

СПЕЦИАЛЬНЫЙ
РЕПОРТАЖ

ПРАВДА О СМАРТФОНАХ И ДЕТСКОЙ ПСИХИКЕ

В мире науки

SCIENTIFIC
AMERICAN

Ежемесячный
научно-информационный
журнал

www.sci.ru.org

4 2018

12+

ЗАГАДКА ЧЕРНЫХ ДЫР

Первые сверхмассивные
черные дыры сформировались
раньше, чем предполагалось.

Что упускают из виду ученые?

ПЛЮС

БУДУЩИЕ СЕМЕНА РОССИИ

Труды и дни НИИСХ Крыма

В ПОИСКАХ ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ДИАБЕТА

Найти лекарство могут помочь обычные вирусы

РЕСУРСЫ МОРЕЙ ПОД УГРОЗОЙ

Лучший способ защиты обитателей Мирового океана





58

Темы номера

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Будущие семена России

Наталья Лескова

В НИИ сельского хозяйства Крыма кипит работа, поражая амбициозностью поставленных задач: обеспечить всю Россию ценными видами растительного масла, возродить эфиромасличное производство — и многое другое

ЮБИЛЕЙ

Коллективный портрет на фоне юбилея

Легендарному, известному на весь мир научному центру «Курчатовский институт» — 75 лет

IN MEMORIAM

Памяти Сергея Петровича Капицы

Александра Оцирова

ОЧЕВИДНОЕ — НЕВЕРОЯТНОЕ

Задачи Владимира Арнольда

Продолжая цикл публикаций по материалам программы «Очевидное — невероятное», предлагаем вашему вниманию беседу с выдающимся математиком академиком **Владимиром Арнольдом**



32

СОДЕРЖАНИЕ

Апрель 2018

4 АСТРОФИЗИКА

Первое чудовище среди черных дыр 32

Приямвада Натараян

Астрономы не могут понять, каким образом в ранней Вселенной самые первые сверхмассивные черные дыры смогли вырасти настолько большими



ТЕХНОЛОГИИ

Действительно ли смартфоны разрушают мозг подростка? 40

Карлин Флора

Свежие заголовки в СМИ уверяют нас, что пристрастившиеся к электронным устройствам подростки умственно и социально обречены. На самом деле все не так просто

16



24

ПОЛИТИКА И ЭТИКА

Отредактировано 50

Чарльз Сейфе

Правда ли, что Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США отказывается предоставлять данные о результатах клинических испытаний, чтобы сохранить секреты фармацевтических компаний?

26



80



4



66

БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Неспокойные воды*Олив Хейффернан*

Чтобы реально увеличить рыбные запасы и биоразнообразии прибрежных вод, необходимо создавать охраняемые зоны с жесткими ограничениями на эксплуатацию природных ресурсов

МЕДИЦИНА

Вакцина против диабета*Кристен Дрешер и Стивен Трэси*

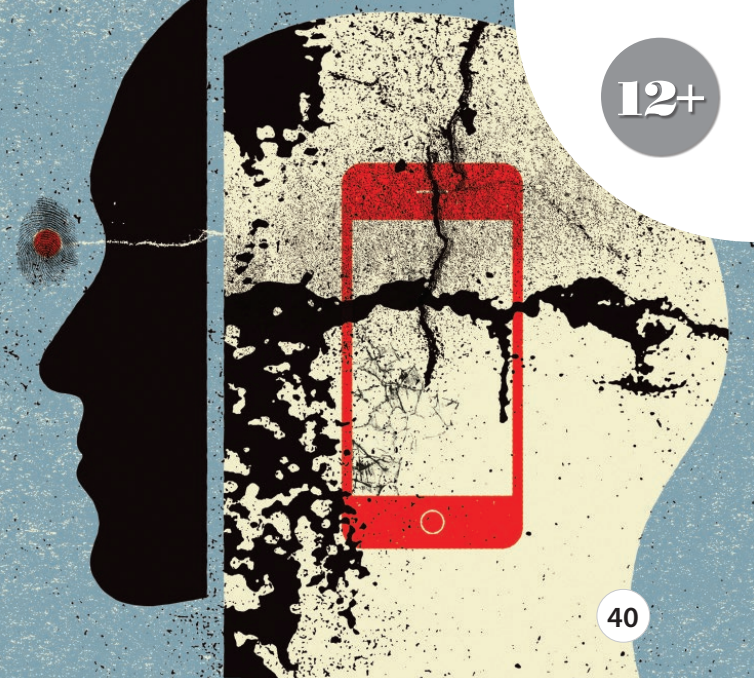
Улучшение окружающей среды в промышленно развитых странах привело к росту числа больных диабетом I типа. Этот феномен подсказал способ получения вакцины против диабета

КОГНИТИВНАЯ НАУКА

Своя правда*Фрэнк Кейл, Джошуа Киоб, Брент Стрикленд и Мэттью Фишер*

По мере усиления политической поляризации аргументы, которыми мы обмениваемся, могут изменить наше представление о сути вопроса

88



40

ОХРАНА ПРИРОДЫ

58 Овчарки монгольских степей*Джейсон Овердорф*

Пытаясь возродить древнюю породу сторожевых собак, американский предприниматель мечтает о превращении монгольских скотоводов в защитников природы

80

АРХЕОЛОГИЯ

66 Как пленники изменили мир*Кэтрин Кэмерон*

Пленники, в большинстве женщины и дети, были движущей силой эволюции современного общества

88

Разделы**От редакции**

3

74 Наука в графиках

65

50, 100, 150 лет тому назад

96

74



В мире науки

SCIENTIFIC
AMERICAN

Наши партнеры:



PETER



SERVICE



Сибирское отделение РАН



ROSATOM



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



очевидное
невероятное



ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ

Научная Россия

Основатель и первый главный редактор
журнала «В мире науки / Scientific American»
профессор Сергей Петрович Капица



Учредитель и издатель:

Некоммерческое партнерство «Международное партнерство
распространения научных знаний»

Главный редактор:

В.Е. Фортвов

Первый заместитель главного редактора:

А.Л. Асеев

Ответственный секретарь:

О.Л. Беленицкая

Зав. отделом иностранных материалов:

А.Ю. Мостинская

Шеф-редактор иностранных материалов:

В.Д. Ардаматская

Зав. отделом российских материалов:

О.Л. Беленицкая

Выпускающий редактор:

М.А. Янушкевич

Обозреватели:

В.С. Губарев, В.Ю. Чумаков

Администратор редакции:

О.М. Горлова

Научные консультанты:

к.ф.-м.н. Д.С. Блау; д.б.н. Р.Г. Василев; акад. Е.П. Велихов; к.ф.-м.н. Т.Е. Григорьев;
к.ф.-м.н. В.А. Демин; к.с.-х.н. С.В. Дидович; к.т.н. Е.А. Дунаева; д.б.н. Н.А. Егорова;
к.ф.-м.н. А.В. Емельянов; к.б.н. И.Ю. Зарайская; д.ф.-м.н. В.И. Захаров; акад. С.В. Иванов;
д.ф.-м.н. П.К. Кашкаров; член-корр. РАН М.В. Ковальчук; к.ф.-м.н. Е.В. Луцешенко;
к.м.н. И.К. Малашенкова; член-корр. РАН О.С. Нарайкин; д.т.н. А.С. Орыщенко;
д.с.-х.н. В.С. Паштецкий; к.х.н. В.М. Пожидаев; к.ф.-м.н. С.В. Пославский;
к.ф.-м.н. М.Ю. Пресняков; к.ф.-м.н. Р.А. Сенин; к.с.-х.н. О.Б. Скипор; д.ф.-м.н. М.Д. Скорохватов;
к.ф.-м.н. Е.Ю. Терещенко; к.с.-х.н. Л.А. Тимашева; к.филос.н. Е.Б. Яцишина

Над номером работали:

О.В. Акилин, С.В. Аксенов, М.С. Багоцкая, А.А. Зубоченко, О.И. Ивашкина, В.Н. Костромин,
А.П. Кузнецов, А.Н. Кухтенков, Н.Л. Лескова, А.И. Прокопенко, А.С. Рыбалко, О.С. Сажина,
И.Е. Сацевич, С.А. Тихомиров, Н.Н. Шафрановская, А.В. Щеглов

Дизайнер:

М.Ю. Емельянова

Верстка:

А.Р. Гукасян

Корректур:

Я.Т. Лебедева

Президент координационного совета НП «Международное партнерство распространения научных знаний»:

В.Е. Фортвов

Директор НП «Международное партнерство распространения научных знаний»:

В.К. Рыбникова

Финансовый директор:

Л.И. Гапоненко

Главный бухгалтер:

Ю.В. Калинкина

Адрес редакции:

Москва, ул. Ленинские горы, 1, к. 46, офис 138;
тел./факс: 8 (495) 939-42-66; e-mail: info@sciam.ru; www.sciam.ru
Иллюстрации предоставлены Scientific American, Inc.

Отпечатано:

в АО «ПК «ЭКСТРА М», 143405, Московская область, Красногорский р-н, г. Красногорск, автодорога
«Балтия», 23-й км, владение 1, д. 1
Заказ №4 18-04-00241
© В МИРЕ НАУКИ. Журнал зарегистрирован в Комитете РФ по печати. Свидетельство ПИ
№ ФС77-43636 от 18 января 2011 г.
Тираж: 12 500 экземпляров
Цена договорная

Авторские права НП «Международное партнерство распространения научных знаний».

© Все права защищены. Некоторые из материалов данного номера были ранее опубликованы Scientific American или его аффилированными лицами и используются по лицензии Scientific American. Перепечатка текстов и иллюстраций только с письменного согласия редакции. При цитировании ссылка на «В мире науки» обязательна. Редакция не всегда разделяет точку зрения авторов и не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Торговая марка Scientific American, ее текст и шрифтовое оформление являются исключительной собственностью Scientific American, Inc. и использованы здесь в соответствии с лицензионным договором.

Глубины космоса, океанов и политики

Глядя на далекую древнюю Вселенную, мы обнаруживаем квазары — самые яркие космические объекты, питаемые энергией газа, поглощаемого сверхмассивными черными дырами. Как могли эти черные дыры вырасти до таких размеров за столь короткое время после Большого взрыва? Могли ли они сформироваться непосредственно в результате коллапса газовых облаков ранней Вселенной? Возможно, ответ будет получен довольно скоро. Космический телескоп им. Джеймса Уэбба, запуск которого запланирован на 2019 г., будет способен заглянуть дальше вглубь пространства-времени, чем существующие сегодня приборы, и это позволит получить доказательства образования черных дыр путем такого прямого коллапса. Читайте об этом в статье «Первое чудовище среди черных дыр».

Здоровье океана в конечном итоге зависит от благополучия бесчисленного количества видов живых организмов, и именно поэтому в мире существуют больше 15 тыс. охраняемых зон. Однако законодательство часто разрешает вести в этих зонах бурение нефтяных скважин и промышленный лов рыбы, что вызывает тревогу. Об этом —



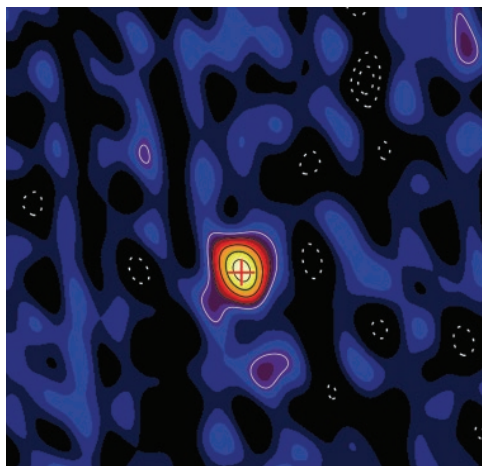
Мариэтт Ди Кристина,
главный редактор журнала
Scientific American

в статье «Неспокойные воды», показывающей, насколько важно государствам ужесточить законы о прибрежных водах, чтобы помочь рыбному промыслу и сохранить биоразнообразие.

Думаю, я не одинока в своей обеспокоенности по поводу усиливающихся грубости и враждебности тона политической риторики в США. Что еще хуже, рост поляризации мнений не только неприятен, он еще и поднимает вопрос о том, что происходит в наших мозгах — и с нашими мозгами, когда мы любой ценой добиваемся победы в споре. Этой теме посвящена статья «Своя правда».

Истина, разумеется, обуславливается фактическими данными, которые Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) США, например, далеко не всегда предоставляет в доста-

точном количестве. Автор статьи «Отредактировано» исследует, как информация о лекарствах скрывают в угоду интересам фармацевтических компаний. В наш информационный век нам как пациентам — да и как гражданам вообще — нужна максимальная прозрачность данных, какой только возможно добиться. ■



Родительская галактика недавно открытого квазара — свидетельство существования сверхмассивных черных дыр в ранней Вселенной



231 VII

231 VII



БУДУЩИЕ СЕМЕНА РОССИИ

НИИ сельского хозяйства Крыма — грандиозное научное учреждение, разбросанное по территории полуострова на много десятков километров — в степях и предгорьях, где находятся опытные поля и плантации перспективных и ценных растений, в Симферополе, где концентрируются многочисленные лаборатории.

Работа здесь кипит и поражает амбициозностью поставленных задач: обеспечить дешевым и качественным растительным маслом всю Россию — и не подсолнечным, которого и так хватает, а куда более ценным оливковым, льняным, рыжиковым, горчичным и маслом черного тмина. Вести селекцию зерновых, бобовых, технических и лекарственных культур. Возродить мощное эфиромасличное производство, которым еще в советские времена был славен Крым. Накормить Россию сухофруктами, изготовленными по авторской методике, когда долгие месяцы сохраняется не только вкус, но и все питательные свойства продукта. Таких задач — десятки, и в рамках одной статьи их невозможно даже перечислить. Но самое главное, как отметил президент РАН А.М. Сергеев во время визита на полуостров, — у людей здесь горят глаза. Они преисполнены энтузиазмом и решимостью поднимать свою отрасль, делая ее самой успешной и лучшей. Невозможно оставаться равнодушным, когда видишь это искреннее стремление добиться самых высоких результатов, несмотря на массу существующих пока трудностей — недостаток финансирования, проблемы с пресной водой, оторванность от материка. Однако они верят: Крым переживает эпоху возрождения.

Сергей Валерьевич Аксенов,

глава Республики Крым:

— Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма — уникальное предприятие, и самое главное, что здесь удалось, — сохранить кадры и технологии, не потерять ничего в тяжелых условиях. Все держится на коллективах людей, и имеющийся здесь интеллектуальный потенциал надо сохранить и тиражировать его опыт. В НИИ проделана огромная работа, но есть еще масса научных и практических задач, которые нам придется совместно решать. Это не будет легко. Выращивание без пресной воды качественной продукции, развитие овощеводства, плодоводства, животноводства сильно затруднено. У нас здесь

колоссальное количество вопросов: уйти от генно-модифицированных продуктов, внедрять новые технологии, позволяющие даже на сухом грунте получать хорошие урожаи, и т.д.

Без наших ученых организовать этот процесс на высоком уровне мы не сможем. Без науки мы никогда не сможем двигаться вперед. Но у нас достаточно сил и опыта. Мне очень нравится настрой, существующий в институте. Эти люди — профессионалы и энтузиасты. Им хочется работать. С такими кадрами ничего не страшно. Думаю, можно переломить ситуацию, и Крым вернет себе славу региона, который будет обеспечивать плодами, фруктами, овощной продукцией, ценными лекарственными растениями, молоком и маслом половину нашей страны, а то и больше.



Глава Республики Крым С.В. Аксенов в биотехнологической лаборатории института



На заседании ученого совета ФГБУН «НИИСХ Крыма»



Глава Республики Крым С.В. Аксенов

Мы сегодня пытаемся выйти на уровень 1989 г. по урожайности и общим сборам. То, что у нас было 30 лет назад, мы теперь стараемся все вместе восстановить. И я уверен, что в составе Российской Федерации совместно с Российской академией наук у нас все это получится.

Владимир Степанович Паштецкий,

и.о. директора ФГБУН «НИИСХ Крыма»:

— Наш институт возник в нынешнем образе пять лет назад. Это симбиоз шести объединенных институтов, в результате чего получилось прекрасное учреждение науки, где представлены все отрасли: растениеводство, полеводство, биотехнология, микробиология, животноводство, эфиромасличная и лекарственная отрасли, водные проблемы и ГИС-технологии — все собрано в одном месте. Мы можем влиять на процессы фундаментальных и прикладных исследований, которые сегодня поставлены Российской академией наук и ФАНО. Сегодня у нас существует 14 направлений, и за каждое из них несет ответственность



Обсуждение проблем аграрной науки на заседании ученого совета

главный научный сотрудник, причем не просто в институте, но и по всему Крыму.

Если попытаться отметить самое важное, всегда начинают с зерновых и зернобобовых. Мы по этим направлениям работаем уже три года. Благодаря поддержке федеральных научных учреждений Ростовской области, Краснодарского и Ставропольского края мы сумели провести сортомену основных зерновых культур, потому что с 2016 г. на полях Крыма должны были выращиваться только сорта, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к выращиванию по региону. В пределах 60–70% всех семян зерновых категории «элита» на поля Крыма дало наше учреждение. Новые сорта российской селекции, адаптированные для условий Крыма, позволили достичь прибавки урожая.

Крым всегда обеспечивал себя зерновыми культурами. И сейчас проблемы тут нет. 300 тыс. т качественной пшеницы хватит для того, чтобы накормить и себя, и гостей. А вот с остальным вопросы есть, и их на сегодня немало. Скажем, не стало воды, которая к нам раньше приходила, — это 1,5 млн м³, что обеспечивало орошение сельскохозяйственных культур и давалось для питьевых нужд. Сегодня этого нет, и я считаю, что именно наука обязана решать данную проблему. Уверен, при сегодняшней поддержке главы республики эти и другие проблемы на полуострове будут решены.

— Еще в 70–80-е гг. прошлого века в Крыму находился мощный Всесоюзный институт эфиромасличных и лекарственных растений, который сегодня вошел в ваш состав в качестве одного из ведущих отделов.

— Да, мы понимаем, что пришла пора возвращаться к развитию эфиромасличной отрасли в Республике Крым, где мы можем вновь стать лидерами. Еще одно важнейшее направление — мониторинг состояния всей территории Крыма



Глава Республики Крым осматривает выставку инновационной продукции ФГБУН «НИИСХ Крыма»

с целью экологического контроля, соблюдения севооборотов, контроля состояния водных и почвенных ресурсов. Этим занимается наш отдел ГИС-технологий, который активно сотрудничает с Институтом космических исследований РАН.

Поскольку Крым — это знаменитый курортный центр, естественно, нужно здоровое питание. И мы производим натуральную продукцию, которая выходит в упаковках со слоганом «Здоровье нации», потому что понимаем: эфиромасличные, лекарственные, зернобобовые и другие культуры в Крыму должны выращиваться для того, чтобы наше население и наши гости питались всем этим и улучшали свое здоровье. Сегодня это 4–5 млн человек, а в дальнейшем, мы думаем, и шесть, и семь, и восемь миллионов будут, поэтому продовольственная безопасность и здоровое питание сегодня крайне важны. У нас отличная свинина, курятина. Но нужно получать говядину, баранину, мясо кроликов и индеек. Мы понимаем, что должны здесь выходить на общереспубликанский уровень для того, чтобы от селекции, от фундаментального исследования выйти к производству качественных товаров как мясной, так и растениеводческой продукции.

— **Знаю, что у вас работает единственная на юге России микробиологическая лаборатория, где собрано более 200 биологических штаммов различных микроорганизмов.**

— Раньше это был филиал Ленинградского института микробиологии, и сюда до сих пор из Санкт-Петербурга приезжает академик И.А. Тихонович, наш учитель, партнер, потому что это его детище, его родной дом. Мы все это не без труда сохранили, и сегодня есть уверенность в том, что, если мы эту коллекцию будем развивать, то сможем создать на территории республики мощную отрасль — биологическое растениеводство, столь необходимое сегодня Крыму. В общем, планов у нас громадье, и мы их уже осуществляем.



Маточник лаванды сорта «Вдала» селекции ФГБУН «НИИСХ Крыма»

Алла Анатольевна Зубоченко,

зав. лабораторией агрохимических исследований:

— Основная задача лаборатории — обслуживание фундаментальных исследований наших ученых. Кроме того, мы выезжаем в поля, где у нас заложены опыты, и ведем там различные исследования, проводим отборы образцов, необходимые наблюдения. Лаборатория создана для того, чтобы нашим ученым можно было расширить и углубить область своих исследований. В Крыму стала ощущаться нехватка воды. Даже на тех землях, где богарное производство, уровень грунтовых вод снизился. Поэтому медленно, но происходят засоление почв, а также процессы дегумификации — снижения содержания гумуса в почве. В связи с этим надо думать, какими технологиями, культурами улучшать и повышать плодородие наших почв.

Помимо почв лаборатория занимается исследованием растений. В течение всего вегетационного периода мы анализируем рост и развитие растений, определяем наличие макро- и микроэлементов, необходимых для его жизнедеятельности, стимулируем листовой аппарат или корневую систему, чтобы больше питательных веществ поступило для развития.

— **А что означает надпись «Холостяки на июль 2017 г.»? Я думала, там мужчины перечислены, а у вас какие-то аминины, удобрения.**

— Во всех элементах, которые мы анализируем, есть холостые пробы. В них заложена чистота химических реактивов, которые потом вступают в химическую реакцию. Их мы между собой и называем холостяками.

Помимо растений и почвы мы анализируем состав разных вод и ведем их мониторинг. Один из путей обеспечения Крыма водой — опреснение воды разной степени минерализации. Хотя это тоже непросто. Недавно к нам приезжали коллеги



Интродукционный питомник эфиромасличных и лекарственных растений ФГБУН «НИИСХ Крыма»



Семенной посев шалфея мускатного второго года жизни

из Санкт-Петербурга: делали доклад, предложили свою установку по опреснению воды. Будем думать. А на сегодня основной метод — это обратный осмос, самое известное опреснение, где главный недостаток — обилие рапы. Что делать с ней? Куда сливать, если это не берег моря? В общем, это трудная задача, но мы верим, что Крым и с ней справится.

Кроме того, лаборатория анализирует зерновую часть растений. Мы определяем белок, крахмал, клейковину, влажность — все показатели, которые необходимы для установления класса этого зерна.

В нашей работе важно еще и то, что лаборатория владеет методом экспресс-анализа растительной диагностики, который мы можем проводить прямо в поле, — на 14 макро- и микроэлементов. Пока довезешь эту пробу до лаборатории, половина теряется, элементы питания переходят в другие состояния. Поэтому мы создали такую методику, которая позволяет проводить исследования быстро, качественно и без потерь.



Питомник размножения озимой пшеницы



Опыты по экологическому сортоиспытанию озимой пшеницы

Наталья Алексеевна Егорова,

зав. лабораторией биотехнологий отдела эфиромасличных и лекарственных культур:

— Наша лаборатория занимается исследованиями в области биотехнологии эфиромасличных растений. Мы разрабатываем в основном клеточные технологии для создания нового исходного селекционного материала и его ускоренного микроразмножения. Одно из направлений нашей работы — создание исходного материала. Это позволяет ускорить получение новых генотипов и создать те генотипы, которые селекционеры не могут получить обычным, традиционным путем.

Здесь мы работаем с несколькими клеточными технологиями. Одна из них — это получение так называемых соматональных вариантов. Для этого сначала получаем вот такие каллусные культуры, представляющие собой неорганизованно растущую массу клеток типа раковой опухоли, — это такие клетки, в которых очень интенсивно идет мутационный процесс. Если из одной такой клеточки индуцировать



Коллекция ирисов в интродукционном питомнике института



Культивирование растительных тканей эфиромасличных растений в культуре *in vitro*

растение, то есть получить побег, как, например, у лаванды, это растение может нести новые признаки, представлять новый генотип. Индукция морфогенеза — так называется этот этап работы, который мы считаем одним из важнейших. Мы получаем каллусные культуры, индуцируем морфогенез у многих видов эфиромасличных растений. Это основные эфиромасличные культуры, которые выращиваются в Крыму: лаванда, анис, фенхель, кориандр, тысячелистник, роза, Melissa, душица, шалфей, мята. Получив такие растения, мы можем тут же в пробирке их быстро размножить, то есть получить не одно растение, а сразу несколько, и передать селекционеру, чтобы он сразу же его анализировал.

Следующее направление — мутагенез. Для усиления изменчивости мы добавляем питательные среды — мутагены. Еще одно направление — клеточная селекция, когда мы выращиваем клетки на фоне какого-то селективного агента и получаем формы, устойчивые, например, к антибиотическим стрессам. У нас в лаборатории мы работаем на устойчивость к низкой температуре,

что моделирует зимостойкость, и на устойчивость к осмотическому стрессу, который моделирует засуху.

Еще одно интересное направление — получение гибридов в эмбриокультуре. Здесь представлены, например, гибриды розы. Мы пытаемся получить гибрид с хорошим качеством эфирного масла, которое очень высоко ценится на мировом рынке. У нас, к сожалению, болгарская роза с самым качественным эфирным маслом не выживает — климат не тот, она не зимостойкая, вымерзает, поэтому почти все наши сорта были созданы на основе гибридизации. Но при гибридизации у селекционеров зачастую возникают проблемы при скрещивании, появляются нежизнеспособные формы. Поэтому селекционерам нужно делать 3–4 тыс. скрещиваний. Это очень большая работа.

— Что представляет собой ваш биотехнологический метод?

— Его еще называют «метод спасения». Он работает для зерновых культур, а для эфиромасличных культур почти не используется в мире, но мы его эффективно используем. Для этого мы выделяем зародыш, пока он еще не погиб, высаживаем на питательную среду, выращиваем из него растение, а потом его клонально размножаем. Затем мы передаем селекционеру 20–30 форм уникального гибрида. В прошлом году мы получили и передали около тысячи различных растений-регенератов. То есть, с одной стороны, мы создаем исходный селекционный материал, и это очень перспективное направление, с которым в мире мало кто работает, с другой стороны — это клональное микроразмножение. Им занимаются многие лаборатории, но по эфиромасличным такое бывает нечасто. Таким образом, у нас в институте созданы новые уникальные растения, которые обладают полезными свойствами, например антисептическими. Селекционеру на традиционное размножение требуется нескольких лет. Мы же делаем это за год. В прошлом году за полгода



Экспериментальные образцы жирных и эфирных масел



Инновационная продукция института

300–500 растений мы передали селекционерам, и они уже могут закладывать плантацию. Наш метод позволяет решить проблему селекции — быстро размножить новые сорта, получить уникальные гибриды. Почти весь уникальный размножаемый селекционный материал, который содержится у нас в институте, это полиплоидные, анеуплоидные формы, мутанты, трехвидовые гибриды. Это лаванда, роза, шалфей, кориандр, душица, мелисса, тимьян и некоторые другие виды.

Третье направление работы — создание депонированных коллекций, что дает возможность альтернативного сохранения ценных генотипов. Выращивать все эти культуры в поле — огромный труд, это риск инфицирования материала, потери генетической стабильности, потому что они могут переопылиться или измениться. Мы же создаем такие коллекции за счет того, что помещаем их в условия так называемого медленного роста, при низких температурах, где у них замедляется метаболизм. В течение одного месяца мы их размножаем и снова ставим в холодильник. Таким образом мы создаем альтернативные коллекции, которые помогают сохранить ценные растения.

Лидия Алексеевна Тимашева,

зав. отделом технологии переработки и стандартизации эфиромасличного сырья:

— Эфиромасличные растения — это сырье для получения различной продукции в зависимости от того, каким способом перерабатывается. Существуют две основные технологии переработки. Первая — паровая дистилляция, когда мы получаем эфирное масло, необходимое в парфюмерно-косметической, пищевой промышленности, в медицине и в бытовой химии. Второй способ — экстракционный, когда используются различные органические или другие виды растворителей. В результате мы получаем конкреты, то есть



Образцы семян сельскохозяйственных культур, производимых в институте



В биотехнологической лаборатории института

вещества, которые содержат, кроме летучих веществ, эфирные масла. Эта продукция тоже очень востребована.

Эфиромасличное производство — вещь достаточно редкая. А если говорить про Крым, самые перспективные и уникальные направления здесь — роза, шалфей лекарственный, шалфей мускатный, розовая лилия и другие эфиромасличные культуры, которые произрастают только у нас. Наши масла уникальны, поскольку имеют свои особенности. Мы считаем, что надо расширять возможность использования нашей продукции на внутреннем рынке, наращивать объемы производства, поскольку в Российской Федерации эфиромасличной отрасли нет. Мы же имеем возможность обеспечить ее от и до — начиная с клеточки, селекции и заканчивая технологией выращивания сырья. В подтверждение этого скажу, что наше научное учреждение вошло в состав трех технических комитетов по стандартизации продукции в нашей стране.

— Чем конкретно занимается ваша лаборатория?



Инновационная продукция инфракрасной сушилки, разработанной и изготовленной в учреждении

— Мы занимаемся вопросами переработки и изучением качества растительного сырья, формированием сырья с точки зрения эфиромасличности, не только количественного, но и качественного содержания. Мы обладаем собственным, разработанным и изготовленным у нас уникальным оборудованием, например экспериментальной машиной паровой дистилляции, которая позволяет получать эфирные масла. Куплены хроматографы, которые позволяют точно определять компонентный состав эфирных и жирных масел.

Кроме того, мы занимаемся изучением качества маслосемян: получая растительные масла, изучаем их качественные характеристики. У нас в институте сегодня выращивается семь видов масличных культур: рыжик, лен, рапсовый сафлор, горчица, тмин и подсолнечник. Особое место, уверенны, займет масло черного тмина, оригинатором нового сорта которого мы выступаем. Надо сказать, сегодня в России 90% растительных масел вырабатывается из подсолнечника. Но есть еще и так называемые малые культуры, которые обладают целым рядом ценных преимуществ, особенно для здоровья человека. Скажем, еще до революции в царской России рыжик посевной был основной масличной культурой, так же как и лен.

Рыжик — это сельскохозяйственная культура, масло из которой очень ценно и вкусно. Полезно масло горчицы, льна. Очень ценна нигелла, или чернушка посевная, из которой получается масло черного тмина. Это растительное масло, как говорили на Востоке, лечит от всех болезней, кроме смерти. За это его называли черным лекарем. В лабораторных условиях на гидропрессе мы получаем методом холодного прессования растительное масло разных культур, изучаем его характеристики. Сейчас мы запускаем экспериментальный маслопресс, с помощью которого будем получать растительные масла в более заметных объемах. Уже в этом году подадим на госрегистрацию «миксы» жирных масел, в составе которых попробуем

свести жирные кислоты омега-3, омега-6 и омега-9 в необходимой организму человека пропорции.

Александр Сергеевич Рыбалко,

младший научный сотрудник НИИСХ

— Мы видим здесь уникальный продукт сушки, который проходит через инфракрасное излучение. Эту методику разработал наш сотрудник, доктор технических наук, профессор А.А. Завалий. Уникальность разработанных устройств заключается в том, что продукт сушки получает тепловое излучение от источника ламп как отражение от специально спроектированных зеркальных отражателей. Это позволяет вынести источники излучения за пределы объекта с продуктом сушки. А вся поверхность продукта сушки отражается тепловым излучением с высокой степенью равномерности.

Далее в вырабатываемых устройствах процесс инфракрасной сушки осуществляется при помощи инфракрасных лучей и при пониженном давлении, что позволяет уменьшить время и затраты на сушку и повысить качество продукта сушки. То есть мы стараемся сохранить не просто качество, цвет, вкус, запах, но также и полезные свойства — витамины и микроэлементы, которые содержатся в продукте сушки. Сейчас идут опыты на фруктах и овощах, были также опыты на розе, лаванде и мяте. Мы добиваемся того, что при сушке из продукта выходит только влага. В остальном он совершенно не меняется.

— Это уникальная методика?

— Да. Существует вакуумная сублимационная сушка, но это совсем другое. Система похожа тем, что влагу мы из продукта забираем, но сублимационная сушка забирает с собой и очень много полезных веществ. А мы добиваемся того, чтобы скорость сушки была намного меньше и полезных веществ оставалось в продукте больше, чем при других методах.



Картирование полей института с помощью ГИС-технологий



Опытные поля отдела интродукции и технологий в полеводстве и животноводстве

— **Знаю, что продукты, полученные такими способами, — прекрасная пища для спортсменов, олимпийцев, космонавтов. Ваши продукты пока не предложены на МКС?**

— Нет. Это экспериментальная продукция, но в будущем, надеюсь, так и получится. Мы создали малое инновационное предприятие и собираемся сделать большую сушилку на 100 кг продукции сразу. Продукты с рынка, которые начинают обветриваться, мы предлагаем принести нам, чтобы не пропали, мы их высушим и вернем со всеми полезными веществами, причем хранить их можно шесть-восемь месяцев без ущерба для качества, запаха и вкуса.

Светлана Витальевна Дидович,

зав. отделом сельхозмикробиологии:

— Отдел был создан 50 лет назад как опорный пункт Всесоюзного института сельхозмикробиологии ВАСХНИЛ. В отделе работают четыре лаборатории: молекулярной и клеточной биологии, физиологии, экологии микроорганизмов, растительного микробного взаимодействия и энтомопатогенных микроорганизмов. Основные направления научных исследований нашего отдела — поиск, выделение, изучение штаммов и ассоциаций полезных для растениеводства микроорганизмов. Мы изучаем их морфологокультуральные свойства, функциональность, функциональную активность этих штаммов, занимаемся изучением генетических особенностей и паспортизацией.

Кроме того, отдел занимается изучением механизмов растительно-микробного взаимодействия в условиях реальных агроценозов. Мы проводим мониторинг микробного биоразнообразия в почве. Занимаемся также поиском путей регулирования микробиологических процессов в ризосфере и филлосфере растений. На основе наших полезных микроорганизмов разрабатываются технологии микробных препаратов для внедрения в сельскохозяйственную практику и отработываются

условия их эффективного применения. Это агроприемы, которыми могут воспользоваться сельхозпроизводители в своей работе.

На основе всего это мы разрабатываем экологически безопасные технологии выращивания сельскохозяйственных культур и занимаемся вопросами биоремедиаций почв. Это все общие вопросы, которые проводит наш отдел микробиологии.

— **Знаю, вы располагаете уникальной коллекцией микроорганизмов.**

— Коллекция микроорганизмов — это наше достояние, зарегистрированное на сайте Российской научной инфраструктуры. Наша коллекция содержит более 200 штаммов, многие из них генотипированы и внесены в международные базы данных по своим уникальным генетическим особенностям. Есть штаммы разной функциональной активности и направленности. Есть штаммы азотфиксирующие, среди них симбиотические азотфиксаторы и ассоциативные азотфиксаторы.

Азотфиксирующие штаммы способны в условиях симбиоза или ассоциативных с растением отношений формировать взаимодействия, при которых растение обеспечено молекулярным азотом. Фосфатмобилизующие микроорганизмы способны трансформировать недоступные для растения фосфорные вещества в доступные формы. Есть микроорганизмы — антагонисты патогенов, которые позволяют защитить растения от бактериоза и таких грибных заболеваний, как фузариоз, аскохитоз, плесневые виды и пр., вызываемых родами *Xanthomonas*, *Pseudomonas* и т.д. Их роль защитная. Есть микроорганизмы энтомоцидной активности, которые позволяют защитить растения от различных вредителей. На контроль численности этих насекомых направлено действие энтомоцидных препаратов. Есть микроорганизмы, которые в ассоциациях имеют функцию целлюлозоразложения, целлюлозолитики. Эти микроорганизмы успешно используются после посева для деструкции целлюлозных остатков растений, сельхозкультур.



Селекционные образцы розы эфиромасличной и лаванды отдела эфиромасличных и лекарственных растений



Опытные поля отдела эфиромасличных и лекарственных растений



И.о. директора ФГБУН «НИИСХ Крыма» В.С. Паштецкий

У нас есть целая коллекция микроводорослей — цианобактерий, которые тоже используются в сельскохозяйственной практике как биоудобрительные биопрепараты и препараты гербицидного действия. Это новое направление, которое сейчас в России очень перспективно. А вообще во всем мире десятки препаратов именно биологического содержания. В связи с этим мы проводим исследования в рамках как грантовых работ, так и выполнения государственных заданий.

Есть у нас штаммы, которые обеспечивают растение в процессе роста и развития фосфорным, калийным питанием, что позволяет повысить иммунный статус растения и повышает устойчивость к различным стресс-факторам.

Елизавета Андреевна Дунаева,

зав. лабораторией ГИС-технологий моделирования агроэкосистем, руководитель Совета молодых ученых Крыма:

— Наше подразделение занимается анализом сельскохозяйственных культур, урожайности, динамики во времени с использованием спутниковой информации, агрогидрологического моделирования параметров сельскохозяйственных культур. Параллельно мы планируем вовлечь в работу также аэрофотосъемку. Это направление очень поддерживается в том числе Российской академией наук, и на встрече с В.Г. Бондуром, вице-президентом РАН, мы услышали слова поддержки нашего направления. Он сказал, что в совместных работах планируется приобрести беспилотник, который мы собираемся использовать в разрабатываемой нами системе спутникового мониторинга.

В настоящий момент мы тесно сотрудничаем с несколькими институтами, в частности с Институтом космических исследований РАН. Мы используем по лицензии открытого доступа сервис «Вега», куда загрузили контуры полей нашего института, и теперь можем оценивать динамику состояния сельскохозяйственных культур

в понедельной динамике. Границы полей мы уточнили по GPS-навигаторам, по данным спутниковой информации. Мы обрабатываем эту информацию, получаем динамику растительности в конкретной точке, таким образом получая прогнозируемую урожайность по состоянию сельскохозяйственных культур.

С Институтом космических исследований мы подаем заявку на совместный грант и сейчас ждем результатов. Надеемся, что этот грант по динамике озимых культур на территории Крымского полуострова будет одобрен.

Мы сотрудничаем также с Почвенным институтом им. В.В. Докучаева по картографии рельефа и зависимости влажности почвы от рельефа местности. Вместе с институтом уже третий год проводим на почвах северного Крыма почвенные экспедиции под руководством Н.Б. Хитрова, доктора сельскохозяйственных наук. У нас неслучайно стоят буры, лопаты, бутылки, изготовленные из специального темного стекла: в них содержатся образцы подземных вод, которые мы отбираем на минерализацию. Затем в химических лабораториях методом экспресс-анализа проводим оценку состояния этих вод, отвечая на вопрос, начинается ли засоление почв. Это очень важно.

— Что показывают эти исследования?

— Сейчас мы определили, что в некоторых районах начинается медленное засоление. Восстановление засоления на рисовых системах кое-где еще не появилось, но есть тенденция к тому, что оно может появиться в ближайшее время. Поэтому на этих территориях, которые обозначены как критические, будет проводиться дополнительный мониторинг и, соответственно, будут подбираться оптимальные культуры севооборота, чтобы этого не произошло.

Мы сотрудничаем также с Уральским государственным аграрным университетом в рамках совместных разработок по использованию спутниковой информации. Они разрабатывают и беспилотные летательные аппараты. Это наши приоритеты. Мы расширяемся и растем. Если



Зав. отделом сельхозмикробиологии С.В. Дидович

в прошлом году у нас было пятеро сотрудников, то в этом году нас семеро. Я взяла двух студентов-магистрантов, которые учатся на землеустройстве, чтобы подтянуть кадастровую информацию, поскольку в Крыму существует проблема постановки участков на кадастровый учет.

Олег Болеславович Скипор,

зав. отделом эфиромасличных и лекарственных культур:

— В Крымской Розе, где я родился и работаю вот уже 27 лет, находится отдел эфиромасличных и лекарственных культур. Основная наша задача — разработка технологии выращивания, а также селекция и семеноводство всех эфиромасличных культур. В реестр Российской Федерации занесены более 40 сортов наших культур.

Допустим, лаванда — это сорта «Синева», «Вдала», «Меркурий». Роза эфиромасличная — наши сорта «Лань», «Радуга», а сейчас мы получили патенты на новые сорта «Золушка» и «Легрина». Шалфей мускатный — последний сорт называется «Орфей». Анис — сорт «Артек». Полынь таврическая, сорт «Кимерия», полынь эстрагон. Всех сортов сразу и не перечислить.

Главная задача института — поддерживать все эти сорта. Все они должны расти на изолированных участках. Это небольшие, порядка 2–3 га участки, где мы ведем первичное семеноводство. Основная цель — получить оригинальные семена в питомнике размножения сначала первого года, потом второго. И потом мы получаем суперэлиту, которую передаем сельхозпроизводителям как инновационную продукцию.

— В Крыму?

— Не только. Передаем также в Ставропольский край, Краснодар, Воронеж, Тулу. Основная задача селекционера — вывести наиболее продуктивные сорта по урожайности, по массовой доле эфирного масла, по сбору эфирного масла с гектара. Чем выше, тем лучше. Например, у нашей лаванды



Младший научный сотрудник НИИСХ А.С. Рыбалко



Зав. отделом эфиромасличных и лекарственных культур О.Б. Скипор

в составе эфирного масла содержится более 40% сложных эфиров в пересчете на линалилацетат. Это высокий показатель.

Вторая главная задача — это селекция и семеноводство. Мы стараемся как вырастить можно больше семян высоких категорий всех наших культур. Лаванды, например, мы высаживаем до 1,2 млн саженцев в год. Мы добиваемся, чтобы как можно больше эфиромасличных культур было высеяно и высажено не только в Крыму, но и на материке. Сейчас в стране взят курс на импортозамещение. В России более 90% парфюмерных изделий завозится из-за рубежа. Хотелось бы создать производство из своей, натуральной продукции, чтобы результат был не хуже, а лучше импортного. Я считаю, это задача выполнимая. Во времена СССР эфиромасличная отрасль давала для Крыма 10–12% валового дохода, а сейчас — менее 1%. Хотелось бы восстановить историческую справедливость и вместе с правительством республики начать возрождать эту отрасль.

— А что за планы по созданию новых лекарственных препаратов на основе ваших растений?

— В эфирных маслах произрастающих у нас сортов тимьяна, чабера, душицы, монарды дудчатой основные компоненты — карвакрольно-тимольные соединения. Их вместимость — более 50%. Карвакрол и тимол стали основой производства фитобитотических добавок в комбикорма для животных во всем мире. Фирмы Тайваня и Италии со своей продукцией уже выходят на наш рынок производства мяса, особенно куриного. Неужели, имея показатели по вместимости в маслах этих компонентов более чем на 20% лучше, мы допустим, чтобы кто-то мог влиять на нашу продовольственную безопасность? Мы готовы представить проект программы в данном направлении. Это фундаментально новое, стратегически важное, коммерчески привлекательное направление в развитии отрасли животноводства России. ■

Беседовала Наталья Лескова

КОЛЛЕКТИВНЫЙ



75



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Редакция журнала «В мире науки / *Scientific American*» поздравляет Курчатовский институт.

Мы с нетерпением ждем новых тем от президента института Михаила Валентиновича Ковальчука.

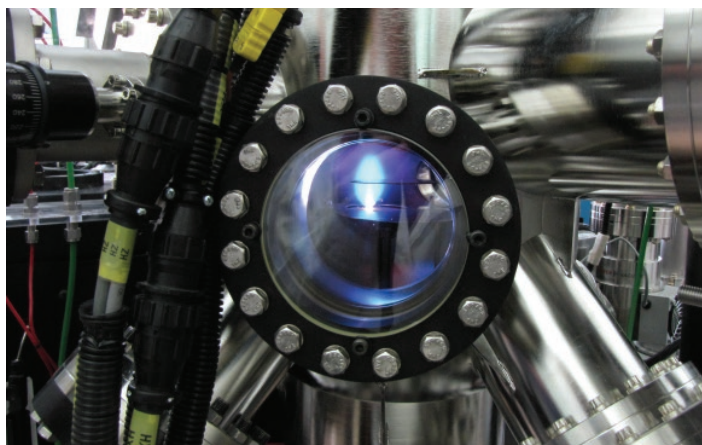


ПОРТРЕТ

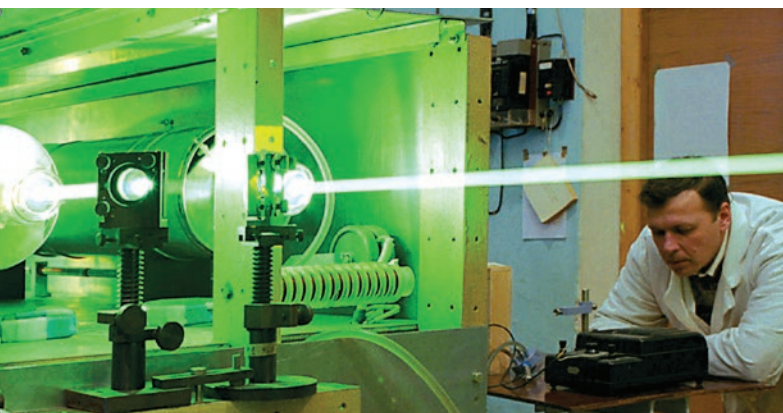


НА ФОНЕ ЮБИЛЕЯ

Коллективный портрет — это герои статей, которые вышли в журнале за эти годы.

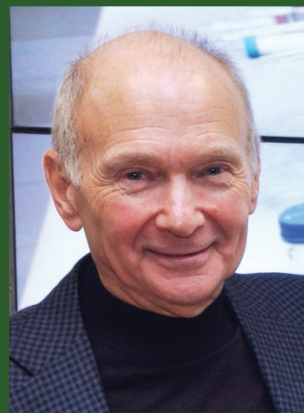


Многообразие тематики — фирменный знак Курчатовского института.





М.В. Ковальчук



О.С. Нарайкин



Е.Б. Яцишина

Михаил Валентинович КОВАЛЬЧУК,

президент НИЦ «Курчатовский институт», член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук:

«Именно в нашем институте, стоявшем у истоков великого советского атомного проекта, развивались биология, опальная долгая генетика, медицинские технологии, отсюда вышел Рунет. В последние годы Курчатовский институт стал флагманом развития принципиально новых природоподобных технологий. В наших стенах последнее десятилетие стараниями наших ученых развивается та самая конвергенция нано-, биологических, информационных, когнитивных и социогуманитарных наук, о которой мы часто рассказываем со страниц журнала "В мире науки"».

Олен Степанович НАРАЙКИН,

вице-президент НИЦ «Курчатовский институт», член-корреспондент РАН, доктор технических наук:

«Сохранение нашей цивилизации, ее будущее связаны с появлением и развитием конвергентных НБИКС-природоподобных технологий. Именно природоподобие — это на самом деле трансформация созданной человеком техносферы в такое состояние, когда она станет частью природы и все технологические процессы станут элементами самосогласованного ресурсооборота природы».

Евгений Павлович ВЕЛИХОВ,

академик РАН, почетный президент НИЦ «Курчатовский институт», доктор физико-математических наук:

«На базе Курчатовского комплекса НБИКС-технологий мы проводим сегодня исследования по всем передовым научным направлениям в области материаловедения, нано- и микроэлектроники, метрологии, нанодиагностики, ядерной

медицины, живых систем и биотехнологий. И это великая научная революция. Новые результаты в этой области изменят наш мир в ближайшем будущем».

Екатерина Борисовна ЯЦИШИНА,

заместитель директора НИЦ «Курчатовский институт», руководитель лаборатории естественно-научных методов в гуманитарных науках, кандидат философских наук:

«В 2015 г. мы начали развивать новое для нас направление исторического материаловедения. Все материаловедческие методы, которые мы применяем, — синхротронная и нейтронная визуализация, микроанализ и электронная микроскопия, газовая хроматография и масс-спектрометрия, компьютерная томография и пр. — позволяют увидеть объект изучения буквально послойно, его структуру, состав. Все это дает много новой информации, которая дополняет результаты исторических исследований».

Павел Константинович КАШКАРОВ,

помощник президента НИЦ «Курчатовский институт», доктор физико-математических наук:

«Это мировая тенденция — трансформация исходно ядерно-физических национальных лабораторий и институтов в многопрофильные междисциплинарные научные центры. Они располагают мощнейшей экспериментальной базой, в том числе такими мегаустановками, как источники синхротронного излучения, нейтронные реакторы, ускорители частиц, которые задействованы в очень широком спектре исследований. Все центры такого масштаба, в том числе Курчатовский институт, ассоциированы с большим числом образовательных учреждений, потому что один университет не может полностью закрыть их потребности в кадрах».



Е.П. Велихов



П.К. Кашкаров



А.С. Орыщенко

Алексей Сергеевич ОРЫЩЕНКО,

генеральный директор НИЦ «Курчатовский институт» — ЦНИИ КМ «Прометей», доктор технических наук:

«Наша совместная работа, тесное сотрудничество с Курчатовским институтом вышло на новый уровень в последние годы, когда мы вошли в его состав. Сегодня самое интересное — процесс разработки биоконструкционных материалов. Даже дух захватывает, когда понимаешь, какие перспективы это открывает для человечества».

Вячеслав Александрович ДЕМИН,

директор–координатор по направлению «Природоподобные технологии», кандидат физико-математических наук:

«Что касается долгосрочных и амбициозных задач, мы планируем сосредоточиться на разработке и реализации крупноблочной архитектуры мозга на основе нейроморфных систем, включающей все (или большинство) принципиально необходимые для работы мозга подсистемы: распознавание образов, формирование ассоциаций, фокусировку внимания, принятие решений (выбор действий), осуществление действия, обучение, кратковременную и долговременную память».

Сергей Владиславович ИВАНОВ,

директор Института физики высоких энергий (ИФВЭ) им. А.А. Логунова НИЦ «Курчатовский институт», академик РАН, доктор физико-математических наук:

«Наличие установок, объединяемых общим названием "исследовательские мегаустановки", — это индикатор научного, технологического уровня страны, особенно если они построены на собственной промышленной и технологической базе. Это показатель того, что страна имеет ресурсы, прежде всего кадровые,

интеллектуальные, которые позволяют ей заниматься фундаментальными исследованиями на самом переднем крае современной науки и которые служат основой для прикладной науки».

Тимофей Евгеньевич ГРИГОРЬЕВ,

начальник отдела нанобиоматериалов и структур Курчатовского комплекса НБИКС-природоподобных технологий, кандидат физико-математических наук:

«Мы стараемся свести воедино нано- и биотехнологии, соединить их с клеточными технологиями, понять, как структура этих материалов влияет на их свойства. При этом, создавая структуру, определяющую свойства материалов, мы часто берем пример с природы, которой это удалось очень тонко и точно. Направления работы нашего отдела и лаборатории полимерных материалов так же масштабны, как возможности науки о полимерах и в принципе химии».

Валентин Иванович ЗАХАРОВ,

ведущий научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт» — ИТЭФ, доктор физико-математических наук:

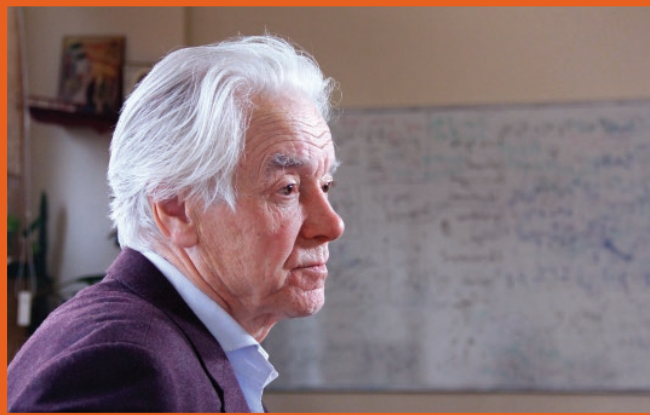
«Мы живем в то время, когда создается новый синтез наук. Я полностью согласен с тем, что сейчас происходят перераспределение ролей разных дисциплин и их конвергенция. Для меня как теоретика на первый план выходит релятивистская квантовая механика большого числа частиц на новом уровне с приложениями к задачам физики элементарных частиц, твердого тела, биологии. Сейчас это мировая тенденция, которая очень рано была осознана в Курчатовском институте».



В.А. Демин



С.В. Иванов



В.И. Захаров

Раиф Гаянович ВАСИЛОВ,

начальник отдела биотехнологий и биоэнергетики Курчатовского комплекса НБИКС-природоподобных технологий, доктор биологических наук:

«Природа располагает очень эффективными технологиями, которые она создавала и совершенствовала на протяжении сотен миллионов лет эволюции, и нам сейчас для того, чтобы выжить, нужно учиться у природы. Альтернативный вариант — техносферная цивилизация, с неизбежностью ведущая к диссонансному развитию человечества и системному кризису. Исследования, которыми занимаются в комплексе НБИКС-технологий НИЦ "Курчатовский институт", как раз и нацелены на создание таких природоподобных технологий».

Роман Алексеевич СЕНИН,

заместитель руководителя Курчатовского комплекса синхротронно-нейтронных исследований, кандидат физико-математических наук:

«Какие конкретно методы используются в исследованиях артефактов? Мы можем методами рентгеновской дифракции определить структуру образца, методами рентгеновской визуализации, томографии — увидеть внутреннее расположение частей объекта. Можем получить химический состав, выяснить, например, в каких соединениях находятся определенные химические элементы внутри конкретного артефакта».

Михаил Дмитриевич СКОРОХВАТОВ,

руководитель отделения физики нейтрино НИЦ «Курчатовский институт», доктор физико-математических наук:

«Существуют удивительные явления, связанные с нейтрино, которые невозможно объяснить с помощью стандартной модели частиц. Это первая причина актуальности исследований».

Во-вторых, нейтрино, очень слабо взаимодействующее со средой, оказывается весьма полезным инструментом для междисциплинарных исследований крупных объектов — Солнца, Земли и т.д. Третий важный аспект — глубокая связь нейтринной физики с другими областями науки, такими как астрофизика или космология: мы будем лучше понимать свойства материи и Вселенной, именно изучая фундаментальные свойства нейтрино».

Ирина Константиновна МАЛАШЕНКОВА,

руководитель лаборатории иммунологии и вирусологии НИЦ «Курчатовский институт», кандидат медицинских наук:

«В последние 35 лет показано, что иммунные процессы не полностью автономны: они регулируются мозгом. Аналогично нервные процессы регулируются состоянием иммунитета. Было установлено, что активность ряда областей мозга (гипоталамуса, гипофиза, гиппокампа, миндалина) влияет на состояние иммунной системы. Наша лаборатория занимается направлением, которое сейчас активно начало развиваться во всем мире, — психонейроиммунологией, изучающей связь между поведением, функциями нервной и эндокринной систем и иммунными процессами».

Дмитрий Сергеевич БЛАУ,

научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт», кандидат физико-математических наук:

«Эксперимент ALICE — один из четырех экспериментов на Большом адронном коллайдере, основная цель которого заключается в исследовании свойств кварк-глюонной плазмы. Это экстремальное состояние вещества, в которое переходит обычная, известная нам адронная материя при очень высоких температурах, на много порядков превышающих температуру в центре Солнца. Считается, что такие температуры и такое состояние были в первые доли



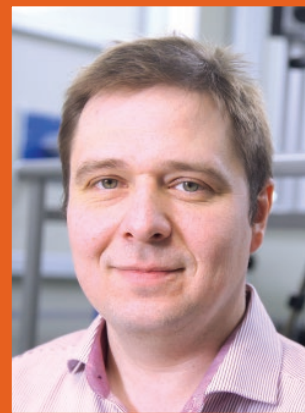
М.Д. Скорохватов



Т.Е. Григорьев



Р.Г. Василев



Р.А. Сенин

секунды после Большого взрыва. Поэтому можно сказать, что мы изучаем нашу Вселенную на самых ранних этапах ее эволюции».

Елена Викторовна ЛУЩЕВСКАЯ,

старший научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт», кандидат физико-математических наук:

«Я занимаюсь расчетами на суперкомпьютере. Для этого использую точную теорию, которая на сегодняшний момент существует, — это квантовая хромодинамика, единственный сейчас хороший кандидат на описание физики сильных взаимодействий. Расчеты на суперкомпьютерах воспроизводят структуру взаимодействия между кварками в протонах и нейтронах, а также в мезонах. Это считается адекватным описанием реальности».

Станислав Владимирович ПОСЛАВСКИЙ,

научный сотрудник НИЦ «Курчатовский институт», кандидат физико-математических наук:

«Я занимаюсь теоретическими исследованиями, и в первую очередь это исследование процессов с участием очарованных и прелестных кварков. Они не входят напрямую в состав известных нам частиц, таких как протоны и нейтроны, из которых состоит материя. Тем не менее они играют огромную роль в физике сильных взаимодействий: если какое-то из поколений кварков изъять, картина мира будет совершенно другой».

Виктор Михайлович ПОЖИДАЕВ,

главный специалист отдела биотехнологии и биоэнергетики Курчатовского комплекса НБИКС-природоподобных технологий, кандидат химических наук:

«Особую сложность исследованиям придает то, что мумии пролежали в захоронениях не одно тысячелетие и многие органические вещества,

входящие в бальзамирующие рецепты, подверглись значительной деградации. Благодаря методу хроматографии все эти компоненты разделяются на отдельные соединения, а с помощью масс-спектрометрического детектора идентифицируются. Таким образом, путем определения всех этих веществ проводится реконструкция исходного состава и делается окончательный вывод».

Елена Юрьевна ТЕРЕЩЕНКО,

старший научный сотрудник лаборатории естественно-научных методов в гуманитарных науках НИЦ «Курчатовский институт», кандидат физико-математических наук:

«Историки, с их собственных слов, очень долго находились под сильнейшим впечатлением от полученных результатов, потому что они никак не могли предположить, что мы сможем извлечь так много информации, не повреждая предмет, под мастикой. То есть мы смотрели сквозь нее. И синхротронных, и нейтронных "фотографий" оказалось достаточно для того, чтобы увидеть очень много важнейших деталей».

Ольга Игоревна ИВАШКИНА,

младший научный сотрудник лаборатории нейробиологии НИЦ «Курчатовский институт»:

«Мы занимаемся исследованием механизмов ассоциативной памяти: каким образом мозг запоминает что-то новое, как формируется долговременная память. Раньше было никак невозможно дважды заглянуть в мозг одного и того же животного, узнать, как нейронные механизмы, связанные с обучением, пересекаются друг с другом. Переход на эксперименты с заглядыванием в мозг живых организмов и оценкой их нейронной активности позволил сделать такой прорывной шаг».



О.В. Акилин



И.К. Малашенкова



Д.С. Блау

Олег Владимирович АКИЛИН,

руководитель отделения ресурсных центров НИЦ «Курчатовский институт»:

«Задача нашего отделения — организовать эффективную и бесперебойную работу оборудования в режиме коллективного пользования. Это подразумевает не только проведение самого исследования, но и организацию ремонтных, сервисных работ, поверки оборудования, то есть поддержание инфраструктуры в работоспособном состоянии».

Сергей Александрович ТИХОМИРОВ,

руководитель Ресурсного центра лабораторных рентгеновских методов НИЦ «Курчатовский институт»:

«Уникальность нашего ресурсного центра в том, что мы обладаем набором рентгеновских аппаратов, которые могут работать с различными веществами, будь то биологические, полимерные вещества, сплавы металлов или материалы нанoeлектроники, сверхпроводящие материалы. Это дает колоссальные возможности для проведения изысканий на максимально высоком уровне».

Алексей Николаевич КУХТЕНКОВ,

руководитель Ресурсного центра ядерно-физических методов измерения НИЦ «Курчатовский институт»:

«Позитронно-эмиссионная томография — это метод, который позволяет не только выявлять онкологические и кардиографические заболевания на самых ранних стадиях, но и прогнозировать риск их возникновения. Разработка и внедрение этих методов считаются передним краем медицинской науки, основой медицины будущего».

Михаил Юрьевич ПРЕСНЯКОВ,

руководитель Ресурсного центра зондовой и электронной микроскопии НИЦ «Курчатовский институт»:

«Если два года назад мы занимались в основном материаловедческими задачами, то с появлением двух суперсовременных криогенных микроскопов мы вступили в очень интересное фундаментальное направление структурной биологии. Именно здесь, на стыке дисциплин, рождаются новые открытия».



С.А. Тихомиров



А.Н. Кухтенков



М.Ю. Пресняков



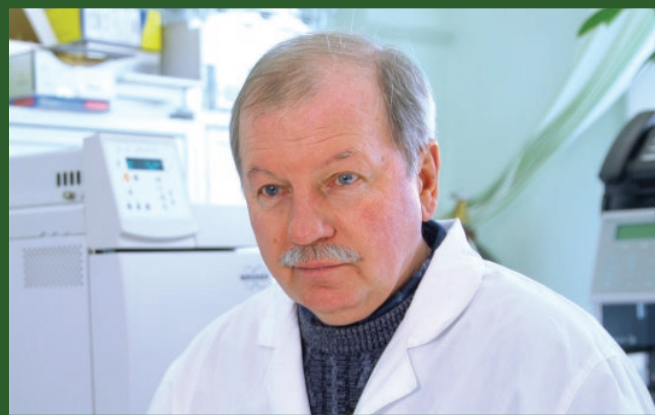
А.В. Емельянов



Е.В. Луцевская



С.В. Пославский



В.М. Пожидаев

Андрей Вячеславович ЕМЕЛЬЯНОВ,

руководитель Ресурсных центров электрофизических методов и оптической микроскопии и спектроскопии НИЦ «Курчатовский институт»:

«Мозг — это вычислительный процессор со сверхпараллельной архитектурой. Именно поэтому он так эффективно работает. Мы пытаемся реализовать эти принципы в "железе" и создать подобие человекоподобной системы — своего рода искусственный интеллект. И определенные успехи уже есть».

Ирина Юрьевна ЗАРАЙСКАЯ,

руководитель Ресурсного центра нейрокогнитивных исследований НИЦ «Курчатовский институт», кандидат биологических наук:

Мы можем проводить исследования как на отдельных нейронах, так и на культурах нейрональных клеток, выращиваемых на электронных матрицах. А это значит, что по мере созревания такой нейрональной культуры есть возможность регистрировать ее электрическую активность, чтобы дальше проводить

исследования по обучению нейрональных культур. Это искусственно выращенные нейронные сети, аналог тех нейроконнектомов, которые существуют в целостном мозге».

Вячеслав Николаевич КОСТРОМИН,

руководитель Ресурсного центра органических и гибридных материалов НИЦ «Курчатовский институт»:

«Одна из важных особенностей центра — возможность собственного изготовления опытных образцов: композитных, многокомпонентных и наполненных полимерных материалов при различных температурах и времени смешения. Таким образом, вся линейка оборудования позволяет исследовать исходный, а затем модифицированный материал».



Е.Ю. Терещенко



И.Ю. Зарайская



О.И. Ивашкина



В.Н. Костромин



IN MEMORIAM

Александра Васильевна Очирова — доктор философских наук, поэт, общественный деятель. Они были очень дружны с Сергеем Петровичем Капицей, часто и подолгу беседовали на самые разные темы — от глобальных, мировоззренческих до конкретных, социальных. Их обоих беспокоил духовный кризис, охвативший мир в последние годы, тревожила потеря людьми смыслов. И они оба видели выход в том, чтобы нравственность и гуманизм стали основой нашей государственной политики.

Когда встал вопрос о присуждении А.В. Очировой почетного звания Посла доброй воли ЮНЕСКО, С.П. Капица, имея это звание, вызвался написать рекомендацию, в которой были такие слова: «За свою жизнь мне много доводилось общаться и с учеными, и с политиками, и с общественными деятелями. Смею утверждать, что Александра Васильевна относится к редким людям, в которых гармонично сочетаются высокая образованность, искренность, порядочность и истинный профессионализм».

Сергей Петрович считал Александру Васильевну Очирову необычайно талантливым поэтом, восхищался ее творчеством. У вас, дорогие читатели, появилась возможность убедиться в этом.



Памяти Сергея Петровича Капицы

Вечные поиски знаний и истин —
Как горизонты неведомых далей.
И любопытство. Идеи и мысли.
Мы ничего не нашли, но искали.

Кто-то хотел нас увидеть иными,
Кто-то — похожий для узнаванья.
Но идентичность — условное имя:
Музыка, книги, культура и знанья.

Цивилизация — как многоцветье.
Зонтик и крыша по сути похожи.
Все одинаковы — старцы и дети:
Функции зрения, мозга и кожи.

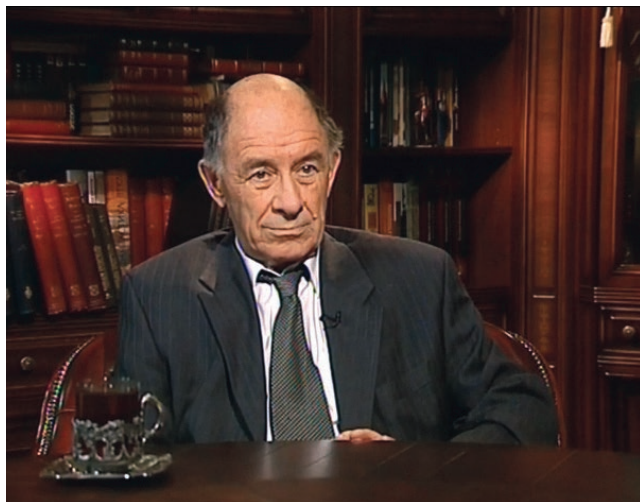
Я улетаю. И больше не буду
Все объяснять в бесполезных дебатах,
Вымою дома полы и посуду
И навещу заболевшего брата.

Белой сиренью заполню пространство,
Окна открою — и, мир ощущая,
Я обретаю свое постоянство,
Вечных законов и истин не зная —

Тех, что приходят всегда не случайно,
Божьим подарком для всех поколений,
Но остаются загадкой и тайной
Даже для тех, кто провидец и гений.

07.01.2018

Александра Очирова



Очевидное



невероятное



Задачи Владимира Арнольда

Продолжаем цикл публикаций по материалам программы «Очевидное — невероятное». Предлагаем вашему вниманию диалог Сергея Петровича Капицы с выдающимся математиком академиком Владимиром Игоревичем Арнольдом (1937–2010). Программа вышла в эфир в 2009 г.

С.К.: Мне хотелось бы поговорить об общих проблемах математики, иллюстрируя это конкретными примерами из истории науки, из собственного опыта Владимира Игоревича и из всех тех «кирпичей», из которых складывается это великолепное здание.

В задаче есть две стороны: ее постановка и решение. Решателей задач всегда находится много, но первый и самый главный шаг — постановка задачи. В начале XX в. состоялся II Международный конгресс математиков, на котором великий немецкий математик Давид Гильберт предложил 23 проблемы. Их решали, по-моему, весь XX в. Интересно, можно ли сегодня сделать то же самое? И если да, то как бы это выглядело? У меня складывается впечатление, что сейчас решателей больше, чем постановщиков.

В.А.: Конечно, проблема существует, и давно. Хотел бы процитировать моего уважаемого учителя А.Н. Колмогорова, который говорил, что его упрекают в том, что он математик без теорем, который никогда ничего не доказывает и который гораздо больше умеет ставить задач, чем их решать. Но я считаю, что это не недостаток, а похвала. Колмогоров говорил, что ставить задачи, придумывать, каким вопросом заниматься, — это огромное достоинство, которое ценится выше, чем умение их решать.

С.К.: Мне кажется, это очень важное замечание. Но далеко не все так считают.

В.А.: Я полностью согласен с А.Н. Колмогоровым. Хотя не согласен с тем, что он плохо решал. Когда я в 18 лет принес ему свою первую статью, он мне сказал: «Зачем нужен научный руководитель? Он должен полностью переписать от первого до последнего слова первую работу каждого своего студента. Искусство решать задачи — это совсем не то, что искусство писать научные статьи. И ученик, который гениально все решает, может ничего не понимать в сущности дела и потому написать

плохо. Поэтому я переписываю всем своим ученикам их первую работу. А после этого, если ученик хороший, он понимает, в чем разница, и вторую уже переписывать не приходится».

С.К.: Это прекрасный урок.

В.А.: А после этого он еще сделал такое дополнение. «Заметьте, — сказал он, — вот у нас, например, сейчас много молодых математиков, но они совершенно не растут».

С.К.: То есть они не ставят новых задач?

В.А.: Я назвал человек 20 моих сверстников, которые мне очень нравились. А Андрей Николаевич мне сказал в ответ: «У них действительно замечательные первые работы, но подождите лет 20, и вы увидите, что из всего вашего списка только двое настоящие. А остальные могут решать, когда им научный руководитель скажет, что делать. Создать самим новое направление, теорию, понять, чем стоит заниматься, в какую сторону должна развиваться наука, — это другое искусство. Им обладают очень немногие. Из тех, которых вы назвали, я вижу двоих».

С.К.: Интересно, кого он назвал...

В.А.: Он никого не назвал. Но я после этого встретил замечательного математика В.А. Рохлина и рассказал ему эту историю. И Рохлин мне говорит: «Колмогоров гениально угадал, я знаю, кто эти двое».

С.К.: И он сказал? Вы можете повторить эти имена?

В.А.: Сергей Петрович Новиков и Владимир Игоревич Арнольд.

С.К.: Можно ли воспитать таких людей? Или это талант и научные руководители должны выделять людей, которые обладают такой способностью к постановке задач? Меня сейчас беспокоит, что сегодня есть уклон в прикладные направления, где задача вообще формулируется вне самого предмета. Я в принципе не люблю это разделение на прикладные и фундаментальные исследования.

В.А.: Мне на это трудно ответить, и вот по какой причине. У меня сотни учеников, но те из них, которые не понимают, чем надо заниматься, обычно у меня не остаются. Они осознают, насколько я ценю самостоятельность в мышлении. Расскажу маленькую историю. Однажды в Париже на мой семинар пришла студентка четвертого курса Парижского университета и сказала, что хочет у меня учиться. Я сказал, что посторонних не беру. Потом говорю, что у меня есть статья «Математический тривиум», в которой примерно 100 задач, очень легких. Мои студенты в Москве их решают за три часа. Она спросила, можно ли неделю их порешать. Через неделю приходит, первая задача решена неверно, вторая — неверно, 96-я тоже неверно. Я говорю, что не беру ее. Она огорчилась, но спросила, можно ли через неделю еще раз прийти. Приходит и говорит: «Профессор, в прошлый раз у меня было очень мало времени, и я хотела за три часа решить 100 задач. Это трудно. А в этот раз я вам приношу только десять первых задач». Смотрю решение: первая верно, вторая верно, десятая верно. За десять недель она решила все 100 задач. «Молодец, — говорю ей, — теперь ты мне подходишь. Ты просила тему для диссертации, я тебе дам задачу, какую надо решать». А она мне в ответ: «А вот этого не будет. Я все это время ходила на ваш семинар, слушала, что говорят люди, что говорите вы сами. И задачу, которой я хочу заниматься, я придумала себе сама».

С.К.: Вот это уже настоящая ученица.

В.А.: Именно. Во-первых, она за десять недель выучила всю математику, а во-вторых, оказалось, что еще и способна самостоятельно ставить задачи. Задача, которую она поставила, была прекрасная, она написала диссертацию на эту тему.

С.К.: Это именно то, о чем я хотел сегодня говорить. Мне кажется, у нас очень серьезный перекося в сторону решателей.

В.А.: Что касается этого перекося, приведу пример. Он называется «проблема Гильберта № 16». В качестве решателя выступает сам Гильберт. Кстати, не надо думать, что все 23 проблемы, которые Гильберт сформулировал, были новыми. Некоторые были не его, и даже были такие, которые за три года до того, как он их сформулировал, были решены и опубликованы. Может быть, он это даже знал и нарочно не хотел цитировать, а может быть не знал. Но в 16-й проблеме произошло следующее. Там проблема была такая: имеется алгебраическая кривая шестой степени, уравнение $f(x, y) = 0$, где f — многочлен шестой степени. Какой может быть топология данной кривой? Как расположены ее компоненты друг относительно друга? Например, если многочлен второй степени, то это могут быть эллипс, гипербола, парабола.

А перенести на более высокие степени — это 16-я проблема. Это очень старая общематематическая задача. Для уравнений, например, третьей

и четвертой степеней это сделали Декарт и Ньютон, а вот для шестой оставалось неизвестным. И Гильберт говорил: я подумал как следует и нашел, что 11 частей, из которых может состоять самая большая кривая шестой степени (это правильный ответ), могут быть расположены только следующими двумя способами.

С.К.: И указал.

В.А.: Да. Но его доказательство так никогда и не появилось до его смерти.

С.К.: А в чем же тогда загадка?

В.А.: Около 1970 г. ко мне обратился ректор Московского университета и великий математик И.Г. Петровский. Оказалось, что в Нижнем Новгороде (тогда Горький) у физика А.А. Андропова есть ученик Д.А. Гудков, который, используя мои математические методы и физические методы Андропова, сделал большие успехи в 16-й проблеме Гильберта. Он написал диссертацию, и надо оценить, правильная она или нет, давать ли ему за нее докторскую степень. Я стал читать и обнаружил, что это очень интересная работа и она совершенно правильная, что ответ у Гильберта был неправильный, а у Д.А. Гудкова правильный. Я еще вдобавок заметил, что эта задача очень тесно связана с квантовой теорией поля, чего Гудков не знал, и с четырехмерными многообразиями (то, что сейчас называют инвариантами Громова — Виттена и т.д.). И я дал положительный отзыв. Так что Давид Гильберт, конечно, был великий решатель, но он ошибался. Гораздо большее влияние на математику XX в. оказал соперник Гильберта, французский математик Анри Пуанкаре, который за три года до Гильберта сформулировал задачи, которые девятнадцатый век оставил двадцатому.

Он сказал, что такая задача в сущности одна: создать математический аппарат, необходимый для развития релятивистской и квантовой физики. Вот формулировка Пуанкаре за три года до Гильберта, и она гораздо более правильна, и ход развития математики в XX в. гораздо больше следовал этому, чем проблемам Гильберта. Удивительно, насколько мало проблемы Гильберта оказали влияние на развитие математики. А эта проблема Пуанкаре — огромное влияние. Что сделал сам Пуанкаре за пять лет до Гильберта? В 1895 г. опубликовал теорию относительности. За десять лет до Эйнштейна. Статья Пуанкаре называлась «Об измерении времени».

С.К.: Да, я помню эту работу.

В.А.: И она начиналась с анализа вопроса о галилеевой одновременности в теории Ньютона и Галилея. Он доказывает, что она антифизична, потому что пока не указан способ синхронизации часов в Париже и в Нью-Йорке, говорить, что это событие одновременно (одно в Париже, другое в Нью-Йорке), с точки зрения физики бессмысленно. И только

тогда, когда мы укажем способ синхронизации, можно будет это сказать. И дальше была изложена вся теория относительности, но только это был философский журнал, в котором Пуанкаре не опубликовал формул, кроме одной. Формула атомной бомбы $E = mc^2$ уже была в этой работе. Он говорит, что доказательство трудное и он не может без математики это объяснить, но вот оно.

С.К.: Вот результат.

В.А.: У Пуанкаре в Цюрихе в Швейцарской высшей технической школе был друг, профессор Герман Минковский. И Пуанкаре с ним это обсуждал, а Минковский посоветовал одному своему ученику прочитать работу Пуанкаре, раз он хочет заниматься физикой и такими вопросами.

С.К.: Это был Эйнштейн?

В.А.: Это был Альберт Эйнштейн, ученик Минковского. Эйнштейн прочитал работу Пуанкаре, добавил недостающие формулы. Это и есть работа Эйнштейна 1905 г., но в ней нет ссылки на Пуанкаре. Ссылка появилась, по-моему, в 1940 г. Он

«Подобно тому как все искусства тяготеют к музыке, все науки стремятся к математике».

Джордж Сантаяна

сказал, что использовал Пуанкаре, но почему-то по молодости лет не указал автора цитаты. Тем временем работу Эйнштейна послали на отзыв Пуанкаре. Он прочитал и написал, что это совершенно гениальная работа. А когда Минковский увидел это, он спросил у Пуанкаре, почему он не упомянул о своем приоритете. А Пуанкаре ему ответил: «Наш долг — помогать молодежи».

С.К.: Это были великие люди. Меня всегда в истории теории относительности поражал один малоизвестный факт. Была работа Гаусса, который в 1837 г., если мне не изменяет память, рассмотрел взаимодействие двух одинаковых зарядов. По Кулону, положим, если они разного знака, они притягиваются, а затем вы рассматриваете взаимодействие в другой системе координат, которая движется с некоей скоростью. Тогда появляется взаимодействие токов, и заряды будут отталкиваться. Получается, что сила между зарядами зависит от того, в какой системе координат вы их рассматриваете. На этом основании можно построить все, вплоть до вечного двигателя. Это противоречие между механикой Ньютона и электродинамикой. Большая часть физиков-

экспериментаторов XIX в. занимались проверкой того, будет ли перенос заряда эквивалентен току. И было показано, что да. С моей точки зрения, это гораздо более важный факт, чем, например, опыт Майкельсона.

В.А.: Да. У Гаусса много чего было. Например, он очень хвалил Лобачевского и говорил, что его геометрия — совершенно новая идея и ни у кого ничего похожего не было. Хотя сам прекрасно знал ее раньше, но не сказал этого, не опубликовал.

С.К.: Да, он придумал раньше. Но это есть у Максвелла.

В.А.: У Максвелла есть замечательные топологические теоремы. Он очень много понимал в математике, но я сейчас хотел сказать про Пуанкаре. Он читал лекции в Сорбонне по электродинамике. И в это время увидел статью, которая недавно появилась. Статья была написана Лоренцем, и в ней рассматривался такой вопрос: какие симметрии существуют у системы уравнений Максвелла? Какие есть преобразования четырехмерного пространства-времени, которые переводят систему уравнений Максвелла саму в себя? Пуанкаре это очень понравилось, и он включил это в свой курс. И когда он стал читать это студентам, заметил, что у него не получаются доказательства. Потому что он думал так: если взять эти преобразования, которые написаны у Лоренца, то произведение этих двух преобразований должно быть тоже преобразованием. Он их перемножил, но не получилось, оно не включалось в ту же формулу. Он удивился и сказал студентам: ну ничего, на следующей лекции я вам докажу, что бесконечно малые преобразования на очень маленькое расстояние образуют алгебру Ли. Но на следующей лекции опять не получилось. Тогда он сказал: это безобразие, конечно, но я докажу, что уравнения Максвелла сохраняются. Стал доказывать, проверил — не сохраняются.

Тогда он решил задачу. Нашел преобразования, которые представляют собой симметрии уравнений Максвелла. Потом по правилам французского университета надо было издать лекции в виде учебника. И когда Пуанкаре его писал, то, когда он дошел до этого места, подумал, что эти преобразования надо назвать каким-нибудь именем. И так как он очень любил Лоренца, он их назвал преобразованиями Лоренца.

С.К.: Но у Лоренца не было этих преобразований.

В.А.: Не было. У Лоренца была ошибка, Пуанкаре ее исправил и правильный ответ приписал Лоренцу. Значит, заслуга Пуанкаре здесь такая. Вообще заслуги математиков в физике часто недооцениваются. Вот, например, кому принадлежит квантовая механика?

С.К.: У нас есть стандартный ответ — начиная с Бора, Планка...

В.А.: Это очень хорошие работы, но я имел в виду уравнение Шредингера.

С.К.: Это позднее пришло, в 1926 г. Но мы сейчас уже слишком отвлечемся от нашей главной темы. Давайте вернемся к вопросу о постановке задачи.

В.А.: Еще скажу одну вещь. Когда меня принимали в Лондонское королевское общество, его президент предложил мне сфотографироваться под портретом моего самого любимого английского ученого, члена общества. Вот, говорит, у нас тут есть Максвелл, Ньютон и много других, выбирай. Я выбрал другого великого человека — Поля Дирака. Я очень его люблю. Дирак сделал следующее заявление. Каков правильный способ построения новой физики? Прежде всего надо отбросить все так называемые физические представления, потому что они есть не что иное, как псевдоним для предсуждений, выработанных старшими поколениями.

С.К.: Хорошая формула.

В.А.: Правильный путь построения новой физики состоит вот в чем. Нужно начать с красивой математической теории. Никакого отношения к физике она иметь не должна. Но если она действительно красивая, она обязательно найдет полезные физические приложения, хотя еще не известные для нее. Надо смотреть, какие выводы следуют из этой математической теории, и искать для них физические приложения к описанию каких-либо физических явлений.

С.К.: Все правильно. Я вам расскажу историю про Дирака. В 1970-е гг. в Москву приехал Джон Кокрофт — руководитель атомного проекта в Англии, нобелевский лауреат. Он, кстати, был аспирантом у моего отца и работал с ним. В английском посольстве был устроен торжественный обед, на который были приглашены и мы с отцом. Был общий разговор, и кто-то сказал, что Дирак получил высший орден в Англии — «За заслуги» (*Order of Merit*). И вдруг жена посла говорит: «А кто этот Дирак, что получает эту высочайшую награду?» Ее реплику услышал отец и сказал: «Сергей, объясни ей, кто такой Дирак». Я говорю: «Мадам, вы знаете, кто такой Эйнштейн?» Она сказала: «Да, мы все знаем, кто такой Эйнштейн». — «Так вот, с точки зрения многих ученых роль и вклад Дирака в современную физику сравним с вкладом Эйнштейна, если не превышает его». Мне потом сказали, что я был не очень дипломатичен. Но, по-моему, я был точен.

Давайте все-таки вернемся к современным проблемам. Где прикладная математика черпает свои методы, свои возможности? Какие там есть продвижения? Многим кажется, что мы будем

строить компьютеры все больше и мощнее, создадим мега-тера-гиперкомпьютер и решим все проблемы. Но я не очень в этом уверен.

В.А.: Это трудный вопрос, на который я дам не совсем приятный ответ. Я занимался около 1970 г. тем, что сейчас называется теорией КАМ (*теория Колмогорова — Арнольда — Мозера*. — *Примеч. ред.*), в приложении к устойчивости движения Солнечной системы, планет, гироскопов и т.д. И поэтому имел довольно много дел с ракетчиками. Они мне рассказывали, как рассчитывают орбиты и что у них при этом получается. В частности, расчеты большого количества орбит спутников, запущенных в разные дни недели, с разными скоростями и т.д., показывают, что через десять лет они все собираются в одном месте.

С.К.: Казалось бы, должно быть наоборот.

В.А.: Не получается. А получается одна орбита, к которой они все притягиваются. Я стал думать

«В математике ум исключительно занят собственными формами познания — временем и пространством, следовательно, подобен кошке, играющей собственным хвостом».

Артур Шопенгауэр

и понял, что дело в прикладной математике. В том, что они рассчитывают это при помощи численных методов. А эти численные методы аппроксимируют решение дифференциального уравнения решением разностного уравнения. А это разностное уравнение уже не сохраняет объемы. И поэтому у него-то аттракторы могут быть, но это артефакты. Это аттракторы у приближения, а не у исходной системы, которую мы хотим решить.

С.К.: Это очень тонкое замечание.

В.А.: Я сказал об этом М.В. Келдышу и заметил, что у меня есть идея, как с этим справиться. Когда мы разрабатываем методы численного анализа, имеются некоторые приближения, в которых есть несколько коэффициентов, которым даются какие-то значения. При этом можно подобрать одинаковую точность разным выбором этих коэффициентов. Если их подобрать как следует, можно добиться, что у разностного уравнения тоже не будет аттракторов. Оно будет так называемым симплектическим преобразованием, которое будет сохранять те же интегральные инварианты Пуанкаре, что сохраняло и дифференциальное.

Келдыш сказал: «Идея мне нравится, это хороший прогресс в прикладной математике, но мы этого делать не будем, и вот почему. Нужны компьютерные вычисления, чтобы найти эти коэффициенты. Это компьютерная задача, а у нас компьютеров нет. И я только что доложил в ЦК, что они нам и не нужны. Потому что у нас в стране такие хорошие математики, которые то, что американцы для своих бомб и ракет рассчитывают при помощи компьютеров, рассчитывают вручную. У нас Канторович лучше фон Неймана. Фон Нейман на своем компьютере посчитал атомную бомбу, а Леонид Витальевич посчитал без компьютера в Сарове, и все сработало». Я говорю: «Мстислав Всеволодович, пройдет лет 30, и мы отстанем в компьютерном деле». А дальше произошло следующее. Через месяц Мстислав Всеволодович мне говорит: «Из NASA прилетают специалисты, которые рассчитывают орбиты американских спутников. Расскажи им эту свою идею, я тебе разрешаю. У них-то компьютеры есть». Я им рассказал. А они сказали: «Нет, мы этого делать не будем. У нас такие сильные компьютеры, что мы можем считать с шагом по времени в тысячу раз меньшим, чем считаем. А тогда пропадает вся прелесть и разница между дискретным и непрерывным исчезает и становится ненужной».

С.К.: Я помню, у нас когда-то в институте была комиссия, которая решала, какой покупать следующий компьютер. На компьютер тогда молились, как на священную корову. Я сказал, что для всякого компьютера можно предложить задачу, которую на нем решить нельзя, поэтому надо покупать компьютер следующего поколения. Это одно решение. Другое — всякую задачу можно решить на любом компьютере, но начиная с логарифмической линейки. Это, казалось бы, два взаимоисключающих решения. Вся остальная математика находится между этими двумя пределами. Говорят, Ферми считал на маленькой логарифмической линейке.

В.А.: Я хочу вспомнить великого человека, главного изобретателя компьютеров Алана Тьюринга. Вот что он сказал по поводу вопросов, которые вы сейчас назвали. Это были 1930-е гг. Он был студентом в Кембридже и очень интересовался проблемами Гильберта. Среди них была гипотеза Римана о нулях дзета-функции. Тьюринг решил просчитать первый миллион этих нулей. И он для этого изобрел компьютер. С его помощью он нашел их и написал об этом в Принстон фон Нейману, который тоже интересовался этой проблемой, и спросил, можно ли ему приехать защищать диссертацию. Приехав, он получил грант и на эти деньги написал теорию компьютеров. После этого Тьюринг вернулся в Англию, и тут началась война. Англичане, узнав, какие он может делать вычисления, поручили ему криптографию. И он расшифровал немецкие коды при помощи своего

компьютера. Когда он это сделал, английская разведка решила, что такого человека немедленно украдут либо немцы, либо русские, либо американцы. И стали за ним тщательно следить. Он это заметил, очень болезненно воспринял и покончил с собой. Вот история Тьюринга...

С.К.: Есть еще одно утверждение, которое мне хотелось бы с вами обсудить. Вы говорите, что в математике есть доказательства. В физике доказательства практически нет, и я всегда отмечал, что всякое утверждение в физике можно, как говорят, показать. Это более слабое утверждение, хотя оно тоже содержательно. Может быть, когда вы задачу ставите, вы показываете, что она существует, но вы не доказываете, что есть ее решение.

В.А.: В математике это давно обсудили и закрыли вопрос. Это так называемая теорема Геделя. Она утверждает следующее. В математике имеются задачи, о которых известно, что у них нет решения. Вот простейший пример. Имеется окружность на плоскости, и нужно построить ее центр. Циркулем и линейкой эта задача разрешима. Но если циркуля нет, а только одна линейка, то способа построения центра одной линейкой не существует.

Другой пример — геометрия Лобачевского. Он пытался доказать постулат Евклида: через точку проходит одна и только одна прямая, параллельная данной. Теперь мы знаем, что это доказать невозможно.

Теорема Геделя, которая на основании этих примеров была в конце концов доказана, такова: не существует ни одной математической теории, которая полна в смысле доказательства. В любой теории есть утверждение, которое нельзя ни доказать, ни опровергнуть.

С.К.: Теорема Геделя в этом смысле поразительная.

В.А.: Замечательная теорема. А в настоящее время известно, что к категории таких задач относится проблема Кантора о мощности континуума. Сейчас доказано, что эта проблема относится к числу неразрешимых. Есть две математики, в одной решение — «плюс», в другой — «минус». И куда не деться. Математика не есть наука о доказательствах. В ней много доказательств, но она к ним не сводится.

С.К.: На этом мы закончим сегодняшний разговор. Я думаю, что он дал возможность заглянуть за пределы математики, посмотреть на те исходные принципы, на которые она опирается. И мне кажется, что самое главное для нас сегодня — понимать, что математика есть грандиозная часть нашей культуры. Не только по тем результатам, которые она дает, а по тому, как она заставляет нас думать. ■

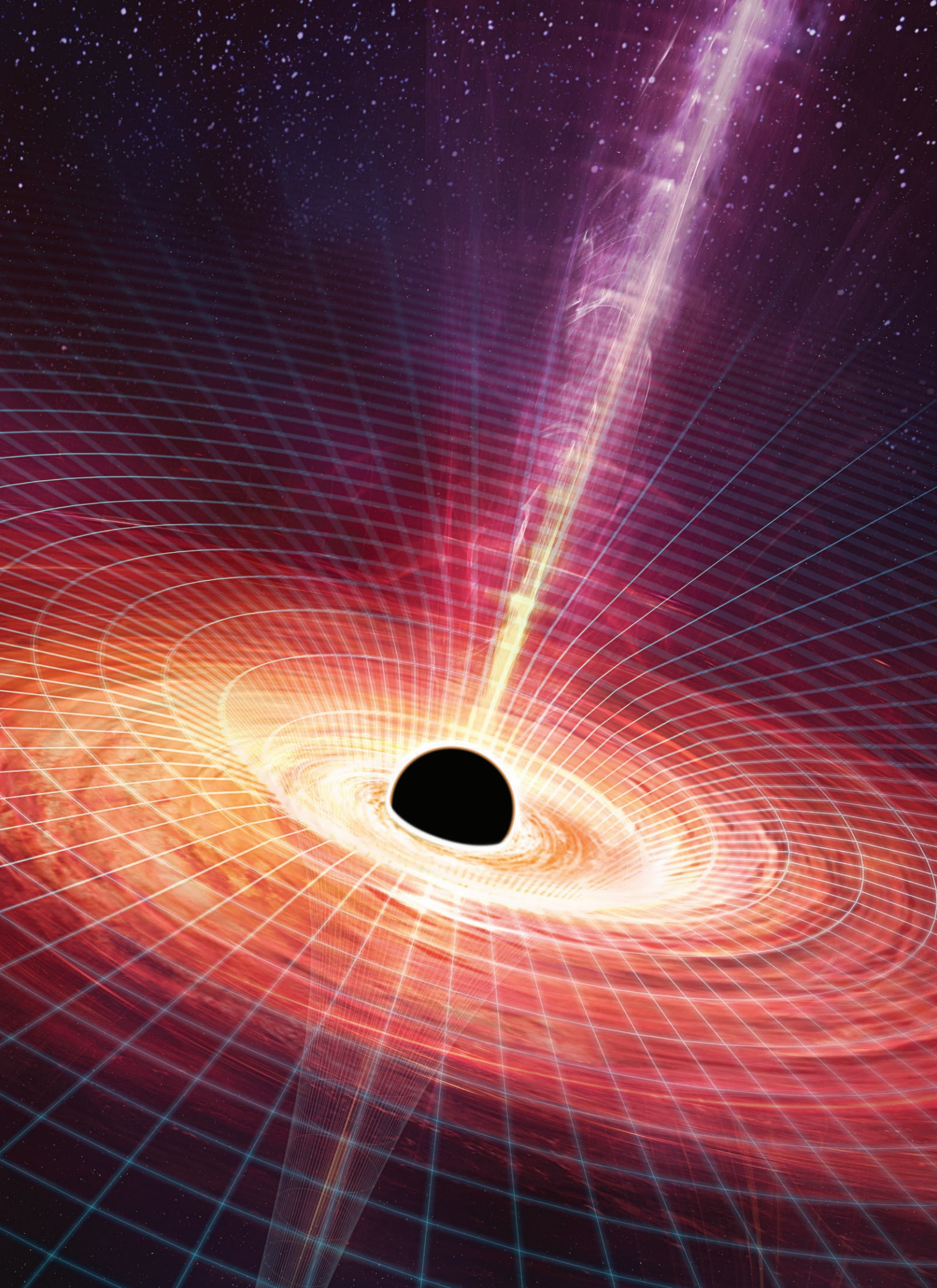
Подготовила Ольга Беленицкая

АСТРОФИЗИКА

ПЕРВОЕ ЧУДООВИЩЕ СРЕДИ ЧЕРНЫХ ДЫР

Астрономы не могут понять, каким образом в ранней Вселенной самые первые сверхмассивные черные дыры смогли вырасти настолько большими

Приямвада Натараян



ОБ АВТОРЕ

Приямвада Натараян (Priyamvada Natarajan) — специалист по теоретической астрофизике из Йельского университета; работает в области космологии, гравитационного линзирования и физики черных дыр.



Представьте себе Вселенную в ее младенчестве. Большинство ученых считают, что пространство и время родились в Большом взрыве. Из этого горячего и плотного состояния началось расширение и охлаждение Вселенной. Для того чтобы звезды и галактики усеяли небо, потребовалось много времени. Примерно через 380 тыс. лет после Большого взрыва атомы смогли объединиться и заполнить Вселенную газом, преимущественно водородным. Когда Вселенной исполнилось несколько сотен миллионов лет, из водородного газа образовались первые звезды. Процессы звездообразования происходили в скоплениях, которые сливались в галактики: самые первые из них сформировались 400 млн лет спустя после рождения Вселенной. К своему удивлению ученые обнаружили, что в те времена рождались и другие объекты — квазары.

Квазары — наиболее яркие объекты во Вселенной, видимые из далеких уголков космоса. Их невероятная яркость обусловлена излучением газа, падающего на сверхмассивную черную дыру. Самые удаленные от нас квазары — самые древние, и происхождение старейших из этих последних есть тайна.

Дело в том, что для того чтобы быть видимыми на громадных расстояниях, квазары с необходимостью должны подпитываться черными дырами, масса которых в миллиарды раз больше массы нашего Солнца. Но согласно общепринятым

теориям рождения и эволюции черных дыр, объект такой массы не может сформироваться быстрее, чем за 1 млрд лет. Однако в 2001 г. в данных Слоуновского цифрового обзора неба (*SDSS*) ученые начали находить квазары, рождение которых датировалось раньше, чем миллиардом лет от Большого взрыва. Из известных на сегодняшний момент квазаров самый старый и, значит, самый далекий от нас (о нем сообщалось в декабре 2017 г.) существует всего 690 млн лет после Большого взрыва. Другими словами, время для образования такого объекта представляется

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- В очень далекой ранней Вселенной астрономы могут наблюдать квазары — невероятно яркие объекты, энергию которым дают огромные черные дыры. До сих пор неясно, как черные дыры таких размеров успели сформироваться настолько быстро после Большого взрыва.
- Для решения этого вопроса ученые предложили новый механизм образования черных дыр. Вместо того чтобы рождаться в результате гибели массивных звезд, эмбрионы самых первых сверхмассивных черных дыр могут коллапсировать напрямую из газовых облаков.
- Возможно, астрономы смогут найти свидетельства существования так называемых черных дыр прямого коллапса, используя Космический телескоп им. Джеймса Уэбба, который планируется к запуску в 2019 г. Он будет способен заглянуть в глубины пространства так далеко назад во времени, как ни один инструмент до него.



После запуска в 2019 г. Космический телескоп им. Джеймса Уэбба окажется достаточно мощным, чтобы обнаружить доказательство существования черных дыр прямого коллапса, если они существуют

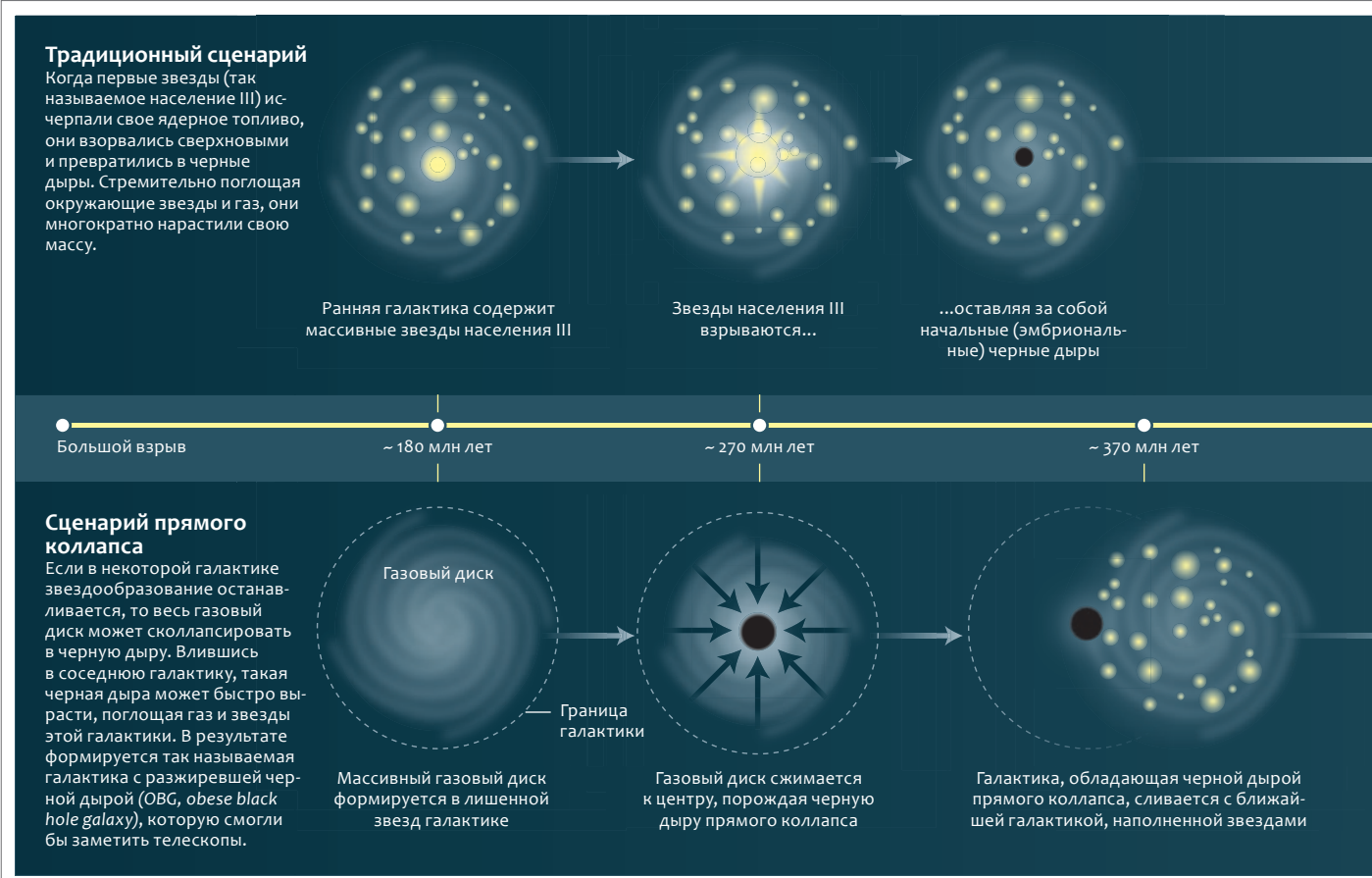
недостаточным. Некоторые астрономы полагают, что первые черные дыры — своего рода эмбриональные или начальные черные дыры — представляют собой остатки первых звезд, взорвавшихся в сверхновые. Однако звездные остатки должны были бы обладать не более чем несколькими сотнями солнечных масс. Сложно вообразить сценарий, в котором питающие квазары гигантские черные дыры выросли бы из таких крошечных начальных черных дыр.

Для того чтобы разрешить возникшую трудность, десять лет назад автор этой статьи и ее коллеги предложили модель, согласно которой начальные черные дыры оказываются достаточно массивными для того, чтобы объяснить образование первых квазаров без процессов рождения и гибели звезд. Ученые предположили, что начальные черные дыры могли бы образовываться непосредственно из газа, и назвали свою модель «прямой коллапс черной дыры» (согласно гипотезе российских ученых А.В. Гуревича и др. (1995, 2004 гг.), сверхмассивные черные дыры могут формироваться в ядрах галактик, в том числе в нашей галактике Млечный Путь, в результате падения обычного барионного вещества галактики

в потенциальную яму, которая была ранее образована в центре галактического гало, состоящего из темной материи; данная модель не противоречит наблюдательным данным по изучению орбит звезд вблизи центра нашей Галактики. — Примеч. пер.) Через несколько сотен миллионов лет после Большого взрыва, в окружающей их подходящей среде, черные дыры прямого коллапса могли бы приобретать массы в интервале от 10^4 до 10^5 масс Солнца. Далее, уже обладая начальной массой, черные дыры могли бы легко увеличить свою массу до 10^9 или 10^{10} масс Солнца, тем самым давая источник энергии ранним квазарам, которые так озадачивали астрономов на протяжении почти двух десятков лет. Но действительно ли этот сценарий реализуется? К счастью, мы сможем это выяснить, когда в 2019 г. будет запущен Космический телескоп им. Джеймса Уэбба (JWST).

Первые эмбрионы

Черные дыры — загадочные астрономические объекты, области, в которых гравитация настолько мощна, что не выпускает даже свет, искривляя пространство-время. Еще до обнаружения квазаров (которые позволили астрономам увидеть

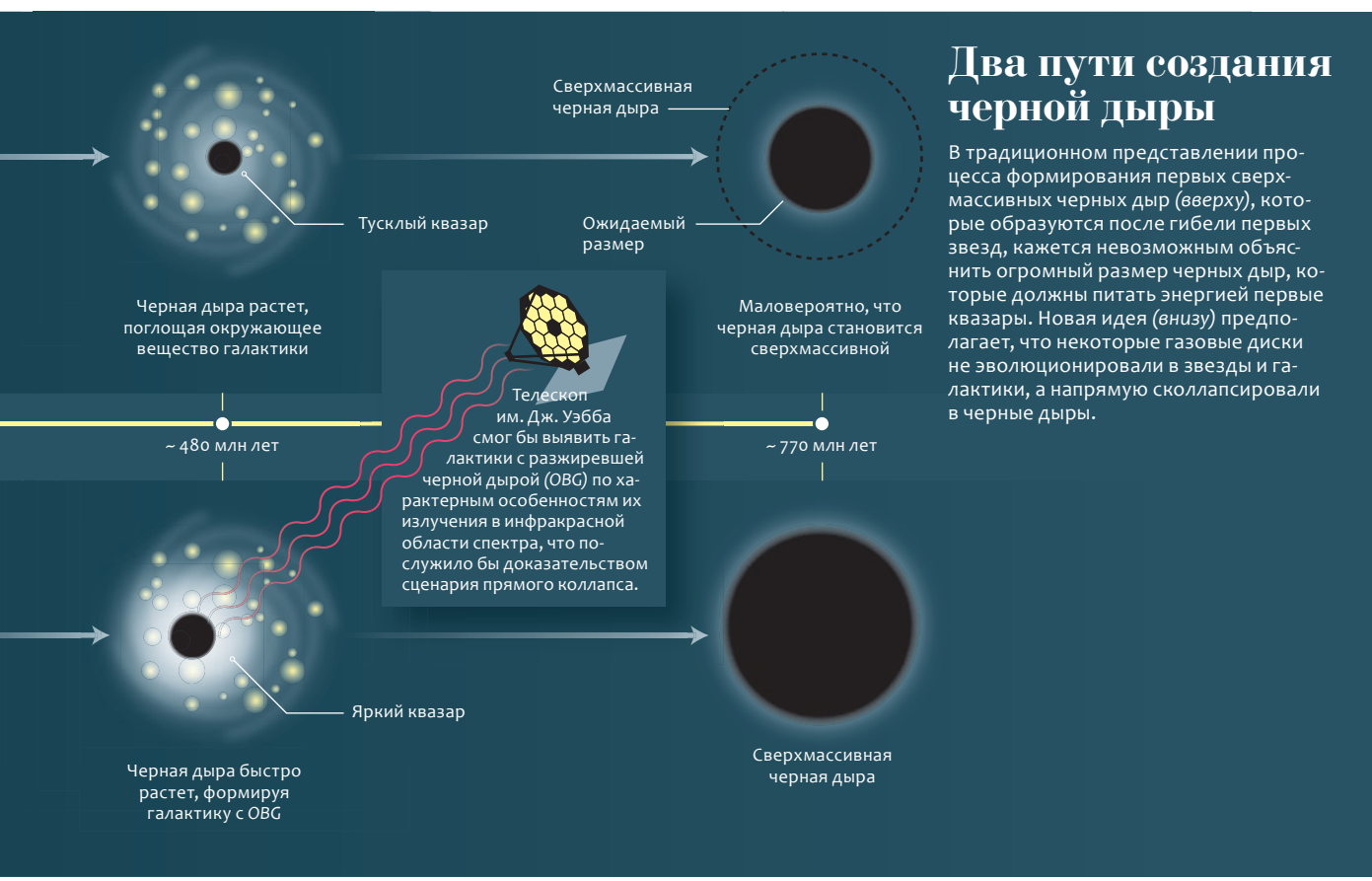


излучение, испущенное падающим в черную дыру веществом) было возможно утверждать, что черная дыра — это реальный объект, а не просто математический курьез, предсказываемый эйнштейновской общей теорией относительности.

Считается, что большая часть черных дыр образуется, когда очень массивные звезды (такие, массы которых превосходят солнечную более чем в десять раз) исчерпывают свое ядерное топливо и начинают охлаждаться и, следовательно, сжиматься. В конце концов гравитация побеждает [силы внутреннего давления] и звезда коллапсирует, порождая взрыв сверхновой и завершая свой эволюционный путь образованием черной дыры. Астрономы традиционно считали, что большинство черных дыр, дающих энергию квазарам, образовались таким же образом: они могли родиться в результате гибели звезд первого поколения (так называемое население III), которые, как считается, рождались при охлаждении и фрагментации первичного газа через примерно 200 млн лет после Большого взрыва. Звезды населения III были, вероятно, более массивны, чем звезды, которые родились позднее. Следовательно, эти звезды могли оставить после себя черные дыры с массами в несколько сотен масс Солнца. Их расположение, по всей видимости, в плотных скоплениях

приводило к тому, что результирующие черные дыры сливались, порождая более массивные черные дыры — с массами уже в несколько тысяч солнечных масс. Однако даже настолько большие черные дыры все равно гораздо меньше, чем требуются для ранних квазаров. Кроме того, согласно теории, так называемые первичные черные дыры могли зародиться в космологической истории даже раньше, когда пространство-время экспоненциально расширялось, проходя инфляционную стадию. Первичные черные дыры могли образоваться из крошечных флуктуаций плотности Вселенной, а затем возрастать по мере расширения Вселенной. Но и эти начальные черные дыры обладали бы небольшими массами, порядка десяти или ста масс Солнца, приводя нас, таким образом, все к той же проблеме, что и звезды населения III.

В качестве объяснения происхождения первых квазаров каждый из рассмотренных двух вариантов формирования начальных черных дыр содержит одну и ту же проблему: для создания самых ранних квазаров начальные черные дыры должны были бы необычайно быстро вырасти за первый миллиард лет космологической истории. Все, что ученым известно об эволюции черных дыр, говорит о том, что такой сценарий очень маловероятен.



Что ест черная дыра?

Согласно современному пониманию физических законов, существует оптимальный темп падения вещества, называемый темпом Эддингтона, при котором черные дыры набирают массу наиболее эффективно. Так, черная дыра с этим свойством растет экспоненциально, удваивая массу примерно каждые 10^7 лет. Для того чтобы вырасти до 10^9 масс Солнца, начальная черная дыра массой в десять солнечных должна была бы беспрепятственно пожирать звезды и [межзвездный] газ с эддингтоновским темпом в течение миллиарда лет. Трудно объяснить, каким образом целое население черных дыр могло бы эволюционировать по настолько идеальной непрерывной схеме. Фактически, если бы первые квазары образовались из начальных черных дыр — остатков звезд популяции III, то они должны были бы поглощать вещество быстрее, чем вышеупомянутый темп Эддингтона. Превышение этого темпа теоретически возможно при особых условиях в плотном, богатом газом окружении. Подобные условия могли быть доступны в ранней Вселенной, но они должны были быть короткоживущими и не иметь всеобщего характера. Кроме того, слишком быстрый рост мог фактически привести к «перенасыщению», при котором излучение, испущенное в процессе

реализации «сверхэддингтоновских» условий, могло нарушить и даже остановить аккрецию вещества на черную дыру, в результате чего прекратился бы и ее рост.

Если учесть вышеперечисленные ограничения, то начнет казаться, что экстремальный темп прироста массы может объяснить только некоторые квазары, выходящие за обычные рамки. Существование же всей обнаруженной популяции квазаров, по крайней мере в рамках нашего текущего представления о процессах аккреции вещества на черную дыру и понимания эддингтоновского темпа, обсуждаемая экстремальная модель объяснить никак не может.

Таким образом, следует задаться вопросом, не могут ли начальные черные дыры зародиться как-то иначе. Основываясь на работах некоторых других исследовательских групп, я и мой соавтор Джузеппе Лодато (Giuseppe Lodato) в 2006–2007 гг. опубликовали ряд статей, в которых предложили новый механизм образования более массивных начальных черных дыр. Мы начали с больших газовых дисков, которые могли бы, с одной стороны, охлаждаться и фрагментироваться, давая начало звездам и превращаясь в галактики, а с другой стороны, обойти такую традиционную эволюцию и сразу коллапсировать в плотные

сгустки, формируя начальные черные дыры с массами от 10^4 до 10^6 масс Солнца. Последнее оказалось бы возможным, если бы произошло нечто, мешающее нормальному процессу охлаждения [газа] и вместо зарождения звезд весь газовый диск оказался бы в неустойчивом состоянии, приобретая тенденцию сгущаться к центру, подобно тому как в ванне вода стремится к стоку, если выдернуть из него затычку.

Температура диска падает быстрее, если образующий его газ состоит в том числе из молекулярного водорода (два атома водорода, соединенные вместе), а не атомарного, состоящего только из одного атома. Однако если излучение звезд в соседней галактике воздействует на диск, то это излучение может разрушить молекулярный водород и превратить его в атомарный водород, который замедляет охлаждение, оставляя газ слишком горячим для того, чтобы могли образовываться звезды. Без звезд этот массивный облучаемый диск мог бы стать динамически неустойчивым и вещество могло бы начать быстро стекаться в его центр, создавая, таким образом, массивную черную дыру прямого коллапса. Поскольку подобный сценарий зависит от присутствия ближайших звезд, то образование черных дыр прямого коллапса обычно ожидается в галактиках-спутниках, которые вращаются вокруг больших «родительских» галактик. В последних уже сформировались звезды популяции III.

Авторы идеи считают, что моделирование газовых потоков на больших масштабах, а также физика мелкомасштабных процессов поддерживают модель образования черных дыр прямого коллапса. Таким образом, гипотеза очень больших начальных образований кажется осуществимой в ранней Вселенной. Рождение более массивных начальных черных дыр облегчает решение проблемы малого временного интервала для рождения сверхмассивной черной дыры, служащей источником энергии самых ярких и далеких квазаров.

В поисках доказательства

Однако нельзя говорить о том, что начальные черные дыры прямого коллапса существуют, только на основании того, что они в принципе возможны.

Для того чтобы рассуждать об их существовании, необходимы наблюдательные доказательства. Такие объекты должны выглядеть яркими миниатюрными квазарами, сияющими из ранней Вселенной. Они могли бы быть обнаружены во время особой эволюционной фазы, в которой начальные черные дыры сливаются с «родительской» галактикой. Такой процесс должен быть общим, если учитывать, что черные дыры прямого коллапса, возможно, образуются в галактиках-спутниках. Слияние дало бы начальным черным дырам новый обильный источник газа для увеличения соб-

ственной массы, и, таким образом, черная дыра должна была начать быстрый рост. Фактически подобный объект на некоторое время превратился бы в ярчайший квазар, который затмил бы все звезды в галактике.

Эти черные дыры будут не только ярче окружающих их звезд, но и тяжелее. Это прямо противоположно привычному порядку вещей. В целом звезды в галактике по своей совокупной массе превышают массу центральной черной дыры примерно в тысячу раз. Однако после того как галактика, содержащая черную дыру прямого коллапса, сливается с «родительской» галактикой, мас-

са растущей черной дыры на некоторое время становится больше массы всех звезд. Образующийся в этом случае объект, называемый галактикой с разжиревшей черной дырой (*OBG, obese black hole galaxy*), должен обладать характерными спектральными характеристиками, особенно в инфракрасной области, в диапазоне от 1 мкм до 30 мкм. Последний представляет собой рабочий диапазон для средне-инфракрасного инструмента Космического телескопа им. Джеймса Уэбба (*MIRI*) и камеры ближнего инфракрасного излучения (*NIRCam*).

Космический телескоп им. Джеймса Уэбба должен быть самым мощным инструментом, которым когда-либо обладали астрономы для изучения ранней Вселенной. Если этот телескоп обнаружит объекты *OBG*, это послужит веским доказательством в пользу существования черных дыр прямого коллапса. С другой стороны, традиционные начальные черные дыры, рождающиеся в результате

Космический телескоп им. Джеймса Уэбба должен быть самым мощным инструментом, которым когда-либо обладали астрономы для изучения ранней Вселенной. Если этот телескоп обнаружит объекты *OBG*, это послужит веским доказательством в пользу существования черных дыр прямого коллапса

гибели звезд, скорее всего окажутся слишком тусклыми для телескопа Уэбба и для других телескопов.

Не исключена возможность и других доказательств. Так, в редком случае, когда «родительская» галактика, сливающаяся с черной дырой прямого коллапса, уже сама содержит центральную черную дыру, две черные дыры сольются воедино, породив мощный всплеск гравитационных волн. Эти волны могут быть обнаружены с помощью Лазерной интерферометрической космической антенны (*LISA*), совместного проекта миссии Европейского космического агентства и *NASA*, ожидаемой к запуску в 2030-х гг.

Полная картина

Вполне возможно, что в ранней Вселенной верны оба сценария: и образование черных дыр прямого коллапса, и зарождение небольших начальных «эмбрионов», способных наращивать массу быстрее эддингтоновского темпа. Фактически начальные зародыши черных дыр могли формироваться обоими указанными способами. Вопрос заключается в том, какой путь способствовал формированию основной массы самых старых квазаров, наблюдаемых сегодня астрономами. Разгадка этой тайны позволит прояснить не только временную шкалу раннего космоса, но и то, каким образом сверхмассивные черные дыры могут влиять на более крупные окружающие галактики.

Наблюдательные данные показывают, что центральные черные дыры способны играть важную роль в регулировании количества звезд в галактиках, которые они населяют. Во-первых, энергия, производимая в процессе падения вещества на черную дыру, может нагревать окружающий газ в центральных областях галактики и таким образом препятствовать охлаждению и звездообразованию. Эта энергия может распространять свое влияние даже далеко за пределами галактического центра, служа источником выброса излучения из галактики. Такие выбросы — джеты, которые астрономы могут обнаруживать в радиоволновом диапазоне, также могут выступать источником нагрева внешних областей и препятствовать звездообразованию и там. Эти эффекты сложны, и астрономы хотят более четко понять их детали. Обнаружение первых начальных черных дыр помогло бы выявить эволюционную связь между черными дырами и «принимающими» их галактиками.

Эти идеи вписываются в развитие нашего понимания того, как образуется весь спектр масс черных дыр. Когда Лазерно-интерферометрическая гравитационно-волновая обсерватория (*LIGO*) впервые обнаружила гравитационные волны в 2015 г., ученые смогли установить, что они были испущены в процессе слияния двух черных дыр с массами 36 и 29 масс Солнца. Такие черные

дыры — «субтильные родственники» сверхмассивных черных дыр, источников энергии квазаров. Исследования в рамках проекта *LIGO* продолжатся, регистрируются гравитационные волны от похожих событий, снабжая ученых новыми невероятными деталями того, что происходит при разрушающих взаимодействиях черных дыр, искажающих вокруг себя пространство и время.

Между тем другой проект под названием «Телескоп поиска горизонта событий» (*EHT*) направлен на использование радиообсерваторий, расположенных повсюду на Земле, для получения изображения черной дыры в центре Млечного Пути.

Ученые надеются обнаружить кольцевые тени вокруг границы черной дыры, образующиеся из-за отклонения лучей света в сильнейшем гравитационном поле, как это предсказывается общей теорией относительности. Любые отличия реальной картины от предсказания теории Эйнштейна могут изменить наше понимание физики черных дыр. Кроме того, эксперименты по изучению пульсирующих звезд — так называемых пульсаров — могут оказать помощь в поиске «дрожания» пространства-времени. С помощью тайминга пульсаров можно попытаться обнаружить совокупный сигнал от многих сливающихся черных дыр. Очень скоро Космический телескоп им. Джеймса Уэбба сможет открыть нам доступ к наблюдениям самых первых черных дыр, осветивших Вселенную.

В ближайшем будущем ожидаются многие открытия. Наше понимание природы черных дыр — на пороге перемен. ■

Перевод: О.С. Сажина

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Гуревич А.В., Зыбин К.П. Крупномасштабная структура Вселенной. Аналитическая теория // УФН, 1995. Т. 165. № 7.
- Ильин А.С., Зыбин К.П., Гуревич А.В. Темная материя в галактиках и рост гигантских черных дыр // ЖЭТФ, 2003. Т. 124. Вып. 6 (astro-ph./0306490).
- Псалтис Д., Долеман Ш. Тест для черной дыры // ВМН, № 11, 2015.
- New Observational Constraints on the Growth of the First Supermassive Black Holes. E. Treister, K. Schawinski, M. Volonteri and P. Natarajan in *Astrophysical Journal*, 2013.
- Seeds to Monsters: Tracing the Growth of Black Holes in the Universe. Priyamvada Natarajan in *General Relativity and Gravitation*, Vol. 46, No. 5, Article No. 1702; May 2014.
- Mapping the Heavens: The Radical Scientific Ideas That Reveal the Cosmos. Priyamvada Natarajan. Yale University Press, 2016.
- Unveiling the First Black Holes with JWST: Multi-wavelength Spectral Predictions. Priyamvada Natarajan et al. in *Astrophysical Journal*, Vol. 838, No. 2, Article No. 117; April 1, 2017.

ТЕХНОЛОГИИ

Действительно ли смартфоны разрушают мозг подростка?

Свежие заголовки в СМИ уверяют нас, что пристрастившиеся к электронным устройствам подростки умственно и социально обречены.

На самом деле все не так просто

Карлин Флора



ОБ АВТОРЕ

Карлин Флора (Carlin Flora) — независимый журналист и автор книги «Влияние дружбы: как наши друзья формируют нас» (*Friendfluence: The Surprising Ways Friends Make Us Who We Are*, 2013).



ЕДВА ЛИ НАЙДЕТСЯ ВОЗРАСТНАЯ ГРУППА,

на которую наговаривают больше, чем на подростков. Когда они бродят стаями, их боятся, избегают или требуют быть тише. Говорят, что они глупые, наглые, самовлюбленные, поверхностные, озлобленные и одурманенные гормонами. И самое главное: «Вы слышали? Эти смартфоны разрушают их мозг». Выросшие при свете дисплеев, современные подростки депрессивны, тревожны и антисоциальны.

Смартфоны постоянно упоминаются при обсуждении подростков потому, что они есть почти у всех. В 2015 г. смартфон был у 73% подростков в США, а в 2016 г., как следует из нового доклада исследовательского центра *Pew Research Center*, — уже у 86% американских семей. В отчете говорится, что при таком количестве устройств среди подростков 13–17 лет 92% выходят в сеть ежедневно, и из них 24% сказали, что находятся там «практически постоянно». Всего лишь 12% утверждают, что выходят в интернет только один раз в день.

Заголовки в СМИ сообщают, что любовь к смартфонам делает подростков психически больными и социально изолированными. Примечательно, что в исследовании, проведенном под руководством профессора психологии Джин Твенге (Jean Twenge) и опубликованном онлайн в 2017 г. в журнале *Child Development*, показано, что современные подростки менее склонны выпивать, заниматься сексом, беременеть, водить машину, встречаться и работать, чем предыдущие поколения. В статье для широкой аудитории в *Atlantic* Твенге подала эти вроде бы положительные тенденции как

нечто крайне негативное: тревожное нежелание взрослеть. Она припела некоторые статистические данные, свидетельствующие об ухудшении психического здоровья подростков, и приписала это зловещему влиянию смартфонов. «Существуют убедительные доказательства, — написала она, — что устройства, которые мы дали в руки молодым людям, серьезно влияют на их жизнь и делают их глубоко несчастными».

Спустя месяц журнал *New York Times Magazine* выпустил статью, где сообщалось об опасном росте в кампусах колледжей количества студентов с «чрезвычайной тревожностью» и утверждалось, что этому способствуют социальные сети. Подобные истории появились лишь недавно. Клинический психолог Шерри Теркл (Sherry Turkle) из Массачусетского технологического института спровоцировала появление десятков таких заголовков в прессе, опубликовав в 2015 г. книгу «Возрождение беседы: сила разговора в цифровую эпоху» (*Reclaiming Conversation: The Power of Talk in a Digital Age*). Она утверждала, что и подростки, и взрослые утрачивают способность замечать и понимать

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

■ Согласно современным данным, при использовании смартфонов подростки становятся более тревожными, депрессивными и антисоциальными. Однако это всего лишь корреляция, и до сих пор ученым почти не известно о том, как эти устройства влияют на развитие мозга и поведения.

■ Часто говорят, что социальные сети вредят психическому состоянию подростков. При этом некоторые проблемы могут возникать не столько из-за самого приложения, установленного на смартфоне, сколько, например, из-за недостатка сна.

■ Легко обвинить новую технику в подростковых проблемах. Но есть и такие более глубокие причины, как стресс и бедность. Например, повышение тревожности гораздо более вероятно связано с экономической нестабильностью после кризиса, чем с использованием смартфонов.



Будь то камушек, брошенный ночью в окно, или звонок дискового телефона, мы можем смело предположить, что любой признак предстоящего социального взаимодействия вызовет сильное возбуждение в мозге подростка

друг друга из-за разделяющих и обособляющих особенностей электронных средств связи. Теркл говорит, что теряется та самая способность, которая делает нас людьми.

Однако поколения подростков, которые достигли совершеннолетия в эпоху смартфонов (поздние миллениалы и идущее следом поколение Z), не испорчены бесповоротно или даже как-то особенно сильно. И не факт, что именно смартфоны виноваты в тех изменениях поведения, которые наблюдаются у подростков XXI в. «В этот период времени,

который описывает Твенге, произошло еще и улучшение психического здоровья», — говорит Лоуренс Стейнберг (Laurence Steinberg), профессор психологии Университета Темпл, изучающий развитие подростков. Два года назад сама Твенге вместе с двумя коллегами опубликовала исследование о том, что современные молодые люди более счастливы и удовлетворены жизнью, чем их предшественники.

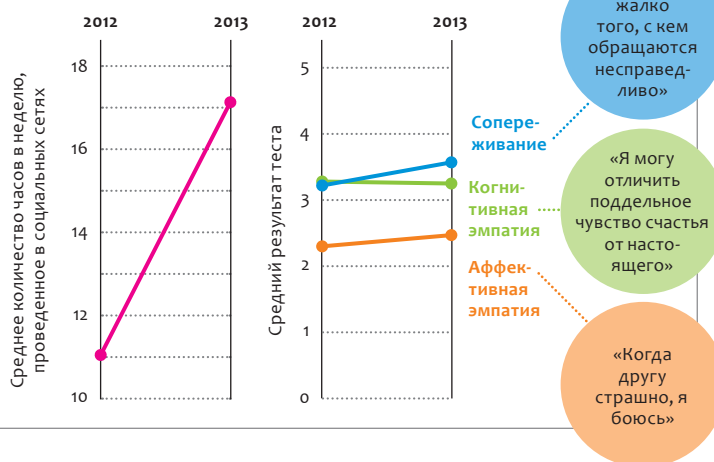
Анализ подобных тенденций достаточно сложен, поскольку исследователи смотрят на разные аспекты психического здоровья и используют разные способы оценки. Однако негативный оттенок у словосочетания «современные дети» появился уже давно. «Каждый раз когда возникают новые технологии или способы развлечения, находятся взрослые, которые утверждают, что это убивает наших детей», — говорит Стейнберг, у которого в 2014 г. вышла книга «Переходный возраст. Не упустите момент» (*Age of Opportunity*), где описывается, насколько высока способность к изменениям у подростков. «Они говорили так про бульварные романы, рок-н-ролл и компьютеры. Молодежь во всем мире выжила, несмотря на все эти вещи, и я уверен, что выживет и при смартфонах».

Однако способность подростков легко приспосабливаться усиливает и их уязвимость. При наступлении полового созревания мозга подростков проявляют повышенную пластичность — большую готовность меняться. Молодые люди ищут новое и рискованное, и их гибкие нейронные сети помогают им принимать решения и учиться, приспосабливаясь к окружающей среде. Когда они взрослеют, период интенсивного формирования связей между структурами мозга заканчивается и поведение закрепляется. «Пока мозг был пластичен, на него могли повлиять любые события и факторы, включая родителей, друзей и школу», — говорит Стейнберг.

Ученые еще только начинают выяснять, как использование смартфонов может повлиять на поведенческое и неврологическое развитие подростков. Очевидно, что степень влияния цифровых устройств на мозг зависит от того, как дети используют смартфоны, чего они не делают из-за использования смартфонов и в каком социальном контексте они используют смартфоны дома и в других местах.

Социальные сети делают подростков... более заботливыми?

Утверждается, что социальные сети пробуждают в подростках худшие свойства и даже снижают их социальное функционирование. Голландские исследователи Хелен Воссен (Helen G.M. Vossen) и Патти Валкенбург (Patti M. Valkenburg) проверили это предположение. Они исследовали 942 человека в возрасте 10–14 лет с помощью теста AMES (Adolescent Measure of Empathy and Sympathy), оценивающего эмпатию и сочувствие у подростков, а затем повторили проверку на следующий год. Они обнаружили, что за год усилилось использование социальных сетей и улучшилась способность подростков понимать своих сверстников и сопереживать их чувствам.



Что мы знаем и чего не знаем

Лорен Шерман (Lauren Sherman) из Университета Темпл в 2015 г. наблюдала неоправданную панику по поводу подростков и смартфонов. Она захотела изучить нейронные ответы на «лайки» в социальных сетях. Шерман пригласила группу старшеклассников в лабораторию, поместила их в МРТ-сканер и показала картинки из сети Instagram. Она использовала свои собственные посты, подправляя их таким образом, что некоторые участники исследования видели под картинками много «лайков», а другие — совсем чуть-чуть. Кроме того, участники предоставляли для исследования свои собственные картинки.

Молодые люди с большей вероятностью «лайкали» картинки, если думали, что изображение уже стало популярным. Кроме того, в этих случаях у них наблюдалась большая активность в структурах, участвующих в социальном познании и зрительном внимании, как если бы они больше думали о картинках с высоким числом «лайков» и внимательно их рассматривали. Если собственное фото участника получало много «лайков», у подростка наблюдалась реакция в вентральном стриатуме, который участвует в системе подкрепления. «Этим можно объяснить, почему подростки —

самые заядлые пользователи социальных сетей и почему соцсети кажутся им столь мотивирующими», — говорит Шерман.

Когда исследование было опубликовано в журнале *Psychological Science*, начались спекуляции. «Поскольку задействованы одни и те же нервные пути, пресса заявила, что «лайки» действуют как кокаин, — рассказывает Шерман. — Но это не так! Совсем не так». Телевизионная станция в Нью-Джерси пошла еще дальше, сообщив, что «лайки» лучше, чем наркотики и секс вместе взятые.

Сама Шерман самозабвенно, как подросток, увлеклась изучением распечаток записей из чатов AOL Instant Messenger. Она думает, что звук, который раньше сигнализировал о новом сообщении в чате, не сильно отличается от современных подростковых «лайков». «Ни то ни другое само по себе не имеет такой пользы, какую имеет, например, сахар, но мы выучиваем, что это социальное подкрепление», — говорит Шерман. Будь то камушек, брошенный ночью в окно, или долгожданный звонок дискового телефона, мы можем смело предположить, что любой признак предстоящего социального взаимодействия вызовет сильное возбуждение в мозге подростка.

В отличие от дискового телефона или настольного компьютера с чатом AIM смартфоны всегда с собой, и поэтому возникает беспокойство насчет их влияния на подростков. «У нас нет четких данных о том, как смартфон влияет на развитие мозга», — говорит Николас Аллен (Nicholas Allen), директор Центра психического здоровья в аспекте цифровых технологий в Орегонском университете. «Любой, кто утверждает иначе, занимается домыслами, — соглашается Стейнберг. — Число публикаций растет, но они все еще преимущественно корреляционные». Даже такие данные дают смешанную картину из положительных и отрицательных результатов, одни исследования указывают на риск травли в социальных сетях, а другие обращают внимание на полезные онлайн-ресурсы для подростков, борющихся с личными проблемами.

Сложно провести долгосрочные исследования, которые могли бы выявить причинно-следственную связь. «Вы не можете случайным образом разделить детей на тех, у кого будет телефон, и тех, у кого не будет», — говорит Стейнберг. Для изучения поведения подростков требуется разрешение от их родителей, что создает дополнительные трудности. Это означает, что специалисты строят свои предположения, экстраполируя данные, которые были получены от студентов колледжей.



«Когда вы спрашиваете, как на детей влияют социальные сети, это как спросить о влиянии телевидения, не делая различий между реалити-шоу и передачами о культуре».

Психолог Лоуренс Стейнберг

«Иногда у нас есть веские основания полагать, что сведения, полученные при исследовании молодых людей, можно распространить и на подростков помладше, но мы не можем быть уверены наверняка». Все осложняется тем, что некоторые структуры мозга, такие как префронтальная кора, полностью формируются уже после 20 лет.

Еще одна проблема связана с тем, как именно используется смартфон. Он может быть телефоном, камерой, игровой приставкой или энциклопедией. Даже если выделить конкретно те приложения,

которыми обычно интересуются подростки, такие как *Snapchat* и *YouTube*, этого будет недостаточно. «Когда вы спрашиваете, как на детей влияют социальные сети, — говорит Стейнберг, — это как спросить о влиянии телевидения, не делая различий между реалити-шоу и передачами о культуре».

Среди разговоров о подростках поколения Z наиболее часто встречается мысль, что они более депрессивны и тревожны и в этом виноваты смартфоны. На самом деле «существует небольшая, но постоянная взаимосвязь между количеством времени, проведенного в интернете, депрессивностью и тревожностью, — говорит Аллен, — но мы не можем считать это причинно-следственной связью». («Время, проведенное в сети» тоже определяется по-разному, некоторые исследования рассматривают только игры или социальные сети.) По словам Стейнберга, одна правдоподобная гипотеза заключается в том, что причинно-следственная связь имеет противоположное направление: «Нетрудно представить, что депрессивная девочка-подросток скорее останется у себя в спальне и проведет время в сети, чем пойдет встречаться с одноклассниками».

Ларри Розен (Larry Rosen), почетный профессор психологии из Университета штата Калифорния в Домингес-Хилс и соавтор вышедшей в 2016 г. книги «Рассеянный ум: древний мозг в мире высоких технологий» (*The Distracted Mind: Ancient Brains in a High-Tech World*), предполагает, что, возможно, дети, которые уже подавлены и тревожны, иначе используют смартфон, однако, вероятно, влияние идет взаимно в обе стороны. Розен думает, что причиной могут быть социальное сравнение (когда пользователи социальных сетей видят радужные версии множества чужих жизней, им кажется, что их собственная жизнь отвратительна) и эмоциональное заражение (когда негативные эмоции в интернете влияют на состояние пользователей). Будет у подростка высокая самооценка или нет, зависит от того, с кем он взаимодействует в интернете и что именно смотрит.

Сейчас ученые исследуют влияние того, каким именно образом используются социальные сети. Оскар Ибарра (Oscar Ybarra) из Мичиганского университета вместе с коллегами обнаружил, что на субъективное благополучие негативно влияло

пассивное использование социальных сетей, поскольку сравнение вызывало чувство зависти. Но активное использование, когда пользователь добавляет информацию и взаимодействует с другими, а не просто наблюдает, предсказывало высокий уровень субъективного благополучия, вероятно потому, что активное использование создает социальный капитал и позволяет пользователю ощущать себя более связанным с другими людьми. В другом исследовании ученые из Гарвардской высшей педагогической школы обнаружили, что если подростков подтолкнуть к критическому анализу каналов в *Instagram*, сказав, что изображения специально подобраны и не отражают реальности, то подростки чувствовали себя не так плохо, особенно если до этого они сравнивали себя с другими на этих фотографиях не в свою пользу.

И хотя настроение подростков в целом может быть устойчивым к влияниям социальных сетей, другие аспекты их когнитивного развития тревожат все сильнее. Психологи из Университета Темпл Гарри Уилмер (Harry Wilmer) и Джейсон Чейн (Jason Chein) обнаружили корреляцию между более интенсивным использованием смартфонов и меньшей способностью откладывать получение вознаграждения, например при выборе между мелкой суммой сейчас и более крупной позже. Исследователи пока не знают, склонны ли более импульсивные люди больше времени проводить с телефоном или смартфоны снижают способность противостоять желанию.

Розен считает, что большая проблема заключается не только в том, как подростки используют свои телефоны, но и в номофобии (чувстве, возникающем у некоторых при отсутствии телефона), которая отвлекает их от выполнения других задач. Исследования показали, что многозадачность ухудшает производительность в любой из выполняемых задач. С помощью специального приложения Розен наблюдал, сколько раз за день его студенты снимают блокировку с телефона. «В среднем это происходило около 50 раз, и каждый раз они пользовались телефоном около пяти минут». Большая часть почти постоянных проверок была связана с общением, поскольку основными используемыми приложениями были *Facebook*, *Instagram*, *Snapchat* и *YouTube*. «Мы знаем, что в половине случаев люди

Что самое важное в исследовании подросткового мозга с бюджетом в \$300 млн? Смартфоны!

А что если эти смартфоны, которые так ругают, сумеют защитить психическое здоровье подростков и помочь исследователям изучить другие аспекты их развития?

По крайней мере половина всех психических заболеваний начинаются с 14 лет, а к 24 годам проявляются уже три четверти таких болезней. Джей Гидд, директор отдела детской и подростковой психиатрии в Калифорнийском университете в Сан-Диего, пытается разобраться в этом на протяжении всей своей карьеры. Симптомы возникают именно в этом возрасте из-за пластичности мозга подростка и происходящих интенсивных изменений, и по той же причине они хорошо лечатся. При условии, что подростки получают помощь. «Среднее время между появлением депрессии и началом лечения составляет десять лет, — говорит Гидд. — Это позор для нашей профессии. Депрессия у каждого седьмого ребенка, и только очень немногие получают лечение».

Симптомы психического заболевания — часто самые обычные, вроде урюмности, которая бывает у всех подростков. «Как понять, просто это проявление подросткового поведения или нет? Я работаю психиатром почти 30 лет, и мне сложно ответить на этот вопрос, — говорит Гидд. — Для диагноза важны изменения. Исходное состояние может быть разным — одни люди общительные, другие стеснительные. Если кто-то приходит к нам только раз в полгода и мы спрашиваем его: "Ты счастлив?", то сильно повезет, если действительно удастся узнать, был ли он счастлив этим утром».

С помощью смартфонов исследователи могут следить за активностью подростка в интернете и заметить изменения, поскольку у них будут достоверные сведения об исходном состоянии. Гидд оптимистично считает, что таким образом технологии однажды станут помогать подросткам больше, чем лекарства.

Сейчас запущен важный проект, в рамках которого тестируются такие приложения, чтобы в течение продолжительного времени оценивать влияние смартфонов (наряду с другими факторами) на мозг подростков. Исследование когнитивного развития мозга подростков (*Adolescent Brain Cognitive Development, ABCD*) получило финансирование в размере \$300 млн, «на сегодня это самая большая сумма за всю историю исследований подростков во всем мире», — говорит Гидд.

Руководство исследования осуществляется из Сан-Диего, но работа будет проводиться в 21 центре по всей стране. К настоящему времени набрано примерно 7 тыс. девятилетних и десятилетних детей (всего планируется 11 тыс.), за развитием которых будут следить в течение как минимум ближайшего десятилетия. Раз в два года им будут сканировать мозг, и каждые три-шесть месяцев их активность будет отслеживаться с помощью смартфонов и других приложений. Первая порция информации была получена в декабре 2017 г., и другие ученые могут свободно использовать эти данные.

Гидд предполагает, что с помощью МРТ с течением времени будут обнаружены слабые, но реальные изменения не в размерах мозга, а в связях. «Количество информации, поступающей в наш мир, значительно увеличилось, и, я думаю, это отразится на тех частях мозга, которые связаны с выделением приоритетов и восприятием. Возможно, в какой-то момент вы сможете сказать: "Это мозг в цифровую эпоху, а это мозг в доцифровую эпоху"». Но пока мы не можем определить таким образом даже аутизм и шизофрению».

проверяют телефон потому, что получили сигнал или сообщение». Взрослых это, видимо, тоже не обошло стороной: в исследовании, проведенном в Великобритании, было показано, что всего лишь присутствие телефона на столе между двумя людьми, беседующими на важную тему, отрицательно

сказывалось на близости и качестве разговора. Вызов с телефона сильно отвлекает, даже если звук выключен.

Временное отвлечение — еще полбеды, гораздо большее беспокойство вызывает возможное долгосрочное повреждение мозга из-за стресса. «Дело в том, — говорит Розен, — что после того как кто-то проверяет телефон [а затем перестает на него смотреть], надпочечники выделяют кортизол. Немного кортизола — это хорошо, а много — плохо. Если уровень кортизола повышается, люди испытывают тревогу. Единственный способ подавить это чувство — снова проверить телефон».

Розен задумывается, повлияет ли постоянное выделение кортизола на развитие префронтальной коры — части мозга, которая отвечает, помимо прочего, за самоконтроль и принятие решений. В этой структуре процесс миелинизации, при котором глиальные клетки оборачивают нейроны жироподобной оболочкой, происходит в последнюю очередь. «Я предполагаю, что молодые люди используют свою префронтальную кору иначе и, возможно, менее эффективно». С помощью функциональной спектроскопии в ближней инфракрасной области он сравнивает префронтальную кору у тех, кто пользуется техникой часто, и у тех, кто прибегает к ней редко. Розен обнаружил, что по крайней мере при выполнении одной задачи, в которой задействованы исполнительные функции, у людей, мало использующих смартфон, префронтальная кора работает не так, как у интенсивных пользователей.

Цифровая жизнь взамен реальной

Подростков со смартфонами изображают отчужденными, лишенными эмпатии и даже неспособными к «реальным» дружеским или романтическим отношениям. Рождается страх, что использование смартфона затрудняет или заменяет нормальное поведение и в том числе взаимодействия лицом к лицу.

Ученые, исследующие подростков, беспокоятся значительно меньше. «Не существует доказательств того, что использование социальных сетей ухудшает развитие социальных навыков, — говорит Стейнберг. — В основном дети взаимодействуют в социальных сетях с теми же людьми, с кем они общаются в повседневной жизни». По словам Аллена, ирония заключается в том, что в первую очередь телефон привлекателен для подростков возможностью попробовать разные формы взаимоотношений не на виду у родителей. Взаимодействия через смартфон могут даже улучшать эмпатию.

В 2016 г. в Голландии в ходе исследования было опрошено 942 подростка, а затем их опросили еще раз на следующий год. По-видимому, за это время использование социальных сетей улучшило их способность понимать и разделять переживания

своих сверстников. В то же время Шерман в других исследованиях смотрела, как социальные сети влияют на близость отношений, и показала, что личные чаты между двумя девушками-подростками демонстрировали очень высокий уровень близости, незначительно ниже, чем при общении с помощью видеочата. Шерман думает, что по мере того как средства связи становятся все более аудиовизуальными, они все больше объединяют нас.

Но что насчет постоянного обмена текстовыми сообщениями? Директор отдела детской и подростковой психиатрии в Калифорнийском университете в Сан-Диего Джей Гидд (Jay Giedd) говорит, что подростки в любом случае обычно начинают лучше понимать мимику после 20 лет. «Иногда говорят про неправильный стиль этих текстовых сообщений, но они передают мысли, даже если стиль и грамматика не такие, как нам хотелось бы», — сообщает Гидд. Вместо того чтобы искать недостатки, Гидд интересуется преимуществами: «Что их мозг делает лучше? Сортирует сообщения? Отслеживает большее количество друзей?»

Даже утверждение, что взаимодействия лицом к лицу глубже и приносят больше удовлетворения, не всегда верно. Шерман спросила участников исследования, есть ли темы, которые им комфортнее обсуждать с помощью сообщений через цифровые устройства. Они ответили, что если им надо сказать что-то действительно эмоциональное и они чувствуют, что могут расплакаться, то они предпочитают отправить сообщение. Поскольку подростки часто взаимодействуют в сети с реальными друзьями, между ними могут возникать другие, иногда даже более глубокие отношения, когда они признаются в том, что сложно сказать вслух.

По сравнению с обменом текстовыми сообщениями гораздо менее безобиден легкий доступ к порносайтам. Это может повлиять на формирование романтических отношений в реальной жизни, особенно у тех подростков, на которых действуют и другие факторы риска. «Четких доказательств нет, но неограниченное потребление порно может повлиять на их представления о сексуальности и отношениях, особенно если это их первое знакомство с темой секса», — говорит Аллен. В исследовании 2016 г. обнаружилось, что примерно три четверти подростков (пол и опыт не имели значения) сообщили о сексуальных проблемах, таких как слабое желание или неспособность достичь оргазма, и это было достоверно связано с общей угнетенностью. Автор исследования Люсия О'Салливан (Lucia O'Sullivan), профессор психологии из канадского Университета Нью-Брансуика, говорит, что многим молодым людям на самом деле свойственно привыкать к порно. Она считает, что в этом виноваты общие проблемы психического здоровья и то, что при половом воспитании

внимание акцентируется на беременности и половых инфекциях, вместо того чтобы больше говорить об общении и том, как происходят половые взаимодействия.

Когда подростки пытаются сориентироваться в сложном мире сексуальности и отношений всех сортов, они еще и самоидентифицируются. Формирование собственной идентичности — серьезная задача для подростка, и иногда возникает вопрос, не помешает ли погружение в смартфон найти самого себя. «Социальные сети — это место, где молодые люди проявляют себя и думают о том, как их воспринимают другие, — говорит Шерман. — Ранее было предположение, что подростки, выходя в интернет, начнут пробовать быть новой личностью, становиться кем-то еще. Похоже, что такого не происходит». Однако это не означает, что они не тестируют слегка измененные версии своей основной личности.

Подростки умеют прятаться и отделять частную жизнь от публичной. «У них иногда есть своя публичная страница и *Finsta* — фейковый аккаунт в *Instagram*, где они проявляют свою реальную личность, делясь фотографиями с глупым выражением лица и неотфильтрованным потоком мыслей», — говорит Шерман. Эта мода, кажется, повлияла на возможности сети *Instagram*. «Сейчас можно связать два аккаунта; по-видимому, это прямое следствие того, что пользователи заводят вторые аккаунты, — добавляет Шерман. — Подростки меняют интернет-среду в соответствии со своими целями. Мы много рассуждаем о влиянии социальных сетей на подростков, но молодые люди тоже взаимодействуют с этими ресурсами и меняют их. Это двусторонние отношения».

Тео Климстра (Theo Klimstra), доцент психологии развития в Гилбургском университете, считает, что смартфоны при формировании личности могут играть как хорошую роль, так и плохую. «Что подростки обычно делают, так это ищут людей, похожих на себя, ищут зеркало», — говорит Климстра. Если вы выросли в среде, где таких людей, как вы, очень мало, тогда социальные сети помогают найти родственную душу. Многие исследователи приводят в качестве примера подростков-геев, которые не чувствуют, что могут признаться в своей ориентации в родном городе, но могут найти позитивную ролевую модель и общаться через интернет. Климстра говорит, что возможные минусы — это тирания выбора и вероятность унижения. Интернет способен парализовать подростка тем, что там можно выбрать из огромного количества возможных личностей, а неадекватные реакции в социальных сетях бьют по самооценке.

Даже если смартфоны не делают подростков антисоциальными и не мешают им найти себя, похоже, что они крадут у подростка одну необходимую

вещь: сон. В среднем подростки спят сейчас меньше, чем раньше. Обзор данных по 690 747 детям из 20 стран за период от 1905 до 2008 г. показал, что сейчас у них сон более чем на час короче, чем 100 лет назад.

Сакари Лемола (Sakari Lemola), доцент психологии Уорикского университета, недавно показал, что подростки со смартфонами вечером засыпают позже. «Вероятно, это происходит потому, что они сидят в социальных сетях, общаются с друзьями и смотрят *YouTube*, — говорит Лемола. — Кроме того, мы обнаружили, что использование электронных средств перед сном было связано с уменьшением продолжительности сна и усиливало бессонницу. Короткий и плохой сон в свою очередь связан с симптомами депрессии»

Лемола говорит, что тому есть несколько возможных причин. Современные плоские экраны излучают большое количество синего света, а он подавляет выделение мелатонина, гормона, который вырабатывается в эпифизе ночью или в темноте и регулирует наши внутренние часы. Получение сообщений или комментариев от друзей в социальных сетях возбуждает подростков и мешает им заснуть. А телефон так сложно выключить, когда он манит непрерывным развлечением.

Лемола ссылается на другое недавнее исследование, в котором было показано, что у молодых людей плохой сон способствует развитию серьезных психических проблем, например появлению психотических симптомов. «С одной стороны, я уверен, что большинство подростков способны хорошо адаптироваться к новым возможностям социальных сетей, — отмечает он. — С другой стороны, есть небольшое количество уязвимых молодых людей, для которых риск развития психических проблем выше по сравнению с предыдущими поколениями. Вероятно, интенсивное использование электронных средств и снижение качества и количества сна сыграли ключевую роль в ухудшении психического здоровья, хотя другие изменения в жизни подростков, от урбанизации и до стресса в школе, тоже могли внести свой вклад».

Когда Стейнберг разговаривает с обеспокоенным родителем, он спрашивает: «Чего ваш ребенок не делает из-за того, что проводит время со смартфоном? Если не спит, мало двигается, не учится, не нагружает мозги новой и сложной деятельностью, тогда это вредно». Однако представления о том, что такое «новая и сложная деятельность», тоже могут меняться. «Если бы раньше кто-нибудь спросил меня, что лучше для подростка — скрипка или видеоигра *Assassin's Creed*, я подумал бы, что вопрос задан в шутку, — говорит Гидд. — но я увидел, что для игры в *Assassin's Creed* требуются стратегическое мышление, хорошая память, умение распознавать образы и другие навыки. А просмотр высококачественного видео может быть

лучшим способом обучения, чем чтение. Мне нелегко это говорить, но с точки зрения того, как мозг осваивает информацию, это может оказаться правдой».

Взрослые в наше время

Когда речь идет об угрозе для подростков, новые технологии становятся более интересной мишенью, чем знакомые укоренившиеся проблемы. Такая предвзятость может увести наше внимание от более важных вопросов. Аллен говорит, что наряду с недостатком сна важнейшая причина психических проблем подростков — это семейные конфликты. «На мозг влияют конфликт и стресс, отсутствие тепла и поддержки. Зачем беспокоиться о влиянии телефонов, когда у нас так много доказательств роли других факторов?» Стейнберг согласен, что нам надо сосредоточить внимание на таких проблемах, как психологические травмы, бедность, подверженность насилию и употребление сильных наркотиков, поскольку это оказывает огромное влияние на развитие подростков.

Тревога из-за смартфонов может просто маскировать то, что нам трудно смотреть, как дети меняются и взрослеют. «Мы видим, что нашим детям не так интересно проводить с нами время, или же у них появляются какие-то отклонения в поведении, все то, что обычно связано с переходным возрастом», — говорит Шерман. Но вместо того чтобы принять динамику как должное, мы говорим: «Хорошо, а что изменилось? О! Ну конечно, все дело в этих новых технологиях». Хотя поколение X и миллениалы провели свои подростковые годы, уткнувшись в телевизор или примитивные электронные устройства.

Климстра говорит, что полезно взглянуть на проблему с точки зрения антропологии. Современные подростки «растут в совершенно ином мире. На наш взгляд, селфи и социальные сети могут выглядеть как нарциссизм, но все это связано с контекстом». И контекст этот полон экономической нестабильности. «Во многих частях мира высокий уровень безработицы. Поэтому молодому человеку сложно начать собственную жизнь, уйти от родителей, стать финансово и психологически независимым, — добавляет Климстра. — Это большая проблема, нежели использование смартфона».

Исследователи видят возможность снизить негативное влияние смартфонов. Розен призывает подростков «не быть собакой Павлова и отключить уведомления». Еще он советует родителям подавать хороший пример и не вытаскивать свои телефоны слишком часто. Это еще один большой вопрос без ответа: как родители, зависимые от смартфона, влияют на развитие мозга подростка, если они меньше занимаются своими детьми?

«В США родители дают подросткам телефон в 12 лет, сообщая: "Добро пожаловать в мир липовых новостей, травли и порно", — говорит Аллен. — Мы ожидаем, что подростки немедленно вырастут и попадут во взрослый мир. Мы должны формировать их компетентность постепенно, позволяя им становиться все более и более независимыми. Очевидно, это те области, где нужна помощь системы образования и государственной политики». С ним соглашается Гидд: «Самый популярный в мире психолог — не доктор Фил, а приложение *Siri*: оно сталкивается с большим количеством вопросов в области психического здоровья, чем кто-либо еще. Но *Apple* не может решать такие проблемы. Как же мы можем улучшить ситуацию, если за помощью подростки обращаются туда?»

Поскольку исследователи сходятся во мнении, что близкие и заботливые взаимоотношения с родителями — один из важнейших факторов хорошего психического здоровья подростка, лучшее, что могут сделать родители, — это сблизиться с детьми на почве использования технологий. «Спросите, что привлекательного они находят в своих телефонах, — говорит Аллен. — Спросите, какие у них страхи и интересы. Такой разговор гораздо продуктивнее, чем просто велеть: "Положи телефон!"».

Немного веры в задиристый подростковый характер может ослабить панику из-за смартфонов. «Мы существуем, а неандертальцы нет, потому что у нас есть подростки, — говорит Гидд. — У неандертальцев их практически не было, в 12 лет они уже рожали своих собственных детей. Орудия у неандертальцев вообще не менялись на протяжении примерно 200 тыс. лет. Их мозг был больше нашего, но они не смогли приспособиться к изменениям климата. Современные подростки могут не помнить высоту гор и длину рек, но они способны выделить главное среди общего шума».

Перевод: М.С. Багоцкая

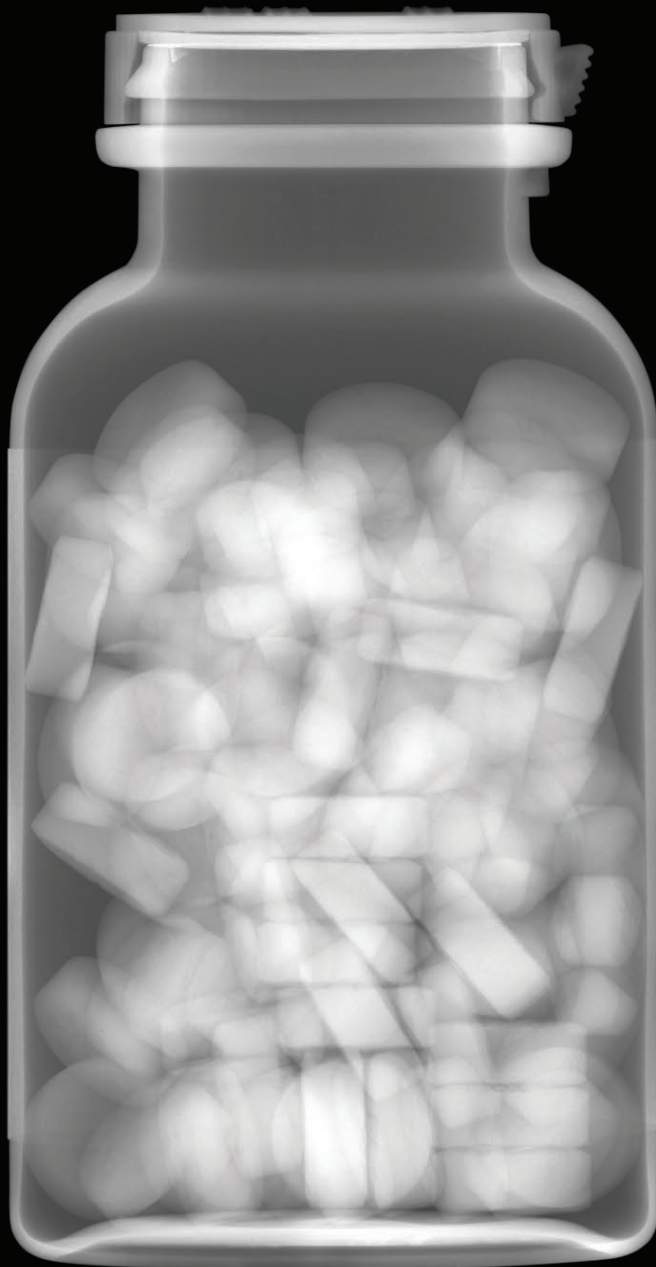
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Adolescents' Electronic Media Use at Night, Sleep Disturbance, and Depressive Symptoms in the Smartphone Age. Sakari Lemola et al. in *Journal of Youth and Adolescence*, Vol. 44, No. 2, pages 405–418; February 2015.
- The Teenage Brain: A Neuroscientist's Survival Guide to Raising Adolescents and Young Adults. Frances E. Jensen, with Amy Ellis Nutt. Harper, 2015.
- Generation Z: Online and at Risk? Nicholas Kardaras; *Scientific American Mind*, September/October 2016.

ОТРЕДАКТИРОВАНО

Правда ли, что Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (*FDA*) США отказывается [REDACTED] предоставлять данные о результатах [REDACTED] клинических испытаний лекарственных средств, чтобы сохранить [REDACTED] секреты фармацевтических компаний?

Чарлз Сейфе



Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) вряд ли можно упрекнуть в излишней прозрачности. Но в сентябре 2017 г. в попытке достичь «максимальной прозрачности» оно явно перестаралось, что вызвало небывалое падение цен на акции четырех биотехнологических компаний. В высшей степени осторожные маклеры, пробираясь сквозь дебри отрывочной информации, представленной управлением, стали сбрасывать акции фармацевтических компаний, вызвав кратковременный, но резкий спад их цен.

Попытки FDA повысить прозрачность были отнюдь не революционными, они свелись к созданию веб-интерфейса к базе данных о побочных эффектах лекарств, известной под аббревиатурой *FAERS (FDA Adverse Event Reporting System)*. Однако система *FAERS* и так открыта для доступа, хотя и в менее удобной для пользователей форме; к тому же она запутана, бесконтекстна и содержит множество неточностей и ошибок, отчего правильное понимание ее содержания становится практически невозможным. Точность системы в деле рекомендаций биржевикам по вопросу, нужно ли сбрасывать акции, не выше точности кувалды при ампутации конечностей. Однако вскоре после представления нового интерфейса акции четырех компаний — *Sarepta Therapeutics, Ionis Pharmaceuticals, Biogen* и *Acadia Pharmaceuticals* — резко упали в цене.

Скрытой причиной этого падения стало появление информации о непрозрачности FDA в отношении важных сведений о свойствах новых лекарственных средств, в частности о нежелательных последствиях их приема или о нарушениях при проведении испытаний. FDA отказывается публиковать эти данные, хотя без них нельзя принимать обоснованные решения о назначении или отказе от этих лекарств. Причина здесь в том, что публикация этих данных может навредить фармацевтической компании. Поведение FDA — наглядная демонстрация того, что эта организация считает себя обязанной блюсти корпоративные интересы даже ценой безопасности потребителей. Это прямое нарушение прозрачности, ставящее под угрозу жизни людей. FDA не позавидуешь — ему приходится каждый день принимать решения, касающиеся вопросов жизни или смерти. А когда дело оборачивается совсем неблагоприятно, понять, что именно произошло, часто бывает невероятно трудно. FDA давно

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- В сентябре 2016 г. Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) США сделало совершенно необычный шаг, одоблив препарат этеплирсен вопреки рекомендациям своих экспертов.
- Перед лицом требований о предоставлении информации об этеплирсене на основании Закона о свободе информации FDA предъявило сильно «отредактированные» документы, наводящие на мысль о сокрытии данных о нескольких побочных эффектах препарата и даже о нарушении научной этики при проведении его испытаний.
- Обнародованная FDA причина отказа в предоставлении дополнительных данных заставляет предположить, что для управления интересы компании, производящей этеплирсен, важнее безопасности пациентов.

славится непрозрачностью. Даже конгрессмены, имеющие право на судебные запросы, были поражены отказом управления в предоставлении ключевой информации, которая помогла бы понять истинную причину того или иного ошибочного заключения. Десять лет назад сенатор от штата Айова Чарлз Грассли (Charles Grassley), рассматривая случай одобрения *FDA* лекарства, оказавшегося опасным, заявил, что оно использовало все возможные предлоги для отказа в предоставлении требуемых документов: «Министерство здравоохранения и социального обеспечения и *FDA* считают, что они откликнулись на запрос Финансового комитета, предоставив ему миллионы страниц. Но это было лишь количество, а не качество. Сотни страниц были удалены. В других документах отдельные предложения, абзацы и даже целые страницы были изъяты без объяснения причины».

С подобными преградами в попытках получить сведения от *FDA* сталкиваются и журналисты, включая меня. (Например, когда я попытался выяснить, как *FDA* трактует дело о крупном мошенничестве, которое подорвало доверие к некоторым одобренным лекарствам, *FDA* отказалось дать их названия.) Иногда *FDA* не только не торопится предоставлять сведения о проблемах, с которыми оно сталкивается при испытаниях лекарств, но и даже старается изо всех сил убедить общественность в безопасности продуктов, которые впоследствии оказывались опасными. Поэтому никак нельзя полагаться на то, что *FDA* опубликует все, что важно знать, а между тем объективные данные, которые управление использует для принятия решений, очень важны не только для понимания сути этого процесса, но и для того, чтобы выяснить, верными или ошибочными эти решения были.

Так случилось, что одно из самых спорных решений последних нескольких лет касалось компании *Sarepta Therapeutics*, акции которой упали в цене в сентябре 2016 г. Тогда *FDA* одобрило первый препарат этой компании — этеплирсен, хитрое соединение, предназначенное для помощи некоторым пациентам, страдающим мышечной дистрофией Дюшенна (МДД) — опасным наследственным заболеванием, поражающим мальчиков.

Поначалу *FDA* запретило этот препарат, но руководитель его Центра по оценке и исследованию лекарств Джанет Вудкок

(Janet Woodcock) совершила весьма необычный поступок: отклонила решение инспекционной группы *FDA* и заявила, что препарат должен быть допущен на рынок. С тех пор этеплирсен «окутан туманом неопределенности» и третьи стороны — страховые компании, врачи и независимые исследователи — так и не понимают, работает этот препарат или нет.

FDA опубликовало тысячи страниц информации об этеплирсене, но я знаю, что из них был изъят большой объем критических данных, которые помогли бы понять, что же произошло: то ли *FDA* опиралось на результаты некорректных клинических испытаний и под давлением фармацевтической индустрии одобрило неэффективный препарат, то ли сомнения в безопасности и эффективности этеплирсена не обоснованы.

В мае 2017 г. я подал в суд на *FDA*, руководствуясь Законом о свободе информации; мне хотелось выяснить подоплеку решения, принятого управлением по этеплирсену. Целью иска было принуждение *FDA* к предоставлению информации об этом лекарстве и о процессе принятия решения по нему. В конце 2017 г. *FDA* предъявило тысячи страниц закрытой ранее документации об этеплирсене и процессе принятия решения. Что больше всего поражает в этих документах, так это не информация, которую *FDA* раскрыло, а информация, которую оно по-прежнему отказывается раскрывать.

Например, в нескольких документах часть сведений о нередко возникающих нежелательных явлениях — побочных эффектах и других отрицательных последствиях приема препарата — подвергнуты редактированию. Например, в одном документе утверждается, что «к чаще всего отмечаемым [побочным эффектам] относятся болезненность процедуры, боль в носоглотке, [ОТРЕДАКТИРОВАНО], кашель, заложенность носа и боль в конечностях». К счастью, одна из таблиц под почти идентично отредактированной частью текста осталась нетронутой, и из нее становится ясно, что удалено следующее: «гипокалемия (пониженное содержание калия в крови), рвота, «нарушение равновесия», головная боль, лихорадка, боли в спине и гематомы». (Рвота и нарушение равновесия указаны как возможные побочные эффекты в инструкции к этеплирсену.) Однако в других случаях определить, что *FDA* пытается утаить, почти



ОБ АВТОРЕ

Чарлз Сейфе (Charles Seife) — профессор журналистики Нью-Йоркского университета, автор книги «Виртуальная нереальность: новая эра цифрового жульничества» (*Virtual Unreality: The New Era of Digital Deception*, 2014).

невозможно: обновленный перечень побочных эффектов, выявленных в ходе дополнительного исследования, выглядит так: «к наиболее частым [побочным эффектам] относятся болезненность процедуры [ОТРЕДАКТИРОВАНО]». Удалены из документа также упоминания о возможных проблемах с почками и вопросы, касающиеся гематом.

FDA предстоит принять немедленные меры, чтобы общественность не успела узнать, что скрывается под черными полосами в документе. Причем *FDA* старается скрыть не только сведения о побочных эффектах, но и всю научную картину по этеплирсену.

**Судьба препарата завист
от того, как он проявляет
себя относительно так
называемых критериев
эффективности в важнейших
клинических испытаниях.
Критерии эффективности —
это «мерные линейки»,
с помощью которых
оценивается улучшение
состояния пациентов.**

В случае мышечных дистрофий, например МДД, таких критериев может быть несколько: расстояние, преодолеваемое человеком за шесть минут; время, за которое пациент проходит десять метров; время, за которое он поднимается с пола, и т.д. Но очень важно выбрать эти критерии заранее и опубликовать результаты по каждому из них, иначе остается возможность манипуляции результатами. В итоге не трудно будет представить бесполезное лекарство полезным, утаив критерии, по которым показатели пациентов были плохими, и предъявив те, по которым они были хорошими.

Исследователи этеплирсена нашли не меньше девяти критериев эффективности для определения силы мышц и мышечного тонуса. Результаты как минимум по двум из них были скрыты: их нет

в публикациях, на которые имеются рецензии. В этом нет ничего неожиданного; производители и исследователи лекарств делают это постоянно. Удивляет то, что *FDA*, похоже, замешано в сокрытии таких результатов. Оно подвергает цензуре все ссылки на результаты измерений этих показателей и даже названия критериев эффективности, изъятых из документов. Из каждого упоминания об этих двух показателях удалена весьма значительная часть. Подвергнуты цензуре таблицы, оценки показателей по этим двум критериям эффективности, сделанные компанией *Sarepta Therapeutics*, и даже оглавление.

Пользуясь другими источниками, я смог понять, что два изъятых критерия эффективности — это «тест с колышками и девятью гнездами», когда регистрируется время, за которое пациент устанавливает колышки в гнезда, и тест *MVICT* (*maximum voluntary isometric contraction testing*), в ходе которого измеряется сила, с какой пациент тянет за веревку. Результаты этих тестов найти невозможно, хотя на руках у компании *Sarepta Therapeutics* они были не один год. Все мои вопросы об изъятых результатах к экспертам и к самой компании остались без внимания. И это несмотря на то, что исследователи этеплирсена демонстрировали их на стендах на конференции в октябре 2017 г. — вскоре после того, как *FDA* начало передачу документов в ответ на мое обращение в суд. (Другой постер с результатами, представленный на той же конференции, есть на сайте компании *Sarepta Therapeutics*, но об изъятых критериях эффективности в нем ничего нет.) Из этого ясно, что результаты теста с колышками и девятью гнездами и теста *MVICT* были «отредактированы», ибо они вредили делу об этеплирсене.

Другие свидетельства манипулирования результатами касаются количества некоторых типов лейкоцитов, а именно *CD3*, *CD4* и *CD8*, присутствующих во всех мышцах пациента. Что имели в виду исследователи — не вполне ясно, поскольку данное описание этой «ключевой конечной точки вторичной эффективности» на сайте Национального реестра клинических испытаний весьма расплывчато. Но мы твердо знаем, что между июлем 2011 г., когда испытания начались, и июлем 2015 г., то есть через три года после их завершения, о «ключевой конечной точке вторичной эффективности» речи не шло.

Таинственным образом она превратилась в тест на двигательную активность пациента; ни о каких лейкоцитах даже не упоминалось. (Ни руководитель испытаний этеплирсена, ни компания *Sarepta Therapeutics* не дали ответа на вопросы ни о том, каким был критерий эффективности, ни о том, каковы были результаты испытаний.) *FDA* знает ответы, но обнародовать их не собирается: основные данные по этим лейкоцитам содержатся, видимо, в изъятom большом блоке текста.

Замена критериев — это способ, который исследователи и фармацевтические компании используют для искажения картины клинических испытаний препарата, чтобы представить его более безопасным и эффективным, чем он есть на самом деле. Вообще-то *FDA* должно действовать прямо противоположным образом: препятствовать искажению научных данных производителями и давать объективные оценки эффективности и безопасности препаратов, чтобы врачи могли выбрать оптимальную терапию для своих пациентов. Однако в отношении этеплирсена управление открыто держит сторону компании, пренебрегая интересами тех, кому оно должно служить.

Для определения содержания белков в образце и их идентификации широко используется метод под названием «вестерн-блоттинг». Получаемые радиоавтограммы имеют вид череды темных полос, и поскольку эти изображения очень просты, ими легко манипулировать, что и распространено на удивление широко.

В испытаниях с применением этеплирсена тоже применялся вестерн-блоттинг, и полученные радиоавтограммы очень удивили одного их уважаемых экспертов: «Похоже, здесь есть основания подозревать искажение данных, — писал он. — Возможно, ими даже манипулировали».

Ведущий исследователь этеплирсена, педиатр из Национальной детской больницы Джерри Менделл (Jerry Mendell), отвергает обвинения в манипуляциях. «*FDA* рассматривало и проверяло ход исследований [и одобрило препарат], а публикации рецензировались профессионалами», — писал он по электронной почте. Компания же *Sarepta Therapeutics* отказалась обсуждать какие-либо обвинения в недобросовестности.

Кто же прав? Сказать невозможно, не увидев исходных, не подвергавшихся изменениям радиоавтограмм и не сравнив

их с опубликованными. Ни Менделл, ни *Sarepta Therapeutics* не реагируют на просьбы получить неизменные картинки.

Однако эти оригиналы имеются и в других руках — у *FDA*, за их получение пришлось упорно сражаться. После долгих переговоров с моими адвокатами управление передало документы — в то самое утро, когда настоящая статья должна была пойти в печать. Весомы ли обвинения — еще предстоит выяснить, но то, что *FDA* не хотело привлекать общественное внимание к этому делу, несомненно. Более того, его представители даже под давлением отвергали все подозрения в непорядочности. (Другой обозреватель вскоре после одобрения этеплирсена сказал, что видит в этом деле «неряшливость», а не сознательную подтасовку.) Отредактировано и другое место, где находятся исходные картинки, как и большие куски текста, способные пролить свет на то, как обрабатывались данные. *FDA* отказывается представлять их.

Почему *FDA*, вроде бы желающее предстать перед общественностью полностью прозрачным, скрывает свидетельства манипулирования результатами и даже ссылки на побочные эффекты препаратов?

Ответ прост: *FDA* отказывается публиковать эту информацию потому, что она может нанести репутационный ущерб компании *Sarepta Therapeutics*, изготовителю этеплирсена.

FDA утверждало, что «отредактированные» фрагменты текста — это «промышленные секреты и коммерческая или финансовая информация, полученная со стороны, доверительная или конфиденциальная». В данном конкретном случае это скорее всего означает, что ее обнародование нанесет «существенный ущерб конкурентоспособности» компании, которая передала эту информацию *FDA*.

Перед публикацией документов *FDA* позволило компании *Sarepta Therapeutics* (которая вмешивается в мое судебное дело против *FDA*) внести изменения в те части текста, которые, по ее мнению, могли бы причинить ей ущерб, или исключить их из публикации по другим соображениям. *Sarepta Therapeutics* почти уверена, что обнаружение некоторых неблагоприятных для нее событий и результатов причинит ей ущерб и поможет конкурентам. (На сегодня позиция компании такова: публикация некоторых результатов испытаний предоставит «бесценную информацию конкурентам».) Если *FDA* не согласно с этим — если оно не считает, что *Sarepta Therapeutics* права, — закон все равно требует полной открытости или как минимум представления иных причин для «редактирования». Следовательно, *FDA*, судя по всем признакам, уверено, что публикация этой информации навредит компании *Sarepta Therapeutics*, и отказывается передавать ее.

Короче говоря, *FDA* блокирует доступ к важнейшим сведениям об этеплирсене, утаивая данные о побочных эффектах и об исключенных критериях эффективности, так как обнаружение их навредит компании *Sarepta Therapeutics*. (*FDA* отказалось отвечать на любые мои вопросы о своих действиях, ссылаясь на то, что идет судебный процесс.) Выходит, что желание общества знать правду о препарате менее важно для управления, чем стремление защитить фармацевтическую компанию от ущерба.

Это подрывает доверие к *FDA* и к препаратам, которые оно допускает на рынок. Вполне возможно, что реальных нарушений научной этики при испытаниях этеплирсена не было. Вполне возможно, что мы уже все знаем о его серьезных побочных эффектах. Возможно даже, что отредактированные и изъятые данные свидетельствуют в пользу эффективности этеплирсена, а не против нее. Но желание *FDA* рассматривать эти важные сведения как «коммерческую тайну» или «конфиденциальную коммерческую информацию» и препятствовать доступу к ним означает, что мы не знаем этого и не можем узнать. Каждое из решений *FDA* окутано туманом неопределенности.

Именно это в итоге и вызвало падение курсов акций в конце сентября 2017 г. Когда *FDA* облегчило доступ к базе данных о побочных эффектах лекарственных

средств, инвесторы сразу же стали анализировать их и обнаружили пугающие сведения о летальных исходах и причине вреда здоровью, что вызвало потерю доверия к некоторым препаратам, в случае *Sarepta Therapeutics* — к этеплирсену. (На сегодня курс акций компании восстановился.) Но хотя эти сообщения о неблагоприятных эффектах были не так уж полезны для оценки безопасности лекарств, даже малая порция новых данных способна вызвать волнение на жадном до информации рынке.

Если бы *FDA* служило интересам общества добросовестнее, предоставляя всю информацию о неблагоприятных случаях, манипулировании результатами и даже признаках мошенничества, рынок не был бы столь чувствителен к недостаточно определенной и трудно интерпретируемой информации из базы данных о неблагоприятных инцидентах. По-настоящему прозрачному *FDA* общественность доверяла бы гораздо больше, чем тому, которое старается называть такую информацию «коммерческой тайной» или «конфиденциальной коммерческой информацией» и скрывать ее.

Иначе говоря, доверять управлению, которое заботится о репутации компаний-производителей больше, чем о здоровье пациентов, немислимо. ■

Перевод: И.Е. Сацевич

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Сейфе Ч. Как пиарить новости науки // *ВМН*, № 12, 2016.
- *FDA* Grants Accelerated Approval to First Drug for Duchenne Muscular Dystrophy. *FDA* News Release. *FDA*, September 19, 2016. www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm521263.htm
- Measuring Clinical Trial Transparency: An Empirical Analysis of Newly Approved Drugs and Large Pharmaceutical Companies. Jennifer E. Miller et al. in *BMJ Open*, Vol. 7, Article No. e017917; December 2017. <http://bmjopen.bmj.com/content/7/12/e017917.long>
- Документация *FDA* об этеплирсене: www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/nda/2017/exondys51.cfm
- Открытый интерфейс FAERS: <https://fis.fda.gov/sense/app/777e9f4d-0cf8-448e-8068-f564c31baa25/sheet/6b5a135f-f451-45be-893d-20aaec34e28e/state/analysis>



НАУКА
ТЕЛЕКАНАЛ

ПРЕМЬЕРА

О ТАЙНАХ И ОПАСНОСТЯХ КОСМОСА,
КОЛОНИЗАЦИИ НОВЫХ ПЛАНЕТ,
КОСМИЧЕСКОМ КОРАБЛЕСТРОЕНИИ!

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ВСЕЛЕННОЙ

ВЕДУЩИЙ: ВЛАДИМИР СУРДИН (РОССИЙСКИЙ АСТРОНОМ,
КАНДИДАТ ФИЗ.-МАТ. НАУК)



vk.com/tv_nauka



facebook.com/nauka20



youtube.com/c/naukatv



naukatv.ru

СПРАШИВАЙТЕ У ОПЕРАТОРОВ ПЛАТНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ



ПОЗНАНИЕ

12+

БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Неспокойные ВОДЫ

Морские заповедники хорошо выглядят на картах, но чтобы реально увеличить рыбные запасы и биоразнообразие прибрежных вод, необходимо создавать здесь охранные зоны с жесткими ограничениями на эксплуатацию природных ресурсов

Олив Хеффернан

Среди густых зарослей гигантских водорослей в охраняемой зоне залива Монтерей (штат Калифорния) рыбы чувствуют себя в полной безопасности



ОБ АВТОРЕ

Олив Хеффернан (Olive Heffernan) — научный писатель-фрилансер, интересующийся глобальным изменением климата, состоянием морских экосистем и их экологической устойчивостью. Тесно сотрудничает с Тринити-колледжем Дублинского университета (Ирландия).



В ИЮНЕ ПРОШЛОГО ГОДА

Родольф Девиллерс (Rodolphe Devillers) стоял в зале заседаний канадского парламента в Оттаве и оглашал его мрачными предостережениями. Девиллерс, профессор географии в Мемориальном университете Ньюфаундленда, убеждал парламентариев и министров, что ни в коем случае нельзя разрешать промышленным компаниям вести свою деятельность в охраняемых морских природных зонах.

Если правительство не ужесточит ограничения на промышленную деятельность в национальных морских резерватах, говорил Девиллерс, «созданная канадская система охраняемых морских акваторий едва ли принесет пользу, которую от нее ждут и правительство, и население Канады». Днем ранее Девиллерс и еще 14 ученых вручили министрам гневное послание с жалобами на недостаточные усилия, предпринимаемые правительством в этом отношении. Копию письма они передали представителям СМИ, и к полудню эта история превратилась в главную национальную новость.

Особенно горячо Девиллерс упрекал парламент за вялую активность по созданию долгожданной морской охранной зоны в заливе Святого Лаврентия — океанического резервата под названием Канал Св. Лаврентия площадью более 11 тыс. км² между островами Кейп-Бретон и Ньюфаундленд. Данная акватория должна стать крупнейшим канадским морским заповедником,

предназначенным для охраны кожистых черепах, атлантических сельдевых акул, кораллов «морские перья» и прочих исчезающих разновидностей морских животных. Кроме того, эта зона должна стать местом, где во время миграций останавливаются на отдых такие редкие млекопитающие, как синие и северные гладкие киты.

Через неделю, 24 июня, канадский министр рыболовства Доминик Леблан ознакомил общественность с доработанным правительственным планом создания заповедника, разрешающим газо- и нефтедобывающим компаниям проводить работы на 80% его площади. Никаких ограничений на судоходство в охранной зоне план не предусматривает вовсе. Кроме того, согласно новому плану, на 33% сокращается площадь заповедника, так что крупные рыболовецкие компании по-прежнему смогут вести промысел в основных местах скопления рыбы, а количество не подлежащих промыслу видов животных в этом документе уменьшилось с 16 до шести.

В мире насчитывается более 15 тыс. охраняемых морских акваторий (ОМА), и в большинстве из них разрешена коммерческая деятельность. Даже в знаменитом морском парке Большой Барьерный риф люди ловят рыбу, в том числе вымирающих акул-молотов. «Принятые здесь мягкие ограничения не идут ни в какое сравнение со строгими законами, действующими на суше», — негодует Девиллерс.

Для того чтобы ОМА превратились в эффективные заповедники, здесь тоже должны быть введены жесткие ограничения, либо предполагающие полный запрет на промысел морских животных, либо разрешающие осуществлять его в ограниченных объемах, необходимых лишь для удовлетворения пищевых потребностей местного населения. Но резерваты с такими строгими ограничениями занимают всего 1,8% площади Мирового океана.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Некоторые страны гордо возвещают миру созданию крупных морских охраняемых зон, но многие из этих акваторий находятся в отдаленных водах Мирового океана, где почти отсутствуют рыболовство и другие формы деятельности, наносящие вред морской жизни.
- Странам нужно учреждать больше строго охраняемых акваторий в прибрежных водах, где наиболее высока промышленная активность. Для создания охраняемых зон в открытом море требуется более тесное международное сотрудничество.
- Следуя научным рекомендациям, штат Калифорния создал в своих прибрежных водах несколько эффективно функционирующих охраняемых акваторий. В результате международной договоренности была учреждена крупная охраняемая зона в антарктическом море Росса.



Морские заповедники создаются и проектируются сегодня для охраны пингвинов в антарктическом море Росса (1), кожистых черепах в водах между Новой Шотландией и Ньюфаундлендом (2) и атлантических сельдевых акул у юго-восточных побережий Канады (3)

Люди уже исчерпали 89% рыбных ресурсов планеты и уничтожили большинство морских коралловых рифов. По мнению ученых, чтобы сохранить здоровое разнообразие морской фауны, в ОМА необходимо превратить по меньшей мере 30% морей планеты. И значительная часть такой акватории должна находиться в непосредственной близости от обжитых людьми морских побережий. Но если какой-либо участок моря на достаточно длительное время оставить в полном покое, рыбные запасы и биологическое разнообразие здесь обязательно восстановятся — даже в тех местах, где они прежде были полностью уничтожены. Кроме того, создание ОМА способствует повышению устойчивости морских экосистем и к другим неблагоприятным факторам — загрязнению воды, ее потеплению и закислению.

Сегодня, к сожалению, эта цель — превращение 30% мировой акватории в ОМА — кажется труднодостижимой. Страны, ратифицировавшие Конвенцию ООН о биологическом разнообразии, договорились о выделении к 2020 г. 10% своих вод под создание ОМА. В оставшиеся два года национальным лидерам нужно будет определить границы участков морей. Некоторые страны в спешке учреждают ОМА с очень мягкими ограничениями различных форм хозяйственной деятельности. К числу таких зон относится и канадский Канал Св. Лаврентия. Великобритания и некоторые другие страны создали обширные морские заповедники, где действуют строгие ограничения на промысел морских животных, вокруг отдаленных заморских территорий (таких, например, как острова Питкэрн в Тихом океане). Но в этих регионах и без того не ведется коммерческий промысел рыбы и отсутствуют крупные промышленные предприятия, а потому особого значения для охраны природы учреждение подобных ОМА не имеет. «Вся наша работа по сути дела сводится к беспрерывному

переименованию кусочков океана», — говорит специалист по природоохранному планированию Боб Пресси (Bob Pressey) из австралийского Университета Джеймса Кука.

Кроме того, правительства, похоже, нередко ликвидируют ОМА или произвольно изменяют их границы, хотя для обеспечения заметного роста биоразнообразия границы этих зон должны оставаться неизменными по меньшей мере десять лет. Министр внутренних дел США Райан Зинке призвал президента Дональда Трампа снять запрет на коммерческий лов рыбы в трех морских заповедниках страны — Северо-восточные каньоны и подводные горы, Атолл Розе и Тихоокеанские отдаленные острова. Австралия рассматривает вопрос о разрешении коммерческого промысла тунца в морском парке Коралловое море — фантастическом уголке океана, населенном редкими кораллами, тропическими рыбами, морскими черепаками, птицами и китами.

Хитрые цели

Создание крупных наземных заповедников в разных странах мира началось более века назад: Йеллоустонский национальный парк, например, был учрежден в 1872 г. Создание морских резерватов шло гораздо медленнее, но в последнее время их число начало быстро расти. За последние два года были основаны десять крупнейших ОМА планеты,

многие из которых сравнимы по площади с небольшими странами. В 2016 г. президент Барак Обама расширил границы морского национального памятника Папаханаумоуакеа, окружающего северо-западные Гавайские острова; теперь его площадь вдвое больше территории Техаса.

В настоящее время около 85% площади всех морских охранных зон планеты приходится на всего примерно 20 крупных резерватов, большинство из которых расположены в отдаленных тропических водах, где слабо развиты коммерческое рыболовство и другие формы хозяйственной деятельности. Морской биолог и защитник природы из Тасманского университета Грэм Эдгар (Graham Edgar) отмечает, что в густонаселенных регионах с умеренным климатом морских охранных зон очень мало. Из более чем 1,7 тыс. недавно изученных видов морских животных лишь примерно 500 видов имеют ареалы, более 10% площади которых находятся в границах ОМА.

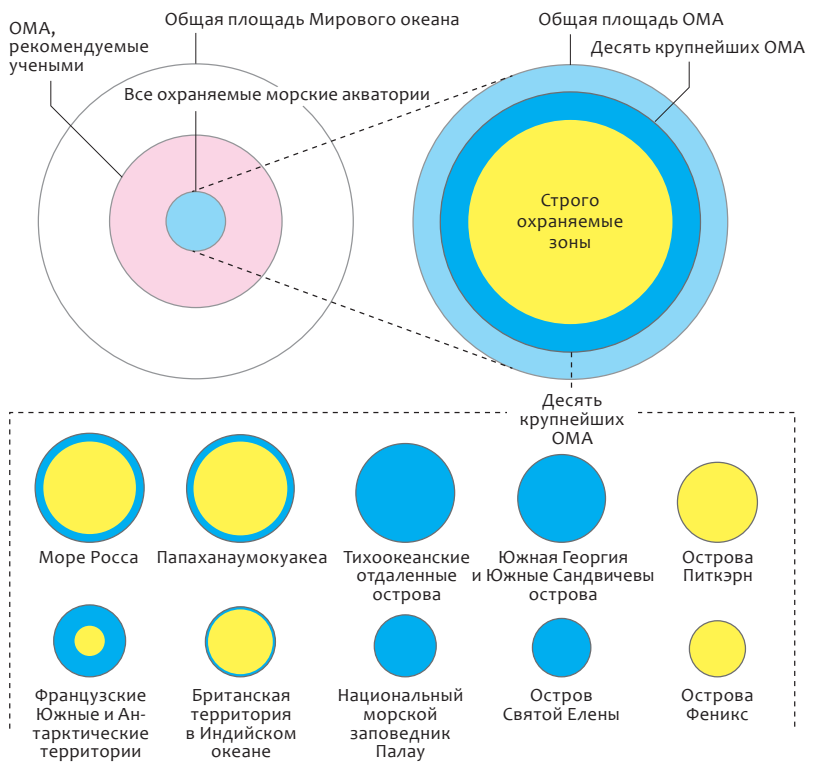
Для повышения морского биоразнообразия ОМА должны быть созданы в прибрежных морских водах почти всех стран мира. «Но попытки основать их в густонаселенных промышленных регионах будут весьма непопулярными», — говорит сотрудник Гавайского университета в Маноа Роберт Ричмонд (Robert Richmond).

ОМА, где введен строгий запрет на хозяйственную деятельность, занимают всего 0,03% площади акватории у материкового побережья США. У побережья Австралии морские охранные зоны подобного типа занимают менее 1% площади акватории, а в прибрежных водах острова Великобритания — менее 0,01%.

Разумеется, всем странам нужны участки океана, где можно было бы ловить рыбу. Если, однако, таким участкам присваивается название охраняемых акваторий, возникают серьезные проблемы. Для США данный вопрос особенно актуален. К категории «охраняемые морские акватории» эта страна обычно причисляет области, где запрещен какой-либо один вид рыбного промысла или другой хозяйственной деятельности. Так, уполномоченные лица сообщают, что в ОМА вокруг Алеутских островов запрещен лов рыбы с помощью

Круги жизни

Охраняемые морские акватории (ОМА; *маленькие желтые кружки*) — это обширные участки морей, выделяемые странами в своих территориальных водах с целью оздоровления морских экосистем за счет ограничения хозяйственной деятельности людей. В строго охраняемых зонах (*желтый*) полностью запрещен или сильно ограничен промысел рыбы (разрешен лишь лов рыбы для удовлетворения нужд местного населения). В других ОМА действуют менее строгие ограничения (*синий*). Ученые считают, что площадь ОМА должна составлять около 30% всей акватории Мирового океана (*розовый*) и что особенно много ОМА следует создавать в прибрежных водах, где осуществляется наиболее оживленная хозяйственная деятельность людей. Около 68% площади всех морских охранных зон планеты приходится на долю десяти крупных ОМА; многие из них находятся в отдаленных частях Мирового океана.



донных тралов, но ничего не говорят об общем экологическом здоровье этого региона или его биологическом разнообразии. Причисление подобных зон к ОМА сбивает людей с толку, потому что «порождает ложное впечатление о национальной природоохранной политике», — говорит эколог из Калифорнийского университета в Санта-Крузе Хизер Уэлч (Heather Welch).

Великобритания и некоторые другие богатые страны проводят различие между ОМА и участками океана с контролируемым рыбным промыслом. Но многие из морских охранных зон этих стран назвать таковыми можно лишь с большой натяжкой — слишком мало здесь действует ограниченный. И тем не менее Великобритания причисляет эти зоны к той десятой части своих вод, которую в 2020 г. ООН должна провозгласить охраняемой морской акваторией.

Отчасти эта проблема связана с принятым в 2008 г. постановлением Международного союза охраны природы (МСОП), в котором сформулированы критерии для выделения охраняемых природных зон и введены две новые категории таких зон (как наземных, так и морских), где допускается многократная или постоянная эксплуатация природных ресурсов. Основанием для решения стал аргумент, что подобная инициатива поможет бедным странам обеспечить некоторую охрану морских вод, но не ослабит при этом их сильную зависимость от океана как источника пищи.

Процветающие страны, однако, сегодня пользуются этими мягкими критериями для создания ОМА, а все лавры от подобных проделок получают политики, желающие выглядеть в глазах людей горячими защитниками природы. «В результате мало-помалу начинают стираться границы между охраняемыми и эксплуатируемыми природными регионами», — говорит эколог из Университетского колледжа Лондона Питер Джонс (Peter Jones).

Калифорнийские прорывы

Несмотря на то что создание эффективных ОМА в регионах, где жизнь людей тесно связана с морем, — сложная задача, решить ее все-таки можно. Согласно международному законодательству, страны имеют право на разработку океанических природных ресурсов — от рыболовства до добычи нефти — в так называемой исключительной экономической зоне шириной 370 км, отсчитываемой от береговой линии. Закон также разрешает создавать в этой полосе океана охраняемые акватории. Исключительная экономическая зона США поделена между штатами. В 1999 г. Калифорния приняла Закон об охране морской жизни, учреждающий систему ОМА в регионах моря, представляющих особую природную ценность (например, у побережья района Биг-Сур и в заливе Монтерей). В 2004 г., после двух неудачных попыток претворить в жизнь принятые решения, штат разработал практические рекомендации по формированию калифорнийской сети ОМА.

Документ предписывал исполнителям проекта использовать все самые современные научные инструменты для определения границ ОМА и привлекать к участию в его реализации местных рыбаков, грузоотправителей, дайверов и других заинтересованных лиц. Осуществление проекта обошлось в \$38 млн и завершилось в 2012 г. Сегодня сеть из 124 ОМА занимает 16% морской акватории штата (исключая залив Сан-Франциско), и 3/5 этой площади выделено под зоны, где полностью запрещена какая-либо хозяйственная деятельность.

Сегодня Калифорния уже пожинает плоды этой работы. В проведенном в 2015 г. исследовании фауны 13 ОМА вокруг островов южнее пролива Санта-Барбара было установлено, что за прошедшее

десятилетие местные морские окуни и другие обитающие здесь рыбы стали гораздо крупнее и многочисленнее. Кроме того, они начали расселяться отсюда в соседние акватории. Защитники природы надеются обнаружить аналогичные эффекты и в других ОМА штата.

В 2009 г. калифорнийский эксперимент попыталась повторить Великобритания. В ее водах имеется примерно 500 ОМА, но из них лишь в двух крошечных зонах полностью запрещена хозяйственная деятельность (одна из этих зон площадью всего в 2,6 км² находится в заливе Ламлаш у побережья Шотландии). Опираясь на опыт Калифорнии, британское правительство приступило к проектированию сети морских заповедных зон (МЗЗ). В 2011 г., после длительных консультаций с заинтересованными сторонами, научная комиссия рекомендовала создать 127 охраняемых участков моря и 65 зон с полным запретом на эксплуатацию природных ресурсов.

Предложенный проект столкнулся с противодействием самых разных организаций — от нефте- и газодобывающей ассоциации *Oil & Gas UK* и лондонского порта до Национальной федерации рыболовов-любителей, настаивавшей на том, что для превращения некоторых участков моря в МЗЗ требуются дополнительные научные исследования. В результате британское правительство было вынуждено пойти на уступки и из исходно запланированных 127 МЗЗ было одобрено создание всего 50.

Заповедники в открытом море

Работа по созданию ОМА в международных морских водах, лежащих за пределами исключительных экономических зон, в настоящее время находится еще в зачаточном состоянии. Открытое море свободно для всех. Здесь процветает чрезмерный промысел рыбы — даже видов, находящихся на грани исчезновения. Вплоть до прошлого года в этом бескрайнем водном пространстве, занимающем 2/3 площади Мирового океана, не было ни одной крупной ОМА. Разумеется, существуют некие международные законы, запрещающие определенные формы деятельности в открытом море (например, размещение ядерного оружия на морском дне), но правил, обеспечивающих сохранение здесь биоразнообразия, до сих пор нет.

В самое ближайшее время, однако, ситуация может улучшиться. В декабре прошлого года была учреждена первая крупная ОМА в открытом океане площадью в 1,15 млн км². Она находится в антарктическом море Росса, считающемся одной из наименее измененных человеческой деятельностью экосистем планеты и населенном примерно 16 тыс. видами животных (рыб, тюленей, пингвинов, китов и т.д.). На площади, составляющей около 72% этого резервата, под запретом окажется любая хозяйственная деятельность, а в остальных

его частях будет разрешен ограниченный отлов животных для научных исследований.

Поскольку до сих пор не существует международных механизмов создания ОМА, резерват в море Росса был учрежден в результате договоренности всех членов Комиссии по сохранению морских живых ресурсов Антарктики, в которую входят Европейский союз и еще 24 страны, включая США, Великобританию, Россию и Австралию. Это начинание «открывает путь для создания других ОМА в открытом океане», — говорит Девиллерс. Ученый подчеркивает, что учрежденный резерват «представляет собой также одну из немногих крупных ОМА, расположенных не в тропических водах планеты».

По иронии судьбы в октябре прошлого года та же группа экспертов не смогла договориться о создании аналогичной ОМА в Восточной Антарктике. Проект, который отвергался комиссией на протяжении шести лет подряд, предусматривает охрану обитающих в этом регионе криля, холодноводных кораллов и пингвинов Адели, популяция которых в 2017 г. понесла катастрофический урон: в гнездовой колонии, насчитывавшей 36 тыс. взрослых птиц, от голода погибли все птенцы за исключением всего двух малышей.

Качество или количество?

Создание крупной ОМА в море Росса преследует вполне конкретные цели, связанные с охраной исчезающих видов животных, защитой окружающей среды, мониторингом экосистем и контролем рыбного промысла. Как отмечает Боб Пресси, главное значение имеют не размеры этого и других природных резерватов. Сегодня защитники природы начинают придавать все большее значение не «количественным», а «качественным» характеристикам ОМА. Именно такую мысль пытался выразить Девиллерс, выступая в канадском парламенте. «Для достижения определенных целей нужно было создавать крупные ОМА, — говорит ученый. — Сейчас мы пытаемся объяснить правительству, что реальная ситуация изменилась. Главное теперь — это местоположение ОМА и уровень ее охраны».

Но как определить, где следует создавать ОМА и в какой охране они нуждаются, — особенно в тех случаях, когда речь идет о прибрежных водах, представляющих и огромную биологическую значимость, и большую важность для промышленности? Пресси считает, что одно из решений здесь — участие МСОП, который должен осуществлять контроль над охраной океана на глобальном, наднациональном уровне и иметь решающее слово при принятии решений, где и как создавать ОМА.

МСОП мог бы разработать систему более четких критериев разных уровней охраны морских ресурсов. По мнению многих экспертов, название «охраняемая морская акватория» следует присваивать

только тем природным резерватам, где действует полный запрет на эксплуатацию природных ресурсов или проводится тщательно контролируемая их эксплуатация в очень ограниченных масштабах. А морские зоны, где разрешено постоянное или многократное использование ресурсов, должны носить иное название — например, «контролируемые акватории». Это, по мнению президента американского Института охраны морских ресурсов Ланса Моргана (Lance Morgan), поможет «развевать дымовые завесы» вокруг «природоохранной» деятельности многих политиков.

Рэй Хилборн (Ray Hilborn) из Вашингтонского университета и некоторые другие гидробиологи считают, что национальные правительства должны уделять главное внимание не созданию ОМА, а усилению контроля над рыболовством с целью сократить перелов рыбы. Благодаря этому, по мнению ученых, пищевые сети в Мировом океане смогут восстановиться сами собой — без создания каких бы то ни было охранных зон. Критики, однако, возражают, что такие рутинные механизмы, как ограничения на использование определенных орудий лова или сезонные запреты промысла, в качестве инструментов контроля рыболовства почти неэффективны.

Как бы то ни было, национальным правительствам, решившим создавать строго охраняемые акватории в оживленных прибрежных зонах, следует ознакомиться с опытом Калифорнии. Морскому парку Большой Барьерный риф тоже удалось создать вдоль некоторых побережий ОМА, где полностью запрещена эксплуатация морских ресурсов; в других, менее уязвимых прибрежных регионах здесь учреждены ОМА с возможностью ограниченного использования природных богатств.

Позитивную роль в создании ОМА могут играть природоохранные организации, популяризируя среди общественности наиболее эффективные морские охранные зоны. В 2016 г. Институт охраны морских ресурсов запустил в интернете программу под названием «Глобальная система океанских рефугиев» (*Global Ocean Refuge System*), освещающую деятельность успешно функционирующих и эффективно управляемых ОМА.

Охраняемые морские акватории не могут решить все проблемы Мирового океана, но они обеспечивают морских существ убежищами и помогают им избежать многих опасностей. ОМА, которые сделать этого не могут, попросту бесполезны. «Нужно любыми средствами добиваться создания охраняемых акваторий в океане до тех пор, пока не прекратится сокращение морского биологического разнообразия, — говорит Девиллерс. — Это единственный надежный показатель, который мы можем использовать в своей работе». ■

Перевод: А.В. Щеглов

Слава «Хаббл»!

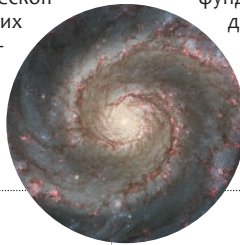
Полученные этим космическим телескопом данные будут служить источниками открытий еще многие годы после того, как он прекратит работу

Кейти Пик

При благоприятных условиях космический телескоп «Хаббл» был бы способен передавать удивительные изображения космических объектов еще многие годы. Однако, поскольку NASA больше его не обслуживает, ожидается, что он перестанет работать после 2020 г. Но это не означает, что открытий, сделанных на основе его данных, больше не будет. NASA хранит архив всех данных, собранных «Хабблом» за все время его работы (а телескоп начал работать в 1991 г.), и бесплатно предоставляет их пользователям. Этот архив уже породил ряд открытий, в том числе туманностей и далеких галактик.

«Наследие "Хаббла" — это кладезь данных, которые можно будет исследовать и в будущем. Они невероятно ценны и до сих пор чрезвычайно полезны», — говорит Арфон Смит (Arfon Smith), руководитель новой программы обработки данных в доме «Хаббла» — Исследовательском институте космического телескопа. Архив NASA — это свидетельство непреходящей ценности масштабных фундаментальных научных исследований: собранные в нем данные способны принести плоды, используя такой путь познания, о котором астрономы даже не догадываются.

Перевод: И.Е. Сацевич



Первые наблюдения «Хаббла» продолжают давать результаты и через 26 лет

Как понимать диаграмму

Каждая точка представляет наблюдение «Хаббла», на которое есть ссылки в научной литературе

Синие точки (около 14 тыс.) относятся к архиву «Хаббла»: исследователь не заказывал нового наблюдения, а получал ответ на свой вопрос из уже имеющихся изображений

Оранжевые точки (около 9 тыс.) — новые данные: для получения ответа на свой вопрос исследователь заказывал определенное наблюдение

Еще 10 тыс. ссылок на наблюдения «Хаббла» дало сочетание полученных новых изображений с архивными (данные на начало 2016 г.)

После окончания работы «Хаббла» результаты, основанные на новых данных (оранжевые точки), исчезнут, а основанные на архивных данных (синие точки) будут появляться и далее

Давность наблюдения

20 лет

15

10

5

0

5

10

15

20

25

Дата публикации:

1995

2000

2005

2010

2015

1000

500

0

500

Результаты наблюдения «Хаббла», когда он направлен на объект и собирает данные, могут быть очень зрелищными и полезными. Изображение галактики Водоворот, полученное в 2005 г., помогло астрономам определить, какая звезда взорвется как сверхновая в 2011 г.

Одно важное наблюдение может дать много результатов. Многочисленные его использования представлены здесь диагональной цепочкой точек. Одно 100-часовое наблюдение *Hubble Deep Field*, проведенное в 1995 г. и выявившее много удаленных галактик, породило около 200 статей.

Перерывы обслуживания приводят к уменьшению числа наблюдений. Этот диагональный «пробел» соответствует экспедиции астронавтов для обслуживания «Хаббла» в 2009 г.

Общее число ссылок в статьях по годам



МЕДИЦИНА

ВАКЦИНА ПРОТИВ диабета

Улучшение окружающей среды
в промышленно развитых странах
привело к росту числа больных диабетом
I типа. Этот феномен подсказал способ
получения вакцины против диабета

Кристен Дрешер и Стивен Трэси

ОБ АВТОРАХ

Кристен Дрешер (Kristen M. Drescher) — профессор медицинской микробиологии и иммунологии Крейтонского университета. Занимается изучением роли вирусов в развитии аутоиммунных заболеваний и разработкой новых методов устранения воспалительных процессов.



Стивен Трэси (Steven Tracy) — почетный профессор патологии и иммунологии Медицинского центра Небрасского университета. Занимается исследованием энтеровирусов на молекулярном уровне и выяснением их причастности к развитию миокардита и диабета I типа.



Почти 30 лет назад британский эпидемиолог Дэвид Стракан (David Strachan) предложил простое, весьма неожиданное объяснение тому, почему на протяжении предыдущего столетия сенная лихорадка, экзема и астма становились все более распространенными. Стракан связал повышение частоты этих аллергических заболеваний в Великобритании с повышением уровня жизни населения после промышленной революции, в частности с уменьшением числа инфекционных заболеваний, перенесенных в раннем детстве. Он предположил, что контактирование с патогенными вирусами и бактериями в первые годы жизни (при условии, что последствия этих контактов не смертельны) каким-то образом предотвращает соответствующие заболевания в будущем.

Гипотеза Стракана, получившая всеобщее признание, относилась к аллергическим, но затем стало ясно, что те же причины — влияние факторов окружающей среды — лежат в основе повышения в историческом временном масштабе частоты других болезней, в частности полиомиелита, рассеянного склероза и диабета I типа. Многочисленные эпидемиологические исследования выявили корреляцию аналогичной закономерности с индустриализацией стран Северной Америки и других регионов. Как только в той или иной стране частота инфекционных заболеваний (и смертность) среди детей уменьшалась, начинали распространяться редко встречавшиеся ранее болезни.

Крупные вспышки полиомиелита впервые произошли в конце 1800-х гг. Частота рассеянного склероза, при котором иммунная система атакует защитный слой нервных клеток определенного

типа, в некоторых регионах земного шара во второй половине XX в. удвоилась. Диабет I типа, проявляющийся разрушением клеток поджелудочной железы, вырабатывающей инсулин (что лишает организм возможности использовать глюкозу в качестве источника энергии), начал постепенно распространяться в первой половине 1900-х гг., и в 1950-х гг. число заболевших достигло максимума.

Почему контактирование с различными вирусами и бактериями в раннем детстве защищает организм взрослого человека от некоторых на первый взгляд никак не связанных с инфекциями заболеваний, неясно. Известно, что встреча в раннем детстве с патогенами «обучает» организм бороться с ними впоследствии. Более того, отсутствие такого контакта может подтолкнуть его к атаке на самого себя. Далее, внушительное

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- В отличие от диабета II типа диабет I типа не связан с диетой. В его основе лежат как генетические, так и средовые факторы.
- Повышение гигиенических норм в развитых странах привело к росту частоты некоторых заболеваний, в частности полиомиелита и диабета I типа.
- Некоторые вирусы, обнаруживаемые в неочищенных сточных водах, попадая в организм человека в раннем возрасте, защищают его от развития диабета I типа.
- Вакцина на основе таких вирусов может предотвратить развитие диабета I типа у генетически предрасположенных к нему людей.

число исследований указывают на причастность большой группы патогенов, а именно энтеровирусов, к резкому повышению заболеваемости полиомиелитом и диабетом I типа.

В отличие от гораздо более широко распространенного диабета II типа, часто провоцируемого повышением массы тела с возрастом, диабет I типа обычно поражает людей моложе 20 лет. Эксперименты на мышах, склонных к развитию диабета I типа, показали, что те же штаммы энтеровирусов каким-то неизвестным образом либо предотвращают заболевание, либо, напротив, провоцируют его — в зависимости от возраста, в котором животное было инфицировано. Если такие же результаты мы получим при испытаниях на добровольцах, можно будет попытаться создать вакцину на основе группы вирусов, обычно экскретируемых с фекалиями, которая поможет предотвращать развитие диабета I типа.

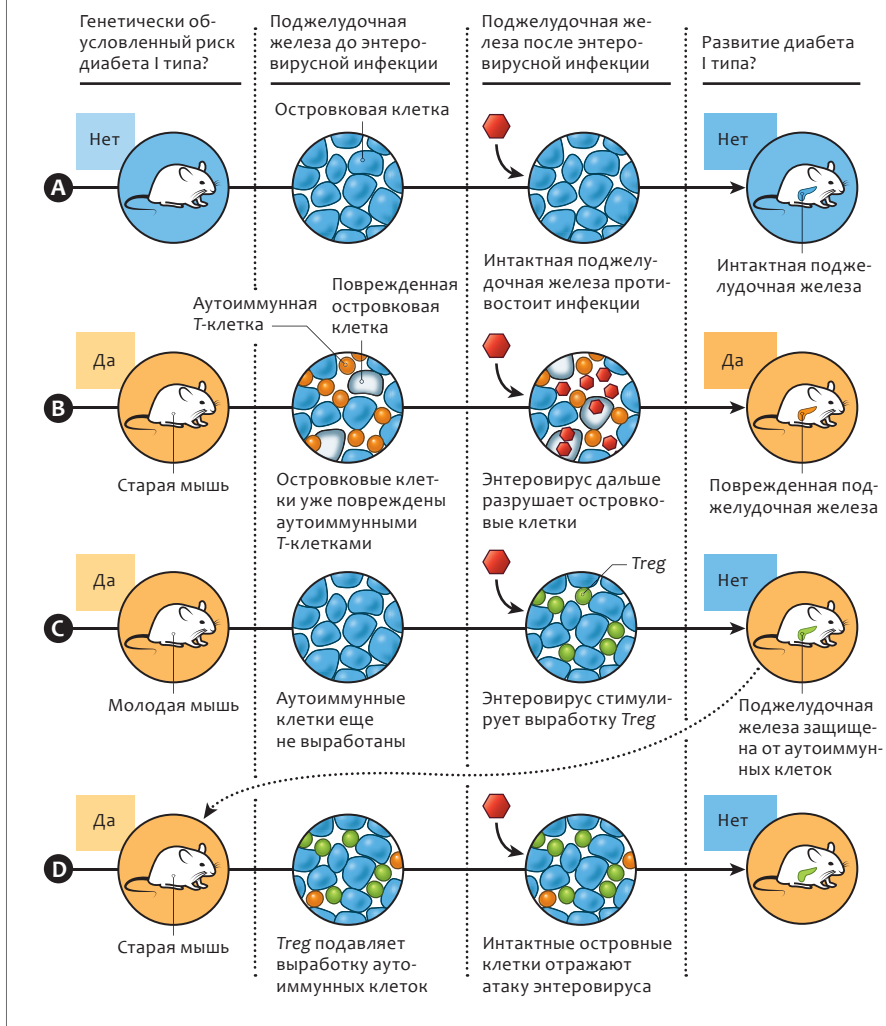
Век загадок

Наши исследования начались с попытки найти ответ на вопрос, которым задавался и Стракан: почему диабет I типа так редко встречался в прошлом и стал настоящим бедствием в 1950-х гг.? Еще целители Древней Греции, арабских стран, Индии и Китая описали редко наблюдаемый набор симптомов — быструю потерю веса, неутолимую жажду и сладковатую мочу — признаки диабета I типа. Анализ архивных статистических госпитальных данных показал, что в начале XIX в. диабетом I типа страдали каждые один-два ребенка из 10 тыс. в возрасте до 15 лет. Сегодня этот показатель увеличился до 20 в США и до 60 в Финляндии, и, что особенно печально, он продолжает расти.

Этот процесс, однако, не равномерен. После нескольких лет медленного роста в некоторых странах частота диабета I типа стремительно взлетела

Энтеровирусная инфекция и диабет I типа

Мыши, не имеющие генетически обусловленной склонности к развитию диабета I типа (A), легко справляются с энтеровирусной инфекцией; их островковые клетки не страдают и вырабатывают инсулин, как обычно. Как именно организм мыши, predisposed к развитию диабета I типа (B, C, D), реагирует на энтеровирусную инфекцию, зависит от возраста животного. У старой мыши (B) островковые клетки скорее всего уже повреждены спонтанно образовавшимися аутоиммунными T-клетками, и энтеровирус может реплицироваться в них. Количество продуцируемого инсулина уменьшается, открывая дорогу к развитию диабета I типа. Молодая мышь еще не подверглась аутоиммунной атаке (C), инфекция вызывает образование регуляторных T-клеток и тем самым защищает организм от развития диабета I типа (D).



к середине XX в. и с тех пор, по данным эпидемиологов, увеличивается ежегодно на 3–5% по всему земному шару, но в период между 1998 и 2010 гг. она выросла на целых 40%!

Такой скачок за столь короткое время нельзя объяснить увеличением числа мутаций в ДНК человека. Известно, что рост разнообразия генных вариантов и их комбинаций повышает риск диабета I типа, однако распространенность генных профилей высокого риска за это время не изменилась.

При этом все большее число людей с относительно низкой генетической предрасположенностью к развитию диабета I типа становятся ее жертвами, и лишь у немногих из них это связано исключительно с генетикой. Это и другие наблюдения позволяют говорить, что виной всему — какие-то недавно появившиеся средовые факторы.

Все эти годы рассматривалось множество самых разных гипотез относительно такого поведения заболеваемости, и все они были отвергнуты. В отличие от диабета II типа диабет I типа не связан с особенностями питания того или иного человека. Совершенно необъяснимым долгое время оставался тот факт, что частота диабета I типа повышается с удаленностью региона от экватора. Может быть, это связано с недостатком витамина D в организме тех, кто проживает в этих регионах? Известно, что для образования этого витамина необходим солнечный свет, а в высоких широтах его недостаточно. Однако и эта идея потерпела фиаско. Обнаружилось, что в некоторых северных странах, например в Финляндии, частота диабета I типа в регионах с большим числом солнечных дней в году выше, чем в регионах, где солнца меньше.

Весь объем полученных данных заставляет задуматься о другом «спусковом крючке» заболевания, а именно — о вирусах. Возможно, одна или более разновидностей этих специфических микроорганизмов обитают в питьевой воде или сточных водах. Многочисленные исследования указывают на то, что главными «провокаторами» выступают энтеровирусы, нормальные обитатели кишечника (*énteron* на древнегреческом). Некоторые из них способны размножаться также в поджелудочной железе, вызывая воспаление в тканях, прилегающих к той области, где находятся островковые клетки, вырабатывающие инсулин. Воспаление провоцирует образование аутоиммунных T-клеток, которые атакуют островковые клетки, а те перестают продуцировать инсулин.

Насчитывается более 100 типов энтеровирусов, но ни один из них сам по себе не может быть ответствен за распространение диабета по всему миру. Идентифицировано несколько потенциальных «провокаторов», основные из них — шесть энтеровирусов под названием «Коксаки B». Как именно они запускают аутоиммунную реакцию — неизвестно. Несомненно одно: процесс этот имеет сложный характер. Результаты эпидемиологических исследований указывают на то, что определенные виды энтеровирусов, инициирующие развитие диабета у одних индивидов, по-видимому, защищают от него других.

Грязная вода

Проводя эксперименты по идентификации провоцирующих диабет энтеровирусов, мы нашли ключ

к разгадке происхождения другого заболевания — полиомиелита. Вызывающие его вирусы тоже относятся к классу энтеровирусов, но поражают нервную систему. Полиовирусы имеют тысячелетнюю историю: на одной из древнеегипетских стел, хранящихся в Копенгагенском музее, высечено изображение человека, скорее всего пораженного полиомиелитом. До конца XIX в. это тяжелейшее заболевание встречалось довольно редко, но затем приняла характер ежегодных эпидемий. В XX в. жертвами полиомиелита стали десятки тысяч детей, миллионы выживших остались инвалидами на всю жизнь. В 1988 г. полиомиелитом заболели ежедневно примерно 1 тыс. детей по всему земному шару. Благодаря массовой вакцинации ситуацию удалось переломить, и сегодня эпидемии случаются только в трех странах.

Мы уже забыли, что многие атрибуты современной жизни распространились на весь цивилизованный мир всего 100 лет назад. До появления централизованного водоснабжения в Европе и Северной Америке люди брали воду из колодцев, водоемов и даже фонтанов, используя ее для самых разных нужд, в том числе для питья и стирки. Неудивительно, что такая вода часто была загрязнена продуктами жизнедеятельности человека и животных. Нехватка проточной воды и мыла означала, что после посещения уборной люди не мыли руки. В результате простое рукопожатие могло привести к передаче какого-нибудь патогена от одного человека другому. Еще быстрее инфекция распространялась с пищей, если тот, кто ее готовил, не отличался чистоплотностью.

Таким образом, почти каждый человек с самого раннего детства контактировал с полиовирусами, которые циркулировали в окружающей среде. У новорожденных болезнь не развивалась, поскольку они были защищены антителами, полученными от матери еще до рождения, а позже попадающими в их организм при кормлении грудью. Подрастая, ребенок начинал вырабатывать собственные антитела в ответ на вирусы. И, несмотря на широкую распространенность полиовирусов, полиомиелитом заболели лишь немногие, поскольку новорожденные были защищены иммунной системой матери, а затем у них выстраивалась собственная система защиты.

Эта печочка начала распадаться по мере того, как человеческая популяция «очищала» свою среду обитания. Ребенок, избежавший встречи с полиовирусами в раннем детстве благодаря соблюдению матерью мер гигиены, мог столкнуться с ними позже, когда его собственная иммунная система еще не была к этому готова. Такая встреча могла привести к развитию паралитической формы полиомиелита — на 100–200 зараженных один заболел именно им. У президента США Франклина Рузвельта развился паралитический полиомиелит

в 39 лет после того, как он провел отпуск на одном из островов в провинции Нью-Брансуик в Канаде.

Всю эту мрачную картину скрашивает тот факт, что вакцина против полиомиелита безопасна и очень эффективна. А если разработана вакцина против одной из разновидностей энтеровирусов, можно создать вакцину и против другой. При условии, что будет доказана причастность энтеровирусов к диабету I типа, у биологов появится надежда на разработку нового метода борьбы с ним, а именно — создание вакцины против диабета I типа, которая защищала бы пациентов от инфекции при первой встрече с ее возбудителем.

(Мы исключаем полиовирус как возможную причину развития диабета I типа. Никаких параллелей между эпидемиями полиомиелита в XX в. и вспышками диабета I типа не выявлено. Кроме того, полиомиелит искоренен в странах, где число заболевших диабетом I типа продолжает расти.)

Для того чтобы показать, что тот или иной вирус вызывает конкретное заболевание, нужно прежде всего выделить его из пораженной ткани. Для диабета I типа это поджелудочная железа. Но взять ее биоптат чрезвычайно сложно и рискованно, поэтому эту процедуру на больных проводят очень редко. Более того, угадать момент, когда иммунная система начнет атаковать островковые клетки поджелудочной железы, вырабатывающей инсулин, чрезвычайно трудно. К тому времени, когда становится ясно, что у пациента диабет I типа, все признаки того, имела ли место инфекция, исчезают.

Тем не менее примерно в 40% работ, посвященных этой проблеме, говорится о несомненной связи между наличием в поджелудочной железе различных энтеровирусов и диабетом I типа; об этом свидетельствует посмертное исследование образцов ткани пораженного органа. Есть данные о причастности некоторых энтеровирусов к отсроченному развитию диабета I типа.

У одного из видов мышей, используемых в лабораторных экспериментах, — так называемых мышей с диабетом, но без ожирения (*NOD*-мышей, от англ. *non-obese diabetic mouse*) — диабет I типа возникает сам по себе, без всякого вмешательства человека. (Интересно, что *NOD*-мыши, содержащиеся в хороших гигиенических условиях, заболевали гораздо быстрее, чем мыши, за которыми ухаживали плохо.) По своей генетической predispositionности к диабету I типа *NOD*-мыши предположительно близки к человеку. Кроме того, в отличие от большинства энтеровирусов вирусы Коксаки *B* хорошо размножаются в организме мышей, и было уже известно, что они причастны к диабету I типа. Все это вместе взятое делало *NOD*-мышей идеальной моделью для изучения связи между энтеровирусами и диабетом I типа.

В 2002 г. мы инфицировали новорожденных *NOD*-мышей, содержащихся в стерильных условиях,

вирусом Коксаки *B*. Обнаружилось, что диабет I типа развивался у них в зрелом возрасте гораздо реже, чем у неинфицированных контрольных особей. Эти результаты согласовывались с гипотезой, что контакт с микробами в раннем возрасте защищает организм от развития диабета I типа. Интересно, что защитными свойствами обладали не только специфические виды вирусов Коксаки *B*, хотя этот эффект был выражен у них гораздо сильнее, чем у других вирусов. Аналогичные результаты получил вирусолог Хейкки Хиети (Heikki Huötty) из Университета Тампере в Финляндии.

Можно предложить три механизма, с помощью которых контакт с энтеровирусами в раннем возрасте способен предотвратить серьезные последствия заражения ими того же индивида во взрослом состоянии. Во-первых, любая энтеровирусная инфекция запускает выработку специфических антител, предотвращающих заражение впоследствии вирусом этого же типа. (Данный процесс лежит в основе действия вакцины против полиомиелита и многих других противовирусных вакцин.) Во-вторых, поскольку вирусы Коксаки *B* генетически очень близки к другим энтеровирусам, они могут быстро мобилизовать организм к выработке антител даже против тех энтеровирусов, с которыми он раньше не встречался. В-третьих, энтеровирусная инфекция может инициировать выработку регуляторных иммунных клеток — *Treg*. Эти клетки подавляют действие аутоиммунных *T*-клеток, которые в противном случае могли бы атаковать хозяйские клетки.

Чтобы выяснить, какой из механизмов работает, мы инфицировали мышей разного возраста и наблюдали за их состоянием в течение 30 недель. Многолетние эксперименты показали, что заражение взрослых *NOD*-мышей вирусом Коксаки *B* повышает, а не понижает вероятность развития у них диабета I типа. Это наблюдение резко контрастировало с тем, что имело место при инфицировании молодых *NOD*-мышей.

Мы пришли к следующему выводу: для того чтобы энтеровирус мог проникнуть в островковые клетки и размножиться там, приблизив тем самым развитие диабета, поджелудочная железа уже должна быть воспалена, а это означает, что инсулинпродуцирующие клетки должны были подвергнуться атаке со стороны аутоиммунных *T*-клеток. Другими словами, прежде чем вирус Коксаки *B* инфицирует поджелудочную железу и проложит дорогу к развитию диабета I типа, должна произойти генетически индуцированная аутоиммунная атака на этот орган. Чем старше мышь и чем сильнее воспаление, тем быстрее пойдет патологический процесс: часто полномасштабный диабет развивается в течение одних-двух суток. (У старых мышей, содержащихся в стерильных условиях, процесс занимает примерно неделю.)

Исследования иммунолога Маттиаса фон Херрата (Matthias von Herrath) с коллегами из Института аллергологии и иммунологии в Ла-Хойе, штат Калифорния, указывают на то, что энтеровирусная инфекция в раннем детстве (до того, как начнется аутоиммунная атака) может стимулировать выработку регуляторных *T*-клеток, которые сохраняются во время взросления. Эти клетки подавляют образование аутоиммунных *T*-клеток и таким образом уменьшают риск развития диабета I типа. Но если в поджелудочной железе уже началось воспаление под действием аутоиммунных *T*-клеток — что происходит у взрослых *NOD*-мышей, — вирусу ничто не мешает размножаться в этом органе, создавая предпосылки к развитию диабета. Другими словами, энтеровирусы могут как защищать *NOD*-мышей от патологии, так и провоцировать ее — в зависимости от возраста, когда животное было инфицировано.

Противодиабетическая вакцина

Если результаты экспериментов на мышах приложимы к людям с генетической предрасположенностью к диабету I типа, то как можно было бы использовать их для защиты столь разнородной человеческой популяции? Конечно, никто не собирается возвращаться к «антисанитарным» временам с их бедностью и отсутствием гигиены. Опыт работы с вакциной против полиомиелита говорит нам, что создание безопасной и эффективной противовирусной вакцины вполне реально.

Все имеющиеся сегодня противовирусные вакцины представлены тремя видами: вакцины на основе живых, но ослабленных (аттенуированных) вирусов; на основе убитых вирусов; на основе вирусных субчастиц. «Живые» вакцины исходно получали, используя вирусы, изолированные из зараженных ими клеток в культуре, или получая от инфицированных животных, с тем чтобы ослабить их инфекционность. Такие вакцины считались наиболее эффективными, поскольку вирус постоянно реплицировался в организме-хозяине и поддерживал иммунитет на должном уровне. Однако вирус мог мутировать и стать патогенным. К счастью, сегодня есть возможность видоизменить его геном так, чтобы вероятность подобного развития событий стала минимальной, хотя риск все же остается. В случае «убитых» вакцин вирус не размножается, и чтобы поддерживать иммунитет на неком среднем уровне, необходимо периодически проводить ревакцинацию. «Субъединичная» вакцина содержит только компоненты вирусных частиц, которые вызывают иммунный ответ нужного характера у вакцинированного.

Многочисленные данные указывают на то, что ни один энтеровирус сам по себе или несколько разных его видов не вызывают диабета I типа. На это же указывает и история человеческой популяции.

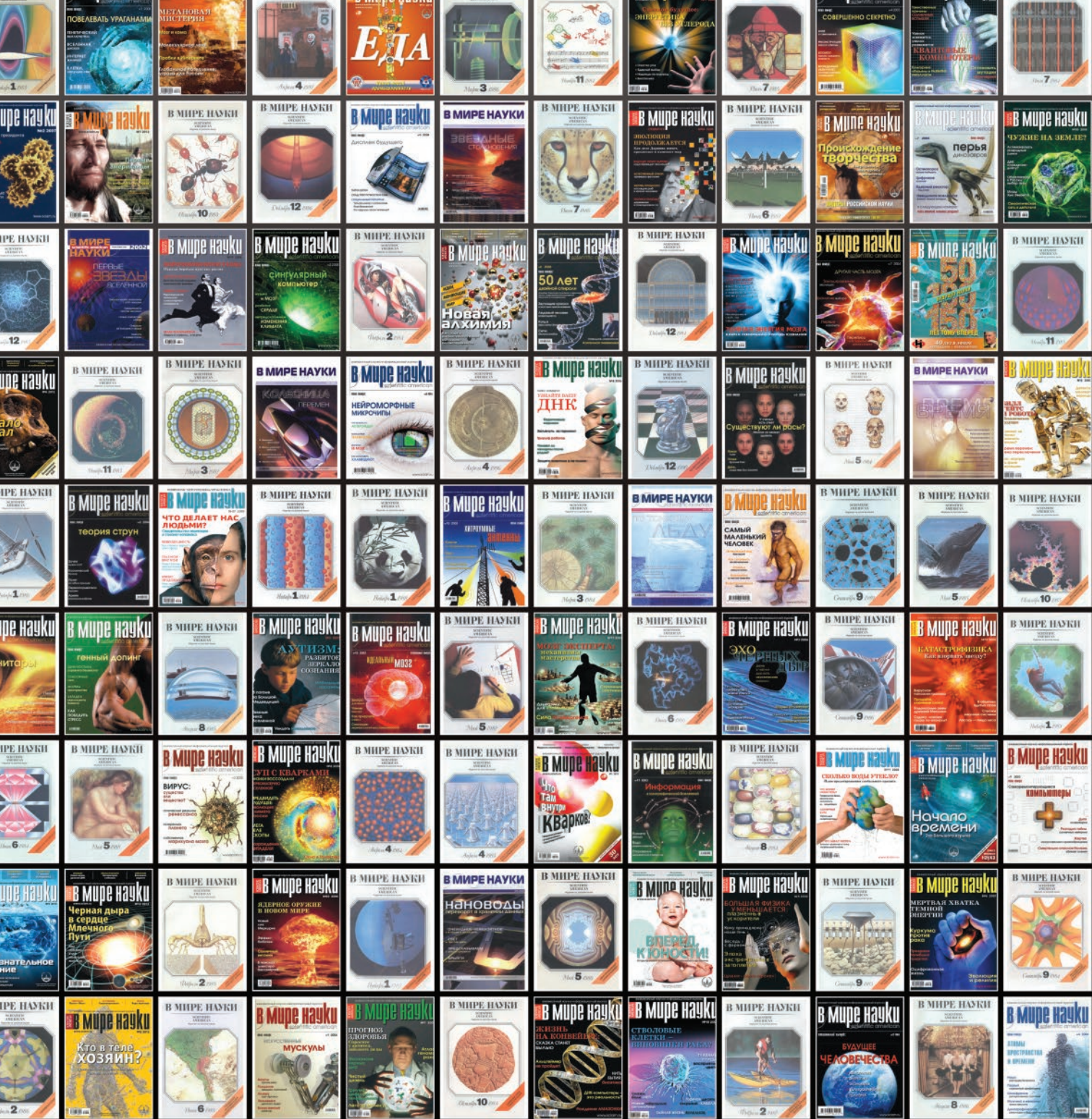
Отсюда следует, что вакцинация группой штаммов энтеровирусов должна обеспечить наилучшую защиту. Такой подход имитирует процесс приобретения человечеством иммунитета к энтеровирусам. Вакцинацию следует начинать с «убитой» вакцины, вызывающей иммунитет при минимальном риске, а затем использовать «инактивированную» или сильно «ослабленную» вакцину.

Мы рады сообщить, что работы по созданию противодиабетической вакцины наконец-то начались. Группа вирусологов, возглавляемая Хиети, в сотрудничестве с финской компанией *Vactech Oy* пытается создать вакцину против одного из видов вируса Коксаки *B* и уже апробировала ее на способность предотвращать развитие диабета I типа у мышей. Ожидается, что клинические испытания этой «убитой» вакцины на безопасность начнутся в 2018 г., а тестирование ее на детях — не раньше чем через десять лет.

Большой интерес вызывают попытки повернуть диабет вспять после того, как он уже развился. Опыты на мышах, которые осуществил Паоло Фьорина (Paolo Fiorina) с коллегами из Бостонской детской больницы, показали, что стволовые клетки, модифицированные особым образом, будучи введены мышам, больным диабетом I типа, иногда приводят к желаемому результату. Другая группа исследователей под руководством Дениз Фостман (Denise Faustman) из иммунологической лаборатории Массачусетской клинической больницы занимается определением эффективности вакцины БЦЖ, обычно используемой для предотвращения туберкулеза, в отношении диабета I типа. Несколько научных коллективов в США и Англии сфокусировались на иммунизации с помощью проинсулина (предшественника инсулина) или кодирующих его ДНК. Так, в 2017 г. были обнародованы результаты исследований коллектива иммунологов под руководством Марка Пикмана (Mark Peakman) из Королевского колледжа Лондона, указывающие на то, что белковый фрагмент проинсулина может вызвать иммунный ответ у пациентов с недавно диагностированным диабетом I типа.

По данным медиков США, в одной только этой стране ежегодно выявляется 40 тыс. больных диабетом I типа. Нужно помнить, что никакая вакцина не способна полностью искоренить диабет, поскольку иногда он возникает под действием исключительно генетических факторов. И усовершенствование терапевтической помощи больным, организм которых не может вырабатывать инсулин, остается важной задачей. Даже если среди участников клинического испытания окажется лишь небольшое число тех, кого можно защитить от этого заболевания, в масштабах популяции это будут миллионы людей. ■

Перевод: Н.Н. Шафрановская



Хотите знать о науке больше?

Полный архив выпусков журнала
«В мире науки» — на сайте издания
по адресу: www.sciam.ru

В мире науки
SCIENTIFIC AMERICAN

Теперь можно купить
и отдельные статьи



Своя правда

По мере усиления политической поляризации аргументы, которыми мы обмениваемся, могут изменить наше представление о сути вопроса

Фрэнк Кейл, Джошуа Кноб, Брент Стрикленд и Мэттью Фишер

В решающий момент заключительных дебатов кандидатов в президенты Дональда Трампа и Хиллари Клинтон Трамп обратился к вопросу, касающемуся президента России Владимира Путина:

«Он ее не уважает, — сказал Трамп, указывая на Хиллари Клинтон. — У Путина, на мой взгляд, нет никакого уважения к этому человеку».

Затем участники дискуссии решили подробнее прояснить сложный политический вопрос. Клинтон сказала:

«Вы считаете, что агрессивный подход, который я предлагаю, не сможет сдержать российскую экспансию?»

Трамп ответил:

«Нет, я, конечно, согласен, что это сдержит российскую экспансию, я имею в виду, что вдобавок это приведет к дестабилизации...»

Шутка. Все было совсем не так. На самом деле каждая сторона атаковала, стремясь победить соперника.

В действительности Клинтон сказала:

«Ну, это потому, что он предпочел бы иметь марионетку на посту президента США».

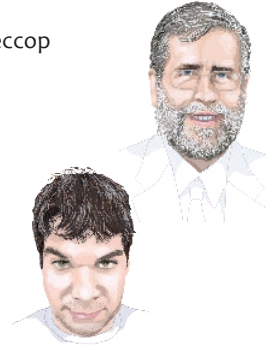
На что Трамп ответил:

«Это вы марионетка!»



ОБ АВТОРАХ

Фрэнк Кейл (Frank C. Keil) — профессор лингвистики и когнитивных наук в Йельском университете.



Джошуа Кноб (Joshua Knobe) — профессор кафедры философии Йельского университета, участвующий в программе когнитивных исследований.



Брент Стрикленд (Brent Strickland) занимается исследованиями в области когнитивной науки в Институте Жана Никода в Париже.



Мэттью Фишер (Matthew Fisher) занимается исследованиями в области социальных наук и теории принятия решений в Университете Карнеги — Меллона.



Эпизоды такого рода настолько характерны для современных политических дискуссий, что мы забываем, как сильно это отличается от обсуждений, которые бывают в нашей повседневной жизни. Представьте себе двух друзей, выбирающих, в каком ресторане поужинать. Допустим, один говорит: «Давай сегодня пойдем в новый индийский ресторан. Я не пробовал индийскую пищу уже несколько месяцев». А другой отвечает: «Знаешь, я видел плохие отзывы об этом заведении. Давай лучше возьмем пиццу?» — «Хорошо, пусть будет пицца», — говорит первый. Каждый пришел со своим мнением. Они начали обсуждение, каждый привел свой аргумент, выслушал товарища, и затем они пришли к соглашению. Диалоги такого рода происходят постоянно. В нашем исследовании, которое относится одновременно и к когнитивной психологии, и к экспериментальной философии, мы называем подобное обсуждение «спор, чтобы понять».

Но по мере усиления политической поляризации в США обмен враждебными репликами вроде того, что был во время дебатов Трампа и Клинтон, происходит все чаще, причем не только у политиков, но и у всех нас. При таких взаимодействиях люди могут приводить аргументы для подкрепления своей точки зрения, но ни одна из сторон не заинтересована в том, чтобы понять другую. Вместо этого реальная цель состоит в том, чтобы «набрать очки» или, другими словами, победить в соревновании с соперником. Споры в *Twitter*, *Facebook* и даже в комментариях на *YouTube* — это яркие примеры современных политических дискуссий. Мы называем такие разговоры «спор, чтобы победить».

Идеологическое разделение американцев сопровождается враждебностью по отношению к представителям противоположной группы. Недавние опросы показали, что сторонники либералов и консерваторов реже взаимодействуют друг с другом, и даже расстраиваются, если их родственник вступает в брак с кем-то из другого лагеря. В то же время развитие социальных сетей произвело революцию в потреблении информации: зачастую новости подаются с учетом политических предпочтений читателя. Человек оказывается в собственноручно созданном информационном пузыре, куда не проникают альтернативные точки зрения. Ситуация усугубляется тем, что на этой почве хорошо распространяется информация, вызывающая возмущение, создавая таким образом питательную среду для заголовков-приманок и фейковых новостей. Токсичная информационная среда, скорее всего, еще сильнее разделяет американцев и не способствует продуктивному диалогу.

Сегодня, когда групповая обособленность все нарастает, возникает важный вопрос: каковы психологические последствия спора ради победы? Что происходит с нами и в наших умах, когда мы обнаруживаем, что цель беседы — просто победить противника? Недавно мы изучили это с помощью экспериментальных методов и обнаружили, что различие между двумя способами спора имеет некоторые удивительно далеко идущие последствия. Меняются не только взгляды людей на дискуссию и представителей противоположной стороны. Главное — что мы начинаем иначе понимать саму суть обсуждаемого вопроса.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Существует ли универсальная мораль — это сложный философский вопрос. Ученые-когнитивисты собрали данные, чтобы посмотреть, что обычные люди на самом деле думают об относительности и абсолютности правды.
- По мере того как усиливается политическая поляризация, в дискуссиях желание разобраться сменяется стремлением победить, особенно в социальных сетях, таких как *Facebook* и *Twitter*.
- Исследователи обнаружили, что стиль дискуссии фактически меняет отношение людей к обсуждаемой теме. Если усиливается желание победить, то, скорее всего, растет и уверенность в своей правоте.

Кто мы, объективисты или релятивисты?

Вопрос о существовании моральной и политической объективности известен своей сложностью, философы обсуждали это тысячелетиями. Тем не менее суть вопроса достаточно легко уловить, рассмотрев несколько вымышленных диалогов. Разберем спор на очень простую тему в науке или математике. Предположим, две подруги вместе работали над проблемой и обнаружили, что не согласны друг с другом по поводу решения.

Мэри: Кубический корень из 2197 равен 13.

Сьюзен: Нет, кубический корень из 2197 равен 14.

Люди, наблюдающие за конфликтом, могут не знать, какой ответ верен. Однако они могут быть абсолютно уверены, что существует единственный объективно верный ответ. Это не дело вкуса, это факт, и любой, кто не согласен, просто ошибается.

Теперь рассмотрим другую ситуацию. Предположим, две подруги собираются сделать перерыв на обед и спорят друг с другом насчет того, что намазать на рогалики.

Мэри: Вегетарианский сливочный сыр очень вкусный.

Сьюзен: Нет, вегетарианский сливочный сыр совсем не вкусный. Он отвратителен.

В этом случае наблюдатели могут занять другую позицию: даже если у двух человек мнения противоположны, возможно, они оба правы. Видимо, для подобного вопроса не существует объективной истины.

Учитывая все это, подумайте о том, что происходит, когда люди обсуждают спорные политические вопросы, имеющие моральный аспект. Поскольку сейчас две подруги наслаждаются обедом, предположим, что у них завязалась жаркая политическая дискуссия.

Мэри: Аборты аморальны и должны быть запрещены.

Сьюзен: Нет, в абортах нет ничего плохого, и это должно быть абсолютно законно.

Вопрос в том, как рассматривать такой спор. Может быть, этот вопрос такой же, как по математике: на него есть только один верный ответ, и все, кто думает иначе, ошибаются? Или это больше похоже на несовпадение вкусов: единственного верного ответа нет, и люди могут иметь противоположные точки зрения, но никто при этом не будет ошибаться?

В последнее время работа над данной проблемой вышла за рамки философии и стала темой психологических и когнитивных исследований. Вместо того чтобы полагаться на интуицию профессиональных философов, ученые вроде нас начали собирать эмпирические данные, чтобы разобраться, как люди на самом деле думают о таких ситуациях. Склонны ли люди считать, что на моральные

и политические вопросы есть объективно верные ответы? Или они скорее будут придерживаться релятивистского подхода?

В самых общих чертах, как выяснилось в исследованиях последних десяти лет, ответ на этот вопрос крайне сложен. Некоторые люди в большей степени объективисты, другие скорее релятивисты. Исследования показали, что люди с разными типами мышления ведут себя по-разному. Когда участников спрашивали, готовы ли они жить с соседом по комнате, который придерживается противоположных взглядов на моральные или политические вопросы, объективисты были более склонны отвечать «нет». Когда участников просят посидеть в одной комнате с человеком, имеющим противоположные взгляды, объективисты садятся подальше. Как выразился однажды психолог из Пенсильванского университета Джеффри Гуд (Geoffrey Good), объективисты склонны реагировать более «замкнуто».

Почему так происходит? Одно из простых объяснений — если вы считаете, что есть объективно правильный ответ, вы можете решить, что любой, кто думает иначе, просто неправ и поэтому к нему не стоит прислушиваться. Так представление людей о существовании объективной истины в моральных вопросах может повлиять на то, как они взаимодействуют с окружающими. Это правдоподобная гипотеза, которую стоит проверить в ходе дальнейших исследований. Тем не менее мы подумали, что могут быть и другие объяснения. В частности, мы предположили, что все может быть наоборот. А вдруг это не объективистские взгляды формируют ваше отношение к другим людям, а ваше отношение влияет на то, в какой степени вы станете придерживаться объективистских взглядов?

Победить или понять

Для того чтобы проверить эту теорию, мы провели эксперимент, в котором взрослые участвовали в разговоре о политике онлайн. Каждый участник регистрировался на веб-сайте и указывал свою позицию по различным спорным политическим вопросам, в том числе про аборт и право на ношение оружия. Затем ему подбирали собеседника с противоположными взглядами. Потом участники вели онлайн-беседу на тему, по которой у них были разногласия.

Половину участников подбивали спорить ради победы. Им сказали, что это будет диалог конкурентов и их задача — переспорить другого человека. В результате получилось именно такое взаимодействие, которое мы можем ежедневно наблюдать в соцсетях. Вот пример одного из реальных разговоров.

Ч1: Я считаю, что это полностью выбор женщины.

Ч2: Аборты должны быть запрещены, потому что при этом останавливается бьющееся сердце.

Ч1: Право на аборт прописано в законе твоей страны.

Ч2: Сердце начинает биться на 21-й день, это убийство [sic!].

Другой половине участников предлагали спорить ради того, чтобы понять. Им сказали, что это будет сотрудничество и им надо постараться узнать как можно больше об их собеседниках. Как правило, эти разговоры шли в совершенно другом тоне.

Ч3: Я считаю, что аборт — это право, которое должно быть у каждой женщины. Я понимаю, что некоторые люди предпочитают установить ограничения по срокам и причинам, но я думаю, что это должно быть разрешено по любой причине до определенного момента беременности, так, чтобы с точки зрения врачей это было безопасно для матери.

Ч4: Я полагаю, что жизнь начинается в момент оплодотворения (когда сперматозоид соединяется с яйцеклеткой), поэтому для меня аборт — все равно что убийство.

Чем больше мы пытаемся понять оппонента, тем сильнее чувствуем, что единственного верного ответа нет

Ч3: Я понимаю. С биологической точки зрения очевидно, что «жизнь» начинается уже при первом клеточном делении. Но, по-моему, это не настолько продвинутая жизнь, чтобы запрещать аборты.

Неудивительно, что разные инструкции перед началом беседы привели к столь разным результатам. Но повлияет ли манера дискуссии на отношение к спорному вопросу? Когда разговор был закончен, мы спросили участников, существует ли, по их мнению, объективная истина в обсуждаемых темах. Поразительно, что эти 15-минутные дискуссии действительно повлияли на взгляды людей. Те, кого настраивали на спор ради победы, были более склонны к объективизму, чем те, кому предлагали спорить, чтобы понять. Иначе говоря, социальный контекст дискуссии, то, как собеседники понимали цель разговора, фактически изменил их отношение к глубоко философскому вопросу о том, существует ли вообще объективная истина.

Данные результаты закономерно вызывают еще один вопрос, который уже выходит за рамки того, что можно выяснить с помощью научного исследования. Какой из этих двух способов спора лучше использовать в дискуссиях на политические темы?

На первый взгляд кажется, что ответ прост. Разве не ясно, что есть что-то очень важное в диалоге, нацеленном на сотрудничество, и что-то глубоко ущербное в конкуренции?

Несмотря на то что этот простой ответ может быть верен в большинстве случаев, иногда не все так очевидно. Предположим, мы участвуем в дискуссии с группой людей, отрицающих глобальное потепление. Мы можем попробовать сесть вместе с ними, выслушать аргументы и сделать все возможное, чтобы их понять. Но есть соображения, что это неправильный подход. Нельзя извлечь ничего полезного, прислушиваясь к идеям, противоречащим общепринятому научному взгляду. На самом деле, в этом случае согласие сотрудничать можно отнести к узакониванию альтернативной точки зрения, которую нельзя рассматривать наравне с научной. Может быть, в такой ситуации лучше было бы поспорить ради победы.

Конечно, наши исследования не позволяют точно определить, какой вариант спора «лучше». И хотя существует много доказательств того, что современные политические дискуссии становятся более воинственными и ведутся ради победы, наши исследования не объясняют, почему произошли эти изменения. Однако они дают важную новую пищу для размышлений: наша манера ведения дискуссии фактически влияет на наше понимание вопроса. Чем сильнее мы хотим победить в споре, тем больше мы будем убеждены в том, что существует единственный верный ответ, а все остальные ошибочны. И наоборот: чем больше мы пытаемся понять оппонента, тем сильнее будем чувствовать, что нет единственного верного ответа и разные мнения могут быть в одинаковой степени верны. Поэтому в следующий раз, когда вы решите поспорить в *Facebook* на какую-нибудь актуальную тему, помните, что выбор, в какой манере вам взаимодействовать с оппонентом, повлияет на то, будете ли вы и окружающие думать, что вопрос имеет единственный верный ответ. ■

Перевод: М.С. Багоцкая

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Кноб Д. Мысленные эксперименты // ВМН, № 2, 2012.
- Why Are Some Moral Beliefs Perceived to Be More Objective Than Others? G.P. Goodwin and J.M. Darley in *Journal of Experimental Social Psychology*, Vol. 48, No. 1, pages 250–256; January 2012.
- The Influence of Social Interaction on Intuitions of Objectivity and Subjectivity. Matthew Fisher et al. in *Cognitive Science*, Vol. 41, No. 4, pages 1119–1134; May 2017.

Всё, всем, всегда ДОСТУПНО



Номера журнала за все годы
читайте в **любом удобном** для вас формате

ЦИФРОВЫЕ РЕСУРСЫ

Мгновенный доступ к текущему номеру и архиву с января 2012 г. с вашего iPad

www.sciam.ru



Google play



**В мире
науки**

SCIENTIFIC
AMERICAN

Ежемесячный
научно-информационный
журнал

ОХРАНА ПРИРОДЫ

ОВЧАРКИ МОНГОЛЬСКИХ СТЕПЕЙ

Пытаясь возродить древнюю породу сторожевых собак, американский предприниматель мечтает о превращении монгольских скотоводов в защитников природы

Джейсон Овердорф





ОБ АВТОРЕ

Джейсон Овердорф (Jason Overdorf) — писатель и журналист-фрилансер, проживает в Нью-Дели.



Р

аспростершиеся в двух днях езды от столицы Монголии Улан-Батора и в 150 км от границы страны с Китаем хребты Монгольского и Гобийского Алтая тянутся бесконечной бурой цепью вдоль поросших чахлой растительностью сухих степей Гоби. В этом суровом краю голодных волков, снежных барсов и жестоких зим нелегко приходится даже такому закаленному стихиями кочевнику, как 57-летний Отгонбаяр, внимательно присматривающему за своим стадом из тысячи кашмирских коз и двух дюжин овец с седла стокубового китайского мотоцикла.

«Волки нынешней зимой совсем обнаглели, — сетует Отгонбаяр в один из весенних дней 2016 г., когда его жена передает нам помятую алюминиевую миску с русскими конфетами и кусочками сахара. — А не будь моего пса, урон стаду был бы куда больше!». Всего за несколько дней до этого разговора волки зарезали еще четырех коз из его стада. А за сезон жертвами хищников становятся более полусотни животных.



В 1990-х гг., чтобы хоть как-то компенсировать потери животных от волчьих зубов и непогоды, Отгонбаяр и другие местные скотоводы резко увеличили поголовье своих стад. Это в свою очередь привело к перевыпасу скота, оскудению кормовых резервов степи и деградации степной экосистемы. Сегодня Брюс Элфстрем (Bruce Elfström), американский биолог, ставший предпринимателем, вместе с местными скотоводами пытаются изменить

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Хищники и климатические изменения заставили монгольских скотоводов увеличить поголовье своих стад, что привело к истощению кормовых ресурсов степей.
- Исконные пастушьи собаки, реинтродуцированные в степные регионы страны, должны снизить потери скота, что подтолкнет животноводов к сокращению размеров стад.
- Реинтродукция овчарок уже привела к значительному снижению потерь скота от хищников. Однако скотоводов, готовых обеспечить собакам надлежащую дрессировку, становится все меньше.



Возрождение банхара, древней монгольской овчарки (1), может сократить потери коз и овец в результате нападений снежных барсов и волков, что в свою очередь будет способствовать сохранению популяций этих хищников и самих монгольских степей (2)

сложившуюся ситуацию с помощью «инструмента», созданного и опробованного еще несколько тысяч лет назад, — древней монгольской овчарки банхара. «Задумка состояла в том, чтобы отыскать настоящих потомков тех собак, с которыми работали деды и прадеды современных пастухов, затем получить от них потомство и вернуть его на службу людям, — говорит Элфстрем. — А коль скоро скотоводы перестанут бояться волков и других хищников, они не станут держать огромные поголовья коз, превращающие степь в пустыню».

Коллективный провал

До 1990-х гг., когда Монголия сошла с пути социалистического развития, все директивы относительно поголовья сельскохозяйственных животных скотоводы получали от государственных органов. Сложившаяся к тому времени практика

не допускала перевыпаса благодаря системе загонных чередующихся пастбищ, а кроме этого правительство гарантировало скотоводам и пастухам, работавшим в отдаленных регионах, рыночный сбыт их продукции — мяса, пуха и шерсти. Во время перехода страны к рыночной экономике эта система была разрушена. Правительство разрешило приватизацию скота, но пастбища оставались государственной собственностью. Такой порядок вещей побуждал скотоводов увеличивать поголовье животных, но не вызывал у них ни малейшего желания бережно относиться к пастбищам. «А тем временем экономический рост соседнего Китая вызвал резкое повышение спроса на кашемир, — поясняет докторантка Абердинского университета Зара Моррис-Трейнор (Zara Morris-Trainor), изучающая влияние торговли на состояние популяции монгольских снежных барсов.

Распад Советского Союза в 1991 г., приведший к резкому ослаблению торговых отношений с Россией, усилил зависимость Монголии от Китая. В мгновение ока кочевники, традиционно содержавшие смешанные стада домашних животных из верблюдов, коз, овец, лошадей, крупного рогатого скота и яков, дружно занялись разведением коз, дававших кашемир, но ухудшавших состояние почвы: их острые копыта разрушают корку на ее поверхности, препятствующую ветровой эрозии. Если прежде поголовье кашмирских коз составляло менее 1/5 общей численности домашнего скота, то в 1996 г. на их долю приходилась примерно треть общего поголовья домашних травоядных, насчитывавшего около 29 млн животных. А в 2015 г. численность коз достигла почти 24 млн, в то время как общее поголовье скота возросло до 56 млн.

Примерно в таком же темпе шло и расширение площади монгольских пустынь. Начиная с 1996 г., когда Монголия присоединилась к Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием, площадь земель, серьезно затронутых этим процессом, увеличилось втрое и составила 26 тыс. км², то есть примерно шестую часть всей территории страны. По мнению специалистов из Орегонского университета, изучавших в 2013 г. спутниковые карты растительности, около 80% этих земель превратилось в пустыню вследствие перевыпаса скота.

Примерно за тот же период времени бесконтрольная охота и уничтожение естественных местообитаний привели к исчезновению от 75 до 90% животных, служащих добычей хищников. Это заставило волков и снежных барсов переключиться на охоту на домашних животных, которые и без того миллионами гибнут во время участвовавших летних засух и периодов зимней бескормицы. Брошенные государством на произвол судьбы, кочевники-скотоводы пытаются исправить ситуацию собственными силами: когда в степях корма много, они увеличивают поголовье стад в надежде сохранить до весны хоть какое-то количество скота; в голодное время года, чтобы защитить несчастных животных от хищников и непогоды, они осуществляют их выпас на ограниченных территориях. Но обе эти стратегии лишь усугубляют проблему опустынивания. Ситуацию осложняет и тот факт, что, чувствуя свое бессилие перед засухами, снегопадами и климатическими изменениями, многие скотоводы «срывают зло» на хищниках. Их жертвами уже стали огромное число диких

животных. В ходе опроса, проведенного в 2002 г., 14% монгольских пастухов и скотоводов признались, что в качестве возмездия за зарезанный скот убивали снежных барсов. По словам директора монгольского отделения Фонда охраны снежного барса Баяржаргала Агваантсэрена (Bayarjargal Agvaantseren), сегодня такая практика представляет главную угрозу существованию этих редких крупных кошек. В опасности оказались и волки. «В некоторых регионах страны на этих хищников и по сей день регулярно проводятся облавы, санкционированные местными властями», — говорит Агваантсэрен. Защитники природы и экологи уже всерьез беспокоятся о будущем этих видов зверей в Монголии.

Четвероногая помощь

Элфстрем, однако, уверен, что делу можно помочь. В 2013 г. он разработал программу, позволяющую снизить потери скота, главным действующим лицом которой стал банхар — крупная лохматая черно-коричневая собака, идеально приспособленная к жизни в горах. В рамках проекта «Монгольская овчарка банхар» были созданы центры по разведению и дрессировке этих собак неподалеку от Улан-Батора, а затем несколько из выращенных здесь банхаров были переданы скотоводам, чьи стада особенно сильно страдали от хищников. Одним из участников проекта стал и Отгонбаяр. «Наша цель — накопить опыт и создать питомники банхаров по всей Монголии», — говорит 51-летний Элфстрем.

Когда-то банхары встречались в монгольских степях повсеместно. Собаки — единственные домашние животные, которые, по мнению монголов, достойны иметь имя. Согласно многочисленным мифам и преданиям, в которые свято верили скотоводы-кочевники, монголы и их собаки — существа «одной кости», отмечает антрополог из Гронингенского университета Габи Бамана (Gaby Bamaña).

Но несмотря на всю культурную значимость породы, во времена коммунистического строительства чистокровные банхары в Монголии почти полностью исчезли. «Нравственный облик» этих независимых, свирепых и бесстрашных собак плохо вязался с идеологией и практическими реалиями эпохи, когда скотоводам-пастухам разрешалось иметь в личной собственности не более семи голов скота. Кроме того, скрещивания банхаров с собаками других пород (включая немецких овчарок, сопровождавших в 1940-х гг. строителей

Банхары великолепно приспособлены к жизни в монгольских степях, где летние температуры нередко превышают +40° C, а зимние порой падают ниже -45° C

Трансмонгольской железнодорожной магистрали, а также служебных и комнатных собак, которых в 1960–1980-х гг. привозили с собой в Монголию многие тысячи советских военнослужащих) сильно «засорили» генофонд чистокровных банхаров.

Но почему Элфстрем так стремится к «воскрешению» банхара? Чистокровные сторожевые собаки других пород обычны во многих частях света. Достаточно вспомнить, например, кавказскую овчарку, турецкую анатолийскую овчарку или пиренейскую горную собаку, используемую в странах Западной Европы. Почему бы попросту не импортировать в Монголию собак этих пород?

Одна из причин имеет биологический характер. Как и предки других сторожевых собак, банхары были выведены не путем близкородственного скрещивания животных, которое применялось для создания таких более молодых пород, как, например, немецкий дог или золотистый ретривер. Скорее банхар появился на свет в результате сочетания естественного и искусственного отбора: лучшие представители будущей породы сохранялись, бесполезных собак кочевники попросту не кормили, а псов, гонявших домашних животных или убивавших их, безжалостно уничтожали. В результате сформировалась порода, как нельзя лучше предназначенная для охраны стад в суровых природных условиях.

Высотой в холке от 65 до 80 см и весом от 45 до 70 кг, банхары великолепно приспособлены к жизни в монгольских степях, где летние температуры нередко превышают +40° С, а зимние порой падают ниже -45° С. Длинная лохматая шерсть, на ощупь такая же мягкая и шелковистая, как кашемир, и густой теплый подшерсток надежно защищают этих собак от лютых зимних морозов. Летом, чтобы спастись от изнуряющей жары, они иногда выкапывают подземные логова. Кроме того, банхарам требуется меньше пищи, чем сторожевым собакам других пород сравнимых размеров, — возможно, из-за особенностей метаболизма, сложившихся в ходе формирования породы.

Но главной причиной, заставившей Элфстрема остановить свой выбор на банхаре, оказались все же соображения культурного порядка. Долгие десятилетия советского присутствия в жизни страны заставляли монголов и по сей день настороженно относиться к рекомендациям и наставлениям чужеземцев. Особенно скептически в этом плане настроены местные скотоводы и пастухи, которых решили «учить уму-разуму» кучка американцев, не умеющих отличить козу от овцы. А банхар и поныне имеет для монголов огромное культурное значение: приверженцы традиций убеждены, что эти собаки имеют контакт с миром духов, а для более современных и «приземленных» скотоводов они означают исконный символ национальной гордости. «Банхар нужен всем», — говорит

Элфстрем. Он убежден в том, что если ему удастся наладить добрые отношения со скотоводами с помощью программы по восстановлению этой породы, то не исключено, что местные жители начнут прислушиваться и к его природоохранным призывам.

Взлеты и падения

На сегодня Элфстрему и его сотрудникам удалось получить и распространить среди пастухов более 60 щенков банхара. Хотя проект пока находится на начальных этапах реализации, Элфстрем считает, что уже получены «убедительные данные» о 90–95-процентном снижении количества домашних животных, убиваемых хищниками. Проектом Элфстрема заинтересовались Фонд охраны снежного барса, Общество охраны природы (WCS) и ряд других некоммерческих организаций. В 2016 г. WCS помогло передать шестерых молодых банхаров трем семьям скотоводов в одном из регионов Гоби, где домашние животные особенно часто становятся жертвами волков и крупных пернатых хищников. По словам защитника природы и представителя WCS в Монголии Онона Баясгала-на (Onon Bayasgalan), «если эта инициатива по передаче банхаров скотоводам окажется успешной, мы сможем передать пастухам в этом районе еще нескольких собак. А впоследствии, возможно, начнем распространять банхаров и в других областях страны». Баясгалан высказал эти предположения в 2016 г., а в текущем году Элфстрем уже собирает-ся передать WCS больше десятка банхаров.

Не все, однако, складывается совсем гладко. В мае 2016 г. монгольские природоохранные органы заставили Элфстрема перенести центр по разведению банхаров на новое место, находящееся на севере страны, неподалеку от национального парка Хустай (Хустайн Курдуу). В результате произошедшей во время переезда аварии пришли в негодность некоторое оборудование и старенький грузовик, верой и правдой служивший сотрудникам центра для транспортировки собак. Кроме того, хотя большинство монгольских скотоводов мечтают стать владельцами банхаров, сотрудники центра вынуждены тщательно выбирать из их числа кандидатов, готовых в точности соблюдать протокол дрессировки, необходимый для превращения щенков в эффективных пастушьих собак. Этот курс дрессировки требует содержания щенков с шестой по 13-ю неделю жизни в одном загоне с домашними животными, чтобы у собак выработалось дружелюбное отношение к козам и овцам. Сама по себе такая дрессировка не представляет никаких сложностей, но для ее успешного проведения требуется пастух, готовый строго выполнять требуемые инструкции.

Что еще печальнее, зашло в тупик сотрудничество с Фондом охраны снежного барса. Как заявил

помощник директора этого фонда по научной работе Густаф Самелиус (Gustaf Samelius), интродукция разводимых Элфстремом банхаров в регион, где у всех скотоводов уже есть собственные, — не слишком удачная идея. «Похоже, все люди, с которыми я разговаривал, вполне довольны имеющимися у них собаками», — говорит Самелиус.

Это заявление сильно раздосадовало Элфстрема. «Практически все собаки, о которых идет речь, неспособны устанавливать тесные дружеские отношения с домашним скотом просто в силу своего воспитания, — отмечает предприниматель. — Они могут обеспечить некоторую защиту стада от хищников, например отпугнуть лаем снежного барса, приблизившегося ночью к загону с животными, но им нельзя полностью доверить заботу о скоте на пастбище, потому что они привыкли общаться главным образом с людьми, а не с животными. Куда охотнее они побегут за пастухом к юрте, чем останутся на пастбище присматривать за скотом».

«Многие люди, включая ученых, до сих пор полагают, что "собака — это всего-навсего собака". А между тем огромная масса научных данных и свидетельств очевидно указывает на то, что они ошибаются, — говорит Элфстрем. — Пастухам и скотоводам отлично известно, что банхары — не просто собаки». Ученые установили, что пастушьи собаки аналогичных пород оказали огромное влияние на жизнь людей и природы в Африке, Австралии, Европе и западной части США, где пиренейские горные собаки, анатолийские овчарки и сторожевые собаки других пород сильно сократили потери скота от нападений гепардов, койотов, динго, лисиц, медведей и волков. Так, завезенные в Намибию 450 анатолийских овчарок за последние 20 лет практически покончили с нападениями гепардов на домашних животных. Это в свою очередь помогло защитникам природы убедить фермеров прекратить преследование гепардов, жертвами которых ежегодно становилось около 1 тыс. зверей. Элфстрем уверен, что в Монголии, где охрана природы находится в зачаточном состоянии, эффект будет не менее разительным.

Если проект Элфстрема окажется успешным и в плане разведения банхаров, и в плане выработки у скотоводов надлежащего отношения к их дрессировке, вполне возможно, что сократится и убийство ими хищников в знак возмездия за зарезанный скот. Успешная реализация программ по разведению и распространению овчарок в других странах мира (например, реализация в ЮАР

проекта *Cheetah Outreach* по охране гепардов) помогла защитникам природы убедить фермеров прекратить преследование хищников, что привело к резкому снижению случаев убийств этих животных из «жажды мести». А программа вакцинации скота, проводимая в Пакистане Фондом по охране снежного барса, сократившая потери скота от болезней, побудила местных фермеров разводить меньше домашних животных и сократить их поголовье на 17%.

Элфстрем, однако, понимает, что даже в том случае, если ему и удастся убедить нескольких скотоводов ограничить численность своих стад, без поддержки его проекта другими некоммерческими организациями и государственной политикой, направленной на охрану монгольских степей и их обитателей, все его усилия пропадут даром. К счастью, сегодня уже начали проводиться некоторые из таких программ. Так, компания из Улан-Батора

Sor Cashmere популяризирует изделия из кашемира, полученного из меха яков и верблюдов — животных, причиняющих окружающей среде меньший вред, чем козы. А Общество охраны природы ведет работу со скотоводами, горнодобывающими компаниями и другими заинтересованными сторонами, склоняя их к финансированию проектов,

направленных на устранение пагубных экологических последствий человеческой деятельности.

«Нам хотелось бы видеть более быстрые перемены в сложившейся практике скотоводства. Наблюдать, как стада пастухов становятся более разнообразными по составу животных. Мы бы предпочли, чтобы животноводы не увеличивали поголовье своих стад, чтобы застраховать себя от высоких потерь скота, — говорит Элфстрем. — Но чтобы достичь этого, нам требуется сотрудничество с другими неправительственными организациями. В одиночку мы сделать ничего не сможем».

Перевод: А.В. Щеглов

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Морелл В. От волка к собаке // ВМН, № 10, 2015.
- Dogs and Herders: Mythical Kinship, Spiritual Analogy, and Sociality in Rural Mongolia. Gaby Bamana. Sino-Platonic Papers, No. 245. Edited by Victor H. Mair. University of Pennsylvania, March 2014.
- Сайт проекта «Монгольская овчарка банхар»: www.bankhar.org



ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ

Научная Россия

<http://scientificrussia.ru>







АРХЕОЛОГИЯ

КАК

ПЛЕННИКИ

ИЗМЕНИЛИ МИР

Пленники (в большинстве — женщины и дети) были движущей силой эволюции современного общества

Кэтрин Кэмерон

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- Хотя малые ранние сообщества часто представляют как общины, члены которых считали друг друга равными, в большинстве из них на самом деле присутствовали социально отчужденные люди, многие из которых были пленниками, захваченными у других сообществ.
- Мировая история долгое время не рассматривала жизнь этих похищенных людей. Однако анализ отчетов древних путешественников и других документов показывает, что невольники оказывали огромное влияние на общества своих поработителей.
- Пленники порождали власть и благосостояние — факторы, которые помогли заложить основу для важного общественного перехода: эволюции сложных сообществ государственного уровня.

ОБ АВТОРЕ

Кэтрин Кэмерон (Catherine M. Cameron) — археолог из Колорадского университета в Боулдере. Она занимается в основном стоянками на юго-западе США, включая каньон Чако, а в последние 12 лет исследует невольников в ранних малых сообществах по всему миру.



Когда летом 2014 г. армии ИГ (*«Исламское государство» — организация, запрещенная на территории РФ*) захватывали Сирию и север Ирака, они опустошали деревни езидов, которых считали неверными. Мужчин боевики убивали, а женщин и девочек уже с 12 лет делали «женами» — сексуальными рабынями, которых передавали по кругу всем боевикам. Этот кошмар был слишком хорошо знаком: мучения езидских женщин были продолжением страданий женщин-невольниц на протяжении многих веков.

Последние десять лет я изучала захват пленников в исторических и древних культурах. Я — археолог, интересующийся социальными и демографическими процессами в малых сообществах, которые ученые называют «племенами» и «вождествами», — группах численностью не более 20 тыс. человек, связанных кровным или супружеским родством, где власть вождей была ограниченной. Пленники в этих сообществах имелись повсеместно: свидетельства древних путешественников, этноисторические и этнографические документы, рассказы похищенных людей и отчеты археологов говорят о существовании этих несчастных во всех уголках мира от севера Европы до юга Южной Америки. Мой анализ древних документов представляет собой первую попытку межкультурного исследования захвата пленников и его последствий.

Описываемое в этих документах резко отличается от идеализированного представления о сообществах людей, считавших себя равными друг другу. В большинстве этих малых сообществ присутствовали люди, не имевшие доступа к ресурсам и возможностям полноправных членов группы. Некоторые из этих ущемленных были сиротами,

нетрудоспособными или преступниками, но большинство составляли пленники, захваченные у других сообществ. В некоторых из этих малых сообществ захваченные могли составлять до 25% численности. Поскольку родственников в сообществе у них не было, они поневоле объединялись друг с другом. Коренные члены группы автоматически считали их маргиналами, а нередко и за людей не считали. Однако хотя пленники были нижним социальным слоем в сообществе, они очень сильно влияли на него. Они знакомили своих похитителей с новыми идеями и верованиями из своих родных сообществ, способствуя распространению технологий и идеологий. И они играли ключевую роль в формировании статуса, неравенства и благосостояния сообществ своих похитителей. Эти факторы вполне могли стать основой для возникновения гораздо более сложной общественной структуры — общества государственного уровня, где один человек или малая группа обладают существенной властью и влиянием в сообществе численностью больше 20 тыс. человек, принадлежность к которому определяется не родственными связями, а общественным классом или проживанием в границах национального государства.

Взятые силой

В плен люди попадают обычно в результате войн или набегов. В ходе своего первого путешествия к Америкам в 1492 г. Колумб услышал о свирепом племени калинаго с Малых Антильских островов. Документы XVI и XVII вв. свидетельствуют о том, что калинаго на своих боевых каноэ совершали плавания на сотни миль для нападений на другие острова с целью захвата имущества и людей.



Вскоре после возвращения на родину они совершали ритуальные убийства взрослых пленников-мужчин. Юношей они кастрировали и использовали в качестве рабов, а по достижении ими совершеннолетия приносили в жертву. Молодые женщины-пленницы становились наложницами своих похитителей или служанками их жен. Набеги ради захвата пленников, которых делали рабами или обменивали на какое-либо имущество, совершали и охотники-собиратели с северо-западного побережья Северной Америки. Документы XIX в. описывают флотилии боевых каноэ с воинами, которые нападали на соседние сообщества или совершали дальние рейды. Забирали они в основном женщин и детей, но и мужчин, не погибших в бою. А с VIII по XI в. по Северной Атлантике и Средиземноморью плавали викинги, захватывая большое количество пленников для превращения в рабов или продажи. С XII по XVI в. прибрежные вождества на Филиппинах посылали по окрестным морям флотилии рейдеров для захвата рабов у меньших сообществ. По данным археолога Лоры Джанкер (Laura Junker) из Иллинойского университета в Чикаго, рейдеры возвращались с пленными женщинами, которых делали рабынями или своими женами. Рабыни трудились на полях либо занимались гончарным ремеслом или ткачеством, создавая товары, которые их хозяин продавал.



В малых сообществах пленников обычно делают рабами, о чем свидетельствует деревянная статуэтка, изготовленная индейцами с северо-западного побережья Северной Америки (1). Некоторые, вроде Хелены Валеро, похищенной индейцами яномамо в 1930-х гг., становятся женами (2). Влияние пленников на сообщества, в которые они попадали, иллюстрируют такие артефакты, как ирокезская маска для «медицинских» обрядов, ввести которые могли пленники-гуроны (3).

Полноправными членами сообщества пленники становились редко. Когда воины возвращались из набега, пленников, которых намеревались сделать рабами, подвергали процедуре, которую социолог Орландо Паттерсон (Orlando Patterson) из Гарвардского университета называл «социальной смертью» и в ходе которой их лишали признаков национальной принадлежности и «возрождали» в качестве рабов. При этом их часто заставляли принимать видимые знаки своего рабского положения и давали им новое «рабское имя». Например, конибо из восточного Перу обрезали у рабынь волосы, оставляя короткую челку как знак рабского состояния. Кроме того, они заменяли традиционную одежду рабынь, которую считали неприличной и дикой. Калинаго избивали и унижали своих новых рабов, стригли им волосы, чтобы обозначить статус рабов, и давали имена «рабыня» или «раб». А поскольку рабов-мужчин в итоге приносили в жертву и съедали, их называли также «мое барбекю».

Документы начала XIX в. описывают разрушение социальной и культурной идентичности пленников в Юго-Восточной Азии. Так, иранские работорговцы с Филиппин, захватившие голландского капитана дальнего плавания, раздели его и били его руки и ноги одно лодки. Согласно этноисторику Джеймсу Уоррену (James Warren) из Университета Мердока в Австралии, такие пираты били своих пленников по локтям и коленям, чтобы те не могли убежать или уплыть. Их месяцами держали связанными, плохо кормили и постоянно оскорбляли, так что те теряли надежду на побег.

В сообществах северо-западного побережья Северной Америки рабами без всякой возможности стать членами сообщества своих похитителей становились не только сами пленники, но и их потомки. Подобно рабам-африканцам на юге США и рабам древнего Рима, рабы северо-западного побережья Северной Америки передавали свой статус своим детям.

Факторы перемен

Казалось бы, униженные пленники, приведенные в новое сообщество, имеют очень мало возможностей передать ему свои знания или умения. Однако мое межкультурное исследование рисует совершенно иную картину. Сегодня люди склонны представлять себе малые сообщества как вневременные и неизменные, на самом же деле эти группы часто жаждут новых знаний. Пленники открывают им возможности социального, экономического и идеологического прогресса, и их похитители используют эти возможности по максимуму.

Ряд свидетельств указывает, что по крайней мере некоторые пленники захватывались целенаправленно — из-за их познаний и умений. Английский корабельный оружейник Джон Джуитт (John Jewitt), захваченный в начале XIX в. мовачатами из группы народностей северо-западного побережья Америки, был сбережен во время смертельной атаки именно потому, что вождь хотел иметь металлическое оружие, которое Джуитт умел изготавливать. Кроме того Джуитт, который описал свои мытарства в воспоминаниях, опубликованных в 1815 г., показал своим похитителям, как стирать испачканные землей одежды, которые они до этого выбрасывали, хотя стирать их ему пришлось самому. Хелена Валеро (Helena Valero), похищенная индейцами яномамо в Амазонии в 1930-х гг., когда она была еще ребенком,



Одна из тысячи езидок, которых боевики ИГ сделали в 2014 г. сексуальными рабынями

поведала, что ее похитители были в ярости, когда она сказала, что не знает, как изготавливать металлические орудия. Годы своей жизни в племени она описала в книге, изданной в 1965 г. «Женщины племени кричали: "Она белая женщина, она должна знать; но она не хочет делать одежды, махете и кухонные горшки для нас. Бейте ее!"». Однако вождь и одна из его жен защитили Хелену, и она осталась жива. Столь же высоко ценилось искусство обработки металлов и у германских племен Северной Европы, которые захватывали римских кузнецов и, очевидно, заставляли их работать. Изготовленные в этих краях предметы в римском стиле — статуэтки, кубки в виде рога и оружие — археологи находили даже в Дании.

Пленники могли изменять и религиозные обряды сообществ своих похитителей. Так, на северо-западном побережье Северной Америки пленники из племени белла-белла (хейлтсук) познакомили племя хайда с потлачами — ритуальными собраниями для строительства или ремонта домов. Жители работоргового порта Вида на западном побережье Африки в середине XIX в. практиковали различные культы, часть которых была введена рабынями из племен, населяющих внутренние районы Африки. А германские племена, нападавшие на Римскую империю в период ее упадка, римские пленники познакомили с христианством.

Хотя похитители обычно презирали своих пленников, нередко они верили, что те обладают целебными способностями. Испанец Альвар Нуньес Кавеса де Вака (Álvar Núñez Cabeza de Vaca) исследовал побережья Мексиканского залива через несколько десятилетий после Колумба. Его корабль

потерпел крушение, и он с несколькими товарищами был захвачен местными племенами в нынешнем Техасе. Захватившие его люди были уверены, что их пленники знают, как лечить болезни, и благодаря изобретенным ими «лечебным» ритуалам Кавеса де Вака и его спутники получили широкую известность. Когда испанцам удалось бежать в нынешнюю Мексику, многие местные племена, встречавшиеся им по пути, обращались к ним как к целителям. Подобным образом уже в середине XIX в. раненый вождь индейцев сиу Оглала (Oglala) призвал к себе свою пленницу, молодую первопоселенку Фанни Келли (Fanny Kelly), так как был уверен, что прикосновение белой женщины исцелит его. А на северо-востоке Северной Америки пленники-гуроны создали для своих хозяев ирокезов медицинское Общество фальшивых лиц (*False Face Society*), члены которого, целители, носили деревянные маски.

Символы статуса

Пожалуй, самый удивительный результат моего исследования — это открытие того факта, что пленники были мощным фактором, укрепляющим социальный авторитет и политическую власть своих хозяев. В малых сообществах социальный авторитет определяется количеством контролируемых вождем сторонников, большинство которых составляют его родственники. Однако пленники невольно добавляли хозяину значительное количество неродственных сторонников, чем повышают его статус. Пленники, особенно женщины репродуктивного возраста, позволяют вождям или честолюбцам увеличить свое семейство или число сторонников, не платя выкупа за невесту. Кроме того, пленники мгновенно создают неравенство в сообществе, в которое они попадают. Будучи самыми бесправными и презираемыми членами сообщества, они автоматически повышают статус всех прочих его членов.

В большинстве исследованных мной малых сообществ мужчины завоевывали уважение военными успехами, а лучшим свидетельством этих успехов были пленники. Так, у калинаго мужчина мог перспективно жениться на девушке из почтенной семьи, только добившись успеха в войне, то есть захватив пленников. Молодой ирокез на северо-востоке Северной Америки не мог надеяться стать вождем или выгодно жениться, не будучи успешным воином, а свидетельством его военных успехов опять же служили пленники. В племенах северо-востока мужчины практиковали «курительные церемонии» — ритуалы создания союзов с выкуриванием сакральных трубок — для повышения своей успешности в качестве воинов и добытчиков пленников. В ходе этих церемоний каждый воин рассказывал о битвах, в которых он участвовал, и описывал каждого захваченного пленника.

В филиппинских вожествах с XII по XVI в. наивысшего положения достигали воины, захватившие наибольшее число пленников и количество добра в ходе набегов. Они стремились сравняться в успехах с мифическими воинами, сверхъестественные возможности которых позволяли тем одолевать врагов и уводить в плен их народы.

Положения в обществе владельцы рабов добивались также публичными демонстрациями своей власти над рабами. Ярko выраженное неравенство хозяев и рабов в повседневной жизни постоянно укрепляло положение первых в сообществе. В определенном смысле для поддержания статуса требовались не только хозяин и раб, но и публика, свидетельствующая о власти хозяина. Паттерсон отметил, что культ «рыцарства» на Юге США, подчеркивающий «благородство» белых мужчин, мог возникнуть только потому, что эти белые мужчины резко выделялись на фоне бесправных и «бесчестных» рабов (независимо от того, владели эти белые мужчины рабами или нет). Подобным образом развивались события и в малых сообществах. Например, на северо-востоке влиятельные мужчины, называемые собственниками, демонстрировали свой авторитет в ходе повседневных отношений со своими рабами. Собственники выполняли только руководящие функции, например организовывали ритуальные церемонии, и почти никогда не занимались практической работой — это было делом рабов. Жены и дочери собственников тоже не утруждали себя работой. Рабы сопровождали их повсюду, приносили воду и еду, готовили пищу, носили тяжести, обслуживали детей.

У конибо пленники могли становиться домашними слугами людей или семей с высоким общественным положением, чем дополнительно повышали их статус. Подобным образом пленники из народа маку у восточных тукано, обитавших в бассейне реки Ваупес в Бразилии и Колумбии, обеспечивали удовлетворение личных потребностей своих хозяев и их жен. Пленник держал большую церемониальную сигару, когда хозяин курил, а пленницы могли быть даже кормилицами детей своих хозяев, сообщает антрополог Фернандо Сантос-Гранеро (Fernando Santos-Granero) из Смитсоновского института тропических исследований в Панаме. Но тукано презирали представитель маку своими наложницами, однако о браке не могло быть и речи.

Творцы благосостояния

Ученые полагают, что рабы в малых сообществах служили только символами статуса владельца, а реальной экономической роли не играли. И это составляло яркий контраст с крупномасштабным рабством, экономический эффект которого хорошо виден из современной истории: именно

африканские рабы создали благосостояние американского Юга — ведущую силу развития экономики США в XIX в. Однако группы, которые я исследовала, показывают, что в древних малых сообществах именно пленники начали процесс накопления богатства, формирования статуса и неравенства, которые стали предвестниками экономических последствий крупномасштабного рабства в США, Риме и разных других местах.

Чтобы заручиться поддержкой своих свободных сторонников, вожди вынуждены были вознаграждать их, поэтому власть вождей зависела от их способности обеспечивать пищу и изделия для продажи. В малых сообществах для создания избытка, требуемого для приобретения и удержания сторонников, претендент на лидерство обычно обращался к родне, но родня могла и отказать ему. А бесправные пленники не могли. Примеров экономического эффекта пленников в доколониальные времена в литературе множество. Рассмотрим вождества XVI в. в долине реки Кауки в Колумбии, где тогда постоянно шли войны. Первые побывавшие там испанцы — солдаты и священники — сообщали, что победители захватывали сотни пленников. Часть из них приносили в жертву, но гораздо большее число делали рабами, что позволяло их владельцам существенно увеличить производство сельскохозяйственной продукции. На северо-западном побережье Северной Америки главным пищевым продуктом многих групп были лососевые рыбы, но их лов был возможен только в некоторые периоды года. Поэтому приходилось заготавливать улов впрок. Работа эта считалась женской, но ее вполне можно было поручить пленникам обоего пола. А это позволяло создавать излишки вяленой лососины. На Великих равнинах Северной Америки за столетие до появления там европейцев мужчины богатели за счет производства и продажи бизоньих шкур и облачений из них. Изготовление этих вещей было трудоемким женским делом. Археолог Джудит Хабихт-Маухе (Judith Habicht-Mauche) из Калифорнийского университета в Санта-Крузе нашла свидетельства того, что мужчины народов с Великих равнин захватывали женщин из селений индейцев пуэбло, чтобы увеличить число своих жен. Об этом свидетельствуют находимые

на Великих равнинах обломки керамики, изготовленной в традициях пуэбло. Совместный труд большого количества жен мог удвоить производство бизоньих шкур и тем существенно увеличить богатство и повысить статус мужчины, утверждает Хабихт-Маухе.

Создаваемые пленниками материальные ценности позволяли вождям и честолюбивым лидерам уклоняться от обязательств по отношению к родственникам и укреплять свое общественное и экономическое положение. На Филиппинах пленные женщины создавали пищу, ткани и глиняную посуду. Вожди использовали создаваемые излишки для организации празднеств и привлечения воинов, увеличивая этим свои армии. Потенциальные

вожди торговали своим добром по всей Юго-Восточной Азии, накапливая богатства. Подобными средствами укрепления своих власти и статуса за счет созданных пленниками излишков располагали и конибо в Перу. Такими средствами были, в частности, «соревновательные праздники». Согласно знатоку конибо, археологу Уоррену Де Буру (Warren DeBoer) из Колледжа Куинс Городского университета Нью-Йорка, честолюбивым мужчинам конибо было важно иметь много жен, которые помогали бы им в организации этих праздников. Жены, как официальные, так и рабыни-пленницы, выращивали пищевую маниок и варили из него пиво — гвоздь соревновательных праздников. Чем больше было жен у мужчины, а успешные набеги на малые селения выше по течению

реки служили постоянным источником пленниц, тем больше пива могла приготовить его семья. А чем больше пива он мог выставить, тем более масштабный праздник был способен организовать и тем выше могло стать его положение. Эта динамика, похоже, имеет глубокие корни: находки сосудов первого тысячелетия, предназначенных для варки, хранения и питья пива, дают основания считать, что соревновательные праздники, а скорее всего и обеспечивающие их пленницы, были обычным делом у доисторических предшественников конибо и многих других древних обществ.

Пленники не только создавали благосостояние, но и в буквальном смысле воплощали его: практически во всех малых сообществах, которые я изучала, захваченных людей дарили, обменивали или

Пленники не только создавали благосостояние, но и в буквальном смысле воплощали его: практически во всех малых сообществах, которые я изучала, захваченных людей дарили, обменивали или продавали. В некоторых частях мира рабы даже играли роль денег

продавали. Как было и в рабовладельческой системе Юга США, в малых сообществах бесправные пленники часто были и наиболее ценным имуществом мужчин с высоким положением. На северо-востоке Северной Америки в XVII и XVIII вв. туземные группы использовали пленников в качестве даров для создания союзов или смягчения разногласий. На северо-западном побережье Северной Америки группы обменивались рабами или торговали ими между собой, перемещая их по устоявшимся торговым путям. Самые старые из сохранившихся отчетов исследователей, датируемые серединой 1500-х гг., описывают рынки рабов в долине реки Кауки в Колумбии. И очень вероятно, что эти рынки существовали там и до появления первых европейцев. В некоторых частях мира рабы даже играли роль денег. Так, в Ирландии в эпоху раннего Средневековья рабыни имели наивысшую ценность и использовались в качестве платежного средства.

От племени к государству

Учитывая влияние пленников на культуры, в которое они попадали, я предполагаю, что они сыграли серьезную роль в одной из важнейших общественных перемен в истории человечества: в образовании сложных сообществ государственного уровня. Археолог Норман Йоффи (Norman Yoffee) из Мичиганского университета утверждает, что сообщество государственного уровня могли сформироваться лишь после того, как социоэкономические и властные позиции людей перестали быть связанными с родством. Большинство археологов и других обществоведов согласны с тем, что государства — хотя бы отчасти результат того, что создавать и контролировать излишки стало небольшое число людей. Складыванию же такого положения, необходимого для эволюции государственности, помог захват пленников ранними человеческими общинами. Разумеется, пленники были не единственным фактором формирования государств. Во многих малых сообществах в разных частях мира наличие пленников не привело к таким кардинальным общественным переменам. Но их захватывали (и продолжают это делать) ради повышения общественного статуса честолюбивых мужчин, и, по моему мнению, они предоставили возможность некоторым из них накопить материальных средств и получить власть, достаточную для основания некоторых ранних государств.

Если захват пленников был одним из факторов формирования сообществ государственного уровня, у останков жителей ранних государств должны встречаться признаки принадлежности к числу пленников. Свидетельства именно этого мне удалось найти в одном из мест в каньоне Чако в штате Нью-Мексико. Политическое образование Чако существовало примерно с 880 до 1250 г. и, как

считается, было единственным сообществом государственного уровня на юго-западе США. Исследование останков людей показало, что в период, когда Чако было в силе, женщин в окружающей местности было значительно больше, чем во времена, когда Чако не выделялось. В захоронениях же в самом каньоне Чако было много женщин в возрасте от 15 до 25 лет — самые популярные пол и возраст пленников. Кроме того, при исследовании большого строения в стиле Чако вблизи каньона Чако были найдены останки женщин со следами заживших ран на голове и других травм, свойственных пленникам и иным бесправным и униженным людям. О существовании пленников у людей Чако говорят и другие свидетельства проявления жестокости в регионе Чако, а также устные предания современных потомков людей Чако.

Чако — не единственный пример. Археолог Питер Робертшоу (Peter Robertshaw) из Калифорнийского университета в Сан-Бернардино исследовал развитие двух восточноафриканских государств, Беньоро и Буганды на западе современной Уганды, с середины XV в. Он нашел, что многие из женщин, работавших на банановых плантациях и полях проса, были пленницами и к ним относились как к расходному материалу. Потребность в женском сельскохозяйственном труде могла быть мотором социополитической эволюции тамошних сообществ, предполагает Робертшоу.

Факт вклада пленников в социополитические перемены, приведшие в итоге к формированию современного мира, никоим образом не оправдывает бесчеловечного обращения с пленниками в древние, исторические и нынешние времена. Некоторые из поработанных «Исламским государством» езидских женщин и детей вернулись домой через три года после того, как войска ИГ разорили их страну, но тысячи еще остаются в плену. Я страстно надеюсь, что к своим семьям вернется больше пленных езидов. Тысячелетиями женщины в таких ситуациях не могли на это надеяться. Археологи могут, хоть в малой степени, подтвердить их положение и воздать им должное, рассказав их истории. ■

Перевод: И.Е. Сацевич

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- The Creation of Inequality: How Our Prehistoric Ancestors Set the Stage for Monarchy, Slavery, and Empire. Kent Flannery and Joyce Marcus. Harvard University Press, 2012.
- Captives: How Stolen People Changed the World. Catherine M. Cameron. University of Nebraska Press, 2016.



АПРЕЛЬ 1968

Происхождение континентов.

Всего пять лет назад гипотеза о дрейфе континентов, удаляющихся друг от друга, вызвала изрядный скептицизм, особенно среди американских исследователей. Но с тех пор новые открытия предоставили ей настолько серьезную поддержку,

что критики сегодня находятся в положении обороняющихся. Столь большая задержка признания этой, в сущности, очень старой гипотезы может служить хорошим примером того, какому серьезному рассмотрению подвергаются все теории, особенно в области наук о Земле, где свидетельства часто противоречат друг другу, а проверка экспериментом в большинстве случаев невозможна. У геологов появились новые шахматы: на сферической доске и со странными новыми правилами.

Кислород в производстве стали. Выплавка стали — одна из древнейших технологий человечества. Со времени изобретения Генри Бессемером более 100 лет назад конвертерной технологии в нее было внесено много усовершенствований, но ни одно из них не дало такого эффекта, как кислородное дутье, распространяющееся ныне по всему миру. Внедряемое в широких масштабах, оно ускоряет все процессы выплавки стали, снижает производственные затраты и повышает качество. Вот уже 16 лет оно вытесняет мартеновский процесс.



АПРЕЛЬ 1918

Пахота при электрическом свете.

Единственный способ спасти производство пищевых продуктов в Англии от полного расстройств — это внедрение жесточайшего централизованного управления. Поэтому Великобритания создала пахотную

армию, проведя мобилизацию тракторов и трактористов для распашки пустующих земель в Соединенном Королевстве. Тракторы в большинстве случаев представляют собой собственность государства, и значительная их часть выпущена хорошо известной небольшой американской компанией. Их направляют группами в определенные регионы, где они работают круглосуточно в три смены. Ночная пахота, естественно, требует использования искусственного освещения. Большинство трактористов — женщины. Недавно пришлось мобилизовать тысячу трактористок.



Борьба с нехваткой продовольствия в Британии: женщины день и ночь пахут на американских тракторах, 1918 г.

Мифические озера. За последние четыре года профессор Генри Чандлер Коулз (Henry Chandler Cowles) из Чикагского университета и Юджин Уэсли Шоу (Eugene Wesley Shaw) из Геологической службы США провели несколько исследований мифических «озер», представленных на картах северо-восточной части штата Арказас, изданных за последние 75 лет. И геологические, и экологические данные свидетельствуют, что по крайней мере в течение прошлого столетия никаких озер там не было. Как они попали на первые карты этих земель, неизвестно. А последующие картографы просто копировали старые карты без какой-либо проверки.



АПРЕЛЬ 1868

Происхождение Земли.

В последние годы излюбленной темой у теоретиков стали рассуждения о происхождении Вселенной. Однако мы предлагаем обратить внимание на следующий факт: труды алхимиков заложили основу современной химии; поиск квадратуры круга способствовал развитию математических наук;

провалу попыток создать вечный двигатель мы обязаны распространением лучшего понимания основ механики. Но какую пользу принесут человечеству тщетные попытки приподнять завесу над тайнами первого творения? Это будет лишь непродуктивное накопление теоретических знаний, от которого нельзя ожидать никакой практической пользы.

Сладкая перемена. Заботливые матери любили объявлять все виды сладостей «мусором и баловством». Сегодня молодому поколению уже не запрещают излюбленные лакомства. При умеренном употреблении нет ничего полезнее сахара: он питателен и хорошо согревает. Все более изысканные сладости поступали из Франции и Ита-

лии, которые издавна славились этими деликатесами. Но использование пара при их изготовлении позволило Англии выйти в лидеры по производству изделий из сахара, которые выпускаются в самом широком масштабе и очень подешевели с тех дней, когда мы платили полпенса за ириску. ■

Senior Vice President and Editor in Chief:

Mariette DiChristina

Contributing editors: David Biello, W. Wayt Gibbs, Ferris Jabr, Anna Kuchment, Robin Lloyd, George Musser, Christie Nicholson, John Rennie

Executive Editor:

Fred Guterl

Art Contributors: Edward Bell, Bryan Christie, Lawrence R. Gendron, Nick Higgins

Design Director:

Michael Krak

Art director: Jason Mischka

Managing Editor:

Ricki L. Rusting

Senior Graphics Editor: Jen Christiansen

Digital Content Manager:

Curtis Brainard

President: Dean Sanderson

News Editor:

Dean Visser

Executive Vice President: Michael Florek

Opinion Editor:

Michael D. Lemonick

Executive Vice President,

Senior Editors:

Eliene Augenbraun, Christine Gorman, Steve Mirsky,

Global Advertising and Sponsorship: Jack Laschever

Clara Moskowitz, Debbie Ponchner, Claudia Wallis, Kate Wong,

Publisher and Vice President: Jeremy A. Abbate

Associate Editors:

Sunya Bhutta, Lee Billings, Andrea Gawrylowski, Larry

Greenemeier, Dina Fine Maron, Annie Sneed, Amber Williams

В мире науки

Оформить подписку на журнал «В мире науки» можно:

в почтовых отделениях по каталогам:

«Роспечать», подписной индекс:
81736 — для физических лиц,
19559 — для юридических лиц;
«Почта России», подписной индекс:
16575 — для физических лиц,
11406 — для юридических лиц;
«Пресса России», подписной индекс: 45724,
www.akc.ru

по РФ и странам СНГ:

ООО «Урал-Пресс»,
www.ural-press.ru
СНГ, страны Балтии и далее зарубежье:
ЗАО «МК-Периодика»,
www.periodicals.ru
РФ, СНГ, Латвия:
ООО «Агентство "Книга-Сервис"»,
www.akc.ru

Читайте в следующем номере

Самообучающиеся роботы

Благодаря технике, которая обучается как ребенок, мы глубже понимаем, как разум и тело взаимодействуют друг с другом, обеспечивая обретение знаний и навыков.

Эволюционное древо рака

Генетические изменения, обуславливающие метастазирование опухолей, происходят на самых ранних этапах их развития, и этот факт заставляет по-новому подойти к лечению больных.

Взгляд изнутри

С помощью нейровизуализации можно подобрать наилучший способ лечения депрессии и даже перестроить образование.

Дублер медоносной пчелы

Крупнейший мировой производитель миндаля создает высокоэффективное насекомое, призванное помочь домашней пчеле опылять плантации плодовых деревьев.

Вспышки в ночи

Астрономы наперегонки выдвигают теории о том, что вызывает мощные вспышки радиоизлучения в далеком космосе.



Новые способы репродукции

Смогут ли биологи когда-либо использовать клетки крови или кожи для получения яйцеклеток и спермиев?

Остров тяжеловесов

Ведется работа по созданию самых тяжелых элементов в мире и изучению островов стабильности периодической системы, где такие элементы существуют дольше мгновения.



Совершенное существо

Миксотрофы, крошечные морские создания, которые охотятся как животные, но развиваются как растения, способны повлиять на все — от популяций рыб до темпов глобального потепления.

Профилактика суицидов

Социологи находят новые способы предотвращения самоубийств.



ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ

Научная Россия



Взгляд на науку
с пристрастием

Актуальная информация о науке и технике в России и в мире
Открытия в разных областях фундаментальной и прикладной науки
Новости из научных центров и вузов страны и мира

scientificrussia.ru

ISSN 0208-0621
9 770208 062001 18004