплуатацию дополнительные мощности, не востребованные в течение длительного периода непиковых нагрузок, что в конечном итоге ложится на плечи потребителей.

В качестве одной из мер стимулирования может быть рассмотрено установление нормативных ограничений на снижение мощности нового или реконструируемого генерирующего оборудования в летний период. Такое решение повысит спрос на генерирующее оборудование с меньшей чувствительностью к летним температурным пикам и к использованию холодильных машин.

НАТАЛЬЯ СЕМАШКО

Человек рожден пьющим

Человек разумный далеко не единственный вид, который потребляет этанол. Многие млекопитающие, птицы и даже насекомые знакомы с дурманящим эффектом перезрелых фруктов. Но наш вид относится к числу тех, кто довольно хорошо переносит этанол и, более того, имеет мотивацию к его потреблению.



Соотношение между активностью ADH и ALDH определяет степень опьянения и похмельного синдрома при употреблении фиксированных доз алкоголя. Носители более активных форм ADH быстро превращают этанол в токсичный ацетальдегид, и приятный хмель у них очень скоро сменяется отрезвляющим дискомфортом нарастающей интоксикации. Если же индивиду совсем не повезло и вместе с сильной ADH он является обладателем слабой ALDH, токсическое действие ацетальдегида будет продолжительным и оставит о себе самые неприятные воспоминания. На этом эффекте основано действие дисульфирама — блокатора ALDH, которым «кодируют» лиц с алкогольной зависимостью.

По понятным причинам мутации, ассоциированные с повышением активности ADH и снижением активности ALDH, снижают риск развития алкоголизма. Самый значимый эффект в этом отношении имеет мутация ALDH, приводящая к замене лизина на глутамат в положении 504 (аллель ALDH2*2). Носители такой мутации имеют практически неактивный фермент, и даже самые малые дозы алкоголя приводят к развитию тяжелой веисалгии, сравнимой с той, которая возникает на фоне дисульфирама. В мире нет зарегистрированных случаев, когда гомозиготному обладателю такой мутации (получившему ее и от отца, и от матери) поставили бы диагноз алкогольной зависимости.

Есть еще два фермента, которые очень важны для расщепления этанола, — цитохром р450 2E1 (CYP2E1) и каталаза (CAT). В отличие от ADH, их функция реализуется в первую очередь не в печени,

а в мозге. Такая стратегическая локализация компенсирует маленький суммарный вклад в общий метаболизм этанола, поэтому неудивительно, что полиморфизм генов CYP2E1 и CAT также связан с риском и тяжестью алкогольной зависимости.

Археологические данные указывают, что приготовление и употребление алкоголя возникло не позднее неолита — когда человек перешел от собирательства к земледелию

В ряду чемпионов по метаболизму алкоголя наши предки оказались около 10 млн лет назад, когда резкое изменение климата привело к дефициту источников питания. Им пришлось стать менее разборчивыми и собирать с земли упавшие плоды не первой свежести. Плоды были вполне съедобными, но повышенное в результате ферментации содержание этанола в них влекло довольно неприятные последствия.

Метаболизм этанола и генетика похмелья

Метаболизм этанола — довольно сложный процесс и идет несколькими путями. Главный путь заключается в расщеплении этанола ADH с образованием ацетальдегида, токсичного продукта, ответственного за синдром веисалгии (похмелья). Ацетальдегид, в свою очередь, расщепляется альдегиддегидрогеназой (ALDH) до уксусной кислоты, которую клетка хорошо умеет превращать в воду и углекислый газ. Оба фермента имеют сложную структуру и несколько изоформ. Разные изоформы ALDH кодируют два гена, а ADH — целых семь. Для каждого из этих генов и их сочетаний описаны более активные и менее активные варианты.

Долгое время считалось, что именно среди коренных американцев снижена частота встречаемости защитных от алкоголизма аллелей.

Эта гипотеза берет начало из истории о стремительной алкоголизации индейцев, после того как европейцы завезли на американский континент «огненную воду». Однако популяционная генетика не подтвердила эти данные

Разрушение мифа об «огненной воде»

Защитные аллели ADH значительно более распространены среди жителей Восточной Азии. В этой связи дисульфирамоподобная реакция на спиртные напитки даже получила название «азиатский прилив». До сих пор нет точных сведений, объясняющих такой генетический фон азиатов, но доказано, что широкое распространение мутаций, усиливающих ADH, произошло относительно недавно.

Еще одна мутация со схожим эффектом (аллель ADH1B*3) распространена только среди афроамериканцев и в некоторых индейских племенах. Кстати, долгое время считалось, что именно среди коренных американцев снижена частота встречаемости защитных от алкоголизма аллелей. Эта гипотеза берет начало из истории о стремительной алкоголизации индейцев, после того как европейцы завезли на американский континент «огненную воду». Однако популяционная генетика не подтвердила эти данные, сейчас стало понятно, что дело скорее в том, что у индейцев до колонизации отсутствовала культура потребления крепких напитков.

Психическая и физическая алкогольная зависимость

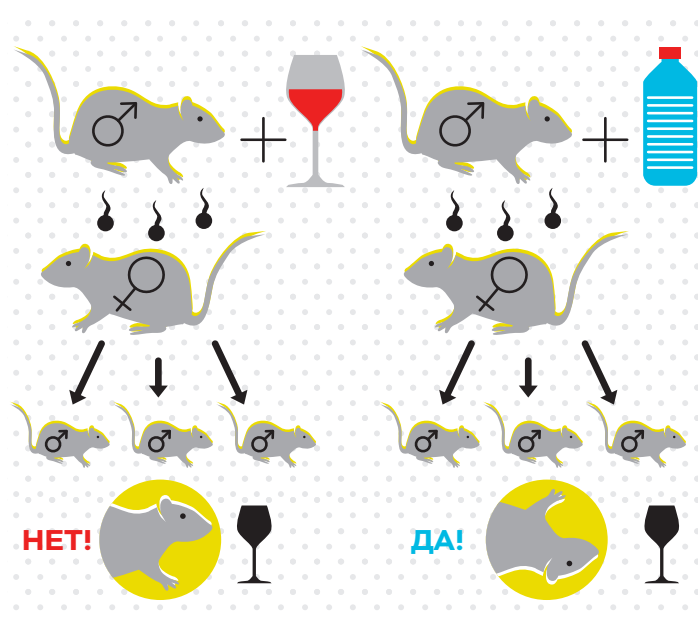
Формирование алкогольной зависимости — сложный многоуровневый процесс. Во-первых, снижение тревоги и эйфория, которую вызывает алкоголь, приводят к формированию условного рефлекса и формируют мотивацию к употреблению спиртного (психическая зависимость). Во-вторых, будучи нейротоксином, этанол нарушает слаженную работу нервных клеток и вынуждает мозг адаптироваться к работе в условиях алкогольной интоксикации. Подобное приспособление (нейроадаптация) — вполне оправданная реакция, но проблема в том, что когда-то концентрация этанола снижается, а мозг уже перестроил работу на новый лад. И нервная система оказывается в ситуации человека, который вынужден с помощью бинокля читать книгу, находящуюся на расстоянии вытянутой руки. Мотивация к употреблению алкоголя становится способом снизить возникший физиологический стресс (физическая зависимость).

Гены вознаграждения за рюмку и ген пьяного дебошира

Нервные клетки общаются между собой с помощью химических сигналов. Каждый нейрон посылает соседям сигнал нейромедиаторами, а другие нейроны воспринимают их через рецепторы в синаптической щели (место контакта двух нейронов) и снижают или увеличивают активность. Если не слишком углубляться в нейрохимические изменения, то можно выделить четыре ключевые нейромедиаторные системы, которые вовлечены в формирование алкогольной зависимости.

Во-первых, знаменитые серотонин и дофамин — важнейшие участники систем вознаграждения и мотивации. Через системы дофамина и серотонина работают антидепрессанты и многие наркотики. Эти системы отвечают за положительные эмоции при употреблении алкоголя и других психоактивных веществ, а также за формирование поведения, направленного на поиск новых доз. По преобладанию серотониновых или дофаминовых нарушений нейробиологи выделяют алкоголизм первого и второго типов.

Еще два медиатора — гамма-аминомасляная кислота (ГАМК) и глутамат — отвечают за снижение тревоги и умственных способностей при применении этанола. ГАМК — основной тормозной медиатор мозга, а этанол способствует усилению его эффекта. Через рецепторы ГАМК работают многие транквилизаторы и противоэпилептические препараты. Глутамат же, напротив, основной возбуждающий медиатор, этанол снижает его высвобождение.



— Самцы, рожденные от отцов, подвергавшихся воздействию этанола, имеют меньшую склонность к потреблению алкоголя

ДАВНИЙ ЗНАКОМЫЙ

Археологические данные указывают, что приготовление и употребление алкогольных напитков возникло не позднее неолита — когда человек перешел от собирательства к земледелию, в широкий обиход вошла керамическая посуда, в которой можно было готовить ферментированные напитки. Дальнейшая история потребления алкоголя пронизывает все цивилизации от Месопотамии до древнего Египта, античной Греции и Римской империи, достигая пика в XV–XVII веках. На рубеже позднего Средневековья и раннего Нового времени, когда широкое внедрение методов дистилляции совпало с перенаселением и массовой антисанитарией, потребление «воды жизни» было способом снизить риск кишечных инфекций. В эпоху Возрождения подобная мотивация была не так актуальна, но культура потребления алкогольных напитков поддерживалась сформировавшимися социокультурными нормами и представлениями об алкоголе как о даре Бога. И в дальнейшей истории человечества вплоть до наших дней, несмотря на все сухие законы и понимание связанного с алкоголизмом социально-экономического ущерба, алкоголь — спутник человека.

сти, низкий уровень жизни, психотравмирующие обстоятельства и т. п.). И разумеется, не существует какого-то одного гена, который со стопроцентной вероятностью приковывал бы своего хозяина к рюмке.

ВЛАДИСЛАВ СОЛДАТОВ, ассистент кафедры фармакологии и клинической фармакологии Белгородского государственного национального исследовательского университета

Полиморфизмом гена дофамина рецептора DRD2 влияет на предрасположенность к алкогольной зависимости. Мутации, которые снижают активность дофамина рецептора 2-го типа, приводят к меньшему насыщению фиксированными дозами этанола и побуждают к повторному его употреблению. Мыши, лишённые этих рецепторов, значительно реже отказываются от находящихся в свободном доступе растворов этанола и сахара. Риск алкоголизма увеличивают и мутации в гене SERT. Этот ген кодирует белок, ответственный за обратный захват серотонина нейронами и снижение его концентрации в синаптической щели. Другой ген со схожей функцией, MAO-A, кодирует белок, расщепляющий дофамин и серотонин. Полиморфизм данного гена связан со многими нейropsychическими расстройствами, включая склонность к алкоголизму.

Кстати, один из вариантов данного гена, названный «геном воина», связан с антисоциальным поведением, и европейские адвокаты часто используют этот факт в суде, чтобы оправдать подзащитного. Для мутаций, связанных с работой систем ГАМК и глутамата, также выявлены ассоциации с риском алкоголизма, возрастом первого опьянения и уровнем реакции на алкоголь (гены GABRA1, GABRA6, ADH3, EAAT2).

Прочие наследственные факторы

Помимо описанных генов весомый вклад вносят также многие другие: KLB, GCKR, AUTS2, SGOL1, SERPINC1, CHRM2, KCNJ6, PECR, IPO11. Их список продолжает пополняться, но важно, что эффект большинства из них выявляется только в конкретных популяциях, например только у европейцев или только у азиатов. Кроме того, роль в риске развития алкогольного пристрастия могут играть другие наследуемые факторы, не связанные с одним геном. Например, размер печени или конституция тела, которые в какой-то мере определяют переносимость алкоголя. В целом генетики оценивают генетическую детерминированность алкогольной зависимости примерно в 50%. То есть вклад генетики примерно равен вкладу окружающей среды (культурные особенности, низкий уровень жизни, психотравмирующие обстоятельства и т. п.).

ЭПИГЕНЕТИКА АЛКОГОЛИЗМА

Эпигенетическое наследование можно определить как совокупность факторов, влияющих на функционирование генетического аппарата, но не затрагивающих непосредственно генетический код. Эпигеном определяет вариацию клеточного фенотипа в пределах одного и того же генома. Например, разительные отличия между клетками мозга и сердца у одного организма продиктованы именно эпигенетической настройкой клеток. Точно так же, если клетка «чувствует», что ей хронически не хватает энергии, она включает гены, усиливающие захват глюкозы и жирных кислот, и, скорее всего, все «потомки» этой клетки будут так же жадно захватывать питательные вещества. Эпигенетические изменения очень важны при формировании алкогольной за-

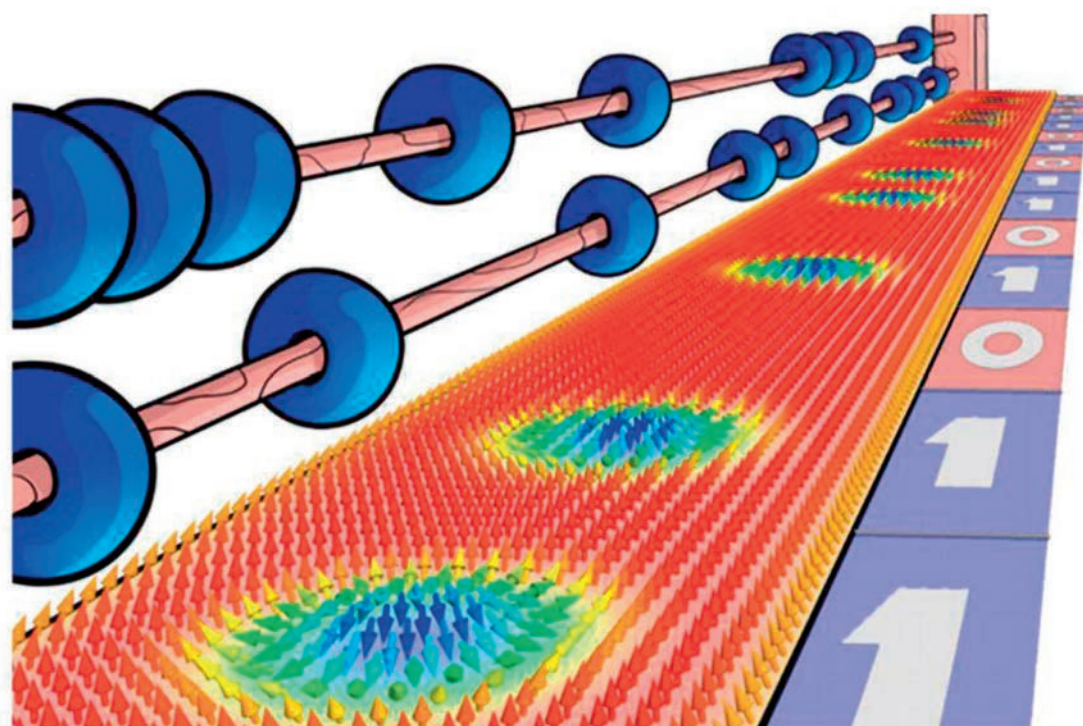
висимости индивида: именно благодаря им происходит нейроадаптация, и мозг привыкает к работе в условиях повышенной концентрации этанола. Эпигенетический портрет особенно ярко формируется в период пренатального развития, так что воздействие алкоголя во время беременности также может иметь большое значение в формировании будущей зависимости. Некоторые исследования подтверждают, что дети, матери которых злоупотребляли алкоголем во время беременности, имеют больше шансов не только на возникновение пороков развития, но и на то, чтобы попробовать алкоголь в подростковом возрасте. Этот эффект может быть объяснен и другими факторами: социальными — дети копируют поведение родителей или генетическими — матери передают детям гены алкоголизма.

Более четкие данные, как употребление алкоголя родителями влияет на формирование зависимости у потомства, были получены в 2014 году исследователями из США. Они в течение пяти недель подвергали мышей эпизодическому воздействию паров этанола, после чего скрещивали их с особями, не подвергавшимися воздействию этанола. Оказалось, что самцы, рожденные от отцов, подвергавшихся воздействию этанола, имеют меньшую склонность к потреблению алкоголя в тесте свободного выбора «алкоголь—вода» и хуже его переносят. Фактически исследование показывает, что отцы могут эпигенетически передавать черты, связанные с потреблением алкоголя. Прием этанола до зачатия приводит к снижению пристрастия к алкоголю у потомства. Такое явление имеет вполне обоснованный биологический

смысл: отцы «готовят» отпрысков к тому, что в мире, где они рождаются, присутствует большое количество нейротоксичного яда, от которого лучше держаться подальше. Классически эпигенетика рассматривает половые клетки как чистый лист, и только после образования зиготы (родоначальницы всех клеток будущего организма) на нем появляются отметки «этот ген включить», «этот выключить», «этот сделать послабее». Однако кое-какие надписи на половых клетках все же имеются. Эти надписи появляются в течение жизни родителя и передаются его потомкам, заранее определяя некоторые их черты. Такой механизм наследования получил название «трансгенерационный». По всей видимости, отцы-мыши так и передали отпрыскам измененную реакцию на алкоголь.

Физики научились управлять движением магнитных вихрей

Международный коллектив ученых исследовал характеристики движения магнитных вихрей в сверхтонких пленках. Сделан важный шаг на пути к полному управлению магнитными вихрями, а умение ими управлять позволит создать устройства для хранения и передачи информации, более эффективные, чем современные жесткие диски.



Магнитное и электрическое поля взаимосвязаны — первое порождает второе и наоборот. В проводящих электрический ток пленках толщиной несколько ангстрем при воздействии магнитного поля образуются завихрения, называемые скирмионами. Эти объекты в миллионы раз меньше миллиметра и ведут себя так, словно являются настоящими частицами: могут двигаться и отвечать на изменения магнитного поля. Скирмионы обнаружены недавно. А в традиционных магнетиках давно известны другие магнитные возбуждения — магноны (кванты спиновой волны). Магнон — это один перевернутый спин, путешествующий по кристаллу, в котором все остальные спины смотрят в противоположную сторону. Одним из наиболее интересных и актуальных вопросов в мире магнетизма является поиск режимов взаимодействия магнонов и скирмионов. Эти исследования находятся на стыке двух научных направлений — магноники и скирмионики.

Закон Мура и магноны

Большое число исследований сейчас направлено на решение фундаментальной научной задачи — поиск новых типов носителей и материальных сред для генерации, обработки и передачи сигналов. Как говорят, на создание альтернативной электроники. Согласно международной «дорожной карте» по развитию полупроводниковых технологий, за последние 15 лет выявились границы применимости закона Мура, согласно которому количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые два года. В области цифровых технологий, роботизированных систем и систем обработки данных эта проблема особенно актуальна, поскольку физический предел, когда закон Мура перестает работать, уже достигнут. Не менее важной проблемой при использовании традиционной полупроводниковой элементной базы является высокое тепловыделение, а как следствие необходимость создания охлаждающих станций.

— Топологическая защищенность и малые размеры скирмиона сулят ему роль важнейшего элемента новой электроники

Ангстрем (Å) — внесистемная единица измерения длины, равная десятой части нанометра (10–10 м, или 0,1 нм). Названа в честь шведского физика Андерса Ангстрема.

— Схематическое изображение скирмионов «разных сортов»

Поэтому актуальной задачей является переход на новую компонентную базу для энергоэффективных систем обработки сигналов на новых физических принципах. Одно из таких направлений — и одно из наиболее перспективных — это магноника, то есть создание новой компонентной базы на основе магнитных возбуждений.

Управление свойствами магнонов возможно в созданных в последнее время многослойных магнетических сетях, представляющих собой топологию планарных связанных магнитных наноструктур. Несомненным преимуществом магнетических сетей является возможность интеграции в полупроводниковые топологии стандартных интегральных микросхем. Это стало возможным благодаря созданию магнитных сред (на полупроводниковых подложках) с малым затуханием спиновых волн, что, в свою очередь, может сыграть ключевую роль в создании устройств нового поколения с повышенной радиационной стойкостью для передовых цифровых систем микроволнового и терагерцового диапазона.

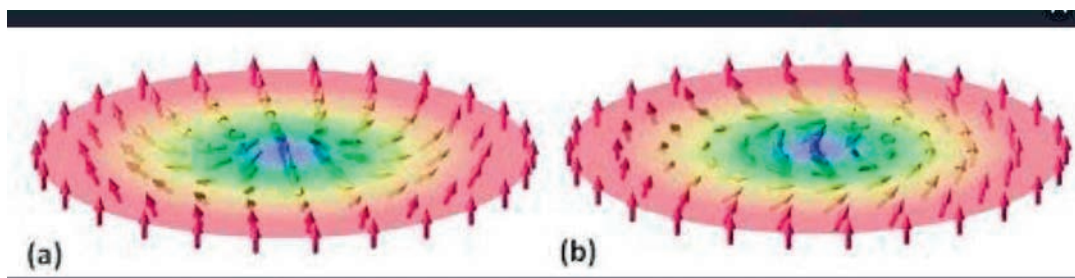
Магноны и скирмионы

Термин «скирмион» введен Тони Скирмом (Tony Skyrme, он конечно, Скайрм, но у нас прижилась буквальная транскрипция) в 1962 году для интерпретации полученного им решения нелинейных уравнений, причем первоначально в теории элементарных частиц. Позднее скирмион проник в физику магнетизма, здесь-то и был обнаружен экспериментально. Сейчас благодаря прогрессу в технологии изготовления и исследования магнитных структур оказывается возможным не только наблюдать формирование скирмионов в магнитных пленках, но и управлять процессами генерации, распространения и взаимодействия скирмионов друг с другом.

Скирмион является топологическим объектом. Не вдаваясь в высокую терминологию, это означает вот что. Чтобы уничтожить обычный магнон, нужно перевернуть назад всего один спин. Поэтому магноны живут сравнительно недолго. Со скирмионом так не получится, чтобы его извести, надо повернуть огромное количество спинов. Скирмион живет долго, потому что он топологически защищен. Таким образом, скирмион — перспективный кандидат на роль носителя информационного сигнала в спинтронике.

В наших экспериментах двумерный скирмион формируется из трехмерного распределения намагниченности внутри магнитной пленки. Если представить магнитное поле как потоки воздуха, то скирмионы можно сравнить с вихрями, образующимися под действием локальной разности давления. Кроме того, внутри магнитной пленки распространяются и обычные спиновые волны — магноны.

Как и воздушные вихри и просто потоки воздуха, скирмионы и спиновые волны чувствительны к ландшафту под ними. Размер скирмионов во многом определяется свойствами материала, его несовершенствами. Например, возмущение магнитного поля может сформироваться возле неболь-



шой царапины или, наоборот, выступа. Поскольку речь идет об очень маленьких объектах в сверхтонких пленках, точкой, инициирующей создание скирмиона, может стать пара атомов, возвышающихся над основной поверхностью. Одновременно скирмионы могут возбуждаться или управляться и спиновыми волнами.

Можно ли управлять скирмионом

Особенностью топологически стабильных конфигураций является возможность их рождения и существования при комнатной температуре, что позволяет создавать носители информации, работающие быстрее и надежнее современных. Сегодня для хранения данных нужно наложить магнитное поле на участок диска фиксированного размера, задавая тем самым значение 1 или 0 машинного кода. Создание скирмионов меньше этого размера позволит существенно «уплотнить» хранилище.

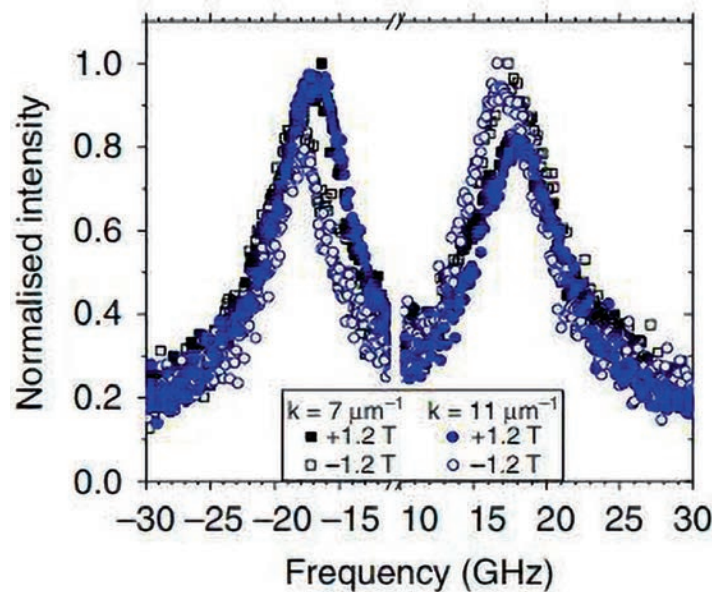
Но для хранения и манипуляции данными необходимо ответить на вопрос: можно ли управлять магнонами и скирмионами? Попробуем ответить на него.

Одной из причин возникновения скирмионов является асимметричное взаимодействие Дзялошинского—Мории, ВДМ, (Dzyaloshinskii—Moriya interaction, DMI). Между прочим, существование этого взаимодействия еще в конце 50-х годов предсказал советский (сейчас американский) ученый Игорь Дзялошинский.

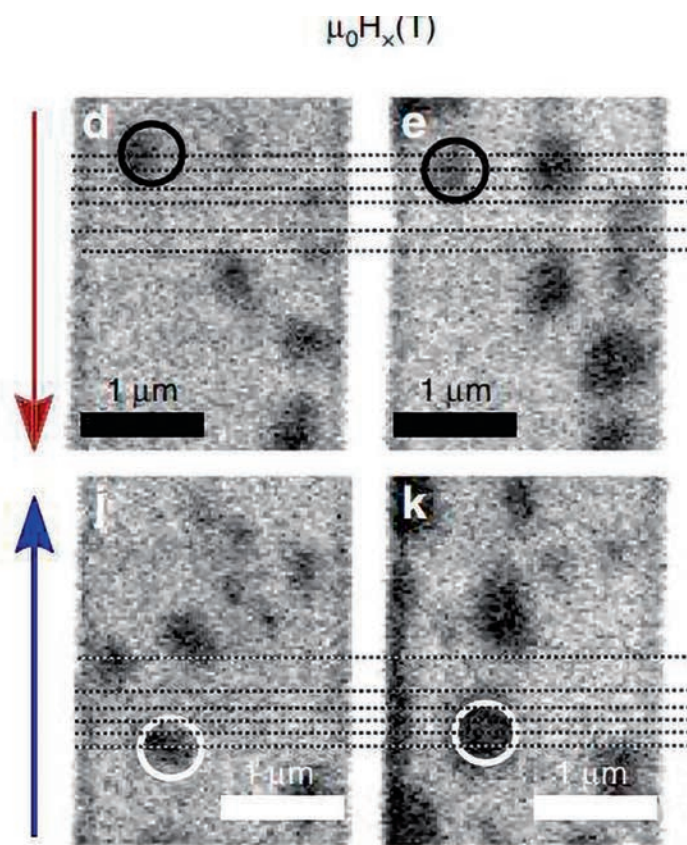
ВДМ обусловлено нарушением центральной симметрии в магнитном веществе. Для этого магнитные пленки формируются, например, на подложке тяжелого металла. Недавно было показано, что анизотропией ВДМ можно управлять путем упругого деформирования структуры, что приводит к изменению свойств магнов, распространяющихся в магнитной пленке. И что очень важно, при изменении величины взаимодействия удается управлять и скирмионами. Более того, можно предположить, что изменение знака ВДМ приведет к переходу от одного топологического состояния к другому — от скирмиона к антискирмиону. Настоящий факт может позволить в ближайшее время наблюдать при комнатной температуре топологический фазовый переход Березинского—Костерлица—Таулеса («Ъ-Наука» писала про этот переход осенью 2016 года, когда за его теорию была присуждена Нобелевская премия <https://www.kommersant.ru/doc/3124658>).

Скирмионы в компьютерах будущего

Но мало того, что скирмион топологически устойчив. У него есть два направления закрученности (по часовой стрелке и против часовой стрелки) и два направления спина (вверх и вниз). Всего четыре комбинации. А следовательно, на основе магнитных вихрей возможно создание небулевой четырехзначной логики для обработки сигналов. Но даже и без этого, ввиду субнанометровых размеров магнитных пленок и нанометровых размеров самих вихрей ожидается повышение плотности хранения информации. И наконец, за счет управления движением вихрей можно создавать так называемую «беговую память» (racetrack memory). В жестком диске информация регистрируется с вращающегося элемента, а в запоминающем устройстве нового поколения по неподвижной тонкой проволоке мимо считывателя будут пробегать скирмионы. Это позволит обойтись без механически движущихся частей, что ускорит работу и повысит надежность запоминающего устройства.



Результат исследования термического спектра спиновых волн с помощью метода мандельштам-бриллюэновской спектроскопии, демонстрирующий асимметрию стоксового и антистоксового пиков неупругого рассеяния



Демонстрация движения скирмионных вихрей при пропускании тока через структуру Ta(3.2)/Pt(2.7)/[CoB(0.8)/Ir(0.4)/Pt(0.6)]×5/Pt(2.2). Направление приложенного тока указано красной и синей стрелкой. (Взято из работы <https://www.nature.com/articles/s41467-019-14232-9>. pdf по разрешению журнала) рассеяния

СОАВТОРЫ

В изготовлении ультратонких магнитных структур и проведении измерений движения скирмионов принимали участие сотрудники Школы физики и астрономии и Школы электроники и электротехники университета Лидса (School of Physics and Astronomy, School of Electronic and Electrical Engineering University of Leeds, UK), Национальной физической лаборатории в Тэддингтоне (National Physical Laboratory, Teddington, UK), физического факультета Оксфордского университета (Department of Physics, University of Oxford, UK), Научно-инновационного центра Харуэлл (Harwell Science and Innovation Campus, UK), института Пауля Шерпера (Paul Scherrer Institute, Switzerland), Института радиотехники и электроники им. В. А. Котельникова Российской Академии наук и Московского физико-технического института.

Скирмионы в лаборатории магнитных метаматериалов

В работе коллектива, в который вошли ученые из лаборатории «Магнитные метаматериалы» Саратовского университета, был исследован спиновый транспорт в многослойных сверхтонких магнитных пленках и процессы формирования в них стабильных скирмионов.

При этом толщины магнитных слоев в пленках имели величину менее одной миллионной доли миллиметра. На уникальной установке мандельштам-бриллюэновской спектроскопии можно увидеть колебания локального магнитного поля. Для этого использовались лазерные источники узконаправленного света в определенном диапазоне длин волн. Луч фокусировали на образце с помощью микрообъектива. Световые частицы теряют часть энергии или, наоборот, приобретают дополнительную после взаимодействия с магнитными волнами. Было показано, что скирмионами можно управлять, воздействуя на них электрическим током.

Однако большой вклад вносит микроструктура материала, по которому идет движение. Даже небольшие царапинки и несовершенства приводят к отклонению магнитных вихрей. Ранее считалось, что скирмион отклоняется от направления управляющего им электрического тока на угол, зависящий от размера завихрения. Международный коллектив исследователей обнаружил, что для скирмионов диаметром от 35 до 825 миллионных долей миллиметра угол остается неизменным и равным 9°. То есть направление движения скирмионов с размерами в изученном диапазоне будет одинаковым. Это открывает новые перспективы для создания управляемых устройств «беговой» памяти с возможностью пространственного разделения скирмионов по размеру, кодирования в их размерах дополнительной информации и возможностью ускоренного обращения к данным, записанным в скирмионах нужного типа.

Conclusion

Так обычно называется завершающий раздел в научных статьях. Здесь это вот что.

С помощью уникальной методики исследования латерального спин-волнового транспорта в ультратонких магнитных пленках с толщинами меньше одного нанометра методом мандельштам-бриллюэновской спектроскопии магнитных материалов удалось провести измерения управляемого спин-волнового транспорта. Разработка методов управления динамикой спиновых волн и скирмионов открывает возможность создания систем обработки информационного сигнала нового поколения. Исследования проводились в лаборатории магнитных метаматериалов Саратовского государственного университета под руководством члена-корреспондента Российской академии наук, профессора, доктора физико-математических наук Сергея Никитова и профессора, доктора физико-математических наук Юрия Шараевского.

АЛЕКСАНДР САДОВНИКОВ,
руководитель проекта,
кандидат физико-математических наук,
Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского

Исследования поддержаны Президентской программой исследовательских проектов Российского научного фонда, грант 18-79-00198, <https://rscf.ru/contests/search-projects/18-79-00198/>

Онлайн все спишет

Российские вузы перешли на дистанционное обучение в середине марта — тогда Минобрнауки назвало это решение временным. Но в апреле министерство предположило, что и после пандемии многое останется онлайн, а университеты начали готовить сценарии удаленного образования. Эксперты прогнозируют, что онлайн займет до 80% обучения, а студенты воссоздадут здания вузов в Minecraft.

Аналоговая цифровизация

«Я помню, как тяжело обсуждалось и принималось решение, чтобы вузам перейти в дистант,— признался 21 апреля в публичном интервью в Школе управления „Сколково“ министр науки и высшего образования России Валерий Фальков.— Когда-нибудь я напишу об этом целую историю в лицах: кто был против, кто не верил в то, что вузы могут перейти в дистант. Но жизнь нас заставила». Министр Фальков назвал ситуацию с пандемией отправной точкой в изменениях, которые произойдут в системе высшего образования в ближайшие 5–10 лет: оно станет смешанным, будет сочетать цифровые технологии с онлайн-форматами.

Система высшего образования, студенты, преподаватели, администрация вузов не были готовы к экстренной «эвакуации» в дистанционную среду, говорится в исследовании Института образования Высшей школы экономики «Кейсы быстрых реакций вузов в период пандемии»: ключевым моментом была не готовность к цифровой трансформации как таковой, а резкость изменений, которых никто не ожидал. В первую неделю после перехода, по данным министра Фалькова, только 60% вузов смогли обеспечить штатный дистанционный режим, у 27% бывали сбои, 10% не смогли полностью обеспечить инфраструктуру, а оставшиеся оказались неспособны это сделать вообще. Больше всего проблем испытали вузы в средних и малых городах России.

Часть программ оказалось невозможно полностью перенести в онлайн: дисциплины, где надо взаимодействовать с материальными объектами (например, медицина и биология); предметы, где учебный процесс возможен только в определенной физической среде (живопись, архитектура, актерское мастерство). Пришлось пересматривать и нормативное регулирование, что увеличило бюрократическую нагрузку на университеты.

В конце апреля Центр перспективных управленческих решений (ЦПУР) опубликовал исследование (совместно с оргкомитетом Общероссийского гражданского форума) о 24 уязвимых группах, находящихся в зоне особого риска при пандемии коронавируса. В их число вошли и студенты, проживающие в общежитиях. По данным исследования, часть студентов при переходе на дистанционное обучение столкнулась с тремя рисками ухудшения качества образования. Это «некачественное дистанционное обучение» без «системного подхода», «неэффективный менеджмент образовательных услуг» и «перенос ответственности за организацию процесса обучения на плечи преподавателей, а не руководства университета».

На дистанционном обучении студенты хотели от вуза не только передачи качественного знания, но и функции социализации, а она пропала, указывает господин Комин: «Университеты заявляют, что и это будет компенсировано, но в целом их действия слабо соответствуют ожиданиям студентов».

Модель для сборки

Решение о сценариях изменения учебного процесса в дистанционном формате вузы принимали с большой степенью автономности. Авторы



— «Есть разница между онлайн-обучением и вынужденным дистанционным обучением в чрезвычайной ситуации. Их путают, потому что они опираются на одинаковые технологии»

Министр науки и высшего образования России Валерий Фальков:

«То очное образование, которое было до коронавируса, и то, которое будет после,— это две разные сущности»

Директор по исследованиям ЦПУР Михаил Комин:

«Студенты полагают, что университет не может адекватно отреагировать на данную ситуацию»

исследования Высшей школы экономики подчеркивают, что в России баланс между обязательными решениями и рекомендациями позволил вузам адаптировать переход в онлайн с «максимально возможным для экстраординарных условий учетом особенностей своей деятельности». Российская практика вполне соответствует мировому опыту. Игорь Чириков, старший научный сотрудник Центра исследований высшего образования Калифорнийского университета Беркли (США), говорит, что в Беркли, как и во многих других американских университетах, преподаватели сами определяли, как продолжать преподавать свой курс и какие изменения в него вносить. «Университет обеспечивал лишь общую рамку оценивания по курсам и минимальную ИТ-инфраструктуру — например, всем преподавателям, а позже и студентам, сделали профессиональные аккаунты в Zoom», — рассказывает господин Чириков.

Если университет ориентируется на быстрый формальный результат с целью «закрыть дырку, желательно минимальными средствами», то, по словам госпожи Назайкинской, речь идет о псевдоцифровизации. Цифровая трансформация образовательного процесса в вузе подразумевает формули-

рование «долгой», на 5–10 лет, повестки и требует последовательной пересборки всей системы. Госпожа Назайкинская рекомендует университетам, оказавшимся в ситуации тушения пожара, минимальными затратами закрыть текущие нужды и параллельно запускать работу по качественной перестройке учебного процесса вдолгую.

В ДВФУ цифровизация была проведена еще до пандемии, но, по словам госпожи Тыщечкой, никогда не была приоритетом. Ее основной целью была автоматизация процессов — и университету удалось

сэкономить порядка 500 млн руб. Госпожа Тыщецкая рассказывает, что университет постепенно учился планировать свою деятельность, как в бизнесе, исходя из имеющихся ресурсов — кадрового состава, материально-технического обеспечения и интересов студентов. Для этого ДВФУ не только усилил IT-службы, но и привлек в учебный отдел вуза людей, которые могли ставить им задачи по организации образовательного и исследовательского процесса. Технологически процесс обучения в ДВФУ сейчас построен на базе сервисов Microsoft Teams и «1С:Университет». Появилось единое электронное расписание, которое дает студентам и преподавателям точку входа в образовательное пространство и позволяет следить, как занятия идут в режиме реального времени. По словам госпожи Тыщецкой, это очень дисциплинировало университет. Вуз не собирается отказываться от технологий сервиса и планирует использовать их и при проведении учебных занятий в офлайне. Адаптивное образовательное пространство с облачным принципом организации будет учтено и при пересмотре структуры образовательных программ, говорит госпожа Тыщецкая.

ДВФУ пришлось устроить массовое обучение преподавателей новым цифровым технологиям — процесс завершился в марте. «За пять дней мы перевели порядка полутора тысяч штатных преподавателей в онлайн и сделали цифровую копию университета — построили всю контактную работу со студентами в электронном пространстве», — продолжает она. Процессом руководили сотрудники внутреннего подразделения университета, им помогали цифровые волонтеры — студенты, взявшие на себя часть обучения преподавателей и тестирование систем. Интересы и возможности преподавателей, по мнению госпожи Тыщецкой, должны обязательно учитываться.

Режим ручного обучения

Вузы столкнулись и с проблемой качества образовательного контента. Есть разница между онлайн-обучением и вынужденным дистанционным обучением в чрезвычайной ситуации, говорит Игорь Чириков: их путают, потому что они часто опираются на одинаковые технологические решения. «Но в их основе лежит разная педагогика. Курс, который был организован очно, крайне редко можно быстро и без потерь перенести онлайн, он для этого не предназначен», — говорит господин Чириков. — В онлайн-обучении заложен иной педагогический дизайн, инструментами которого большинство преподавателей пока не владеет в должной мере».

Не везде особенности нового педагогического дизайна вузам удалось учесть. Часть университетов механически перенесли учебный процесс из физической в электронную среду: по обычному расписанию, но онлайн — на собственных системах дистанционного обучения (СДО) или внешних площадках. Другие вузы оперативно реструктурировали контент с использованием цифровых технологий и увеличили долю самостоятельной работы студента в режиме отложенного времени («асинхронное» обучение). Третьи стали использовать программы, созданные другими вузами и доступные на массовых открытых онлайн-курсах (МООК).

В России, по данным Института образования Высшей школы экономики, наибольшей популярностью пользуются две платформы МООК: национальная «Открытое образование» и зарубежная коммерческая Coursera. «Курсы на массовых платформах типа Coursera в большинстве своем рассчитаны на месяц-два и предполагают интенсивное освоение узких тем, их сложно интегрировать в семестровые или годовые программы российских вузов», — поясняет Ульяна Захарова, научный сотрудник Института образования. «Открытое образование» предлагает курсы отечественных университетов, которые соответствуют российским государственным стандартам и учебно-тематическим календарным планам, а значит, их легче встроить в образовательный процесс.

«Прежде чем интегрировать онлайн-курс в учебный процесс, преподаватель должен сам его пройти, увидеть, как его содержание соотносится с интересами его студенческой аудитории», — предупреждает

Анна Тыщецкая, проректор по учебной работе ДВФУ и советник при ректорате БФУ имени Иммануила Канта:

«Преподаватель прав, если говорит, что не может работать с системой, потому что она архисложная. Задача администрации — сделать такую систему, чтобы преподавателю было комфортно с ней работать, чтобы он получал с ее помощью дополнительные возможности, которые не может найти в классе»

Ольга Назайкинская, директор Центра трансформации образования бизнес-школы «Сколково», руководитель программы «Школа ректоров»:

«Успешность процесса цифровизации напрямую связана с его целеполаганием»

Директор Центра смешанного обучения Наталья Андреева:

«Раньше студент решал, подавать ли ему документы в МГУ, если у него нет средств обеспечить себе жизнь в Москве. Теперь он сможет оставаться в своем городе с нормальным качеством интернета и учиться в любом вузе мира»

госпожа Захарова. На плечи преподавателя ложится и необходимость доработать систему оценивания знаний, которую предлагает любой МООК. «Тестами можно проверить далеко не все, а качество заданий на взаимную оценку (peer to peer) сильно зависит от того, насколько ответственно слушатели курса подойдут к оценке друг друга», — уверена Ульяна Захарова: в некоторых университетах преподаватели дополнительно оценивают студенческие работы, выполненные на «сторонних» онлайн-курсах.

Цифровые образовательные системы увеличили возможности вузов для учебной аналитики, недоступной рядовому пользователю, и оценки результата процесса обучения. В обычных сервисах для видео-конференц-связи типа Zoom и Skype ресурсов для анализа цифрового следа не так много. «Аналитики с таких площадок либо нет, либо она не даст никаких результатов: огромные видеозаписи никто не будет просматривать», — говорит госпожа Захарова. Кроме того, преподаватель может консультировать студентов по электронной почте или в мессенджерах, а этот массив данных собрать невозможно. Чтобы сбор учебной аналитики был эффективным, администрация должна сформулировать вопрос, на который она ищет ответ, определить, какие именно данные для этого нужны и где она может их собрать, объясняет Ульяна Захарова.

Университет без кампуса и границ

«Предполагать, что мы вернемся в прежнее состояние, — это большая иллюзия», — уверена Ольга Назайкинская. — Продвинутым ректорам, которые не прячут голову в песок, уже сейчас очевидно, что часть учебного процесса надо реформировать, менять форматы и учебную логику, убирать массовые поточные лекции, вводить больше ответственности студентов. Наконец-то есть и причина, и повод для этого».

Доля онлайн-форм в образовательном процессе будет зависеть от позиции вуза и запросов учащихся, а также от степени их мотивации, полагает директор Центра смешанного обучения Наталья Андреева: смешанное обучение расширяет возможности для привлечения студентов.

По оценке госпожи Андреевой, наиболее вероятное соотношение разных форм обучения в ближайшие 5–10 лет включает три части: самостоятельная работа студентов, групповое взаимодействие и непосредственное общение с преподавателями. Доля асинхронного самостоятельного обучения студентов зависит от специализации. «Любая специальность, которая предполагает взаимодействие с материальными объектами, даже при наличии технологий виртуальной реальности, на нынешнем этапе развития техники и при существующих

ценах — пока достаточно дорогое удовольствие», — говорит эксперт. При необходимости университет может работать полностью онлайн, считает она: нужно только понять, чем эта необходимость обусловлена и является ли она всеобщей.

Похожий прогноз дает и Ольга Назайкинская: доля онлайн-обучения будет варьироваться от 20% до 80% в зависимости от направления и возможностей университета, от качества и набора форматов. Очное взаимодействие преподавателя и студента станет «ярким, редким и дорогим событием». Госпожа Назайкинская также предполагает, что без кампуса университет многое потеряет: «Но могут появиться другие пространства, где коммуникация преподавателя и студента будет возможна с соблюдением стандартов социального дистанцирования».

О будущей «эре смешанных форматов» в высшей школе говорит и Игорь Чириков: избранные университеты смогут себе позволить обучить преподавателей продвинутым онлайн-инструментам, массовые университеты — используют более простые решения. Во многих университетах США, в том числе самых престижных, онлайн-обучение уже активно используется, рассказывает господин Чириков и приводит в пример Университет Минервы. У вуза нет кампуса и поточных аудиторных занятий.

Учатся жить без кампуса и российские студенты. Уже на третий день дистанта, 18 марта, учащиеся Донского государственного технического университета сконструировали здание вуза с помощью технологий компьютерной игры Minecraft. А в начале мая их примеру последовала и Высшая школа экономики: студенческие организации вуза создали цифровую копию одного из корпусов. Онлайн-образ университетского корпуса, по замыслу студентов, со временем должен стать самостоятельным пространством для их коммуникации.

ЕКАТЕРИНА СИВЯКОВА

Здравый смысл и российская школа

Андрей Галиев, член Комитета гражданских инициатив.



ГЛЕБ ШЕЛКУНОВ

Как часто мы, родители, серьезно размышляем над тем, чего хотим для детей и внуков? А над тем, как происходящее в школе соответствует этим чаяниям? Кажется, большинство ответит: не так часто и не так содержательно, как хотелось и стоило бы. «Главное, чтобы были здоровые и счастливые» — таков, как правило, базовый уровень желаний...

Здоровье-XXI

Что означает «быть здоровым» ребенком в России XXI века? Спросите у педиатров, многих ли детей в последние 20–30 лет они могли бы назвать абсолютно здоровыми. Ответ будет отрицательным. Ухудшение экологии и улучшение в выхаживании младенцев, которое не под-

держивается дальнейшей реабилитацией (взялись играть в Бога — играйте до конца). Гиподинамия и «неравенство в питании» — следствие социального расслоения и бедности. Бессмысленная учебная перегрузка, отсутствие мотивации и игнорирование психологических особенностей, вместе ведущие к школьным стрессам и заталкивающие ребенка в воронку академической неуспешности.

Львиная доля «факторов нездоровья» должна и может быть устранена или компенсирована в системе дошкольного и школьного образования. Точнее, в то время, когда ребенок находится в этой системе: за 10–15 из 17–18 первых лет его жизни. Потом просто поздно будет. И разумеется, усилиями не только школы. В самом широком смысле культура здоровья, как и любая культура — система ценностей, свод правил, — не будет воспринята ребенком, если восприятие будет происходить только с 9:00 до 15:00 по будням. (Для чего необходимо сотрудничество учителей и родителей — вместо привычного перекладывания ответственности.)

Но школа может — точнее, должна иметь возможность, и именно этого стоит добиваться — определять содержание образования таким образом, чтобы максимально использовать имеющиеся ресурсы для оздоровления и, говоря канцелярски, «здоровьесбережения» учеников. А поскольку все дети разные, оно должно быть встроено в индивидуальную образовательную программу каждого. Для чего она — индивидуальная образовательная программа — должна наконец появиться.

Сегодня основной и едва ли не единственный ресурс — время уроков физкультуры, два-три часа в неделю. Введение дополнительно третьего часа в 2010 году сопровождалось очень серьезным конфликтом внутри педагогического сообщества: этот час предстояло отобрать у какого-то другого предмета. Стали ли за минувшие десять лет наши ученики здоровее? Нет. Даже если бы эти уроки были выстроены методологически идеально и проведены на самой современной материальной базе, этого не хватило бы. За здоровый образ жизни в школе не может отвечать только физкультура (и чуть-чуть ОБЖ).

Необходимо не сокращать школьных психологов, на что из экономии идут директора, а наоборот, развивать систему психологической поддержки и учеников, и их родителей, и самих педагогов. Это становится критически важным в процессе неминуемого перехода школы из режима преимущественно передачи знаний в режим подготовки к долгой и здоровой жизни в условиях постоянных изменений. (Об инициативе «ФГОС 4.0», посвященной этому переходу, <https://www.kommersant.ru/doc/4364719>) По этой же причине необходимо переструктурировать содержание образования. С одной стороны, убрать избыточную нагрузку, что достигается не только изъятием из программы устаревшего учебного материала, но и осмысливанием остающегося, поскольку без осмысленной самостоятельной дея-

тельности ребенок не будет мотивирован, недополучит положительных эмоций от учебы. С другой — обеспечить синтез предметного знания и компетентностей. Добавление чего-либо в предметное содержание, как и изъятие из него, должно стать предметом сначала научно-профессионального обсуждения, а затем, при необходимости, и общественного. Мы, как общество, обязаны сформулировать свою систему образовательных приоритетов и определить в них место для здоровья школьников. Иначе не удастся установить многие важные причинно-следственные связи. Например, между отсутствием в школьной программе элементов полового просвещения и нашей статистикой подростковых беременностей: Россия входит в топ-5 ОЭСР по их частоте, при абсолютном лидерстве по доле абортот.

Счастье-XXI

Счастье для ребенка почти всегда немного счастья для себя. «Для себя» здесь означает перенос и учет собственного опыта, плохого или хорошего. «Чтобы у тебя не было таких проблем, как у меня», — искренне говорим мы. Но наш опыт ограничен, и избегание знакомых нам рисков вовсе не гарантирует наших детей от бесконечных незнакомых. (Чуть проще тем, кто принадлежит к большим дружным семьям, где коллективный опыт накапливается поколениями. А у нас каждая третья семья — неполная.)

На подсознательном уровне мы чувствуем правоту в известных изречениях — «генералы всегда готовятся к прошлой войне», «чтоб ты жил в эпоху перемен», и в то же время крайне редко руководствуемся этим с детьми. Так было всегда, но для предыдущих поколений это не было критичным: их историческое время текло медленнее, в жизни и карьере было гораздо больше предопределенности — от школы до пенсии. Сегодня нужно помогать детям готовиться быть счастливыми в условиях неопределенности.

Хорошо, что основные слагаемые нашего бытового представления о счастье прежние: крепкая семья, верные друзья, хорошее настроение, достоинство, уважение, самореализация, достаток. Но в усложнившихся условиях этих результатов по определению сложнее добиваться. В том числе и потому, что гораздо сложнее оценивать процесс движения к ним.

С этой точки зрения семья и школа оказываются едва ли не в одинаково сложном положении. Многие родители и учителя уже понимают, что такое «социально-эмоциональный интеллект» и 4К, почему нужны не только знания, но и компетентности, включая умение учиться, да еще и в режиме LLL — Long Life Learning. Но как этого достичь?

Родителям сложно побороть искушение сравнением при оценке действий ребенка: «как повезло Ивановым с их Петей», «вот у Вани все получается, потому что Петровы дерут его как сидорову козу»... В школе же оценка сравнением с другими или идеалом доминирует абсолютно: 3 из 5, 8 из 10 и т. д. Школе, как общественному институту, стоило бы взять пример с продвинутых родителей, которые умеют оценивать прогресс ребенка по отношению к нему самому, — они в трудной борьбе победили родительский эгоцентризм.

Для нашей школы — с ее избыточной отчетностью, доминированием фронтальной передачи знания и методологической неготовностью оценивать универсальные навыки — это будет революцией, способной существенно улучшить качество общего образования. Здесь поможет собственный опыт, накопленный, в частности, в дошколке, где при оценивании используются «целевые ориентиры». За рубежом, например в Канаде и Нидерландах, есть наработки, которые можно адаптировать к нашим условиям.

Без благожелательного «формирующего оценивания» самостоятельной деятельности каждого ребенка нам не добиться индивидуального счастья — а другого не бывает — для 16 млн школьников, которым предстоит выйти в невероятно сложный и постоянно меняющийся мир. В глубине души мы готовы к этому пониманию.

«Счастье —
это когда тебя понимают»

«Доживем до понедельника»,
1968 год

Mobilis in mobile («подвижный
в подвижной среде»,
девиз капитана Немо)

«Двадцать тысяч лье
под водой», 1870 год

«У каждого подростка в жизни много боли»

Как центр подготовки к ЕГЭ помогал школьникам пережить карантин.

В конце марта в большинстве российских регионов ввели режим самоизоляции. Этот период оказался большим испытанием для системы образования в целом, но тяжелее всех пришлось ученикам 11-х классов. Мы поговорили с основателем центра для подготовки к экзаменам Ludi Андреем Гречко о том, как за две бессонных ночи перестроить целую систему, о том, почему центр отказался использовать формат вебинаров, и о том, как поддержать учеников, чьи близкие пострадали из-за пандемии коронавируса.

— Расскажите, как Ludi работали в условиях пандемии. Сложно ли было перестроиться на удаленный формат? Что вызвало максимальные трудности и как вы их преодолели?

— С 2015 года мы работаем в офлайн-формате, но у нас есть дистанционный компонент: перед приходом в класс ребята выполняют домашние задания онлайн. В начале марта, когда появились первые зараженные, мы начали мониторить ситуацию. Как и все тогда, были в полной неопределенности. В итоге мы сочли нужным перевести всех на удаленное обучение. Вечером того же дня об аналогичном решении объявило городское правительство. Двое суток мои коллеги не спали, перестраивали все процессы, тестировали разные системы. Было страшно, что ученики уйдут, потому что не увидят ценности в онлайн-формате, но в итоге мы получили много благодарности от учеников и родителей.

Главная трудность при переходе в онлайн заключалась в сохранении эффективности занятий. Самый популярный формат онлайн-уроков в нашей стране — вебинары. Это позволяет компаниям экономить на продукции, потому что одного преподавателя могут слушать тысячи людей, но приводит к снижению качества, так как ученики не получают достаточно внимания. Поэтому мы решили сохранить занятия в небольших группах до 12 человек. Все этому очень обрадовались.

Потом в России отменили ОГЭ-2020. Но, хотя у девятиклассников отпала необходимость сдавать экзамены в этом году, больше половины из них решили завершить курс. Они увидели в этом смысл. Всего в период карантина мы сохранили 90% учеников. Те, кто ушли, сделали это по большей части из-за финансовых причин, ведь некоторые отрасли сильно пострадали во время пандемии и кризиса.

— Планируете ли вы возвращаться в офлайн? Как это будет организовано?

— Офлайн-формат имеет множество плюсов, которые невозможно организовать удаленно. Ничто не сможет заменить атмосферу, которая создается, когда ты приходишь в класс и можешь своими глазами увидеть преподавателя, почувствовать поддержку одноклассников, найти друга и, может быть, встретить свою первую любовь. Онлайн-формат не позволяет давать столько обратной связи. Да, ты можешь похвалить учеников, поставить лайк, написать комментарий, но это не заменит того объема невербальной информации, которая передается в реальной жизни.

Возвращаться мы планируем постепенно. Окончательно вернемся в классы и офлайн-формат в августе. Занятия учеников этого учебного года пока оставим в онлайн-формате, потому что многие находятся на дачах, кто-то переехал на лето в другой город, кто-то пока в принципе не готов выходить. Но есть много ребят, которые уже готовы к личным встречам. Для них в июле мы сделаем интенсивы «bootcamp». Это шесть часов активной подготовки к ЕГЭ за один день, обычно прямо перед экзаменом.

Мы планируем изменить раскладку учеников, сделать так, чтобы они находились дальше друг от друга. Обеспечим сотрудников и преподавателей масками, антисептиками. Будем делать удаленно все, что возможно перевести в онлайн без потери качества: собеседования, подписание договоров, оплату. Еще откажемся пока от нашей милой традиции «давать пятню» при встрече.

— Каким вы видите образование в ближайшем будущем? Как пандемия повлияла на него?

— Онлайн-образование сейчас находится на подъеме, многие верят, что в ближайшие годы оно полностью заменит офлайн. Но, как показал карантин, системы пока не до конца готовы. В онлайн на данный момент нет инструментов для качественного вовлечения, удержания внимания. Вживую ты видишь все эмоции учеников, а они



— Ученики и команда курсов Ludi на осеннем празднике «Впускной»

могут считать твою обратную связь. Офлайн мы применяем множество методик: карточки, обмен командами, работа в группах. Дистанционно это сделать на порядок сложнее, а иногда просто невозможно, даже если представить, что у всех хороший интернет, а он есть не везде. Но при этом мне все равно нравится онлайн. Мы будем продолжать делать онлайн-продукты, хотя основная деятельность сохранится «в реальном мире».

— Расскажите подробнее о методике обучения, которой вы пользуетесь. Чем уникальна ваша организация?

— Мы работаем по методу «перевернутого класса». Это система, при которой учителя отказываются от лекций. Мы считаем, что лекции — это немного «средневековый», устаревший формат, потому что в нем нет обратной связи. В нашем центре ученик

перед занятием изучает тему самостоятельно с помощью онлайн-материалов, ссылок на научно-популярные СМИ. Он приходит уже подготовленный и закрепляет знания. Это требует большего количества профессиональных навыков у преподавателей, ведь гораздо легче прочитать лекцию, чем по-настоящему вовлечь ученика в занятие и сделать так, чтобы он участвовал в обучении, был на связи и взял на себя ответственность за подготовку.

— Как чувствовали себя ученики в период пандемии?

— Многие ребята чувствовали себя плохо, испытывали психологические трудности. Подростки в 11-м классе по умолчанию находятся в огромном стрессе. Каждой весной мы помогаем им справиться с этим, проводим психологические консультации и просто по-человечески поддерживаем. Представьте себя одиннадцатиклассником: вы заканчиваете школу и стоите на пороге, как вам кажется, самого сложного испытания в жизни. При этом в испытании есть значительная доля везения. Вы не знаете, что будет дальше: даже если поступите в хороший университет, он может не понравиться. Теперь добавьте к этому боль и отчаяние от происходящего в мире, невозможность выйти из дома и увидеться с друзьями. Вы заперты с родителями, и даже если у вас с ними отличные отношения, это все равно испытание. Вдобавок ко всему до середины мая были неизвестны новые даты ЕГЭ. Я видел панику среди ребят, неопределенность очень на них давила. Поэтому мы снизили цену консультаций психологов до себестоимости, а также предлагали их бесплатно тем, кто не мог оплатить консультацию.

Мы проводили множество мероприятий, чтобы поддержать учеников. Например, была встреча-концерт в Zoom, когда кто-то пел свои песни, кто-то читал стихи, кто-то играл на гитаре — ребята делились творчеством, выплескивали эмоции. Мы сделали лекторий про эпидемии, про их исторический контекст. А еще придумали интересный формат: ужин с психологом. Пригласили психотерапевта и научного журналиста Светлану Скарлош и провели два дистанционных мероприятия, в течение которых ребята делились своими страхами, переживаниями.

Наш центр называется «Люди», потому что люди — наша главная ценность. Во время пандемии у нас родилась идея нового проекта «Люди. Забота» про психологическую помощь с тренингами и консультациями. Мы видим, что у каждого подростка в жизни много боли, с которой он сталкивается. У родителей тоже есть сложности. Им нужно находить контакт. И подростки, и родители стремятся его найти, но не всегда понимают, как выстроить диалог. Мы хотели бы работать в направлении психологической поддержки. Эта идея стала одним из положительных моментов карантина.

Эпидемия коснулась многих людей. У нас есть ребята, у которых коронавирусом переболели родственники, некоторые ученики переболели сами. Была одна самая грустная история, но в то же время вдохновляющая. У одной из наших учениц родные погибли из-за коронавируса. Она сама заразилась, но участвовала в онлайн-занятиях, несмотря ни на что, подключалась даже во время болезни. Я невероятно горжусь ею и другими ребятами и коллегами, которые продолжали работать, несмотря на затронувшую их болезнь. Это настоящие герои.

Записала АЛЕНА ПРОХОРОНКО

Язык во владении

Елена Шмелева,

кандидат филологических наук.



В мире множество языков, часто совсем не похожих друг на друга, но общие свойства у них есть. Например, во всех, или по крайней мере в абсолютном большинстве человеческих языков, есть категории, отражающие представления людей об устройстве жизни: категория оценки, категория множественности, категория определенности-неопределенности и др. И одна из них — категория собственности, обладания чем-либо.

Универсальная по своей природе категория собственности имеет разные формы выражения в разных языках. В одних языках идея обладания передается с помощью глагола иметь (кто имеет что или кого), а в других — с помощью глагола быть (что-то или кто-то у кого-то есть). Большинство европейских языков, в том числе многие славянские языки (не только чешский и польский, но даже белорусский и болгарский), относятся к числу «иметь-языков». Например, по-английски мы скажем I have a car, a dog, a friend («Я имею машину, собаку, друга»). А русский язык, наряду со многими тюркскими, финно-угорскими, дагестанскими, японским и другими языками, относится к «быть-языкам», мы говорим у меня есть машина, собака, друг. «Иметь-языки» с точки зрения синтаксиса приравнивают обладание к активному действию, такому же, как, например, брать или покупать, а «быть-языки» приравнивают обладание к свойству или местонахождению. Как пишет Владимир Плунгян в своей замечательной научно-популярной книге «Почему языки такие разные?», которую я вам всем очень советую прочитать, «в первом случае тот, кто имеет, с точки зрения языковой структуры рассматривается как активная личность, как приобретатель (хотя, например, на то, есть у вас брат или нет, вы никак повлиять не можете — это условность языка: вполне можно приобрести мебель, но вряд ли можно приобрести брата). Зато во втором случае тот, кто имеет, рассматривается пассивно — скорее как хранитель и даже как хранилище. Мол, есть „около“ тебя деньги, нет денег — все это происходит по воле судьбы и от тебя никак не зависит». Поэтому когда нам нужно передать идею активного обладания, мы используем глагол иметь. Помните песню «Если у вас нету дома...», в которой в каждом куплете перечисляется, что у вас есть и чего нет, то есть используются традиционные русские «быть-конструкции», а в припеве говорится: Думайте сами, решайте сами: иметь или не иметь? Помимо быть и иметь в русском языке есть еще глаголы со значением «иметь в собственности» — владеть и обладать. Такие глаголы есть во многих языках, например, в английском — to own и to possess, но они, как и глагол to have, управляют прямым дополнением — to have, own, possess something («иметь что-либо»). Русские глаголы владеть и обладать, в отличие от иметь, управляют творительным падежом, падежом инструмента. Поэтому не удивительно, что у глагола владеть, помимо значения обладания (владеть яхтой), есть еще значение «уметь пользоваться чем-либо» (владеть иностранными языками, приемами самбо). Иногда только по контексту мы можем понять, какое из значений глагола владеть имеет в виду говорящий, ср.: После Первой мировой войны право человека владеть оружием стало ограничиваться государством (владеть 1) — Призывника обучают владеть оружием и техникой (владеть 2). Как правило, действие владеть 1 направлено на неодушевленные ценные объекты: жилье, землю, вклады, акции, компании, средства массовой информации. Если с юриди-

ческой точки зрения человек владеет квартирой, дачей или вкладом в банке независимо от их размера и стоимости, в обычной речи объектами глагола владеть является только элитная недвижимость или большие деньги. Мы можем сказать: Вася владеет виллой на Лазурном берегу, десятью акрами земли и миллионом долларов, но про квартиру в пятиэтажке или шесть соток в Тверской области мы не скажем «Вася владеет», а скажем «У Васи есть». Исторически человек (рабовладелец, помещик) мог владеть другими людьми — рабами или крепостными крестьянами, которых продавали, передавали по наследству, дарили, но сейчас владеть кем-либо имеет метафорическое, переносное значение: она владеет мной безраздельно. По-видимому, только в шутку можно сказать: она владеет мужем и двумя детьми. Даже владеть собакой или кошкой, как кажется, не очень хорошо сказать, хотя владелец собаки, кошки — вполне нормально.

У глагола обладать есть два основных значения — «иметь своей собственностью» (Сбербанк обладает контрольным пакетом акций) и «иметь в числе своих характерных качеств, свойств» (Обладать красивой внешностью, сильным характером). Объектами при глаголе обладать 1 гораздо чаще, чем вещи, являются абстрактные сущности, такие как власть, право, авторитет. Мы скорее скажем: у него есть машина, чем он обладает машиной, но вполне нормально сказать президент обладает всей полнотой власти; Россия обладает правом вето в ООН. Но чаще всего в нашей речи встречается обладать 2, объектом которого является неотъемлемая собственность — внешние или внутренние качества человека или животного, свойства предмета: он обладал красивой внешностью и ярким темпераментом; экстракт ромашки обладает противовоспалительными и тонизирующими свойствами. Интересно, что глагол обладать чаще сочетается с положительно, а не отрицательно оцениваемыми свойствами, мы не скажем она обладала ужасной фигурой, хотя вполне можем сказать она обладала прекрасной фигурой.

Тот, кому что-либо принадлежит, субъект действия может быть назван по-русски владельцем, обладателем, собственником или хозяином. Владельцу может принадлежать собственность самых разных видов, а также домашние животные (владелец собаки). В число принадлежащих обладателю объектов могут входить разные предметы, но обычно небольшие и недорогие — чаще говорят обладатели мобильных телефонов, но владельцы загородных домов, а не наоборот. Только со словом обладатель сочетаются слова приз, медаль, премия: двукратный обладатель премии «Оскар». Поскольку собственник — слово более официальное, нежели владелец или тем более обладатель, собственнику обычно принадлежат те объекты, на которые нужно оформлять право собственности; поэтому собственник шляпы или собственник бутылки водки можно сказать только в шутку. У слова собственник есть отрицательно окрашенное значение — человек, которому присущи жадность, страсть к наживе, эгоизм. А у слова хозяин, напротив того, есть положительно окрашенное значение — человек, который умело ведет хозяйство, заботится о том, что ему принадлежит.

В русском языке для объектов владения, того, что кому-то принадлежит, используются слова имущество и собственность, причем оба слова нечасто используются в повседневной речи, это скорее слова официальные, юридические: есть ли у вас собственность? движимое или недвижимое имущество? Личные вещи — шляпа, зонтик, часы, телефон, носовой платок — по-русски называются словом собственность или словом имущество только в особых контекстах, как в реплике Бобынина, говорящего министру Абакумову в романе Солженицына «В круге первом»: У меня ничего нет, вы понимаете — нет ничего! <...> Имущества у меня всего на земле — носовой платок, а комбинезон и вот бельё под ним без пуговиц, — он обнажил грудь и показал, — казённое.

Вы видите, что русский язык обладает разнообразными средствами, передающими идею обладания. А мы еще не вспомнили притяжательные местоимения — мой, твой или его, её, а также очень интересное местоимение свой. Понаблюдайте за детьми, играющими во дворе, и вы наверняка услышите: «Не бери, это моя машинка» или «Тебя твоя мама зовёт». То есть с самого детства мы знаем, что есть мои вещи и люди, а есть твои, и что даже если у вас нет никакого имущества, вы наверняка чем-то владеете или обладаете.

Помните песню «Если у вас нету дома...»,

в которой в каждом куплете перечисляется, что у вас есть и чего нет, то есть используются традиционные русские «быть-конструкции», а в припеве говорится: Думайте сами, решайте сами: иметь или не иметь?

Самая страшная проблема — жуткая забюрократизированность науки и жизни

Академик Михаил Данилов объясняет, почему дошел до Конституционного суда, рассказывает, может ли свет проходить сквозь стену, и делится сомнениями в полноте самой совершенной и элегантной теории материи.

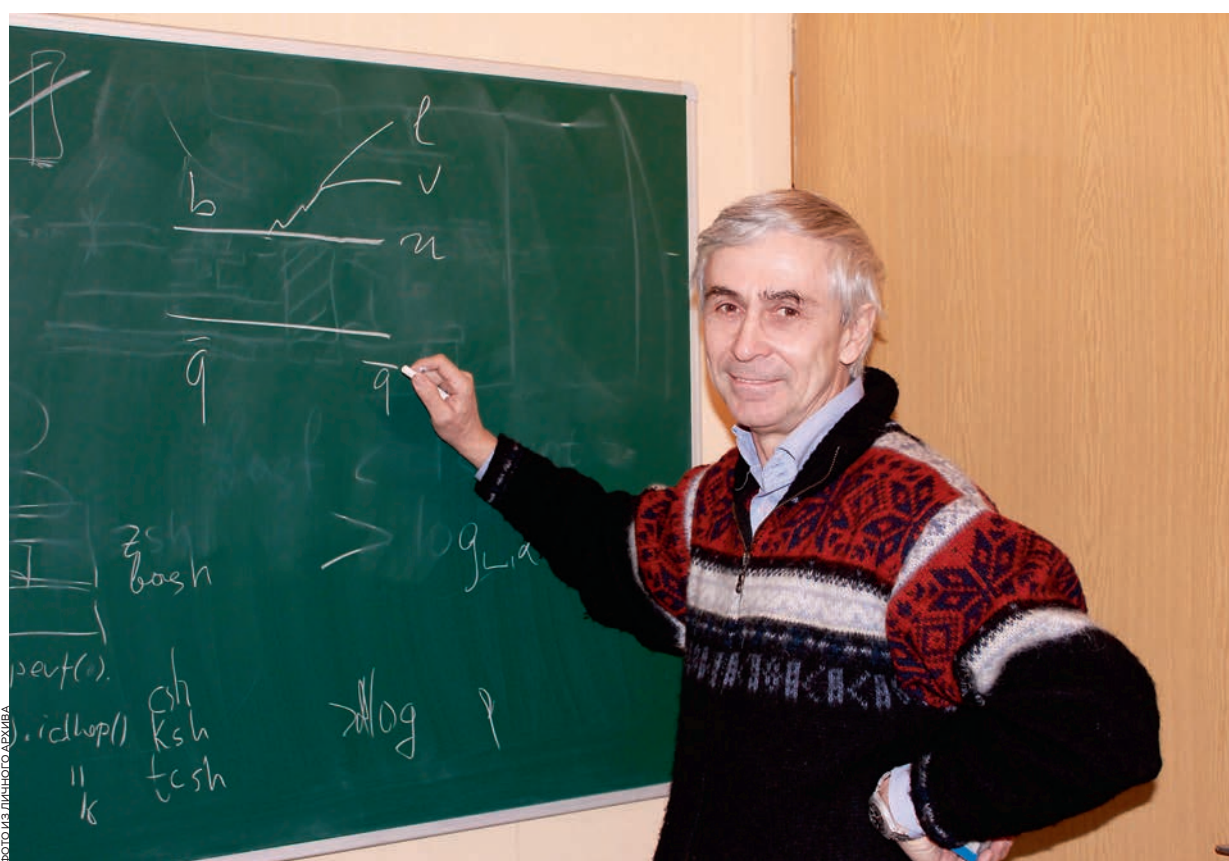
— Как вы решили стать ученым?

— Во времена моей юности наука была в стране в большом почете, а у ученых был высокий авторитет в обществе, подкрепляемый и относительно высокими по сравнению с другими специальностями зарплатами. Конечно, советская наука была сильно изолирована от мировой, что весьма негативно сказывалось на ее развитии. Особенно чувствовалось отставание в области компьютеров. Но в это время влияние идеологии на науку было уже не столь катастрофическим, как во времена борьбы с генетикой и кибернетикой. По крайней мере в естественных науках. Это привлекало в науку независимо мыслящих людей, делало научную среду одной из наиболее привлекательных для талантливой молодежи. Важную роль играла популяризация, выходили интереснейшие научно-популярные журналы и книги, публиковались замечательные художественные произведения, например роман Даниила Гранина «Иду на грозу», который сыграл заметную роль в моем выборе. Снимались замечательные фильмы. Наиболее известен фильм Михаила Ромма «Девять дней одного года», который тоже произвел на меня громадное впечатление. Но я хотел бы обратить внимание еще на один — «Улица Ньютона, дом 1». В нем главный герой, начинающий ученый, пишет реакцию, в которой будет открыта очень важная элементарная частица — омега минус барион. Фильм вышел на экраны до открытия этой частицы! Это демонстрирует высочайший уровень научного консультанта фильма, которым был Владимир Шехтер (доктор физико-математических наук, профессор). Все это позволяло школьникам не только из больших городов, но и маленьких поселков знакомиться с новыми научными достижениями, получать впечатления о радости работы в науке.

Я учился в маленьком поселке, в школе, сложенной из больших бревен. Но для доклада в школе о научной проблеме я нашел замечательную брошюру (к сожалению, не помню ни автора, ни названия) про структуру элементарных частиц, наверное, это было описание модели Окуня—Сакаты. Исследования в этой области стали одним из моих научных направлений, и я продолжаю этим заниматься. Кстати, из недавнего интервью в «Ъ-Науке» с академиком Козловым я узнал, что его не взяли в первый класс. Меня тоже не взяли из-за нехватки мест, и я очень расстраивался, но потом пошел сразу во второй класс.

Ситуация с престижностью занятий наукой катастрофически ухудшилась. Трудно убедить молодого человека, что заниматься наукой престижно, если зарплата профессора меньше зарплаты уборщицы в метро. Последнее время ситуация с зарплатами улучшается, но все равно они в разы меньше зарплат ученых в ведущих странах мира. Ситуация с популяризацией науки также улучшается, но не так быстро, как хотелось бы. Не добавляют авторитета науке и поддержка высшими должностными лицами страны псевдонаучных жуликов, и массовая покупка ворованных диссертаций чиновниками. Очень хорошо, что с этими разлагающими основы научной морали явлениями борются комиссии РАН по борьбе с лженаукой, по противодействию фальсификации в научных исследованиях

Не добавляют авторитета науке и поддержка высшими должностными лицами страны псевдонаучных жуликов, и массовая покупка ворованных диссертаций чиновниками



— Стандартная модель — теория, описывающая материю, все, что вокруг нас. Но она не описывает того, чего мы не видим, а этого во Вселенной намного больше

и «Диссернет». Очень нервнируют наезды силовиков на ученых, как это произошло недавно с директором ФИАН Николаем Колачевским. ФИАН — это не центр терроризма, и очень вредно устраивать в нем «маски-шоу» с автоматами.

— С открытием бозона Хиггса на Большом адронном коллайдере в Женеве завершилось построение Стандартной модели. Как это изменило направления и характер исследований в вашей области?

— Действительно, открытие бозона Хиггса в 2014 году завершило создание Стандартной модели. Стандартная модель — возможно, самая совершенная теория, описывающая материю, все, что вокруг нас, иногда с очень высокой точностью. Она относительно проста и даже элегантна. Вещество состоит из атомов, атомы состоят из ядер и электронов. Ядра состоят из протонов и нейтронов, которые состоят из

и d-кварков. Электроны удерживаются в атоме электромагнитным взаимодействием, его переносчиком является фотон. Протоны и нейтроны в ядре и кварки внутри протонов и нейтронов удерживаются сильным взаимодействием, его переносчиками являются глюоны. Наконец, существует еще слабое взаимодействие, приводящее, например, к бета-распадам ядер, а его переносчиками являются W- и Z-бозоны. Существуют частицы, которые участвуют только в слабом взаимодействии — нейтрино. Они взаимодействуют так слабо, что могут пройти через Землю и через Солнце. Через каждого из нас каждую секунду пролетают сотни триллионов нейтрино, а мы этого не замечаем. Взаимодействие с бозоном Хиггса дает массы всем фундаментальным частицам. Таким образом, окружающее нас вещество состоит всего из четырех «кирпичиков»: u-

и d-кварков, электронов и нейтрино. Их называют первым поколением кварков и лептонов. Лептоны — это частицы, не принимающие участие в сильном взаимодействии. Природа создала еще два поколения кварков и лептонов, имеющих много большую массу. Их вокруг нас практически нет, но они могут возникать при взаимодействии частиц первого поколения и быстро распадаются в конечном итоге на частицы первого поколения. У всех частиц есть античастицы. Сильное, электромагнитное и слабое взаимодействия обладают так называемой калибровочной инвариантностью, что в значительной мере определяет их характеристики.

Стандартная модель, как я уже сказал, описывает все, что мы видим вокруг нас. Но она не описывает того, чего мы не видим, а этого во Вселенной намного больше. Обычное вещество составляет всего лишь около 4% того, что есть во Вселенной, остальное — темная материя и темная энергия, природа которых неизвестна. У Стандартной модели есть еще и другие недостатки: слишком большое количество параметров, некоторые внутренние противоречия, гравитационное взаимодействие, которое действует на все объекты, имеющие энергию, не удается включить в Стандартную модель. Поэтому большинство физиков считают, что должны быть явления за рамками Стандартной модели, и их поиски являются основным направлением исследований.

В отличие от прошлых лет сейчас нет четких теоретических указаний, куда надо двигаться. Имеется множество различных идей, их надо проверять и искать любые отклонения от Стандартной модели. На мой взгляд, существует четыре основных подхода к поискам новых явлений. Можно все дальше увеличивать энергию ускорителей и пытаться найти новые тяжелые частицы либо новые явления. Лидеры — Большой адронный коллайдер и новые проекты коллайдеров на сверхвысокой энергии.

Другой подход — это прецизионное изучение свойств уже известных частиц. Из-за соотношения неопределенности закон сохранения энергии — импульса может не выполняться на очень короткое время. И могут возникать виртуальные частицы, в том числе и очень тяжелые. Они почти мгновенно поглощаются обратно, но, тем не менее, могут менять свойства известных частиц. Благодаря этому прецизионное изучение свойств известных частиц может оказаться более чувствительным к новым тяжелым частицам, чем при

их прямых поисках. Например, ограничение на свойства гипотетического заряженного бозона Хиггса из изучения распадов так называемых прелестных частиц (это научный термин!) оказываются более жесткими, чем из прямых поисков на Большом адронном коллайдере. Здесь лидер — «Фабрика прелести» в Японии и ряд других экспериментов.

Изучение космических частиц — еще одно важнейшее направление, например, поиски темной материи в подземных низкофоновых лабораториях и в процессах аннигиляции частиц темной материи в космосе. Наконец, очень перспективным выглядит изучение свойств нейтрино — одной из самых загадочных частиц.

Сейчас ситуация очень неоднородная. Базовые доходы аспирантов и студентов в большинстве университетов и институтов совершенно недостаточны для существования. Но в активных группах с большим количеством грантов удастся организовать поддержку студентов и аспирантов на приемлемом уровне, и все равно он существенно ниже, чем в ведущих странах мира

Российские ученые активно участвуют во всех этих направлениях исследований как за рубежом, так и внутри страны. Под руководством Института ядерных исследований и Объединенного института ядерных исследований создается крупнейший нейтринный телескоп Baikal-GVD на озере Байкал. Российские ученые — пионеры в этой области. В Новосибирске в Институте ядерной физики имени Будкера развивается проект супер-тау-чарм-фабрики, которая позволит с беспрецедентной точностью исследовать свойства «очарованных» частиц и тау-лептона. В ОИЯИ создается коллайдер NICA для исследования кварк-глюонной плазмы в столкновениях тяжелых ионов. Наша группа в Физическом институте РАН участвует в трех из этих направлений и обдумывает возможность подключиться к исследованиям космических частиц.

— Вернулся ли интерес молодых людей к науке с как это было, положим, в 1970-х годах? Предлагают ли им сегодняшние научные российские администраторы достойные условия работы и приемлемые зарплаты?

— Интерес молодежи к науке не пропал никогда, даже в самые сложные периоды времени. В 1990-х годах ситуация с финансированием науки была очень плохая, но была вера в будущее страны, потрясающий энтузиазм, полная самоотдача. Были уникальная творческая атмосфера, дружеские, почти семейные отношения в коллективе. Конечно, многие молодые (и немолодые) люди уезжали на Запад, но многие и оставались. Благодаря атмосфере количество молодежи в Институте теоретической и экспериментальной физики быстро росло, а средний возраст сотрудников резко уменьшался. Я знаю, что так было не везде. Во многих местах количество молодежи катастрофически уменьшалось. Но у нас в ИТЭФ было именно так. Сейчас ситуация очень неоднородная. Базовые доходы аспирантов и студентов в большинстве университетов и институтов совершенно недостаточны для существования. Но в активных группах с большим количеством грантов удастся организовать поддержку студентов и аспирантов на приемлемом уровне, и все равно он существенно ниже, чем в ведущих странах мира.

Стала улучшаться ситуация с оборудованием и ремонтом помещений. Но здесь мы только в начале пути. Самая страшная проблема — это жуткая бюрократизация, зарегулированность науки и жизни. Большая часть талантливой молодежи не видит перспектив в России, не чувствует возможности что-то изменить и уезжает за границу, а обратный поток очень мал.

— Мы взяли последнюю из доступных нам ваших статей «Constraints on Hidden Photons Produced in Nuclear Reactors». Не можете ли вы популяризировать ее для наших читателей?

— Как я уже говорил, поиски явлений, выходящих за рамки Стандартной модели, являются сейчас основным направлением исследований в физике элементарных частиц. Многие теоретические модели предсказывают существование очень необычных частиц — скрытых, или темных, фотонов. Обычные фотоны могут превращаться в темные фотоны. Темные фотоны могут проходить через вещество не поглощаясь, а потом превращаться обратно в обычные фотоны, которые мы можем увидеть. Получается, свет проходит сквозь стену. В нашей работе мы проанализировали возможность наблюдать эффекты от темных фотонов на реакторе. Предыдущая работа корейского физика на эту тему оказалась ошибочной. К сожалению, мы получили лишь ограничения

на параметр связи темных фотонов с обычными, но и это является интересным результатом.

— Скажите, почему пять лет назад у вас возник конфликт с работодателем, Институтом теоретической и экспериментальной физики, и почему вы приняли нехарактерное для российского человека решение судиться до конца?

— Честно говоря, мне не очень хочется ворошить старые и довольно болезненные для меня воспоминания. Но отвечу. В ИТЭФ существовала уникальная творческая атмосфера. Ученые трудились очень напряженно. Поздно вечером все окна были залиты светом даже в выходные дни. Многие проводили отпуска на рабочем месте. ИТЭФ привлекал большое количество молодежи, включая школьников, и ученых из других институтов, включая зарубежные. ИТЭФ был одним из интеллектуальных центров страны, и это мотивировало людей оставаться в России даже во времена, когда зарплаты на Западе были в десятки раз выше, чем у нас. Под моим руководством защитили диссертации 20 человек, и две трети из них успешно работают в России, среди них два члена РАН и четыре доктора физико-математических наук. Руководство Курчатовского института стало последовательно разрушать эту атмосферу, а сотрудники ИТЭФ, включая меня, пытались этому противостоять. В результате некоторые сотрудники, и я в том числе, были уволены, другие ушли сами, а атмосфера была разрушена. Сейчас будущее ИТЭФ выглядит очень мрачным. Директором научного института назначен генерал полиции, сотрудников планируют перевести на территорию Курчатовского института, а территорию ИТЭФ отдать под коммерческую застройку. Это окончательно разрушит ИТЭФ, который был одним из лучших институтов страны. Многие ведущие ученые России выступили с заявлениями в защиту ИТЭФ, но вряд ли это изменит ситуацию. При увольнении сотрудников ИТЭФ отказался выплачивать им компенсацию за неиспользованные отпуска, ссылаясь на решение Международной организации труда, которое противоречит российскому законодательству. Большинство людей махнуло на это рукой, а я посчитал такое поведение просто свинством по отношению к ученым, отдававшим все свое время институту, и обратился в суд. Сначала суды мне отказывали, но Конституционный суд подтвердил справедливость моих претензий.

— Удавалось ли вам вести привычную научную работу после насильственного увольнения и каким

образом? Не было ли каких-либо помех со стороны бывшего работодателя?

— Вместе со мной из ИТЭФ ушла большая часть нашей научной группы. ФИАН предоставил нам возможность работать всем вместе, и мы ему за это очень благодарны. Конечно, переход был непростым. Мы пришли на новое место «голыми», и даже ремонт предоставленных нам помещений проводили своими руками. Но сейчас все пришло в норму, и мы успешно работаем, у нас учатся десятки студентов. Надо отметить, что в ФИАН хорошая научная атмосфера и административные службы стараются во всем помогать ученым, а не рассматривают их как досадную помеху своему функционированию.

— У вас очень высокий индекс Хирша — скажите, важен ли он для вас? Ну и в целом сегодняшняя наукометрия — насколько эффективный инструмент анализа научной деятельности ученого?

— Индекс Хирша — очень грубый индикатор научных достижений, а в некоторых областях (включая и мою, где количество соавторов часто превышает тысячу человек) и совсем неприменим. Наукометрические показатели полезны, но окончательную оценку успешности ученого или института должны делать эксперты. Увлечение Министерства высшего образования и науки наукометрическими показателями при оценке институтов, причем в самой примитивной форме, которая не учитывает различий между областями науки и между теоретиками и экспериментаторами, очень разрушительно. Оценки оказываются во много раз отличающимися от реального положения. В свое время я ввел в ИТЭФ систему оценки ученых на основе формализованных показателей, которая потом была адаптирована многими институтами. Но в этой системе было много показателей, кроме публикаций: выступления на конференциях, преподавание, руководство дипломниками и аспирантами, организация конференций и семинаров и многое другое, включая результаты голосования экспертов. Была возможность сделать исключение и поддержать небольшое (10%) количество ученых, имеющих низкие баллы, но, по мнению экспертов, достойных поддержки (скрытых гениев). В таком виде система формализованной оценки оказывается достаточно гибкой и вызывает мало нареканий. Очень похожая система сейчас работает в Институте ядерных исследований. — Можете ли вы оценить, насколько выросло финансирование россий-



ФОТО: ИЗ ЛИЧНОГО АРХИВА

ской науки после реформы Академии наук? И вообще как вам эта реформа?

— Финансирование фундаментальных исследований в постоянных ценах 2000 года оставалось примерно на одном уровне с 2013 до 2018 года. Доля расходов на фундаментальную науку в 2018 году составила всего лишь 0,15% ВВП страны, то есть даже меньше, чем в ЮАР. Внутренние затраты на исследования и разработки в 2017 году составили 1,11% ВВП, а по указу президента от 2012 года он должен был достичь 1,77% уже к 2015 году. Вследствие недавнего обвала рубля из-за выхода России из соглашения с ОПЕК и пандемии коронавируса я ожидаю существенного сокращения реального финансирования науки, если не будет адекватного индексирования. С другой стороны, выполнение указов президента, хоть и проводящееся с очковитательством путем перевода научных сотрудников на долю ставки (работать они от этого меньше не стали), привело к повышению зарплат научных работников. К сожалению, это повышение было очень разным в разных регионах страны (привязано к средней зарплате по региону), и оно совершенно не коснулось инженер-

Разрушение РАН удалось предотвратить благодаря сопротивлению ведущих российских ученых и людей, озабоченных обороноспособностью страны

ных кадров. Конечно, работа Академии наук нуждалась в модернизации, необходимо было привлечь к активному участию в управлении наукой молодых ученых. Однако реформа была направлена на полное разрушение РАН, но его удалось предотвратить благодаря сопротивлению ведущих российских ученых и людей, озабоченных обороноспособностью страны. Но даже в смягченном виде реформа принесла громадные негативные результаты. Руководство наукой отдали в руки чиновникам, которые не понимают сути научных исследований и поэтому полагаются на формальные критерии. Это привело к безумной бюрократизации науки и отвлечению научных работников на бессмысленную (и даже вредную) писанину. Несмотря на все негативные последствия реформы, РАН продолжает оставаться основной научной организацией, производящей больше половины всех качественных публикаций в России. Увлечение наукометрией привело к быстрому росту низкокачественных, а иногда и фейковых публикаций. Например, в платном журнале Espacios (Венесуэла), индексируемом в системе Scopus, в 2013 году

была опубликована лишь одна статья российского автора, а в 2019 году уже 621! Эта проблема обсуждается в комиссии РАН по противодействию фальсификации в научных исследованиях. В последнее время наблюдается улучшение отношения руководства страны к РАН, и ей даны новые полномочия. Но без возврата научных институтов под прямое руководство РАН трудно ожидать кардинального улучшения ситуации.

— Сейчас все разговоры о коронавирусе. Как он влияет на вашу научную деятельность? Оказался ли он серьезным испытанием в вашей жизни?

— Мы перешли на дистанционную работу, дистанционные семинары и дистанционное преподавание, приостановили работы, требующие оборудования. Это привело к уменьшению эффективности исследований и снижению мотивации в преподавании. Когда не видишь горящих (или скучающих) глаз студентов, трудно поддерживать мотивацию при чтении лекций. Уменьшение эффективности приходится компенсировать увеличением времени работы, так что скучать в изоляции не приходилось. Я с удивлением и даже, можно сказать, с завистью слушаю по радио истории, как люди в самоизоляции скучают от безделья. У меня не хватает времени даже книжки почитать.

— Похолодание в отношениях с Западом, как вам кажется, сказалось на контактах российских ученых с зарубежными? Не появилось ли предвзятости в поведении западных коллег?

— Отношения с зарубежными коллегами остаются очень хорошими. Но некоторые организации, например департамент энергетики США, пытаются усложнить общение ученых. Это очень близорукая политика. Даже во времена холодной войны общение ученых не прерывалось, и это помогло восстановить доверие между странами и народами и в конечном итоге помогло разрядке.

— Как у вас со свободным временем? Прежде часто ли удавалось вам побыть с близкими — если вспомнить, что отпусков вы не брали да и выходные проводили на работе?

— Действительно, когда я был директором ИТЭФ, свободного времени у меня почти не оставалось. Теперь с этим лучше, и я каждый год езжу кататься на горных лыжах, регулярно катаюсь на беговых лыжах, иногда играю в теннис и хожу в горы.

Интервью взял
ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВ,
группа «Прямая речь»

Академик
Михаил Данилов:

«Даже во времена холодной войны общение ученых не прерывалось, и это помогло восстановить доверие между странами и народами и в конечном итоге помогло разрядке»

