

Меньше четверти россиян может похвастаться нормальным давлением | **18**

Без неформальных связей российская власть не работает, но это не означает коррупции | **24**

Сделано в России: 1500 оборотов в секунду, 30 лет без ремонта | **31**

Глобальное потепление увеличивает вероятность эпидемий | **20**

Теоретическое объяснение популярности телевизионных сериалов | **43**

Земля, как стало известно более 400 лет назад, — гигантский магнит, российские ученые собирают о нем высокоточные данные в режиме реального времени **26**





ноябрь 2016

**ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР**

**АО «КОММЕРСАНТЪ»**

ВЛАДИМИР ЖЕЛОНКИН

**ШЕФ-РЕДАКТОР**

**АО «КОММЕРСАНТЪ»**

СЕРГЕЙ ЯКОВЛЕВ

**АРТ-ДИРЕКТОР ИД**

АНАТОЛИЙ ГУСЕВ

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР**

СЕРГЕЙ ПЕТУХОВ

**ГЛАВНЫЙ ХУДОЖНИК**

ГАЛИНА ДИЦМАН

**ЖУРНАЛИСТЫ-ЭКСПЕРТЫ**

МАРИЯ БУРАС,

ЯНИНА МИРОНЦЕВА,

АНДРЕЙ МИХЕЕНКОВ

**РЕДАКТОРЫ**

АЛЕКСЕЙ КИСЕЛЕВ,

АЛЕКСАНДР СВИРИДОВ

**ФОТОРЕДАКТОРЫ**

ВИКТОР КУЛИКОВ,

НАТАЛИЯ КОНОВАЛОВА

**ГРАФИКА**

ВЛАДИМИР БЕЛОВ,

ВЕРА ЖЕГАЛИНА,

ЛЕОНИД ФИРСОВ

**КОРРЕКТОР**

НАТАЛИЯ ДЗЕРГАЧ

**ВЕРСТКА**

ЕЛЕНА БОГОПОЛЬСКАЯ,

ЕЛЕНА ЛАНГЕ,

КОНСТАНТИН ШЕХОВЦЕВ,

ДМИТРИЙ ШНЫРЕВ

**ФОТО НА ОБЛОЖКЕ**

DIOMEDIA

**ОТПЕЧАТАНО В ФИНЛЯНДИИ.**

ТИПОГРАФИЯ PUNAMUSTA, KOSTI

AALTOSEN TIE, 9, 00140 JOENSUU,

FINLAND. ТИРАЖ 16 000 ЭКЗ.

РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ БЕСПЛАТНО.

**УЧРЕДИТЕЛЬ —**

АО «КОММЕРСАНТЪ».

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

121609, МОСКВА, РУБЛЕВСКОЕ

ШОССЕ, 28

**ЖУРНАЛ «КОММЕРСАНТЪ**

**НАУКА» ЗАРЕГИСТРИРОВАН**

**ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБОЙ**

**ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ СВЯЗИ,**

**ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

**(РОСКОМНАДЗОР).**

СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ

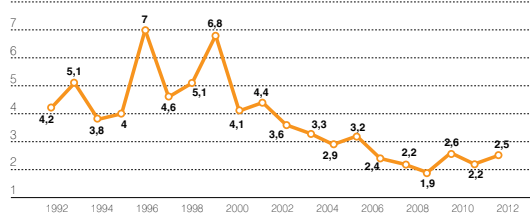
СМИ — ПИ № ФС77-44744

ОТ 18.04.2011 Г.

12+

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ КЛЕЩЕВЫМ ЭНЦЕФАЛИТОМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ЗАБОЛЕВШИХ НА 100 ТЫС. НАСЕЛЕНИЯ)

8 ИСТОЧНИК: ЗЛОВИН, 2010.



**6 СОБЫТИЯ В НАУКЕ**

**ВЫБОРЫ В РАН**

Президент РАН Владимир Фортов о первых за пять лет выборах Академии наук

**7 Российская академия наук от первого императора до первого президента**

**9 ЭКОНОМИКА**

**Как разглядеть невидимку**

Формальные и неформальные работники в России равно не удовлетворены своим положением

**12 ПСИХОЛОГИЯ**

**Переходное поведение**

К ненормальным поступкам детей подталкивает депрессия

**14 ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА**

113, 115, 117, 118

Четыре новых элемента таблицы Менделеева получили имена

**16 БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА**

**ИММУНОБИОТЕХНОЛОГИИ**

Помогают мыши, ламы и верблюды

Как победить аутоиммунные болезни

**18 КАРДИОЛОГИЯ**

Опасно даже небольшое повышение давления

Всероссийское исследование показало, что только у 23% россиян давление в норме

**20 ЭПИДЕМИОЛОГИЯ**

Повышение температуры приводит к болезням

Климатические изменения ухудшают эпидемиологическую ситуацию

**24 УНИВЕРСИТЕТСКАЯ НАУКА**

**СОЦИОЛОГИЯ**

Норма и содержание

Соблюсти правила взаимодействия в госсекторе

невозможно, не допуская неформальных исключений

**26 ИССЛЕДОВАНИЯ**

**ГЕОФИЗИКА**

Магнитное поле Земли онлайн

В России разработана не имеющая аналогов

аналитическая система геомагнитного мониторинга

**29 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Зеттабайтам тесно в старых протоколах

Решить проблему обещает технология программно-конфигурируемых компьютерных сетей

**31 ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

За пределами собственного резонанса

Российские газовые центрифуги – наиболее

эффективный способ разделения изотопов

**34 ТЕХНОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ**

**ХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА**

Элементная база нанобезопасности

Композитные сенсоры дешевы, чувствительны

и не знают усталости

**36 ИНТРОСКОПИЯ**

Видеть насквозь

Рентгеновизуальное досмотровое оборудование для людей

**40 ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

**ЭКОНОМИКА**

Неограниченный набор частных случаев

На рациональное поведение человека не стоит рассчитывать даже в теории

**43 КИНОВЕДЕНИЕ**

Эволюция телесериала

Как аудитория и технические возможности изменили и разнообразили старинный литературный жанр

**46 ИНТЕРВЬЮ**

«Следующая экономика у нас в России будет не рыночная, как сейчас, а проектная»

Академик Валерий Макаров о создании «искусственного общества», цели экономической науки и состоянии российской экономики



# ДВА ДНЯ ОТКРЫТИЙ

В Москве прошла организованная Министерством образования и науки РФ IV Национальная выставка-форум «ВУЗПРОМЭКСПО-2016».

## 200 СТЕНДОВ, 6000 ПОСЕТИТЕЛЕЙ

Выставка «ВУЗПРОМЭКСПО-2016» продемонстрировала главные результаты самых эффективных и востребованных прикладных исследований и разработок, выполненных при поддержке государства. Около двухсот стендов вузов, инжиниринговых центров и промышленных предприятий познакомили посетителей с новейшими разработками и исследованиями для медицины, космоса, авиации, машиностроения, энергетики и сельского хозяйства, которые уже внедрены в производство или начнут выпускаться в скором времени.

Глава Минобрнауки России О. Ю. Васильева познакомилась с рядом знаковых научно-технических разработок ведущих вузов. Ученые ННГУ им. Н. И. Лобачевского представили министру экзоскелетный роботизированный комплекс «Илья Муромец» и костюм «Кибертренер», а исследователи СПбГУ рассказали о недавно созданном «Биобанке», ставшем основой проекта «Российские геномы». О. Ю. Васильева также посетила мультимедийный стенд МГУ и пообщалась с финалистами робототехнических соревнований школьников на Кубок РТК.

Самые масштабные экспонаты демонстрировались в экспозиции НГТУ им. П. Е. Алексеева: автономный мобильный робототехнический комплекс мониторинга прибрежной зоны, вездеход «Русак-3993» и Универсальное спасательное средство с роторно-винтовым двигателем. Также на выставке были представлены макеты космических аппаратов связи, навигации, дистанционного зондирования Земли от ОАО «Объединенная ракетно-космическая корпорация», макет Курчатовского источника синхротронного излучения Национального исследовательского центра «Курчатовский институт», новые высокопрочные азотистые стали НИТУ «МИСиС» и многое другое.

Помимо инновационных проектов вузов и инжиниринговых центров в отдельном павильоне были представлены робототехнические и проектные разработки более 500 студентов — участников III Всероссийского межвузовского студенческого научно-технического фестиваля «ВУЗПРОМФЕСТ», посвященного в этом году инновациям, науке и технике в сельском хозяйстве.

За два дня работы выставки был подписан ряд знаковых соглашений о стратегическом партнерстве, в том числе между государственной корпорацией «Роскосмос» и МГТУ «СТАНКИН» и ЮУрГУ, а также соглашения холдинга «Вертолеты России» с СПбПУ им. Петра Великого и Международного агентства по атомной энергии с ДВФУ.

Выставку «ВУЗПРОМЭКСПО-2016»

14 и 15 декабря посетили свыше 6000 человек. Общая площадь экспозиции составила более 7000 кв. м.



ПРЕСС-СЛУЖБА МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Главная тема форума — развитие инновационного сотрудничества между институтами высшего образования, научными организациями и производственными предприятиями. Более 100 ведущих вузов, 35 инжиниринговых центров и 50 промышленных предприятий со всей России представили 1500 совместных инновационных разработок, выполненных в рамках целого ряда федеральных программ. В рамках деловой программы выставки «ВУЗПРОМЭКСПО-2016» Министерство образования и науки Российской Федерации провело III научно-практическую конференцию «Исследования и разработки — 2016».

Обращаясь с напутствием к гостям и участникам выставки «ВУЗПРОМЭКСПО-2016», вице-премьер правительства Российской Федерации А. В. Дворкович подчеркнул: «За четыре года своей работы выставка "ВУЗПРОМЭКСПО" сделала многое для того, чтобы продемонстрировать только самые востребованные разработки российских вузов, выполненные в кооперации с инвесторами и промышленными предприятиями при поддержке государства».

Министр образования и науки Российской Федерации О. Ю. Васильева в своем приветственном слове рассказала о значении научно-технических разработок, проводимых на базе высших учебных заведений. «Сегодня с уверенностью можно говорить, что именно вузовская наука за последние годы обеспечила наиболее динамичный рост экономики. Объем исследований и разработок, проводимых в стенах вузовских лабораторий, увеличился за последнее десятилетие более чем в пять раз, а численность исследователей, работающих в университетах, достигла 46 000 человек, что сопоставимо с академическим сектором. Самое важное, что доля молодых исследователей составляет 63%», — подчеркнула она.

Важным событием выставки стало проведение ежегодной Всероссийской научно-практической конференции «Исследования и разработки — 2016», где были рассмотрены вопросы о перспективах развития отечественной прикладной науки и производства. Актуальной задачей конференции стало обсуждение развития федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» и ее модернизации в связи с

\_\_\_ В церемонии торжественного открытия выставки приняли участие вице-премьер РФ А. В. Дворкович и министр образования и науки РФ О. Ю. Васильева

утверждением 1 декабря 2016 года президентом РФ «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», в которой сформулированы большие вызовы для российской экономики и науки. Выступая с докладом на пленарном заседании конференции, исполняющий обязанности директора департамента науки и технологий Минобрнауки России С. Ю. Матвеев пояснил: «Стратегия формулирует конечную цель, но не формулирует механизмы, способы и формы их достижения и не отдает приоритета ни одной области исследований. Обозначенные в Стратегии приоритеты научно-технологического развития носят исключительно междисциплинарный характер и по своей сути представляют заказ общества на исследования и разработки».

В своем выступлении С. Ю. Матвеев отдельно подчеркнул, что возможность науки ответить на большие вызовы и реализация приоритетов напрямую зависят от качества системы управления национальным научно-технологическим комплексом, что заставляет по-новому взглянуть на федеральную целевую программу, как на один из инструментов реализации приоритетов прикладной науки.

Именно ФЦП ИР должна обеспечить транзит научных результатов в экономику — выход в промышленность. Для достижения обозначенной цели министерством предложен ряд изменений, направленных на смещение целеполагания мероприятий программы, ориентированных на поддержку прикладных научных исследований.

В заключение выступления С. Ю. Матвеев отметил, что министерство открыто для диалога — для выработки конкретных мер и определения возможных рисков необходимо услышать мнение специалистов и участников программы, представителей научного сообщества и реального сектора экономики.

Всего в ходе деловой программы форума «ВУЗПРОМЭКСПО» состоялось более 50 дискуссий, пленарных заседаний и круглых столов, на которых обсуждались особенности внедрения передовых технологий, результаты сотрудничества научных школ и промышленных предприятий и были представлены основные результаты федеральных целевых программ и постановлений. На III Всероссийской научно-практической конференции «Исследования и разработки — 2016» состоялись общественные слушания и публичная приемка проектов, выполняемых в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы».

По материалам пресс-службы Минобрнауки РФ.

\_\_\_ III научно-практическую конференцию «Исследования и разработки — 2016» открыло пленарное заседание, на котором выступил с докладом и. о. директора департамента науки и технологий Минобрнауки С. Ю. Матвеев



ПРЕСС-СЛУЖБА МИНОБРНАУКИ РОССИИ





— С 1955 года Командование воздушно-космических сил обороны Северной Америки ежегодно с конца ноября по середину января ведет мониторинг перемещений Санта-Клауса, отправляющегося с Северного полюса на раздачу подарков детям всего мира. Мониторинг начался из-за ошибки в номере телефона: дети вместо маркетинговой службы универмага Sears, куда они должны были звонить — как бы Санта-Клаусу, попадали в командный центр военной авиации. Дежурный полковник предложил сотрудникам сообщать дозвонившимся детям, где сейчас «находится» Санта-Клаус. Возникла традиция, которая с тех пор бережно поддерживается



— Толстохвостый лемур (*Cheirogaleus medius*) распространен в западной части острова Мадагаскар. Питается насекомыми, мелкими млекопитающими, фруктами и цветами. Летняя спячка толстохвостого лемура может длиться до семи месяцев, интересно, что температура его тела во время эстивации зависит от температуры в дупле, куда он забивается спать. Жир он запасает в основании длинного (той же длины, что и тело — до 19 см) хвоста. Живет толстохвостый лемур существенно дольше других лемунов — до 30 лет

# ДЕД МОРОЗ КАК ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЙ

Доподлинно известно, что Деда Мороза не бывает, но если теоретически допустить его существование, легко заметить: накопленных эмпирических данных достаточно, чтобы весьма полно описать его как явление. В этой публикации представлены только два из множества возможных аспектов.

## ФИЗИОЛОГИЯ ДЕДА МОРОЗА

Новогоднее чудо Деда Мороза (Санта Клауса) с точки зрения физиологии не выходит за рамки отраслевых нормативов труда для геологов и недавно открытого явления эстивации (летней спячки) у приматов.

Благодаря свидетельствам многочисленных очевидцев, а в последние полтора века фото-, кино- и видео документам внешний вид Деда Мороза (Санта Клауса) хорошо известен. Это довольно крупный мужчина пожилого возраста с окладистой бородой и усами, тепло одетый в шубу, шапку, валяную или кожаную на меху обувь, варежки или перчатки. Передвигается он на санях, запряженных лошадьми (Дед Мороз) или северными оленями (Санта Клаус).

В Северном полушарии пик активной работы у Деда Мороза (Санта Клауса) приходится на холодное время года, когда средняя многолетняя температура воздуха на 70° с.ш. (немного севернее Северного полярного круга) — 25°C, к экватору растет, а далее постепенно снижается до -5° на 70° ю.ш. (побережье Антарктиды).

Такой диапазон температур при работе на открытом воздухе по нормативам «Условия труда на геологосъемочных работах», разработанным Центром экспедиционного и специального снаряжения ФГУНПП «Аэрогеология», относится к категории «Осторожность»: «Возможность охлаждения для тепло одетых людей практически отсутствует». Проще говоря, ничего экстремального с точки зрения госинспекции по охране труда в работе Деда Мороза (и Санта Клауса тоже) нет. То же самое относится к гужевому транспорту Санта Клауса (северные олени) и Деда Мороза (отдельные породы лошадей) - животные чувствуют себя в нем комфортно.

Парадоксальным образом дополнительной гарантией от переохлаждения служит почтенный возраст Деда Мороза (а также Санта Клауса). Специалистам хорошо известно, что первичная (непреднамеренная, спонтанная) гипотермия (снижение центральной температуры тела ниже 35°C), возникающая в результате случайного чрезмерного воздействия холода, прежде всего поражает молодых мужчин и детей. У пожилых, напротив, выше риск вторичной гипотермии, то есть вызванной медицинскими процедурами искусственно, особенно у ослабленных физически и больных.

Но и к этой категории Дед Мороз (и Санта Клаус) явно не относится, это высокий крепкий мужчина, крупное телосложение которого само по себе служит защитой от холода. Согласно правилу Бергмана, теплокровные организмы, адаптированные к холоду, в среднем крупнее.

Разумеется, выше не учитывалась скорость ветра при передвижениях Деда Мороза (и Санта Клауса), которая служит ключевым фактором при переохлаждениях. Но для ее учета на околосветовых скоростях упряжек Деда Мороза (и Санта-Клауса тоже) пока нет экспериментальных данных. В качестве гипотезы можно предположить, что разгон и торможение упряжек происходит нелинейно, в противном случае пришлось бы принять во внимание перегрузки, что усложняет теорию, то есть противоречит методологическому принципу (бритве) Оккама. Да и логистика развоза по планете подарков за мгновение, когда наступает Новый год, при миллиардах ускорений и торможений до обычной скорости априори не укладывается в отведенное время.

Таким образом, чудесным с точки зрения физиологии остается только отсутствие в нашем поле зрения Деда Мороза (и Санта Клауса) в течение длительного периода времени от Рождества и Нового года до следующего Рождества и Нового года.

Здесь мы вступаем тоже в область гипотез. Сезонное замедление жизненных ритмов, или спячка (зимняя - гибернация, летняя - эстивация) хорошо изучены как у беспозвоночных, так и у теплокровных (классический пример медведь). Но в отряде приматов, куда относятся и люди, ни гибернации, ни эстивации долгое время не наблюдалось, пока в 2004 году она не была доказана у карликового лемура с Мадагаскара.

Иными словами, для объяснения почти годичная эстивации Деда Мороза (ну и Санта Клауса) в окрестностях Великого Устюга (и в Лапландии) теоретически не требуется привлечения чудес. Напротив, ситуация хорошо ложится в рамки гипотезы о необходимости Деду Морозу (Санта Клаусу) накопить в период паузы жизненного цикла достаточно энергии для практически мгновенного ее высвобождения в мгновение чуда Нового года.

## ФИЗИКО-ХИМИЯ ДЕДА МОРОЗА

Несмотря на многолетние наблюдения, физико-химические свойства Деда Мороза достоверно не установлены. Здесь можно высказать лишь несколько неоспариваемых экспериментальных фактов и очевидных гипотез.

### Химический состав

Химический состав Деда Мороза не анализировался. Поверхностные наблюдения свидетельствуют, что он состоит главным образом из воды и спирта, с преобладанием последнего. В этом отношении он близок к так называемой ледовой бомбе – камере высокого давления, широко использовавшейся в 1940-50-е годы. Смесь спирта и воды, замороженная в замкнутом объеме, в зависимости от концентраций позволяет получить давление до 2000 атмосфер. Отсюда стандартное правило техники безопасности: не оставлять Деда Мороза, особенно ближе к концу праздников, одного в замкнутом объеме. Для Снегурочки, которая, как будет показано ниже, является античастицей к Деду Морозу, характерно обратное соотношение воды и спирта.

### Спектральные свойства

Дед Мороз появляется в халате красного или синего (правильнее – фиолетового) цвета. Эти цвета расположены ровно на противоположных концах видимого спектра. Отметим, что инфракрасный и ультрафиолетовый Дед Мороз ненаблюдаемы. Однако цвет носа Деда Мороза – всегда красный – свидетельствует о спонтанном нарушении цветовой симметрии.

### Релятивистские квантовые свойства

Наиболее интересны квантовые свойства. Широко распространенная семейно-гендерная концепция Деда Мороза и Снегурочки (Снегурочка – внучка Деда) не выдерживает никакой критики и порождена, очевидно, лишь вторичными гендерными признаками Снегурочки. Ни Баба Мороз, ни родители Снегурочки обоего пола не являются наблюдаемыми. Ключевой экспериментальный факт для объяснения структуры Деда Мороз – Снегурочка состоит в том, что появляются и исчезают они всегда одновременно и всегда в один и тот же период, в близкой временной окрестности Нового года. Это приводит к заключению, что несмотря на макроскопические размеры, Дед Мороз и Снегурочка суть античастицы друг к другу. Вблизи Нового года эта пара рождается швингеровским полем невыясненной пока природы и в течение нескольких суток удерживается от аннигиляции. Вне этого периода происходит лишь стандартный Zitterbewegung, то есть виртуальное рождение и аннигиляция пары Дед Мороз – Снегурочка со столь высокой частотой, что процесс ненаблюдаем. Этим же, разумеется, объясняется множественное появление Деда Мороза в разных точках Земли. Неизбежно возникающий вопрос об entanglement-эффектах, то есть квантовом перепутывании различных Дедов Морозов, пока остается дискуссионным. Упомянутые же выше гендерные признаки Снегурочки свидетельствуют о спонтанном нарушении еще одной симметрии – симметрии частица-античастица. Как известно, именно этим нарушением объясняется бариогенез, то есть состояние Вселенной на раннем этапе ее рождения, а также барионная асимметрия Вселенной.



# ВЛАДИМИР ФОРТОВ: Я ПОЗИТИВНО ОЦЕНИВАЮ ВЫБОРЫ

В конце октября состоялись первые за пять лет выборы новых членов Российской академии наук (РАН). В ней появилось 176 новых академиков и 323 новых члена-корреспондента. Предыдущие выборы были в 2011 г., следующие после них должны были состояться в 2013 г., но началась административная реформа российской науки – в частности, слияние прежней «большой» РАН с Российской академией медицинских наук и Российской академией сельскохозяйственных наук. Слияние сделало академиков и членов-корреспондентов всех трех академий равными по статусу – но одновременно сильно повысило их средний возраст: у академиков он составлял 76 лет, а у членкоров – 70 лет.



Выборы позволили значительно омолодить РАН: средний возраст новых академиков – около 63 лет, членов-корреспондентов – около 53 лет. Теперь средний возраст академиков РАН снизился до 73,5 лет, а членов-корреспондентов РАН – 66,7 лет.

«Это были самые масштабные за всю историю нашей Академии наук выборы. Это были первые выборы после объединения трех академий, с одной стороны, и мы не проводили выборы в течение пяти лет», – заявил президент Российской академии наук Владимир Фортov.

Президент РАН также ответил на несколько вопросов «Ъ-Науки»

– Первый за пять лет новый «призыв» в Академию наук одновременно как бы подводит самые первые итоги реформы РАН – хотя бы в том смысле, что новые членкоры и академики не будут иметь прежнего опыта РАН. Как бы Вы оценили эти выборы? Насколько комфортно будет новым действительным членам и членкорам в Академии в сравнении с прежним порядком?

– Не могу сказать, что порядок как-то изменился. Процедура выборов, которая происходила месяц назад, не претерпела никаких значительных изменений, были введены только возрастные в сторону молодежи – для привле-

чения большего внимания с их стороны. Что касается условий, они и введенные стандарты распространяются на всех академиков и членкорреспондентов – на всех членов академии. Так что я не вижу здесь какого-либо дискомфорта. Но в целом, я позитивно оцениваю выборы, потому что появилось много молодых людей, заработал корпус профессоров (молодые доктора до 50 лет). Мы очень надеемся, что они будут активно помогать развивать академию.

– Взаимодействие в треугольнике РАН–ФАНО–Минобрнауки. Что сейчас критически важно? Каким Вам видится идеальный вариант? Расскажите, пожалуйста, о вашем отношении к мегагрантам.

– К мегагрантам отношусь нормально. Взаимодействие у нас с приходом нового министра образования значительно улучшилось, по очень многим вопросам мы добились общего понимания. Та конфронтация, которая была в течение нескольких лет у Министерства и Академии, сейчас успешно преодолевается. Здесь на данный момент больше понимания, чем проблем. Говоря о ФАНО, у нас есть проблемы, и они сводятся к тому, что следует разграничить полномочия. Сейчас мы этим активно занимаемся. Идеальным вариантом нашего взаимодействия я вижу тот, который прописан в законе о науке – когда ФАНО занимается административно-хозяйственными делами, мы – наукой, а Министерство образования – уровень исполнительной власти, которому предписаны разного рода функции, в том числе законодательная, функции организации разных проектов, где мы рассчитываем на совместную работу. Критически важно сейчас двигаться именно к этому, что с приходом нового министра стало легче.

– Если говорить о пореформенном финансировании науки – насколько изменилась ситуация? стали ли государственные деньги распределяться более логично и разумно? И другой вопрос о финансировании: как повлияли на состояние науки гигантские государственные инвестиции в перевооружение армии?

– У нас стало больше возможностей работать по оборонному сектору, и мы это чувствуем очень рельефно. Что касается общих инвестиций, к сожалению, мы – и Минобрнауки, и ФАНО, и администрация президента, не добились увеличения средств на науку. Бюджет у нас падающий. Мы стараемся работать там, где у нас есть интересная наука, и мы не можем не внедрять это в практику, в том числе и в военную.

– Работает ли, с Вашей точки зрения, оценка научных сотрудников по формальным критериям, в том числе по российским наукометрическим показателям? Как Вы относитесь к письму сотрудников Сайенс и Нейчер о том, что принятые сейчас индексы следовало бы исключить из оценки труда ученых?

– У нас позиция такова, что наукометрические показатели – это дополнительные критерии, не основные. Они не учитываются при анализе работ институтов, лабораторий и отдельных ученых – во всем мире так. Что касается принятых индексов, сейчас ими пользуются все, исключать их не нужно.

Интервью подготовила АНАСТАСИЯ ПАВЕЛКО

# РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

от первого императора до первого президента

СТРУКТУРА И СОСТАВ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ИСТОЧНИК: РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК.

**ВСЕГО АКАДЕМИКОВ**



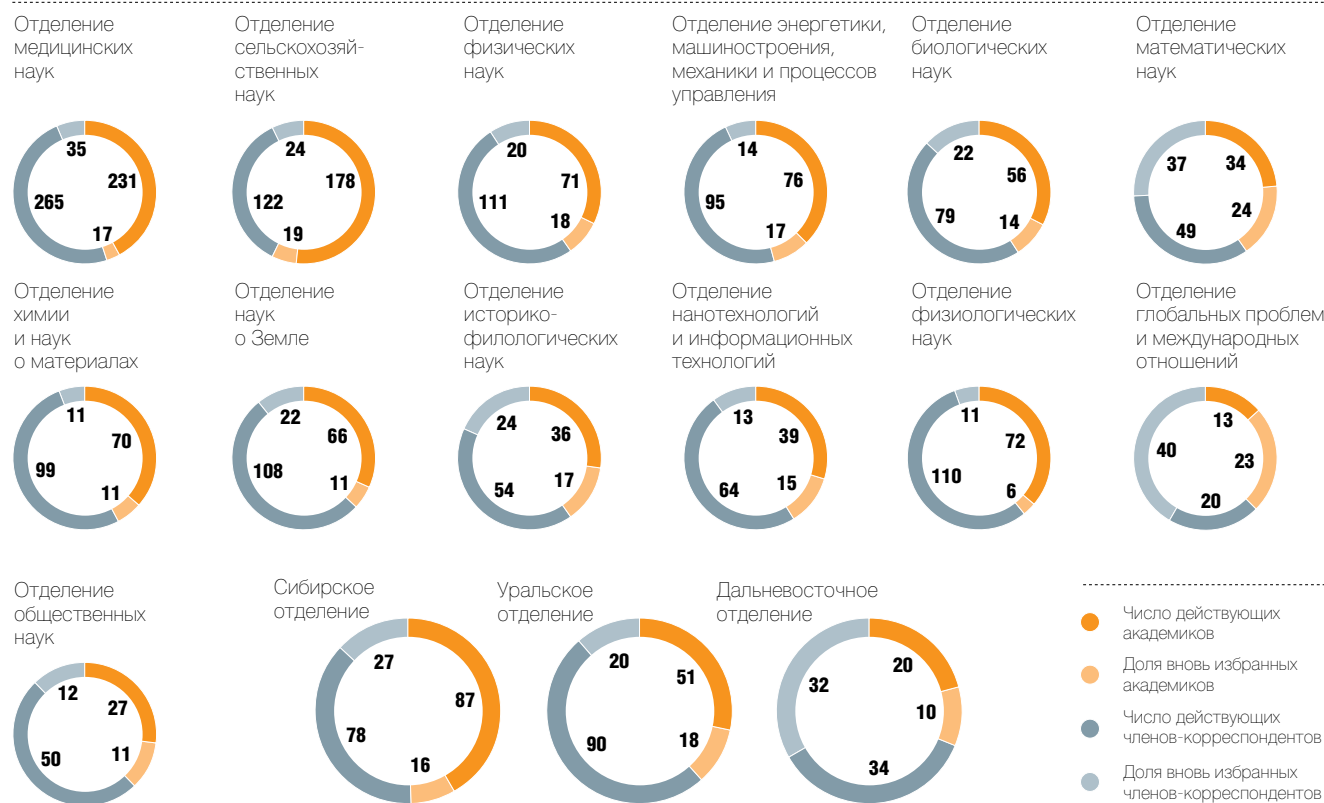
Из них избраны в 2016 году  
**176 (18,7%)**

**ВСЕГО ЧЛЕНОВ-КОРРЕСПОНДЕНТОВ**



Из них избраны в 2016 году  
**323 (27,8%)**

**СТИПЕНДИИ В РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (РУБ.)**



**СРЕДНИЙ ВОЗРАСТ В РАН (ПОЛНЫХ ЛЕТ)**

	До выборов	После выборов	Омоложение (%)
Академики	<b>76</b>	<b>73</b>	<b>3,9</b>
Члены-корреспонденты	<b>70</b>	<b>66</b>	<b>5,7</b>

**СРЕДНИЙ ВОЗРАСТ ЧЛЕНОВ РАН, ИЗБРАННЫХ В 2016 ГОДУ (ПОЛНЫХ ЛЕТ)**

Академики	<b>63</b>
Члены-корреспонденты	<b>53</b>

**САМЫЙ МОЛОДЫЕ АКАДЕМИКИ РАН (ПОЛНЫХ ЛЕТ)**

<b>Григорий Трубников</b> , доктор физико-математических наук	<b>40</b>
<b>Михаил Дубина</b> , доктор медицинских наук	<b>44</b>
<b>Алексей Лопатин</b> , доктор биологических наук	<b>45</b>

**САМЫЙ МОЛОДЫЕ ЧЛЕНЫ-КОРРЕСПОНДЕНТЫ РАН (ПОЛНЫХ ЛЕТ)**

<b>Михаил Давыдов</b> , онколог, доктор медицинских наук	<b>31</b>
<b>Александр Гайфуллин</b> , доктор физико-математических наук	<b>32</b>
<b>Михаил Глазов</b> , доктор физико-математических наук	<b>34</b>

**САМЫЙ ВОЗРАСТНЫЕ АКАДЕМИКИ РАН (ПОЛНЫХ ЛЕТ)**

<b>Теодор Ойзерман</b> , доктор философских наук	<b>102</b>
<b>Александр Шейндлин</b> , доктор технических наук	<b>100</b>
<b>Юрий Пушаровский</b> , доктор геолого-минералогических наук	<b>99</b>

**САМЫЙ ВОЗРАСТНЫЕ ЧЛЕНЫ-КОРРЕСПОНДЕНТЫ РАН (ПОЛНЫХ ЛЕТ)**

<b>Сергей Богданов</b> , доктор физико-математических наук	<b>95</b>
<b>Александр Жамойда</b> , доктор геолого-минералогических наук	<b>95</b>
<b>Юрий Абов</b> , доктор физико-математических наук	<b>94</b>

Петр Первый, император всероссийский: «Надобно такое здание учинить, через которое бы не токмо слава сего государства для размножения наук нынешним временем распространилась, но и через обучение и расположение оных, польза в народе впредь была» (указ 1724 года).

Великий германский ученый Готфрид Вильгельм Лейбниц между 1712 и 1716 годами представил несколько заметок, что бы следовало сделать для распространения наук и просвещения в России. Кроме ученых разысканий, считал Лейбниц, надо основать академию. Можно уверенно говорить, что заметки Лейбница дошли до Петра Великого — с них был сделан перевод, который хранился в бумагах государя императора.

Мысль основать академию появилась у Петра не позднее 1720 года — свидетельство немецкого ученого и философа Христиана Фрайхера фон Вольфа (из письма Лаврентию Блюментросту): «Его императорское величество имеет намерение учредить Академию наук и при ней другое заведение, где бы могли знатные лица изучать необходимые науки, а вместе с тем водворить художества и ремесла, о чем [император Петр] и писал ко мне...». В конце 1723 года Петр вспомнил об этом — при докладе лейб-медика Блюментроста о приглашении нескольких ученых для Императорской библиотеки и Кунсткамеры — и приказал вызвать в Петербург специалистов по важнейшим наукам, чтобы составить академию, к чему государь считал себя как бы обязанным в качестве члена Парижской академии наук.

22 января 1724 года лейб-медик Лаврентий Блюментрост обобщил идеи государя и сделал перед ним доклад об Академии наук. В проекте Блюментроста твердо было сказано, что нет нужды «следовать в протчих государствах принятому образцу». Петр хотел, чтобы петербургская академия была не только местом, где науки «обретаются», но и таким учреждением, которое обеспечило бы научную разработку государственных задач и было бы мощным просветительным центром. Академия наук должна была восполнить отсутствие университета, ибо создавать сразу два новых самостоятельных учреждения было нецелесообразно. В проекте указывалось, что при заведении простой академии науки «не скоро в народе расплодятся», а учреждение одного университета не позволит создать надежной системы образования, чтобы молодые люди действительно могли не только «началом обучиться», но и «выше градусы науки воспринять».

Академики-иностранцы обязывались не только свои «науки производить», но и в кратчайший срок подготовить достаточное число русских людей, которые могли бы сами обучать «первым рудиментам» [основаниям] всех наук. Петр собственноручно приписал к проекту Блюментроста: «Надлежит по два человека еще прибавить, которые из славянского народа, дабы могли удобнее русских учить».

28 января указ Петра от 22 января об учреждении Академии наук и курioзных художеств объявлен из Сената: «Его Императорское величество указал учинить Академию, в которой бы учились языкам, также прочим наукам и знатным художествам, и переводили бы книги... На содержание определил доходы, которые собираются с городов Нарвы, Дерпта (ныне Тарту.— „Б-Наука“), Пернова (ныне Пярну.— „Б-Наука“) и Арнсбурга (ныне Куресааре, все в Эстонии.— „Б-Наука“), таможенных и лицензных, 24 912 рублей».

Но открыта Академия наук и художеств была только в конце 1725 года, уже после смерти Петра, по указу Екатерины, и начала работать на основе утвержденного им положения. В 1803 году получила новый устав и была переименована в Императорскую академию наук, в 1836 году — опять новый устав и стала Императорской Санкт-Петербургской, с февраля 1918 года по 1925 год называлась Российской академией наук, с июля 1925 года — Академией наук СССР. Название Российская академия наук (РАН) вернулось по указу президента России Бориса Ельцина от 21 ноября 1991 года, 17-20 декабря 1991 года в Актовом зале МГУ состоялось учредительное общее собрание РАН.



# ВСЕ ПРЕЗИДЕНТЫ АКАДЕМИИ НАУК



1725–1733  
Блюментрост  
Лаврентий  
Лаврентьевич,  
лейб-медик  
Петра  
Великого

«Хотя Академия могла бы иметь более славного и ученого президента, однако, не знаю, нашла ли бы она более усердного, который бы с такой ревностью, как я, хлопотал о ее благосостоянии»

(из письма Христиану фон Вольфу)



1733.  
Граф  
Кейзерлинг,  
Герман Карл

«Принужден я Ваше Императорское величество о состоящей в 30 000 рублей сумме просить, дабы всякому как профессору, так и прочему обретающемуся при Академии служителю подлежащее его жалование выдано было и поныне происходящие жалобы вдруг пресечены были»

(из письма к императрице Анне Иоанновне)



1734–1740  
Барон Корф  
Иоганн Альбрехт

«Если Академия скорой оной помощи не получит и не приведена будет в надлежащее и определенное состояние, то имеет она без сомнения разрушиться, и толь многие тысячи купно с оною честью, которую Академия у иностранных себе получила, пропадут без всякой пользы»

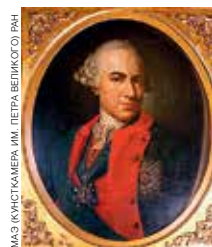
(к императрице Анне Иоанновне, с просьбой о 53 298 руб. 25 коп.)



1740–1741  
Фон Бреверн  
Карл

«Вы меня всегда найдете очень расположенным не только привести Академию в такое состояние, которое бы более и более соответствовало намерениям покойного славного ее основателя, но также в особенности воспользоваться и советами, которые вам угодно будет дать мне по этому предмету»

(из письма Христиану фон Вольфу)



1746–1798  
Разумовский  
Кирилл  
Григорьевич,  
граф, гетман  
Малороссии

«Я хочу просить вас, чтобы отныне для исполнения своих обязанностей вы обращались ко мне теми средствами, при помощи которых ваше великое государство достигло бы вместе со славой и истинную пользу для себя. Это есть первая и важнейшая цель вашего ученого товарищества, для которой оно создано»

(из речи при вступлении в должность)



1798–1803  
Барон фон  
Николай  
Андрей  
Львович  
(Людвиг  
Генрих)

«Одним из последних указов воспрещен ввоз в Россию какой бы то ни было иностранной книги. Мне пришлось бы закрыть свою лавочку, если бы не допускалось исключений. Но я намерен просить на этот счет разрешения [государя] и sous main мне обещают успех»



1803–1810  
Граф Новосильцов  
Николай  
Николаевич,  
незаконнорожденный,  
племянник  
графа Александра  
Строганова

«Его сиятельство министр просвещения отнесся ко мне, дабы предписал я Академии наук, чтобы в одобряемых ею сочинениях в соблюдении должного уважения к особе Наполеона, императора Франции никакие выражения предосудительные его лицу не были помещаемы»

(Комитету правления Академии наук)



1818–1855  
Граф Уваров  
Сергей  
Семенович,  
министр  
народного  
просвещения

«Общая наша обязанность состоит в том, чтобы народное образование, согласно с высочайшим намерением августейшего монарха, совершалось в соединенном духе православия, самодержавия и народности»



1855–1864  
Граф Блудов  
Дмитрий Николаевич,  
председатель  
Государственного  
совета и Комитета  
министров Российской  
империи

«Дельцы всякого рода! Не пренебрегайте того, кто в тени уединения, без блеска только старается умножить собственное умственное богатство; и тот также готовит жатву, которую воспользуются по крайней мере его дети, ближние, а от них — и другие»



1864–1882  
Граф Литке  
Федор  
Петрович,  
мореплавателем,  
исследователь  
Арктики

«Проходя мысленно ряд знаменитостей, предшествовавших мне в этом звании, я спрашиваю себя: чему я обязан этой честию? Я, простой моряк? На этот вопрос нахожу я один только ответ. Без сомнения, я обязан этим ни чему иному, как любви и уважению к науке»

(из речи при вступлении в должность)



1882–1889  
Граф Толстой  
Дмитрий  
Андреевич,  
обер-прокурор  
Синода,  
министр  
просвещения

«Академия никогда не забывала, что она в России и для России. Различие мнений и взглядов естественно, и в научных предметах даже неизбежно, но единство и возвышенность цели сглаживают крайности»

(из речи при вступлении в должность)



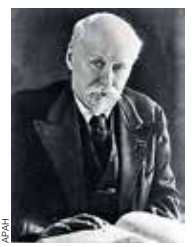
1889–1915  
Великий князь  
Константин  
Константинович,  
поэт (псевдоним  
К. Р.), внук  
Николая Первого

«Вечером я уложил минуту поговорить с государем с глазу на глаз. Я спросил его, как он смотрит на сделанное мне предложение [стать президентом академии]. Государь ответил мне, что президент — великий князь может стать выше всяких интриг, выразил желание, чтобы я принял это предложение, и пожал мне руку»



1917–1936  
Карпинский  
Александр  
Петрович,  
первый  
выборный  
президент  
Академии наук

«То глубоко ложное понимание труда квалифицированного как труда привилегированного, антидемократического, легло тяжелой гранью между массами и работниками мысли и науки. Настоятельно и неотложно для всех, кто осознал пагубность этого отношения к научным работникам, бороться с ним»



1936–1945  
Комаров  
Владимир  
Леонтьевич,  
ботаник, систематик,  
исследователь  
флоры  
Дальнего Востока

Научные работники Советского Союза с чувством возмущения и великого гнева узнали о чудовищных преступлениях презренных троцкистов — гнусных изменников родины, предательская деятельность которых распутывается сейчас советским судом»

(из открытого письма, 27 января 1937 года)



1945–1951  
Вавилов Сергей  
Иванович,  
физик, младший  
брат Николая  
Вавилова, умершего  
от голода  
в заключении

«Советские ученые сделают все от них зависящее, чтобы оправдать доверие товарища Сталина»

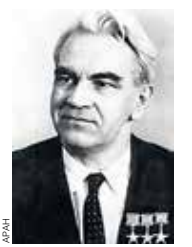
(«Правда», 13 февраля 1946 года)



1951–1961  
Несмеянов  
Александр  
Николаевич,  
создатель  
химии  
элементо-  
органических  
соединений

«Войну за завоевание природы, которую ведет наука, можно уподобить штурму многоэтажного здания. Взяв нижний этаж, наука пробивает дорогу в следующий, начинает распространяться по нему и далее ищет дорогу в следующий верхний этаж»

(из речи на собрании академии)



1961–1975  
Келдыш Мстислав  
Всеволодович,  
математик, один  
из идеологов  
советской  
космической  
программы

«Кибернетика вносит принципиальные изменения в производство и управление, в жизнь общества. Возможность решения задач с помощью автоматов уже не в области физического труда, а в реализации того, что раньше относилось к умственной деятельности, открывает грандиозные перспективы»



1975–1986  
Александров  
Анатолий  
Петрович,  
физик, один  
из основателей  
ядерной  
энергетики

«Руководить Институтом атомной энергии и в то же время взять на себя заботу об Академии — это было чрезвычайно тяжело. Когда случилась черныбыльская авария, я считаю, с этого времени и моя жизнь начала кончаться, и творческая жизнь»



1986–1991  
Марчук Гурий  
Иванович,  
работал в области  
вычислительной  
математики  
и физики  
атмосферы

«Извечную проблему сочетания демократии с поиском научной истины замещают примитивной мыслью о пользе демократии в любой форме, в любой ситуации. Живой, хотя, быть может, и большой организм приносят в жертву фантому демократии»

(из прощальной речи на заседании Академии наук, 1991 год)



1991–2013  
Осипов Юрий  
Сергеевич, мате-  
матик и механик,  
полный кавалер  
ордена «За  
заслуги перед  
Отечеством»

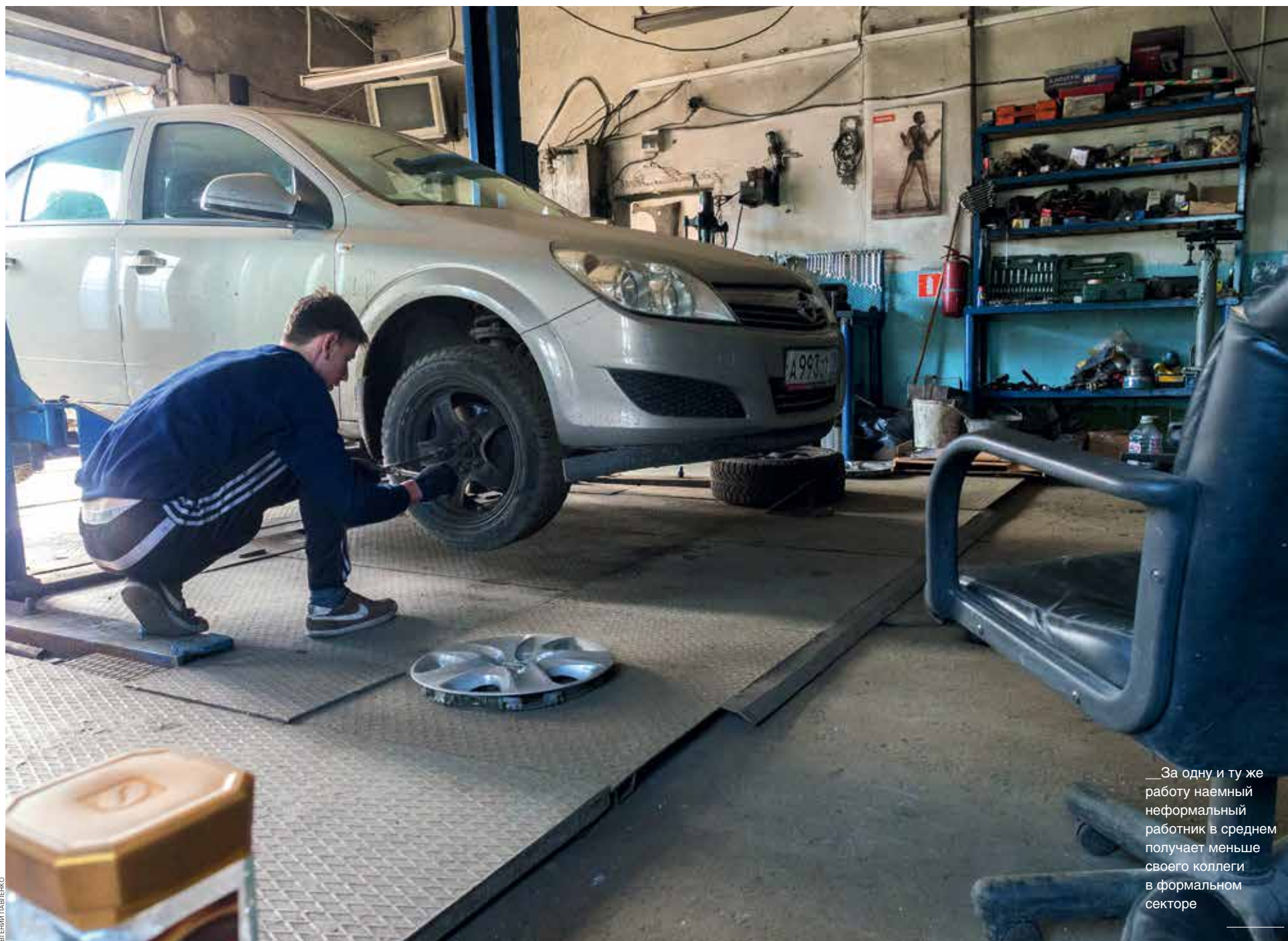
«Как я воспринимаю происходящее? Как попытки начать "культурную революцию" в российской науке с целью ее разрушения и захвата ее ресурсов, как попытки разрушения и уничтожения академической науки»

(из прощальной речи на заседании Академии наук, май 2013 года)



# КАК РАЗГЛЯДЕТЬ НЕВИДИМКУ ФОРМАЛЬНЫЕ И НЕФОРМАЛЬНЫЕ РАБОТНИКИ В РОССИИ РАВНО НЕ УДОВЛЕТВОРЕНЫ СВОИМ ПОЛОЖЕНИЕМ

Президент России Владимир Путин поручил правительству решить проблему самозанятых граждан — а именно, законом определить их статус. Это шаг на пути к легализации самозанятых граждан, о движении к этому президент и председатель правительства Дмитрий Медведев договорились еще в сентябре.



— За одну и ту же работу наемный неформальный работник в среднем получает меньше своего коллеги в формальном секторе



В числе прочих новелл закон, по всей видимости, обяжет самозанятых граждан платить во внебюджетные фонды (пенсионный, медицинского и социального страхования), даже если у них нет официального дохода: раз социальная система России должна их обеспечивать, они должны компенсировать эту нагрузку. Предложение председателя Пенсионного фонда Антона Дроздова состояло в том, чтобы размер взноса для самозанятых был сначала равен одному минимальному размеру оплаты труда и постепенно, за пять лет, был повышен до двух.

#### Неформалы — хорошо или плохо?

Многим кажется очевидным суждение, что формальная занятость — это хорошо, а все виды неформальности — плохо. И на первый взгляд такая категоричность имеет основание. Формальная занятость — это хорошо и для самого работника, и для общества. Легальное трудоустройство защищает права работника (пенсии, больничные листы, выходные пособия и пр.), а общество получает налоги и правдивую статистику. Неформалы же страдают сами и наносят урон обществу, уподобляясь безбилетникам, которые пользуются общественными благами «на халяву».

Но все ли так просто? Вопросов много. Например, так ли уж защищены наши работники формальным контрактом? И действительно ли неформалы только берут, ничего не давая обществу взамен?

#### История вопроса

Сомнения тем более обоснованны, чем больше знаешь об этом. На протяжении веков труд был неформальным, если его описывать по современным меркам. Рынок «построили» неформалы. Только на рубеже XIX–XX веков с установлением социальных гарантий и пенсионного обеспечения возникло деление труда на формальное и неформальное. Рынок вступил в период бюрократизации и формализации, что означало главенство закона. Тогда-то и возникло презрительно-соболезнующее отношение к неформальной практике, таящей в себе угрозу новому порядку. Неформальность стала рассматриваться как рудимент, как символ неразвитости. Отсюда желание поправить ситуацию, принудительно облагодетельствовать неформалов, загнав всех в рамки формальной занятости.

Идеологом борьбы против неформального трудоустройства стала Международная организация труда (МОТ), возложившая на неформалов вину за низкие темпы роста ВВП, за невосприимчивость экономики к инновациям, за отсталость и бедность развивающихся стран.

Альтернативную позицию «дружелюбного» отношения к неформалам выразил британский антрополог К. Харт, который в 1973 году ввел в научный оборот термин «неформальный сектор». На примере Аккры, столицы Ганы,

## В неформальном секторе занято около одной пятой трудоспособного населения России

он показал, что неформальный сектор является альтернативой не формальному найму, а безработице, что деятельность вне формальных норм означает не царство хаоса и анархии, а лишь переход к другому режиму регулирования, где социальные нормы и сетевые обязательства регламентируют поведение. Вместо искоренения неформалов была предложена иная, более реальная программа — оптимизировать пропорции формальной и неформальной занятости.

Если К. Харт говорил про неформальность как способ выживания бедняков в бедных африканских странах, то принципиально иной взгляд на природу неформальности предложил перуанский экономист Эрнандо де Сото. На примере Перу он показал, что даже бурно растущая экономика может провоцировать рост неформальности. Причина состоит в качестве институтов, задающих непомерно высокие издержки подчинения закону. Неформалы предпочитают игнорировать закон не потому, что они патологические вредители, а исключительно в силу рациональности: если вход в легальное пространство (регистрация фирмы, получение патента и пр.) и цена пребывания на нем (налоги, таможенные сборы и пр.) велики, а качество государственных услуг низкое, то неформалы бегут «в тень», создавая свои правила взаимодействия. Перуанский экономист предложил трактовать неформальность как индикатор несовершенства формальных норм.

Бедность, неразвитость экономики или плохие законы, неэффективный государственный аппарат — вот две основные традиции объяснения неформальности.

#### Неформальный сектор и неформальная занятость

«Занятость в неформальном секторе» и «неформальная занятость» — слова похожие, а смысл разный. В одном случае учитывают характеристики предприятия, в другом — рабочего места.

История тут такова. В 1993 году XV Международная конференция статистиков труда постановила, что занятость в неформальном секторе следует измерять по характеру предприятий. Логично, что этот подход назвали «производственным». То есть неформальный сектор — это про предприятия. Основанием для отнесения предприятия к неформальному сектору стали его размер и (или) наличие регистрации. Но поскольку данные о регистрации не всегда доступны и достоверны, то определение неформального сектора свелось к численности работников на предприятии. Был рекомендован «порог» между формальным и неформальным секторами при числе занятых до пяти человек. Соответственно, все самозанятые-индивидуалы входят в неформальный сектор по определению. А вот работающие в домашнем хозяйстве для собственного потребления не относятся к занятым в неформальном секторе.

Но не все страны подписались под такими рекомендациями. Статистические службы разных стран подошли к вопросу творчески, варьируя пороговые значения неформального сектора. Кроме того, в некоторых странах исключают специалистов-индивидуалов из неформального сектора на том основании, что большинство из них имеют лицензии, а где-то, наоборот, включают занятых в домашнем хозяйстве для собственного потребления. Словом, в разных странах неформальный сектор исчисляется по-разному, что надо иметь в виду любителям межстрановых сравнений. Зачастую сопоставления некорректны ввиду различия в алгоритмах, используемых национальными службами статистики.

Но ведь и в формальном секторе могут трудиться неформально нанятые работники, чья деятельность ускользает от контроля государства. Эту оплошность попытались исправить в 2003 году, когда очередная конференция статистиков труда предложила пользоваться понятием «неформальная занятость», куда относятся все рабочие места, не защищенные нормами трудового права. Этот подход, ставящий во главу угла соответствие закону, получил название «легалистский».

Однако и тут возникают проблемы. Дело в том, что рабочее место может соответствовать одним разделам законодательства и противоречить другим. Скажем, работник оформлен официально, но часть заработной платы получает «в конверте». Отсюда простой вывод: нет и не может быть универсального способа для измерения неформальной занятости. Даже внутри одной страны оценки расходятся в зависимости от выбранных баз данных и критериев неформальности. Что уж говорить о разных странах! Это возвращает нас к призыву быть осторожными в межстрановых сравнениях.

#### Много ли неформалов в России?

Главной статистической конторой страны является Росстат. На основе «Обследований населения по вопросам занятости» (ОНПЗ) с 2001 года публикуются оценки занятости в неформальном секторе. Ключевым критерием для отнесения к этой категории является вопрос о типе предприятия, на котором трудится респондент. Работа на предприятиях, в организациях со статусом юридического лица квалифицируется как работа в формальном

Неформальный сектор является альтернативой не формальному найму, а безработице

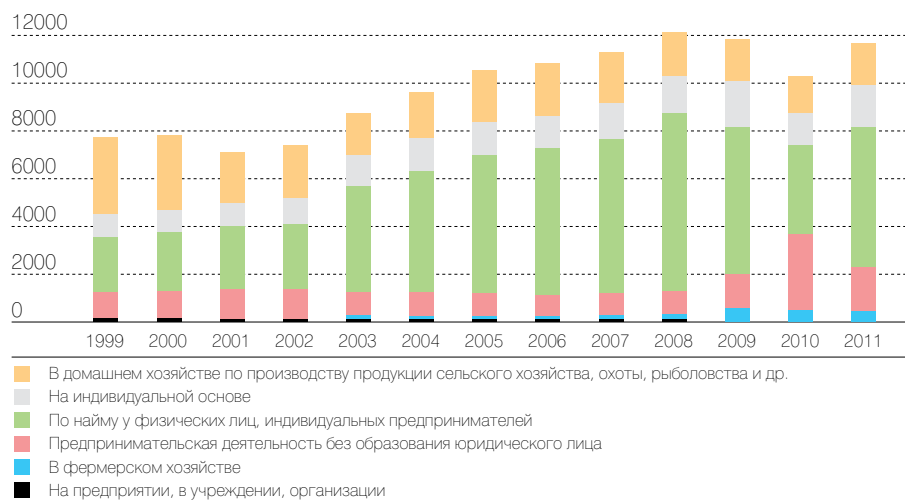


ЕВГЕНИЙ ПАВЛЕНКО



## ДИНАМИКА И СТРУКТУРА ЗАНЯТОСТИ В НЕФОРМАЛЬНОМ СЕКТОРЕ НА ОСНОВНОЙ РАБОТЕ ПО ВИДАМ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (1999–2011, ТЫС. ЧЕЛ.)

ИСТОЧНИК: В ТЕНИ РЕГУЛИРОВАНИЯ: НЕФОРМАЛЬНОСТЬ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ТРУДА / ПОД РЕД. В. ГИМПЕЛЬСОНА, Р. КАПЕЛЮШНИКОВА. М.: ИЗД. ДОМ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ ЭКОНОМИКИ, 2014



секторе. Все остальное относится к неформальному сектору. А именно: работа в фермерских хозяйствах, в сфере предпринимательства без образования юридического лица, в найме у физических лиц, на индивидуальной основе, а также производство в домашних хозяйствах продукции для реализации. Иначе говоря, главный критерий выделения неформального сектора — отсутствие регистрации в качестве юридического лица. В результате оказывается, что в неформальном секторе трудится около одной пятой трудоспособного населения России.

Заметим, что в этом случае совершенно не важно, зарегистрирована ли деятельность. Скажем, один фермер зарегистрировался и платит налоги, а другой бежит от закона. Но оба попадут в неформальный сектор. Также не важен размер предприятий по числу занятых. Все ПБОЮЛ (предприниматели без образования юридического лица) сваливаются в одну кучу, включая крупные. Оправдания сводятся к тому, что вопросы о регистрации напрягают респондентов, а про число занятых респонденты могут просто не знать. Но факт остается фактом: российские оценки занятости в неформальном секторе несопоставимы с данными по другим странам. Но если пересчитать оценки Росстата, включив критерий числа занятых до пяти человек и учитывая наличие регистрации, то окажется, что занятость в неформальном секторе России вполне сопоставима с показателями в наиболее развитых странах мира (около 10%). Так что вопрос схожести или отличий от передового Запада — это вопрос методик расчета.

Но социологам Росстат не указ. Они черпают вдохновение и данные из Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения (РМЭЗ). Попытки измерения неформальной занятости на данных РМЭЗ при некоторых нюансах сводятся к гибриду производственного и легалистского подходов: к неформалам относят занятых не на предприятиях (производственный подход) и занятых на предприятиях без официального оформления (легалистский подход).

Множество уточняющих критериев неформальности (размер предприятий, отсутствие трудового контракта или отчислений в социальные фонды, работа по гражданско-правовым контрактам и проч.) приводят к разнообразию получаемых оценок, которые варьируют в широком диапазоне — от 5% до трети трудоспособного населения. Применение же рекомендаций МОТ дает оценку неформальной занятости около 10–15%, что практически совпадает с показателями развитых стран. Разные методики дают не только существенно различные количественные оценки неформальной занятости, но и рисуют разные социально-демографические профили неформалов. Это нужно иметь в виду каждый раз, когда возникает соблазн генерирующих утверждений.

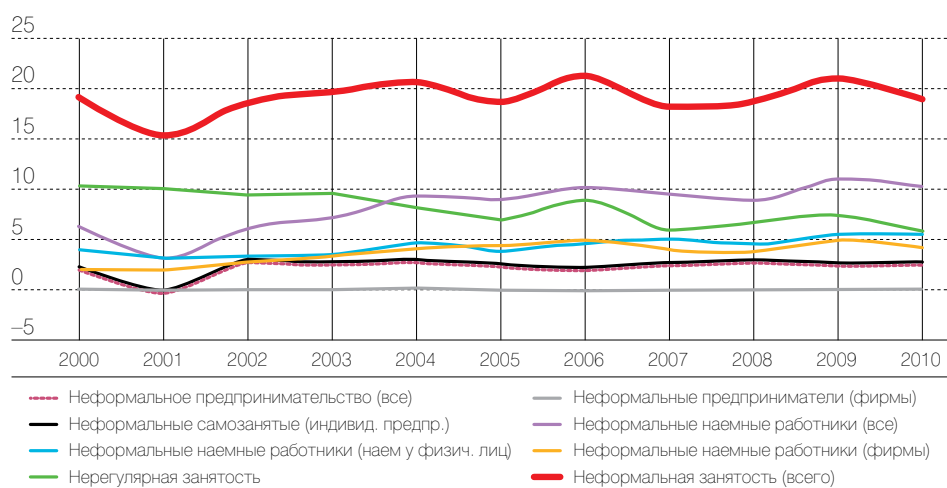
**Жизнь и кошелек неформала**

Как и на что живет неформал? Казалось бы, ответа на этот вопрос нет, потому что неформальный работник не подконтролен закону. Однако можно скрыться от закона, но нельзя убежать от социолога. Люди с анкетами достают до самого дна неформального мира.

Интригующий вопрос — это вопрос о зарботке. Оказывается, средний наемный неформальный работник в России существенно проигрывает своему

## ДИНАМИКА УРОВНЯ НЕФОРМАЛЬНОЙ ЗАНЯТОСТИ И ЕГО СТРУКТУРА (% ОТ ВСЕХ ЗАНЯТЫХ, ПО ДАННЫМ РМЭЗ ВШЭ)

ИСТОЧНИК: ЗУДИНА А.А. ВЛИЯНИЕ НЕФОРМАЛЬНОЙ ЗАНЯТОСТИ НА САМООЦЕНКИ СОЦИАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ: ДИССЕРТАЦИЯ КАНДИДАТА СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, 2014.



коллеге в формальном секторе. Однако «плохие» и «хорошие» рабочие места встречаются в обоих секторах. Правда, подавляющее большинство занятых в неформальном секторе «штрафуются», а меньшинство — «премируются» по сравнению с формальным сектором.

Потери в заработках неформально нанятых работников во многом объясняются не фактом неформальности, а низким человеческим капиталом. Среди неформалов больше, чем в корпоративном секторе, доля молодых, сельских жителей, малообразованных, представителей нерусских национальностей. Эти характеристики тянут заработную плату вниз вне всякой связи с неформальностью.

Есть ли шанс у неформала выйти «на свет»? Или это «черная дыра», откуда нет выхода? Сегментирован трудовой рынок или интегрирован? Прочная перегородка или дырявая мембрана разделяет «лучший» и «худший» секторы?

Оказывается, что большинство российских неформалов — добровольцы. Они сами ушли из формального сектора. Впрочем, это не фатально: каждый третий неформал возвращается к трудовому контракту в течение года. Активный оборот наблюдается и между формальной и неформальной самозанятостью. Иначе говоря, между секторами происходит интенсивный обмен, что поддерживает гипотезу об интегрированном рынке труда. Однако не все так просто. Секторы обладают явной спецификой с точки зрения стабильности занятости. Неформальный найм — зона высокой турбулентности, с большой вероятностью выпадения в безработицу. Если формально нанятый работник трудится у одного работодателя в среднем более восьми лет, то неформально нанятый — менее трех лет. Стабильность дорогого стоит, да и заработки «на свету» выше, что мотивирует неформальных наемных работников искать выход из «тени». Но переход в формальный сектор хоть и вероятен, но затруднен, поскольку неблагоприятный бизнес-климат блокирует расширение корпоративного сектора.

Но прежде чем пожалеть неформала, неплохо было бы узнать, как он сам себя чувствует. Оказывается, что формальные и неформальные работники России не имеют значимых различий в представлениях о собственном статусе. Они равно не удовлетворены своим социальным положением (чуть более радостная картина у самозанятых). Проще говоря, плохо всем. Это означает, что декларируемые преимущества формализации трудовых отношений не имеют веса в глазах работников, что связано с низкими гарантиями выполнения писанных норм. Волеизъявление работодателя значит больше, чем буква закона. В этих условиях «элитарность» формальной занятости ставится под сомнение. Между секторами нет принципиальных различий с точки зрения соблюдаемых норм. Рынок труда в России скорее интегрированный, чем сегментированный. Это хорошая новость. Но есть и плохая: интеграция с неформальным сектором не проходит бесследно для корпоративного сектора. «Выравнивание» трудовых практик происходит через снижение уровня социальной защищенности формального найма, декларативности гарантий трудового права. Активное взаимодействие секторов ведет к тому, что формальный мир уподобляется неформальному.

Отсюда может быть сделан ошибочный вывод о необходимости «искоренения заразы», о походе против неформальности. Вряд ли это увенчается успехом. Судьба неформального мира решается не в карательной логике, а зависит от процессов, происходящих «на свету», в сегменте корпоративной занятости. Все-таки мы не Латинская Америка, где неформальная занятость охватывает более половины населения. В России преобладает занятость на предприятиях и в организациях. И если создать условия для развития формальной занятости как зоны верховенства закона, повысить престиж обладания трудовым контрактом, то ситуация с неформальной занятостью, возможно, изменится.

СВЕТЛАНА БАРСУКОВА,  
доктор социологических наук, профессор НИУ ВШЭ

Бедность, неразвитость экономики или плохие законы, неэффективный государственный аппарат — два основных объяснения неформальной занятости



# ПЕРЕХОДНОЕ ПОВЕДЕНИЕ К НЕНОРМАЛЬНЫМ ПОСТУПКАМ ДЕТЕЙ ПОДТАЛКИВАЕТ ДЕПРЕССИЯ

Каждый раз, когда случается очередное чрезвычайное происшествие с участием подростков (начиная с драки на футбольном матче и заканчивая групповым суицидом), взрослые хватаются за голову: как это могло произойти? Почему они так поступают? Кто их этому научил? Можно ли это предотвратить?



— Депрессия — сигнал о том, что подросток крайне нуждается в помощи

**— Депрессия. Основные факты**  
Депрессия является одним из распространенных психических расстройств. По оценкам, от нее страдают 350 миллионов человек из всех возрастных групп. Депрессия является основной причиной инвалидности в мире и вносит значительный вклад в глобальное бремя болезней. Женщины в большей мере подвержены депрессии, чем мужчины. В худшем случае депрессия может приводить к самоубийству. Имеются эффективные виды лечения депрессии. Информационный бюллетень ВОЗ, 2016 год

Поведение подростков и трагедии, к которым оно приводит, регулярно становятся предметом общественного внимания. Проблема настолько серьезна, что ей уже второй раз посвятил специальный опрос Всероссийский центр изучения общественного мнения. По мнению 51% респондентов ВЦИОМа\*, в псковской трагедии, унесшей две молодые жизни, виноваты родители; самих погибших подростков считают причиной 15%, школу винят 6% респондентов, общество в целом — 6%, власть (правоохранительные органы) — 5%. Чтобы предотвратить подобное, респонденты в основном (34% сейчас и 30% в мае) советуют родителям уделять больше внимания детям; государству же предлагается лучше воспитывать детей (11% и 10%), организовать для них интересный досуг (8% и 14% в мае), ограничить влияние интернета (8% и 5%) и обеспечить им психологическую помощь (6% и 7%).

## Излишняя опека вредна, как и излишняя самостоятельность

Парадокс в том, что подростки, чьи деяния попадают в новостные ленты, далеко не всегда являются детьми из неблагополучных семей. Тем не менее в большей части неприятных подростковых историй источники стоит искать в особенностях семейного воспитания.

Гиперопекающая семья — та, в которой забота о ребенке на первом плане, — не дает подростку очень важной вещи: ощущения границ возможного, дозволенного. Ощущение это очень важно: границы обозначают зону безопасного поведения, родительские запреты определяют рубеж, за которым начинается опасная зона. На протяжении всего взросления ребенок расширяет эту зону, но она всегда должна быть ясно очерчена. Подросток активно пытается расшатать границы дозволенного: так он проверяет их прочность. Ребенок сверхзаботливых родителей, которые не дают явных обозначений допустимого поведения, в сущности обречен на постоянную тревогу, потому что никогда не может быть уверен, где начинается его опасная зона. Эта тревога может воплощаться в сильных страхах (вплоть до невозможности выхода из дома) или в совершенно противоположных реакциях: вспышках гнева, побегах из дома, даже в правонарушениях.

\*Инициативный всероссийский опрос ВЦИОМа проведен 26–27 ноября 2016 года в 130 населенных пунктах в 46 областях, краях и республиках, в опросе участвовали 1600 человек.



Другая по форме, но похожая по содержанию ситуация складывается в семьях с либеральным стилем воспитания. Здесь ребенка никто особенно не балует, но ему предоставляется столько самостоятельности, сколько он еще не в силах использовать. Может казаться, что в такой семье царит доверие, нет мелочного контроля. Однако для подростка это отсутствие контроля может быть сигналом о том, что он не нужен родителям, что они просто не хотят уделять ему внимание. В этом случае его плохое поведение будет попыткой хотя бы таким способом привлечь вождельный интерес родителей к себе.

#### Самоидентификация через принадлежность к группе

Каждый подросток считает, что он индивидуальность (яркая или тусклая, но обязательно — самая-самая), но при этом лишь единицы замечают свою конформность. В норме любой подросток проходит через идентификацию с группой сверстников, чтобы построить свою собственную идентичность (ответить на вопрос: кто я?), но мало кто замечает, насколько сильно он может раствориться в группе, некритично перенять ее нормы. Бесполезно упрекать такого подростка в том, что он ведомый, не имеет своего мнения — он этого не услышит. Приверженность группе — нормальная ситуация в подростковом возрасте, и чем хуже взрослые настроены по отношению к этой группе, тем более закрытой и привлекательной она становится.

Особенно ярким примером таких закрытых групп являются некоторые подростковые субкультуры. Вообще говоря, особая детская и подростковая культура, отличная от культуры взрослых, — это явление, которое было всегда в истории человечества, в советское время у нас ее роль выполняла пионерия. Сейчас подростковые субкультуры разнообразны, большей частью совершенно безобидны, однако есть среди них и такие, в основе которых лежат довольно агрессивные идеи. Яркий пример — фанатские организации (футбольные хулиганы, hools). В них имеется четкая иерархия, собственный сленг и особо бережное отношение к атрибутике. Такого рода закрытая группа с жесткими правилами привлекает подростков, которым трудно выражать эмоции, участвовать в социальных взаимодействиях. Чем слабее «я», тем более строгие правила группы ему подходят.

Любая субкультура помогает подростку почувствовать себя более взрослым. Если группе, с которой он себя отождествляет, свойственна какая-либо определенная одежда, она буквально помогает ему «поменять окраску», отбросить детский облик. К тому же многие субкультуры предлагают своим новым членам своеобразные обряды инициации (это может быть, например, первый поход на концерт любимой субкультурой группы или первый шарф, сорванный во время драки с фаната команды-соперника). И таким образом подросток получает то, чего в обычной жизни получить еще не может, хотя уже очень хочет: переход в новый взрослый статус.

#### Проблемное поведение подростков

Зачастую проблемное поведение подростков возникает как защитная реакция в ответ на их состояние эмоционального неблагополучия. Гормональные изменения хоть и не являются непосредственными причинами психологических трудностей, но вносят свою лепту в интенсивность переживания последних.

Гормональный бунт приводит к повышению чувствительности нервной системы. Противоречивых эмоций появляется больше, а контролировать их становится сложнее. Особенно ярко это видно в начале подросткового возраста, в 11–14 лет. Осознавать свои переживания подростку еще совсем сложно, и эмоции могут буквально захлестывать его.

Старшие подростки (15–17 лет) становятся спокойнее, их нервная система уже научилась себя уравнивать. Внутри все еще много переживаний, но развивается способность их осознавать. В поведении подростка становится меньше импульсивности, зато тяжелые эмоциональные состояния могут стать стабильнее.

В крайнем случае эмоциональное неблагополучие подростка принимает форму депрессии. Согласно данным генетических исследований, существует наследственная предрасположенность к расстройствам депрессивного спектра. При этом пусковой стимул к развитию расстройства у подростков обычно внешний: трудности в отношениях со сверстниками (одиночество, конфликты, травля), реже — с родителями, ситуация неудачи, особенности внешнего облика (лишний вес, физические недостатки).

Как минимум часть классических симптомов депрессии можно наблюдать почти у каждого подростка — просто в силу возрастных особенностей. Из-за гормональных перестроек подростки склонны к перепадам настроения. Стремительный рост организма, часто неравномерный (например, сердце не успевает увеличиваться пропорционально телу), является причиной повышенной утомляемости. Самооценка очень часто занижена и крайне уязвима к оценкам окружающих.

Тем не менее далеко не каждый подросток, разумеется, переживает именно депрессию. При постановке диагноза обязательно учитывается, как долго сохраняется состояние эмоционального неблагополучия. Для того чтобы начать серьезно беспокоиться за ребенка, вполне достаточно срока в две недели. Тогда уже необходимо обратиться за помощью к психиатру, который назначит психотерапевтическое лечение, а в особо тяжелых случаях — антидепрессанты.

Важная особенность подростковой депрессии — ее маскированность, т. е. скрытость за какими-либо другими симптомами. Проявления депрессии различны у младших и старших подростков. В младшем подростковом воз-

## Как минимум часть классических симптомов депрессии можно наблюдать почти у каждого подростка — просто в силу возрастных особенностей

расте (12–14 лет) депрессия проявляется приступами тоски, жалобами на плохое настроение, очень часто — на хроническую головную боль или боль в животе, в сердце. Подросток начинает резко терять или набирать вес. При этом, в отличие от ситуации со взрослой депрессией, у подростка обычно нет внешней вялости, он остается достаточно подвижным.

При обращении к врачу такому ребенку чаще всего будет поставлен диагноз вегетососудистая дистония. Соматической патологии, естественно, обнаружить не удастся, симптоматическая терапия не помогает. В худшем варианте стабильно плохое состояние подростка приводит к развитию соматического заболевания.

Из-за плохого самочувствия подросток не хочет (а часто и не может) ходить в школу. Слово бы пытаясь выплеснуть негативное состояние наружу, ребенок становится очень раздражительным. Недовольство окружающими может принимать агрессивные формы: подросток отказывается общаться, жалуется, что в школе очень тяжело из-за учителей, может обвинять родителей. В то же время в доверительном контакте подросток сообщит, что это у него плохой характер, он не может себя заставить хорошо учиться. Самоанализ развит еще очень незначительно, но на эмоциональном уровне у подростка возникает свойственное депрессии ощущение «я плохой». Внутренний дискомфорт часто толкает подростков, особенно мальчиков, на агрессивные поступки.

У старших подростков (15–17 лет) депрессия чаще всего разворачивается во «взрослой» форме, хотя важной частью остаются соматические жалобы (тяжесть в области сердца, затрудненное дыхание, реже — боль в животе). Идеи самообвинения у старших подростков уже присутствуют в развернутом виде. Как правило, есть суицидальные мысли. Чаще всего депрессия в этом возрасте вызвана или сопровождается отгороженностью от сверстников, одиночеством, но нередки парадоксальные случаи депрессии у подростков — «звезд» своего окружения. Это еще один вариант маскированной депрессии. Как правило, она связана с глубокой неудовлетворенностью собой, ощущением внутренней пустоты, которую не могут заполнить социальные достижения. Обычно такой подросток растет в условиях высоких требований к его успешности — вместо атмосферы родительского тепла.

Самоповреждающее поведение (вырывание волос, нанесение себе порезов и т. п.) время от времени входит в моду у подростков и не всеми специалистами считается признаком именно депрессивного состояния. Однако представить себе абсолютно благополучного подростка, который исключительно следуя моде режет вены, все же затруднительно, поэтому наличие порезов — повод как минимум более пристально наблюдать за таким подростком.

Важно иметь в виду, что подростковый период — это возраст, когда у больных шизофренией происходит первый приступ, так называемый дебют. И предвестником шизофрении, как правило, является тяжелый депрессивный эпизод. В этом случае сама депрессия становится лишь «маской».

Депрессия может стать предпосылкой для агрессивного, асоциального поведения (делинквентный вариант депрессивного расстройства). Единственный ключ к пониманию истинных причин такого поведения — хмурый вид подростка, явное отсутствие удовольствия от своих деяний, которые, казалось бы, должны дарить ощущение азарта. Как правило, подростку остро не хватает не просто тепла, а элементарной безопасности в семье, и он очень рано усваивает, насколько малоценным является в этом мире. Вызывающее поведение — его оборона, способ преодолеть свое ощущение никчемности.

#### Дефицит совести — единственное, в чем родители не виноваты

Порой особо вызывающее поведение подростков хорошо описывается еще одним психиатрическим диагнозом — психопатией, или расстройством личности. Основной «недостаток» психопатии — дефицит осознания своих ошибок, критичности к себе, или просто совести. Интеллект у психопата абсолютно нормален.

Однако даже если подросток совершил что-то необдуманное, определенно неприемлемое и при этом не раскаивается, до 18 лет такого диагноза ему не поставят. Определенная некритичность подростка к себе до этого возрастного рубежа считается вариантом нормы. Физиологически это объясняется незрелостью мозговых структур, а психологически — тем, что такой подросток еще не определился с ответом на вопрос «кто я?» и пока не в полной мере соотносит свои поступки со своими же ценностями.

Психопатия — единственный диагноз, дающий окружающим подростка взрослым индульгенцию: в этом они не виноваты. Во всех же остальных случаях поведение подростка так или иначе отражает ту систему отношений, в которой он вырос.

НАТАЛЬЯ ВОРОТЫЛО, кандидат психологических наук, доцент кафедры общей психологии МГМСУ, психолог благотворительного фонда «Будущее сейчас»

#### Симптомы

#### депрессии

#### Основные

Пониженное настроение, уменьшение энергичности и падение активности. Снижена способность радоваться, получать удовольствие, интересоваться, сосредоточиваться. Выраженная усталость даже после минимальных усилий. Обычно нарушен сон и снижен аппетит. Самооценка и уверенность в себе почти всегда снижены. Мысли о собственной виновности и бесполезности. Пониженное настроение, мало меняющееся день ото дня, не зависит от обстоятельств.

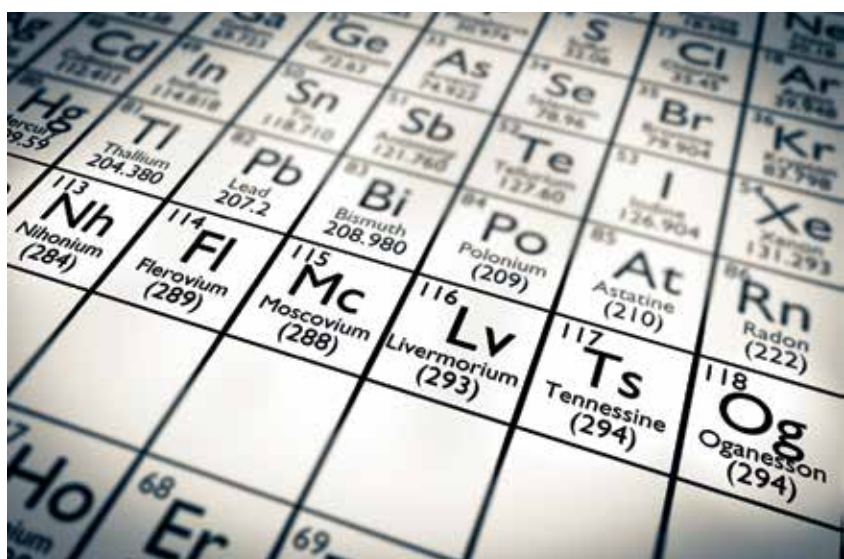
#### Дополнительные

Потеря интереса к окружающему. Утрата ощущений, доставляющих удовольствие. Пробуждение по утрам на несколько часов раньше обычного времени, усиление депрессии по утрам. Выраженная психомоторная заторможенность. Тревожность. Потеря аппетита. Похудание. Снижение либидо. Согласно Международной классификации болезней 10-го пересмотра.



# 113, 115, 117, 118 ЧЕТЫРЕ НОВЫХ ЭЛЕМЕНТА ТАБЛИЦЫ МЕНДЕЛЕЕВА ПОЛУЧИЛИ ИМЕНА

28 ноября Международный союз теоретической и прикладной химии (International Union of Pure and Applied Chemistry — IUPAC) утвердил имена и символы для четырех элементов, открытых в XXI веке. Имен удостоились элементы с порядковыми номерами 113, 115, 117 и 118. Сразу два из названий имеют непосредственное отношение к России. Теперь седьмой период таблицы окончательно заполнен именами.



Седьмой период таблицы Менделеева полностью заполнен, на очереди синтез первых двух элементов восьмого периода — 119-го и 120-го

Согласно правилам IUPAC, с которыми согласились все химики мира, предлагать названия для новых элементов могут только их первооткрыватели. Поэтому название элемента 113 предложили сотрудники японского Института физико-химических исследований RIKEN, в состав которого входит главный японский ускоритель частиц. А названия остальных трех элементов предложили первооткрыватели из Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) в Дубне (Россия) и трех американских исследовательских центров: Окриджской национальной лаборатории (Oak Ridge National Laboratory), Университета Вандербильта (Vanderbilt University) и Ливерморской национальной лаборатории имени Лоуренса (Lawrence Livermore National Laboratory).

Варианты названий обсуждались почти полгода. Многие предложения сопровождались петициями и выступлениями больших научных групп. Например, тот же 113-й элемент в России синтезировали на год раньше, чем в Японии. Однако полученные российским методом атомы 113-го элемента оказались сложнее идентифицировать, потому что они распадались «как попало». А созданные японцами атомы, обладая меньшей энергией, распадались по небольшому числу механизмов, и продукты распада оказались легче идентифицировать. Приоритет IUPAC был отдан японцам. Так что большая часть предложенных осталась без внимания именно потому, что они высказывались не авторами открытия. В итоге бюро IUPAC присвоило следующие названия и символы:

- Nihonium и символ Nh для элемента 113,
- Moscovium и символ Mc для элемента 115,
- Tennessine и символ Ts для элемента 117,
- Oganesson и символ Og для элемента 118.

Названия элементам даются тоже по определенным правилам. Прежде всего, они отражают роль отдельного ученого или места, в котором расположена

IUPAC разработала правила для окончаний в названиях элементов. Они присваиваются по следующим правилам:

- «-ium» для элементов 1-й–6-й главных и всех побочных групп (как в случае с элементами 113 и 115),
- «-ine» для элементов 7-й главной группы (элемент 117),
- «-on» для элементов 8-й главной группы (элемент 118).

**114-й элемент** — флеровий (имя утверждено ИЮПАК в 2012 году). Назван в честь лаборатории ядерных реакций имени Г. Н. Флёрова ОИЯИ. Академик Георгий Флёрв (1913-1990) — один из основателей ОИЯИ, долгое время возглавлял лабораторию, которая теперь носит его имя.

**116-й элемент** — ливерморий (имя утверждено одновременно с флеровием). Назван в честь Ливерморской национальной лаборатории имени Э. Лоуренса (основана в 1952 году).

научная организация, открывшая элемент. Поэтому элемент 113 получил имя Nihonium. Nihon — английская транскрипция японского слова, означающего «Страна восходящего солнца» — так свою страну называют японцы.

Элемент 115 получил имя Moscovium в честь заслуг ученых Москвы и Московской области, где расположен Объединенный институт ядерных исследований. Именно на ускорителе ОИЯИ синтезировались многие сверхтяжелые элементы, в том числе и 115-й, и 117-й, и 118-й.

Огромную роль в постановке экспериментов по синтезу сверхтяжелых элементов, в поиске островка стабильности и в организации работы сыграл научный руководитель лаборатории ядерных реакций имени Г. Н. Флёрва ОИЯИ академик Юрий Оганесян. Все участники эксперимента по синтезу трансактиноидных элементов согласились с тем, что без этого человека и ученого эксперимент поставить бы не удалось. Поэтому элемент 118 и назван Oganesson. Президент IUPAC член-корреспондент РАН, профессор Наталья Тарасова подчеркнула: «Названия новых элементов отражают реалии нашего времени. Универсальность науки подчеркивают места на трех континентах, где были открыты новые элементы учеными из Японии, России и Соединенных Штатов Америки. А ключевая роль человеческого капитала в развитии науки отражена в имени элемента, названного в честь выдающегося ученого Юрия Оганесяна».

Как рассказал сам академик Оганесян, методика получения трансактиноидных элементов основана на реакции ядерного синтеза, в котором участвуют уран и трансураниевые элементы, а также редкий изотоп кальция — кальций-48 (содержание в чистом кальции — менее 0,2%). Изотоп выделяют из природного металла специалисты комбината «Электрохимприбор». А мишени из урана, плутония, америция, кюрия, калифорния готовят в Димитровградском НИИ атомных реакторов, в Ливерморской национальной лаборатории, а также в Национальной лаборатории в Ок-Ридже в США. Ключевые эксперименты по бомбардировке тяжелых мишеней кальцием-48 проводились академиком Оганесяном в ОИЯИ, в лаборатории ядерных реакций имени Флёрва. Ускоритель в Дубне работал по 6-7 тысяч часов в год, разгоняя ионы кальция-48 примерно до 0,1 скорости света. При такой скорости ядра кальция могут преодолеть силы кулоновского отталкивания и слиться с ядрами мишеней. Если мишень из урана, например, получается элемент 112. Если плутоний — 114. Берклий-249 — 117 и продукты его распада элементы 115 и 113. А если калифорний — 118.

Согласно периодической системе Менделеева, синтезированные элементы как представители своих групп просто обязаны обладать определенным набором химических свойств. Но проверить эти свойства можно, если только элемент обладает достаточным временем жизни. Например, ниhoний относится к группе бора, московий — к группе азота, теннессин — к галогенам, а предсказанный в 1922 году Нильсом Бором оганессон — вообще благородный, хоть и не газ. Согласно расчетам, при нормальных условиях это должно быть твердое вещество. К тому же химически активное, так как связь внешнего уровня электронной оболочки с ядром очень мала.

Седьмой период таблицы Менделеева полностью заполнен, однако исследование новых элементов продолжается. Как сообщил на XX Менделеевском съезде в Екатеринбурге директор лаборатории ядерных реакций имени Флёрва ОИЯИ Сергей Дмитриев, сейчас идет подготовка к синтезу первых двух элементов восьмого периода — 119-го и 120-го. Сам эксперимент по синтезу начнется примерно в 2019 году.

СЕРГЕЙ ИВАШКО



## ТРАНСПЛАНТОЛОГИЯ

### Правовые нормы пересадки органов нуждаются в доработке

Авторы исследования «Проблемы применения отдельных правовых норм в трансплантологической практике и пути их решения» провели анализ российских нормативно-правовых актов в трансплантологической практике.

Изучены законодательные и подзаконные нормативные акты, касающиеся области донорства и трансплантации органов и (или) тканей человека; проанализированы обращения к главному внештатному специалисту-трансплантологу Минздрава России по вопросам применения отдельных правовых норм в трансплантологии. Основной вывод: в действующих законодательных и подзаконных нормативных актах, касающихся области донорства и трансплантации, имеются пробелы и коллизии, которые мешают работе и развитию отрасли. В связи с этим целесообразно внести изменения, устраняющие правовые дефекты, в ряд нормативно-правовых актов: в законы РФ №323-ФЗ и №4180-1, в постановления правительства РФ №291 и №294, в приказы Минздрава РФ №567н, №307н/4, №355н. «Вестник трансплантологии и искусственных органов», том 18, №3, с. 6 (2016)



## ГЕНЕТИКА

### Разработан алгоритм для поиска лекарств от старости

Сотрудники лаборатории генетики старения и долголетия МФТИ вместе со специалистами компании Insilico Medicine разработали алгоритм для поиска геропротекторов — средств, увеличивающих продолжительность жизни, и провели проверку найденных с его помощью десяти веществ.

Работа проведена по заказу Центра биогеронтологии и регенеративной медицины и опубликована в американском рецензируемом журнале Aging. Алгоритм GeroScore, разработанный на базе ранее созданного алгоритма Oncofinder, который анализировал значения активации молекулярных путей посредством сравнения экспрессии генов в раковых и не раковых клетках, позволяет сравнивать изменения в клетках молодых и старых пациентов и искать компенсирующие эти изменения препараты с минимальными побочными эффектами. Для этого были проанализированы транскриптомные данные (информация, которая считывается с ДНК и переходит в РНК) у молодых (возраст доноров 15–30 лет) и старых (доноры старше 60 лет) образцов клеток. На основе полученных данных с помощью компьютерного моделирования ученые смогли построить молекулярные пути, ассоциированные со старением. По итогам эксперимента исследуемые десять веществ, отобранные на этапе компьютерного моделирования, показали различные результаты. Например, NDGA не влияет на омоложение, но сокращает продолжительность жизни, Mucisetin слегка омолаживает, но сильно подрывает продолжительность жизни, EGCG — сильный омолаживающий эффект, но резко сокращает продолжительность жизни. NAC дает совсем легкое омоложение, но резкое увеличение продолжительности жизни, PD-98059 — сильный и тот и другой эффект. Предсказания, сделанные с помощью компьютерного моделирования, подтвердились в клеточных культурах человеческих фибробластов для нескольких веществ: PP-98059, NAC, Mucicetin и EGCG. Некоторые из этих препаратов уже активно продаются как БАДы. Проверка найденных веществ продемонстрировала высокую корреляцию работы алгоритма с экспериментальными данными. В дальнейшем GeroScore будет использован для поиска еще неизвестных веществ с геропротекторными эффектами.

## ОНКОЛОГИЯ

### Российская диагностика рака с помощью яда таиландской кобры

В российском Национальном исследовательском технологическом университете (НИТУ МИСиС) в содружестве с учеными из индийского университета Тезпура создан диагностический препарат на основе альфа-нейротоксинов из змеиного яда и наночастиц селенида кадмия. С его помощью можно с высокой точностью выявлять границы раковой опухоли в организме.

Для визуализации злокачественной опухоли ученые использовали характерное свойство альфа-нейротоксинов яда таиландской кобры — их избирательное взаимодействие с никотиновыми холинорецепторами. При укусе кобры эти токсины блокируют н-холинорецепторы и, соответственно, передачу нервных импульсов через синапсы, что ведет к параличу и смерти.

Но те же никотиновые холинорецепторы вырабатываются в огромном количестве в раковой опухоли (например, при мелкоклеточном раке легких или раке молочной железы). Осталось лишь снабдить альфа-нейротоксины яда кобры каким-нибудь заметным маркером, чтобы они при введении в организм больного показывали область аномально высокого скопления никотиновых холинорецепторов, то есть область опухоли.

В качестве маркера ученые из НИТУ выбрали полупроводниковые наночастицы селенида кадмия (их еще называют квантовыми точками). В ультрафиолетовых лучах эти наночастицы флуоресцируют. Сцепка «змеиный нейротоксин-квантовая точка» попадает с кровотоком в пораженный орган и под УФ-облучением четко обозначает всю зону опухоли за счет яркой флуоресценции наночастиц.

По многим параметрам полученный диагностический препарат превосходит его аналоги. Кроме того, он имеет важный потенциал для дальнейшего развития. Например, ничто не мешает прицепить к нему третьим звеном молекулу лекарства для адресной ее доставки в опухоль.



## СОЦИАЛЬНАЯ МЕДИЦИНА

### Сибирские первокурсники в целом здоровы

Новосибирские исследователи провели комплексную оценку уровня здоровья первокурсников Новосибирского государственного технического университета, относящихся по состоянию здоровья к основной медицинской группе (112 юношей и 95 девушек в возрасте 17–18 лет).

Материал и методы. Физическое и психофункциональное состояние оценивалось по основным морфологическим, функциональным, психофизиологическим показателям и параметрам физической подготовленности.

Результаты. Морфофункциональный уровень здоровья молодежи, поступившей в высшее учебное заведение, соответствует среднему уровню нормативов данной возрастно-половой группы. При этом физическая подготовленность юношей и девушек отвечает удовлетворительному уровню, а выносливость — важнейшее физическое качество, отражающее общий уровень работоспособности, — ниже среднего. Психофизиологический статус у большинства обследуемых характеризуется оптимальной силой и подвижностью нервных процессов, хорошим уровнем социально-психологической адаптации, стрессоустойчивости, смысловой и образной памяти. У юношей показатель тревожности существенно ниже, а стрессоустойчивость и адаптация достоверно выше, чем у девушек.

«Бюллетень сибирской медицины», том 15, №3, с. 41 (2016)

## БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

ПОТЕПЛЕНИЕ КЛИМАТА ГРОЗИТ РОССИИ РАСШИРЕНИЕМ АРЕАЛА ОПАСНЫХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА БОЛЕЗНЕЙ

стр.20



# ПОМОГАЮТ МЫШИ, ЛАМЫ И ВЕРБЛЮДЫ КАК ПОБЕДИТЬ АУТОИММУННЫЕ БОЛЕЗНИ

Группа ученых Российской академии наук, Московского и Нижегородского университетов разрабатывает новые принципы антицитокиновой терапии для лечения аутоиммунных заболеваний.

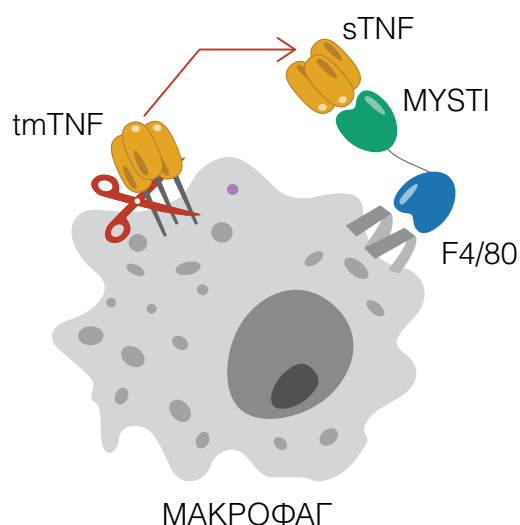
## Откуда берутся аутоиммунные заболевания

Возможность аутоиммунитета — реакции на собственные белки и клетки организма — заложена в самом устройстве адаптивной ветви иммунной системы человека. Рецепторы лимфоцитов — Т- и В-клеток — формируются практически случайно, стохастически, что дает им принципиальную возможность распознать (и уничтожить) любое — как «чужое», так и «свое». Наш костный мозг ежеминутно генерирует огромное количество аутоиммунных (и тем самым очень опасных) лимфоцитов, но при этом в организме существуют хитроумные механизмы, позволяющие выбраковывать и уничтожать такие опасные клетки.

Понятно, что умнее всего было бы такие опасные лимфоциты вообще не производить, но тогда нарушится принцип случайности. Но ведь именно этот принцип позволяет иммунной системе защитить нас от неизвестного патогена (например, от недавно завезенного из экзотической страны) и от постоянно возникающих трансформированных клеток, которые при некоторых сопутствующих обстоятельствах могут вызвать рак.

Таким образом, центр тяжести переносится на механизмы контроля. А как мы знаем из повседневной жизни, нет такого механизма контроля, который хоть иногда не давал бы сбой (возьмите ту же охрану аэропорта). И когда сбой произойдет, опасный лимфоцит (по сути — террорист) не будет вовремя обезврежен. В отличие от террориста, у лимфоцитов есть очень важное свойство — они способны размножаться делением: из одной опасной клетки может возникнуть миллиард идентичных опасных клеток.

Таким образом, при нарушении механизмов контроля в организме человека могут возникать аутореактивные клоны лимфоцитов (как правило, речь идет о Т-лимфоцитах). Они начинают атаковать клетки собственных тканей и органов: поджелудочную железу, миелиновые оболочки нейронов, эпителиальные клетки кишечника и т. д. Известно, что в развитых странах растет число аутоиммунных заболеваний. Среди возможных объяснений — прогресс в санитарии и гигиене, чрезмерное воздействие на иммунную систему вакцинациями, изменение в стиле жизни, а также старение населения. Из-за индивидуальных особенностей иммунной системы разных пациентов аутореактивные клоны у них разные. Из этого следуют принципиальные трудности при создании универсальных терапевтических подходов, нацеленных на элиминацию таких клонов напрямую. Поэтому пока успеха в терапии некоторых аутоиммунных заболеваний удается достигать лишь воздействием именно на механизмы контроля. Продолжая аналогию с террористами, нельзя их всех уничтожить, но можно хотя бы поставить всякие кордоны и проверочные посты, которые не дадут им шанса добраться до жизненно важных объектов.



**TNF** — фактор некроза опухоли

**F4/80** — поверхностная молекула макрофагов

**tmTNF** — связанный с мембраной TNF

**sTNF** — свободный TNF, который требовалось нейтрализовать

Одним антигенспецифичным доменом MYST1 антитела взаимодействуют с поверхностью макрофага, а другим связывают секретируемый sTNF, снижая его биологическую доступность.

## Что такое цитокины

Регуляция иммунной системы осуществляется на многих уровнях, один из которых — иммунорегуляторные цитокины. Цитокины — это белковые молекулы, с помощью которых клетки общаются друг с другом. Одна клетка произвела цитокин, а на поверхности другой клетки есть рецептор именно к этому цитокину. Рецептор связался с цитокином и передал внутрь второй клетки важный сигнал. То есть первая клетка с помощью цитокина послала инструкцию второй клетке. Если рецептора нет, или цитокина нет, то инструкция не будет получена, общение клеток не состоялось.

Примерно двадцать лет назад была открыта роль небольшой группы цитокинов, ассоциированных с воспалением (их называют воспалительными, или провоспалительными), в контроле некоторых аутоиммунных заболеваний, в первую очередь ревматоидного артрита. К таким цитокинам относятся интерлейкин-1 (ИЛ-1), интерлейкин-6 (ИЛ-6) и белок со странным названием «фактор некроза опухолей» (это название историческое и мало что объясняет в нашей истории).

Несмотря на то что эти цитокины могут посылать очень сходный сигнал принимающим клеткам, важное наблюдение ученых состояло в том, что если заблокировать сигнал только от одного конкретного цитокина, аутоиммунное заболевание либо не развивается, либо протекает в легкой форме. Здесь надо подчеркнуть, что все подобные исследования сначала проводят на лабораторных животных, в основном на мышах: именно у мышей ученые уже давно научились включать и выключать отдельные гены.

В развитых странах растет число аутоиммунных заболеваний. Среди возможных объяснений — прогресс в санитарии и гигиене, чрезмерное воздействие на иммунную систему вакцинациями, а также старение населения



## Основы и реалии антицитокиновой терапии.

Итак, есть минимум три цитокина (на самом деле — намного больше), которые участвуют в иммунной регуляции, важной для контроля аутоиммунитета. Тот факт, что, заблокировав любой один из трех, можно достичь терапевтического эффекта, предполагает, что цитокиновые сигналы работают последовательно, как в цепочке, а не параллельно (тогда нехватка одного сигнала едва ли привела бы к значимому эффекту).

Имея далеко не полную информацию, полученную на животных моделях, два английских ученых, Марк Фельдман и Равиндер Майни, рискнули начать клинические исследования по терапии ревматоидного артрита блокаторами фактора некроза опухолей (по-английски *TNF*, далее будем использовать эту общепринятую аббревиатуру).

Интересно, что блокаторы *TNF* сначала хотели применять для предотвращения септического шока, но соответствующие клинические испытания провалились. Зато у некоторых пациентов с ревматоидным артритом блокада *TNF* привела к значительному и длительному снижению симптомов болезни. Без преувеличения можно сказать, что этот вид очень специфической биологической терапии произвел революцию в ревматологии — даже при том, что на нее отвечали далеко не все больные.

Впоследствии блокада *TNF* стала успешно применяться при лечении воспалительных болезней кишечника (болезни Крона, язвенного колита), болезни Бехтерева, псориаза и некоторых других более редких заболеваний. Наступила эра высокоэффективной антицитокиновой терапии, одним из характерных признаков которой является тот немаловажный факт, что она не по карману простому смертному. Компании, производящие блокаторы *TNF*, кивают на дороговизну разработки производства подобных лекарств и клинических испытаний. Объем годовых продаж только одного из пяти-шести блокаторов *TNF* — адалимумаба — превышает астрономическую сумму в 15 млрд долларов США. Даже в высокоразвитых странах с передовой медициной и хорошо отлаженной системой медицинского страхования такая терапия не может быть предложена всем тем, кто в ней нуждается. А у нас с этим совсем беда.

Впрочем, в антицитокиновой терапии (а к ней добавились блокаторы ИЛ-1 и ИЛ-6) в ее современном виде есть очевидные недостатки и помимо дороговизны.

Во-первых, не все больные на нее отвечают, и до сих пор нет надежных биомаркеров, которые позволили бы предсказать успех этой очень дорогой терапии. Во-вторых, природа-мать не для того отобрала в эволюции важные для нас гены и белки, чтобы можно было их беспрепятственно блокировать, даже при заболеваниях.

Действительно, воспалительные цитокины призваны контролировать воспаление, а «хорошее воспаление» необходимо для борьбы с инфекциями. Тем самым, легко предсказуемый побочный эффект наиболее распространенной формы антицитокиновой терапии — ослабление инфекционного иммунитета. Конкретно для *TNF* известно, что он необходим для контроля инфекций, вызываемых микобактериями, и поэтому его блокада может привести к активации «спящей» туберкулезной инфекции.

## Можно ли улучшить антицитокиновую терапию

Во многих лабораториях давно размышляют о том, как сделать антицитокиновую терапию еще более специфичной. Если в ходе болезни сигналы от цитокина приводят к патологическим эффектам, то именно их и пытаются заблокировать лекарствами. Но у каждого цитокина есть важные полезные функции, которые желательно сохранить, хотя бы частично. Можно ли придумать способ блокировки только «вредной» активности, с учетом того, что «плохой» цитокин химически идентичен «хорошему» цитокину?

Один новый подход был предложен группой российских ученых и основывался на более ранних результатах нашей лаборатории, показавших, что «плохие» и «хорошие» свойства *TNF* могут зависеть от того, какие клетки его произвели. Грубо говоря, миелоидные клетки (один из видов клеток иммунной системы) при артрите производят «патогенный» *TNF*, а некоторые другие клетки — полезный, защитный. На поверхности всех клеток есть молекулы, которые отличают один вид клеток от другого, это обстоятельство широко используется в цитометрии. Нами было создано искусственное биспецифическое анти тело, которое одной своей «рукой» цеплялось за клетки, а другой — хватало производимой этой же клеткой цитокин — *TNF* (см. рисунок на стр. 16).

Биоинженерия антител — хорошо развитая область иммунобиотехнологии, причем здесь давно используют как совершенно искусственные структуры, так и белковые модули из необычных антител, которые есть у верблюдов и лам (в нашей стране пионером этих технологий является мой коллега Сергей Тиллиб из Института биологии гена РАН). Или у миног. Иными словами, инженерия биспецифических антител с заданными свойствами сейчас стала делом техники, главное — идея.

А идея пришла из экспериментов с уникальными мышами, которые были специально сконструированы под эту проблему. Вообще-то генномодифицированную мышшь, созданную для решения конкретной биомедицинской проблемы, можно рассматривать как уникальный прибор, созданный физиками для проведения каких-либо специальных измерений. Только в отличие от измерительного прибора мышшь могут размножаться, поэтому такая ценная мышшь может стать «хитом» и использоваться в десятках или даже сотнях лабораторий по всему миру. В тех, где нужно провести точно такое же «измерение».

\_\_В биоинженерии антител давно используют белковые модули из необычных антител, которые есть у верблюдов и лам



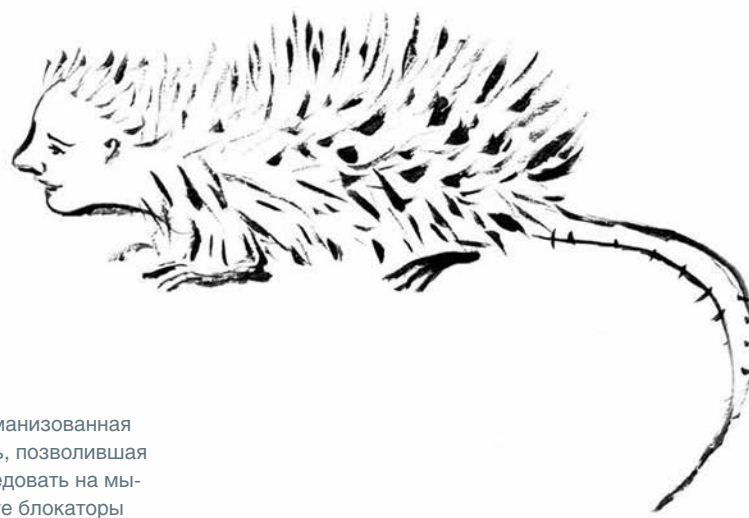
Итак, были созданы уникальные мышшь (это заняло примерно пять лет), затем — уникальные биспецифические антитела (тоже пара лет работы) и затем был продемонстрирован принцип: возможность блокировки цитокина из конкретного клеточного источника.

Важно подчеркнуть, что практически все эксперименты в работе Григория Ефимова и соавторов были проведены в России, а зарубежные соавторы предоставили важные биологические материалы, которые ускорили эту работу. Причем лет пять назад мы не смогли бы выполнить такой проект, так как у нас не было ключевого оборудования: нескольких довольно дорогих приборов. Они появились благодаря грантам Российского научного фонда, Министерства образования и науки, а также Программы перспективного развития МГУ.

Создали ли мы лекарство от аутоиммунных заболеваний? Пока нет. Но мы показали, как это можно сделать. Именно в этом и состоит функция фундаментальной науки.

СЕРГЕЙ НЕДОСПАСОВ, профессор, академик РАН, лауреат Государственной премии РФ в области науки и технологий, Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта РАН, МГУ им. М. В. Ломоносова, ННГУ им. Н. И. Лобачевского

Генномодифицированную мышшь, созданную для решения конкретной биомедицинской проблемы, можно рассматривать как уникальный прибор, созданный физиками для специальных измерений



\_\_Гуманизированная мышшь, позволившая исследовать на мышшах те блокаторы *TNF*, которые применяются в клинике, но неактивны в обычных мышшах

## Литература

1. Feldmann, M., Maini, R. N. Anti-*TNF* alpha therapy of rheumatoid arthritis: what have we learned? *Annu Rev Immunol.* 2001;19:163-96.
2. Астраханцева И. В., Ефимов Г. А., Друцкая М. С., Круглов А. А., Недоспасов С. А. Современная антицитокиновая терапия аутоиммунных заболеваний. *Биохимия*, 2014, 79 (12): 1607-1618.
3. Efimov, G. F., Khlopchatnikova, Z., Rozov, F., Mokhov, V. V., Rose-John, S., Scheller, J., Gordon, S., Stacey, M., Drutskaya, M. S., Tillib, S. V., and Nedospasov, S. A. Cell type-restricted anti-cytokine therapy: *TNF* inhibition from one pathogenic source. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2016, 113: 3006-3011.



# ОПАСНО ДАЖЕ НЕБОЛЬШОЕ ПОВЫШЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ ВСЕРОССИЙСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАЛО, ЧТО ТОЛЬКО У 23% РОССИЯН ДАВЛЕНИЕ В НОРМЕ

Сердечно-сосудистые катастрофы (инсульт и инфаркт миокарда) остаются лидирующей причиной смерти и в России, и во всем мире. Одно из основных состояний, ведущих к развитию кардиологических и сосудистых осложнений, — артериальная гипертензия. Что такое артериальная гипертензия (или, по-другому, гипертония)? Это стабильное повышение артериального давления пациента при измерении врачом в кабинете выше 140 (систолическое) и 90 (диастолическое) миллиметров ртутного столба во время как минимум двух визитов.

Но помимо хорошо известной злодейки-гипертонии, у значимого количества пациентов регистрируется начальное повышение давления — так называемая прегипертония. Прегипертония — пограничное состояние между оптимальным артериальным давлением и артериальной гипертензией — определяется как систолическое от 120 до 139 мм и (или) диастолическое от 80 до 89 мм ртутного столба.

Согласно рекомендациям Российского кардиологического общества от 2008 года, прегипертония включает понятия нормально-артериального давления (систолическое 120–129 мм ртутного столба и (или) диастолическое 80–84 мм) и высокого нормально-артериального давления (систолическое 130–139 мм и (или) диастолическое 85–89 мм ртутного столба).

В таблице на стр. 19 суммарно представлены норма и степени повышения артериального давления.

## Почему важно выявлять даже слегка повышенное артериальное давление

Согласно данным Фрамингемского исследования (в США в течение 50 лет наблюдали выборку более 5000 участников) в 38% случаев в течение четырех лет прегипертония прогрессирует в артериальную гипертонию (Vasan et al. Lancet 2001; 358 (9294): 1682–6). То есть если человека предупредить, объяснить, как предотвратить дальнейшее повышение давления, можно не допустить развития гипертонии и назначения таблеток.

В другом исследовании при наблюдении выборки более 1 млн человек в возрасте 40–69 лет повышение систолического давления на каждые 20 мм или диастолического на 10 мм выше 115/75 мм ртутного столба ассоциировано с двукратным увеличением сердечно-сосудистой смертности (Lewington S. et al. Lancet 2003; 361 (9362): 1060).



## ИСТОРИЯ СДАВЛЕНИЯ

Первым, кто предложил технику измерения артериального давления без прокалывания кровеносного сосуда, стал в 1881 году австрийский врач и физиолог Самуэль Зигфрид Карл фон Баш. Он использовал резиновый мешок, наполненный водой, и манометр — прибор для измерения давления в жидкостях и газах. Край мешка туго обтягивали шейку колбы манометра, которая была заполнена ртутью. Полые трубки ответвлялись от колбы так, что любое давление, создаваемое внутри мешка с водой, передавалось в измерительную колбу: уровень ртути в ней поднимался и можно было зафиксировать показатели давления. Фон Баш считал прекрасным достоинством простоту своего метода.

Вначале ставились эксперименты на животных, затем фон Баш опробовал приспособление и на людях. Он заметил, что у пациентов, страдающих артериосклерозом, заметно выше систолическое давление, чем у здоровых. Кроме того, он показал, что у пациентов с жаром кровяное давление понижено.

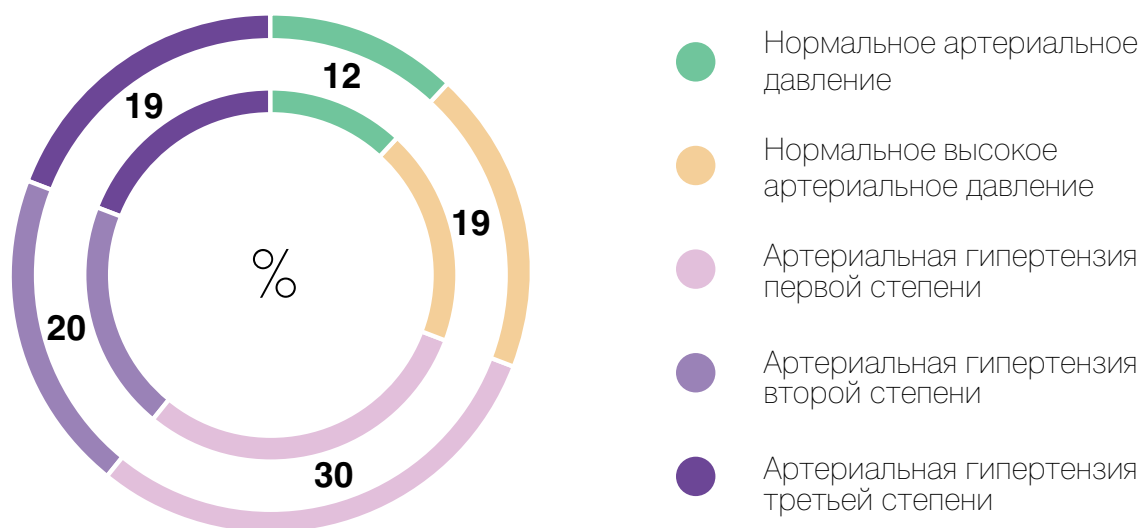
Изобретение Баша модифицировал в 1889 году французский кардиолог Пьер Потэн — заменил воду на воздух.

Важный прорыв был совершен в середине 1890 годов находчивым итальянским врачом Шипионе Рива-Роччи: именно он в 1896 году придумал технологию, которая используется по сей день. Она заключается в том, что резиновая сумка со специальными «манжетами» из нетянувшегося материала обхватывает руку по кругу и затем заполняется воздухом при помощи периодических нажатий на присоединенный посредством трубки резиновый шарик. Давление в манжете регистрируется обычным ртутным манометром и повышается до тех пор, пока пульс не перестает прощупываться. Когда давление медленно ослабляется, уровень ртути в манометре падает, и показатель давления в момент, когда пульс снова появляется, принимается за систолическое кровяное давление. Важным достоинством этого приспособления было то, что брахиальная артерия пережималась равномерно, а не как у фон Баша — односторонне. Рива-Роччи крайне тщательно тестировал свой сфигмоманометр: ему было важно убедиться, что давление измерено полностью. Он ставил эксперименты на животных, на руках трупов и на механизмах с искусственной циркуляцией жидкости, сделанных из резиновых трубок.

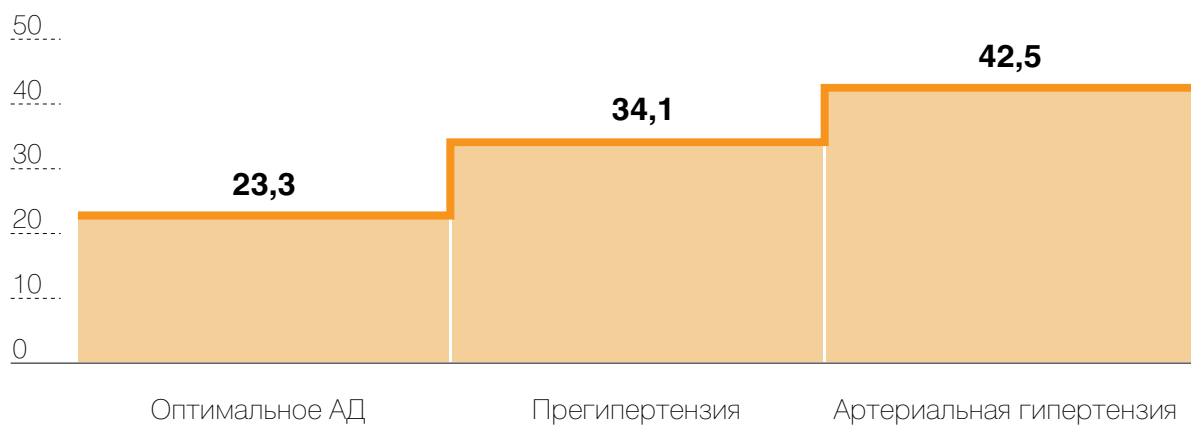
Но и у этого сфигмоманометра был один серьезный недостаток. Рива-Роччи использовал узкие манжеты, всего 5 см в ширину. Из-за этого между краями манжет и кожей образовывался острый угол, что создавало местное повышение давления и делало исследование недостаточно точным. В 1901 году недостаток исправил немецкий патологоанатом Фридрих фон Реклингхаузен, который сделал манжету более широкой — 12 см.

Последний, но важнейший штрих добавил русский хирург Николай Коротков. В 1905 году он предложил использовать при измерении давления тонометром стетоскоп, с тем чтобы выслушивать звуковые тоны в пережатой пульсирующей артерии и точно определять как систолическое, так и диастолическое давление.

ЧАСТОТА ИНСУЛЬТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ДАВЛЕНИЯ



РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ РАЗНЫХ УРОВНЕЙ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ (%)



Как часто встречается прегипертензия в российской популяции

Ответ на этот вопрос был получен недавно: Министерство здравоохранения России инициировало исследование жителей различных регионов России для изучения особенностей факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний в разных регионах России. Исследование получило название «Многоцентровое наблюдательное исследование "Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в регионах Российской Федерации"» (сокращенно ЭССЕ-РФ). Для наблюдения были взяты 13 регионов России (с разными особенностями — климатическими, социальными и т. д.), и в каждом из них случайным образом были выбраны люди, которых пригласили принять участие в исследовании. То есть среди приглашенных были всякие люди: и те, кто не обращается за помощью в поликлинику и не знает ничего о своем артериальном давлении, уровне холестерина, сахара в крови, и те, кто знает о своих проблемах со здоровьем.

Сложнее всего было привлечь к обследованию молодых людей, которые заняты на работе и у которых нет жалоб. Но постепенно группы, достоверно отражающие население по полу и возрасту, были сформированы, и всего в исследовании приняли участие более 22 тысяч человек по всей России. Собранные данные по факторам риска — как люди часто неправильно питаются, курят, недостаточно двигаются, имеют ожирение и повышенное давление — позволят Минздраву спланировать профилактические мероприятия, причем с особенностями в каждом регионе.

Согласно данным эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ, распространенность прегипертензии в российской популяции составляет 34,1%, и только меньше четверти населения имеют идеальный уровень артериального давления.

НОРМА И СТЕПЕНИ ПОВЫШЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ (АД)

Оптимальное АД	<120/80	Норма (сохранять)
Нормальное АД	120–129/80–84	Прегипертензия (выявлять, предотвращать переход в гипертонию)
Высокое нормальное АД	130–139/85–89	
АГ* 1-й степени	140–159/90–99	Гипертония (надо лечить немедикаментозными и медикаментозными средствами)
АГ* 2-й степени	160–179/100–109	
АГ* 3-й степени	≥180/110	

\*АГ — артериальная гипертония

Отличается ли Россия от других стран

Распространенность прегипертензии среди населения различных стран мира весьма вариабельна и при применении унифицированных критериев, по данным разных авторов, составляет в Турции 14,5%, Японии — 33%, США — 36,3%, КНР — 35,7%, Нигерии — 58,7%.

Оказывается, что прегипертензия ассоциирована еще и с ожирением и метаболическими отклонениями (повышенным сахаром, холестерином, сахарным диабетом). То есть у людей со слегка повышенным давлением часто слегка повышены и другие факторы риска, что суммарно накапливается и может привести к сердечно-сосудистой катастрофе. Обывателям, видимо, кажется, что инсульт встречается только у тех, у кого очень повышенное давление, но это не так. Если посмотреть на распределение частоты инсультов в зависимости от уровня давления, то на нормальное и высокое нормальное приходится 31% всех инсультов (диаграмма по данным Wolf PA, 2002).

Как же предотвратить даже небольшое повышение давления

Как вернуться от прегипертензии к норме? Здесь приходит время вспомнить знаменитое выражение «Один фунт профилактики стоит пуда лечения» (в качестве уточнения: в пуде 40 фунтов). То есть выявление прегипертензии должно привести к началу профилактических мероприятий:

- снизить массу тела: снижение веса на 1 кг снижает уровень артериального давления на 1 мм ртутного столба и риск возникновения инсульта в восемь раз;
- ограничить потребление соли и жидкости — да, люди с повышенным артериальным давлением должны потреблять не более 6 г соли в день и пить не более 1800–2000 мл в день;
- отказаться от курения;
- увеличить физическую нагрузку — это может быть ходьба, плавание, занятия в тренажерном зале;
- снизить уровень стресса любым способом, в том числе психотерапией.

Профилактические мероприятия должны проводиться не только самим человеком, но и на государственном уровне, они могли бы снизить содержание поваренной соли в продуктах, создать условия для занятий спортом и среду без курения. Это намного труднее, чем просто принять таблетку, но это намного эффективнее.

ОКСАНА РОТАРЬ,  
кардиолог, кандидат медицинских наук,  
ФГБУ «СЗФМИЦ имени В.А. Алмазова» Минздрава России

ДЕМЕНЦИЯ СТАЛА ГЛАВНОЙ ПРИЧИНОЙ СМЕРТНОСТИ

Как передала Би-би-си, в прошлом году в Англии и Уэльсе деменция, в том числе болезнь Альцгеймера, стала главной причиной смертности — 11,6% всех смертельных исходов. До сих пор англичане и уэльсцы чаще умирали от сердечно-сосудистых заболеваний. Если объединить все онкологические заболевания, то именно они станут основной причиной смерти.

Министерство статистики объясняет этот удивительный рост смертей от деменции старением популяции и успехами в борьбе с сердечно-сосудистой и раковой патологиями. Еще одна причина — врачи стали лучше диагностировать деменцию.

В 2015 году от деменции в Англии и Уэльсе умерли 41 283 женщины (15,2% всех женских смертей) и 20 403 мужчины. В Великобритании живут примерно 850 000 человек с деменцией.

Для мужчин главной причиной смертности остаются сердечно-сосудистые заболевания. В группе молодых людей до 19 лет основной причиной смерти остаются самоубийства. Среди женщин в возрасте от 35 до 49 лет главная причина — рак молочной железы.

Признаки деменции

Пора обратиться за консультацией к врачу, если человек:

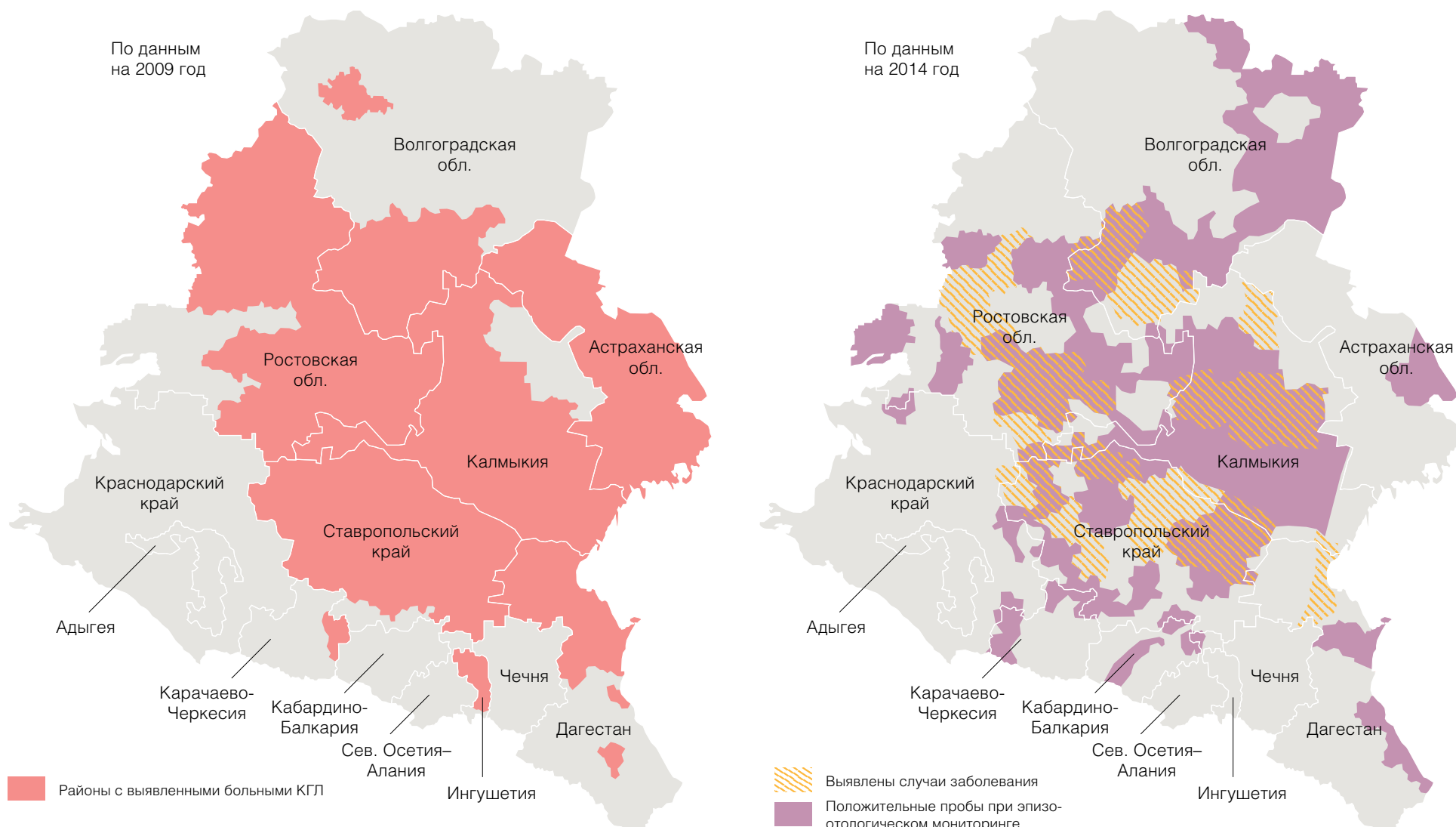
- с трудом вспоминает недавние события, а далекое прошлое помнит хорошо;
- с трудом поддерживает беседу или понимает содержание телепередачи;
- забывает имена друзей и названия бытовых предметов;
- не может воспроизвести услышанное, увиденное или прочитанное;
- теряет нить собственного рассуждения;
- все время пуглив, расстроен или раздражен;
- теряется в обычных бытовых обстоятельствах или не может найти привычную дорогу;
- обнаруживает, что близкие указывают ему на ухудшение его памяти.



# ПОВЫШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИВОДИТ К БОЛЕЗНЯМ КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ УХУДШАЮТ ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ

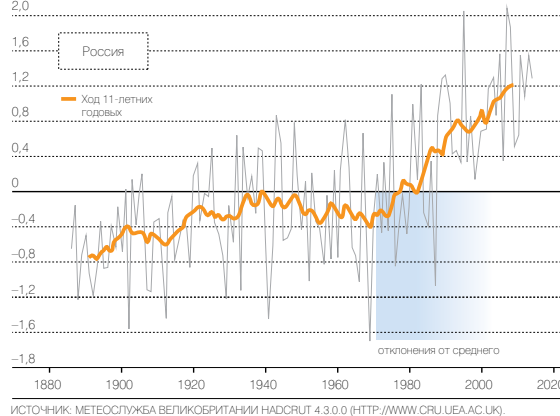
О влиянии изменений климата на самые разные стороны жизни людей писали уже много. Проведенные исследования позволяют определить некоторые явно обозначившиеся направления воздействия климатических изменений на эпидемиологическую ситуацию по природно-очаговым опасным для человека болезням.

ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КРЫМСКОЙ ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКИ НА ЮГЕ РОССИИ

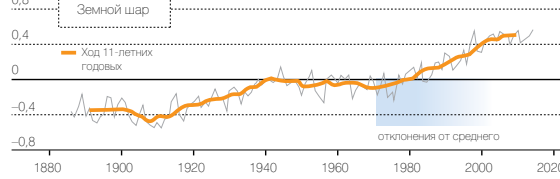


ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ ПРОСТРАНСТВЕННО ОСРЕДНЕННЫХ АНОМАЛИЙ СРЕДНЕЙ ГОДОВОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ У ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ

ИСТОЧНИК: ФГБУ «ИНСТИТУТ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА И ЭКОЛОГИИ РОСГИДРОМЕТА И РАН»

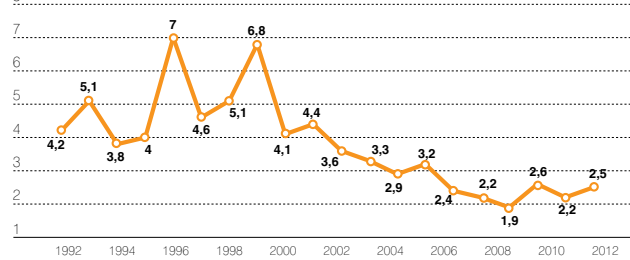


ИСТОЧНИК: МЕТЕОСЛУЖБА ВЕЛИКОБРИТАНИИ HADCRUT 4.3.0.0 (HTTP://WWW.CRU.UEA.AC.UK)

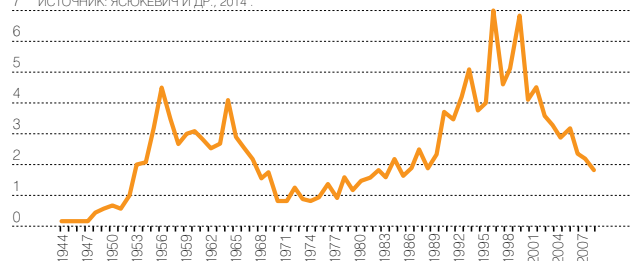


ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ КЛЕЩЕВЫМ ЭНЦЕФАЛИТОМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ЗАБОЛЕВШИХ НА 100 ТЫС. НАСЕЛЕНИЯ)

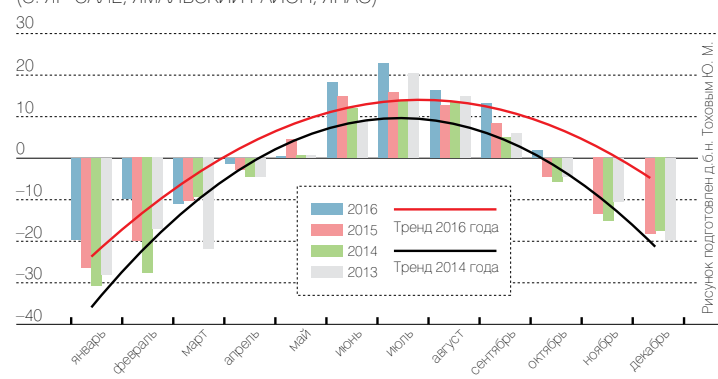
ИСТОЧНИК: ЗЛОБИН, 2010



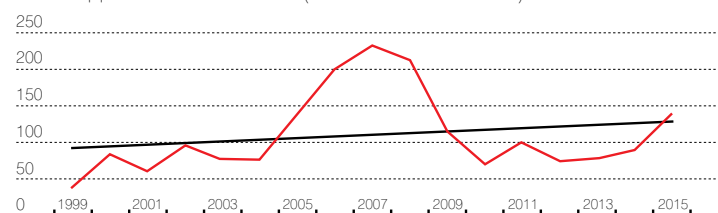
ИСТОЧНИК: ЯСЮКЕВИЧ И ДР., 2014



СРЕДНЕМЕСЯЧНЫЕ ДНЕВНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА (С. ЯР-САЛЕ, ЯМАЛЬСКИЙ РАЙОН, ЯНАО)



ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КРЫМСКОЙ ГЕМОРРАГИЧЕСКОЙ ЛИХОРАДКОЙ НА ЮГЕ РОССИИ (КОЛИЧЕСТВО СЛУЧАЕВ)



Рассмотрим сперва российские территории, на которых глобальные изменения приводят к относительному смягчению климата: Сибирь и север европейской части Российской Федерации. Потепление и смягчение климата способствовало смещению и расширению ареала основных переносчиков клещевого энцефалита *Ixodes ricinus* и *I. persulcatus* на северо-восток европейской территории России и расширило период их активности. На рисунке в центре представлена динамика заболеваемости вирусным клещевым энцефалитом за доступный нам период. Спады заболеваемости отражают цикличность эпидемического процесса при клещевом энцефалите.

В то же время пиковые значения цикла 1980–2010 годов на 33% превышают пиковые значения 1964–1965 годов. Резко увеличилась амплитуда колебаний заболеваемости и, возможно, сократилось время относительного эпидемического благополучия.

Вспышка сибирской язвы на Ямале в 2016 году также, по предварительным данным, связана с потеплением климата. Ранее считалось, что периодические оттаивания и замерзания верхнего слоя почвы в полярной зоне приводят к элиминации спор сибирской язвы. Поэтому с 2007 года было решено прекратить вакцинацию северных оленей от этой инфекции. Быстрый анализ данных показал, что температура в 2016 году значительно превышает температуры 2013–2015 годов (см. рисунок справа вверху). Произошло оттаивание более глубоких слоев почвы, где споры сибирской язвы не подвергались периодической заморозке. С тальми водами они попали на поверхность, и произошло заражение животных.

Особую опасность в связи с возможными влияниями изменения климата представляет крымская геморрагическая лихорадка (КГЛ), при которой летальность колеблется от 2% до 50%. В последнее время ежегодно регистрируются десятки случаев этого тяжелого заболевания, оно начинается в более ранние сроки и регистрируется на протяжении большего периода времени, представляя постоянную угрозу для населения юга России: все случаи КГЛ в Российской Федерации регистрируются только в субъектах ЮФО, СКФО и Крыма.

Достаточно хорошо просматривается тренд на повышение количества заболевших (см. рисунок справа внизу). Расширение ареала вируса крымской геморрагической лихорадки происходит на протяжении последнего десятилетия и напрямую связано с расширением ареала клещей — переносчиков вируса. Возможно, это связано с изменениями климата и, в частности, более теплыми зимами, когда клещ практически не погибает и вирус в его организме сохраняется более длительное время.

Из Ставропольского края и Ростовской области лихорадка распространилась на Дагестан, Калмыкию, Астраханскую и Волгоградскую область, Краснодарский край и Крым, что подтверждается геномными исследованиями, проведенными в нашем институте. В Ростовской области в современный период северная граница ареала клеща *Hyalomma marginatum*, основного переносчика вируса, находится на уровне 49°52' с. ш. В 2003 году он был на уровне 49°26' с. ш., т. е. северная граница ареала сместилась на 45 км. На юге

— В среднем на территории России самым теплым был 2007 год, на втором и третьем месте 1995 и 2008 годы. Для земного шара в целом самыми теплыми были 2014, 2010, 2005 и 1998 годы

ареал клеща находится на уровне 46,0° с. ш. Аналогичные тенденции наблюдаются в случае омской геморрагической лихорадки.

В сопредельных с Российской Федерацией странах регулярно регистрируются заболевания людей чумой, а в 2014 и 2015 годах случаи чумы зафиксированы в Горно-Алтайском природном очаге, на территории России. В связи с потеплением климата отмечено увеличение очаговой территории как раз Горно-Алтайского очага чумы: повышенные температуры позволяют специфическим переносчикам распространяться на более высокогорные районы. Но наиболее ярко влияние климата можно проследить на очагах Казахстана. На рисунке на стр. 22 представлен один из результатов нашей совместной работы: увеличение ареала важнейшего носителя чумы в Центральной Азии — большой песчанки — и изменение температурного режима за 50 лет. Черная пунктирная линия — ареал этого грызуна за последние полвека. Голубая область — современное распространение. Большая песчанка — индикатор аридной зоны и продвигается вслед за аридизацией. А весь ареал этого грызуна, соответственно, это ареал микроба чумы, который также увеличился, что и привело к участвовавшим случаям заболевания чумой людей. Понятно, что интенсивные миграционные потоки усиливают опасность заноса инфекции с сопредельной территории, не говоря уже о трансграничных очагах. Немалую роль в аридизации сыграло высыхание Аральского моря, в результате чего формируется новый природный очаг чумы, об эпидемиологическом значении которого мы можем только догадываться. Но исчезновение Арала привело и к общему ускорению продвижения большой песчанки на север. Очаги чумы Российской Федерации реагируют на климатические изменения не столько увеличением площадей (здесь ограничивающее действие оказывает антропогенный фактор), сколько изменением биоценотической структуры, что способствует интенсификации эпизоотического и эпидемического процессов — в результате получения конкурентного преимущества теми видами носителей и переносчиков инфекционных заболеваний, которые лучше приспособлены к более аридному климату и замещают ранее проживавшие в очаге виды.

В настоящее время вследствие глубокой многолетней депрессии (с 1991 года) численности малого суслика на территории Прикаспийского северо-западного степного природного очага чумы, площадь которого составляет 65 500 кв. км, исчезли факторы (высокая численность сусликов и их блох, развитие эпизоотий чумы), обуславливающие в прошлом столетии его высокий эпидемический потенциал. Как считает ряд исследователей, современное потепление климата привело к значительной трансформации биоценотической структуры Прикаспийского северо-западного степного природного очага чумы, вызвало развитие глубокой депрессии численности малого суслика и его блох, предопределило наступление здесь нового межэпизоотического периода. При этом происходит замещение малого суслика песчанками рода *Meriones*, которые более приспособлены к опустыниванию. Вместе с песчанками рода *Meriones* новые территории осваивают и их специфические блохи. Возможно, что изученные на протяжении последних 50 лет циклы динамики численности носителей и переносчиков будут меняться и эпизоотическая активность природно-очаговых инфекций будет сложно предсказуема. Например, усиление эпизоотической активности в 2014 году в Прикаспийском песчаном природном очаге чумы произошло достаточно неожиданно. Официальный прогноз был следующим: «Сохраняется вероятность обнаружения единично зараженных животных на участках наиболее стойкого проявления чумы — так же, как и их находки на смежных территориях». На самом деле площадь эпизоотии составила более 2000 кв. км, и было выделено несколько десятков штаммов микроба чумы.

В ближайшие десятилетия будет происходить быстрое расширение границ природных очагов особо опасных инфекций



Изменения биоценологической структуры на очаговых территориях усиливают развитие еще одного феномена: сочетанных природных очагов особо опасных инфекций. По данным специалистов, в последние десятилетия в различных частях энзоотичной по чуме территории северо-западной Прикаспия зафиксировано увеличение численности мышевидных грызунов, отмечена активизация природных очагов туляремии, крымской геморрагической лихорадки, лихорадки Западного Нила, астраханской пятнистой лихорадки. В текущем десятилетии этот процесс протекал на фоне потепления климата, которое во многом способствовало расширению видового спектра и численности иксодовых клещей, в первую очередь *Hyalomma marginatum* — основного переносчика возбудителя конго-крымской геморрагической лихорадки. Имеются все условия для формирования природных очагов лихорадки Западного Нила (ЛЗН) на территории Кумо-Манычской впадины. Продолжающие функционировать на северо-западе и юго-западе Республики Калмыкия участки степного очага чумы также изменили свою биоценологическую структуру — в первую очередь за счет расширения видового спектра иксодовых клещей. Кроме того, вследствие ирригации территорий произошло внедрение многих видов грызунов и их эктопаразитов, характерных для степных зон, в полупустынные и пустынные районы. В то же время пустынные и полупустынные виды, являющиеся основными носителями чумы, — малые суслики и песчанки — стали принимать активное участие в эпизоотиях туляремии. Все это в целом привело к расширению и активизации природных очагов туляремии на энзоотичных по чуме территориях Республики Калмыкия.

Наличие сочетанных природных очагов чумы, туляремии, конго-крымской геморрагической лихорадки и ЛЗН отмечено также на территории Ставропольского края.

Я очень коротко коснусь инфекций, переносимых комарами. Увеличиваются очаги лихорадки Западного Нила. Появляются новые виды комаров, которые переносят новые для нашей страны инфекции: на сопредельных с Сочи территориях Абхазии мы обнаруживаем ДНК лихорадки Денге.

Таким образом, можно констатировать, что в ближайшие десятилетия будет происходить быстрое расширение границ природных очагов особо опасных инфекций со сменой их биоценологической структуры. Ареал комариных трансмиссивных инфекций неизбежно сместится севернее — до густонаселенных территорий Орловской, Липецкой, Ульяновской области, Республики Татарстан. Потепление климата даст возможность укоренения новых очагов лихорадок. Наиболее неблагоприятным выглядит сценарий с заносом в Россию новых для нее вирусов из Африки по миграционным путям перелетных птиц, при одновременном распространении новых видов комаров — переносчиков этих вирусов.

Границы ареала таежного клеща сместятся на север, а изменение температурного профиля в течение сезона может существенно повлиять на эпизоотологические и эпидемиологические проявления клещевых инфекций. При потеплении климата в Сибири и на Дальнем Востоке можно ожидать более интенсивного использования земель для сельскохозяйственного производства, в результате чего возрастут контакты людей с клещами.

Имеющиеся данные указывают на то, что потепление будет более сильным в зимний период, в то время как в теплый период года изменения климата

Появляются новые для нашей страны инфекции: на сопредельных с Сочи территориях Абхазии обнаружены ДНК лихорадки Денге

может быть весьма незначительным. На юге Российской Федерации потепление в зимний период имеет особенно значимые негативные эпидемиологические последствия из-за увеличения численности иксодовых клещей, в первую очередь *Hyalomma marginatum* — основного переносчика вируса конго-крымской геморрагической лихорадки.

В природных очагах чумы Тувы и Горно-Алтайска меняется высотная приуроченность эпизоотий, площади очагов увеличиваются.

В природных очагах чумы на юге России происходит изменение биоценологической структуры.

В результате можно ожидать изменения эпизоотической активности и эпидемического потенциала очагов. Например, ранее считалось, что Горно-Алтайский природный очаг чумы имеет невысокий эпидемический потенциал. Однако случай заболевания человека чумой в 2014 году изменил эти представления.

В целом в ближайшие десятилетия ожидаются следующие угрозы, генерируемые природно-очаговыми инфекциями:

увеличение количества случаев заболевания людей природно-очаговыми инфекциями во время циклических вспышек и сокращения временных интервалов между вспышками;

■ увеличение площадей природных и сочетанных очагов инфекций, опасных для человека и животных;

■ появление природных очагов новых и возвращающихся инфекций;

■ увеличение площадей трансграничных природных очагов опасных для человека инфекций;

■ увеличение вероятности заноса природно-очаговых инфекций на территорию Российской Федерации, в первую очередь из сопредельных стран;

■ трудно прогнозируемые из-за разнонаправленных локальных климатических изменений вспышки природно-очаговых инфекций.

Парирование этих угроз и станет главным направлением работы соответствующих служб Российской Федерации.

ВЛАДИМИР ДУБЯНСКИЙ,  
доктор биологических наук,

зав. отделом эпизоотологического мониторинга  
и прогнозирования ФКУЗ «Ставропольский противочумный  
институт Роспотребнадзора»

ИЗМЕНЕНИЕ АРЕАЛА ОБИТАНИЯ БОЛЬШОЙ ПЕСЧАНКИ И ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ЗА 1950–1999 ГОДЫ (БУРДЕЛОВ И ДРУГИЕ, 2012 ГОД)



## ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитический обзор «Эпидемиологическая обстановка по природно-очаговым инфекционным болезням в Южном, Северо-Кавказском и Крымском федеральных округах в 2014 г.» — Ставрополь, 2015. — 74 с.
2. Кутырев В. В., Попова А. Ю., Ежлова Е. Б., Демина Ю. В., Пакскина Н. Д., Щучинов Л. В., Михайлов Е. П., Мищенко А. И., Рождественский Е. Н., Базарова Г. Х., Денисов А. В., Шарова И. Н., Попов Н. В., Кузнецов А. А. Заболевание человека чумой в Горно-Алтайском высокогорном природном очаге в 2014 г. Сообщение 1. Эпидемиологические и эпизоотологические особенности проявлений чумы в Горно-Алтайском высокогорном (Сайлюгемском) природном очаге чумы // Проблемы особо опасных инфекций. вып. 4, 2014. С. 9–16.
3. А. И. Удовиков, Н. В. Попов, Л. В. Самойлова, С. И. Толоконникова. Климат и трансформация экосистем на примере природных очагов чумы юго-востока России // Проблемы особо опасных инфекций., вып. 112, 2012. С. 21–24.
4. Бурделов Л. А., Дубянский В. М., Мека-Меченко В. Г., Семенко О. В., Садовская В. П. О причинах рецессивного расширения ареала большой песчанки (*Rhombotomus orimus* Light) в Казахстане. // Зоологические и охотоведческие исследования в Казахстане и сопредельных странах. Матер. международной научно-практ. конф. Алматы. 2012. С. 69–73.
5. Злобин В. И. Клещевой энцефалит в Российской Федерации: этиология, эпидемиология и стратегия профилактики // Terra medica nova №2/2010. С. 13–21.
6. Кормиленко И. В. Экологические и эпидемиологические аспекты крымской геморрагической лихорадки, лихорадки Ку и иксодовых клещевых боррелиозов в Ростовской области. Автореф. дисс. канд. биол. наук. 14.02.02 — эпидемиология. 2010. 24 с.
7. Глобальное изменение климата и его проявления и последствия для России: социально-экономические и экологические аспекты Обзор важнейших публикаций на русском языке. Доступно на [http://escosys.narod.ru/2005\\_8/art30.pdf](http://escosys.narod.ru/2005_8/art30.pdf).

## ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

### Конференция RuPAC и коллайдер NICA

В конце ноября в Санкт-Петербургском университете прошла XXV Всероссийская конференция по ускорителям заряженных частиц. Центральной ее темой стал разрабатываемый в Дубне при Объединенном институте ядерных исследований коллайдер NICA — первый ускорительный проект такого масштаба, связанный с российской программой создания научных установок mega-science. В разработке комплекса NICA принимают участие ученые из 70 институтов 26 стран мира.

Предполагается, что коллайдер NICA позволит экспериментальным путем изучить свойства барионной материи в состоянии кварк-глюонной плазмы — агрегатном состоянии, в котором гипотетически пребывала Вселенная сразу после Большого взрыва. Ученые также рассчитывают с его помощью продвинуться в изучении таких фундаментальных проблем, как поведение ядерной материи в экстремальных состояниях, физика спина и свойства нейтронных звезд, завершивших свою эволюцию. За изготовление системы электронного охлаждения и каналов транспортировки пучков для коллайдера, за общие теоретические расчеты и разработку ускоряющей системы NICA будет отвечать Институт ядерной физики имени Г. И. Будкера (ИЯФ СО РАН). Проект по созданию коллайдера начался в 2008 году, непосредственно к строительству приступили в марте этого года. Запущен ускорительный комплекс коллайдера NICA будет ближе к концу 2019 года, после чего в 2023 году выйдет на планируемую мощность.



## МАТЕРИАЛЫ

### Разработана устойчивая к повреждениям ткань с электромагнитным нагревом

Специалисты Уфимского государственного авиационного технического университета разработали ткань с электромагнитным нагревом, представляющую собой полотно из переплетенных нитей: основные, не проводящие электричество нити располагаются перпендикулярно нагревательным нитям с электромагнитным нагревом. Последние представляют собой электропроводные немагнитные трубки, внутри которых располагаются нитевидные постоянные магниты. Щели между этими нитями заделаны эластичным или упругим материалом.

Такая ткань может использоваться в производстве одежды для экстремально холодных условий: она надежна, и при локальных повреждениях отдельных нитей величина и равномерность нагрева не меняются, в отличие от известных электронагревательных тканей, которые чувствительны даже к мелким повреждениям. Важное достоинство новой ткани в том, что она не нуждается в источниках электрического напряжения и работает автономно: нити с электромагнитным нагревом создают магнитное поле, силовые линии которого пересекают электропроводящее трубчатое волокно.



## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### Амурский уголь будет давать золото

Энергетические угли, по крайней мере с некоторых месторождений, могут стать еще одним источником золота. Технологию извлечения драгоценного металла из газа, образующегося при теплогенерации, разрабатывают ученые Амурского научного центра Дальневосточного отделения АН (Благовещенск). В мире заканчиваются чистые и легко извлекаемые месторождения золота. Приходится включать в переработку так называемые упорные руды и руды двойной упорности. Но существуют и золотосодержащие угли, в которых на тонну приходится примерно 1 грамм золота. Сейчас такие угли сжигаются на ТЭС и в котельных как обычные, а золото (и другие металлы) распыляется в атмосферу с отходящими газами. Реальное содержание золота в них установлено количественным методом, предложенным специалистом Амурского научного центра Валерием Кузьминых. Оказалось, что в каждой тонне бурого угля Ерковецкого бассейна (недалеко от Благовещенска) содержится от 1 до 5 граммов золота. Технологию побочного извлечения золота разрабатывают под руководством председателя Амурского научного центра ДВО РАН, члена-корреспондента РАН Анатолия Сорокина. Суть технологии в том, что дым от сгоревшего угля с включениями золотых пылинок подается в смеситель с водяным паром. Золото накапливается в конденсате, который затем подвергают фильтрации. Фильтр представляет собой золотоносный концентрат, который потом можно отдать на аффинаж, то есть очистку от примесей. Элементы технологии защищены патентами. Уже разработана экспериментальная установка расчетной производительностью до 1 тонны угля в сутки.

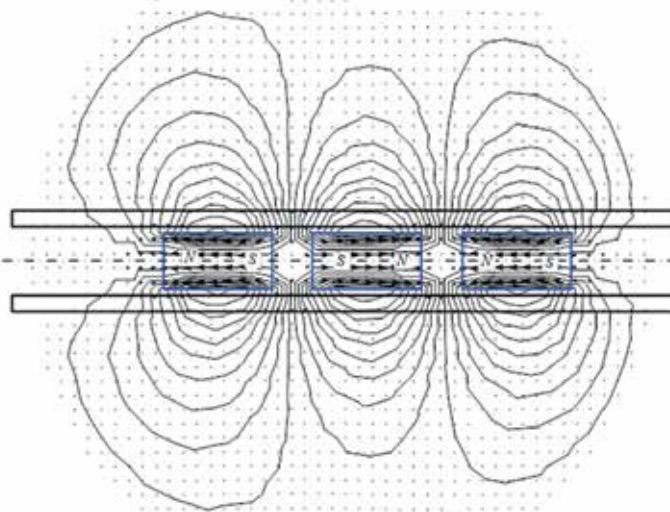
## НАНОТЕХНОЛОГИИ

### Компактный плазмонный генератор на основе графена

Исследователи из лаборатории оптоэлектроники двумерных материалов МФТИ, Института радиотехники и электроники РАН и Университета Тохоку (Япония) обосновали возможность создания источников когерентных плазмонов — ключевых элементов оптоэлектронных схем будущего.

Плазмон — это квазичастица, квант плазменных колебаний, то есть коллективных колебаний электронного газа. С помощью плазмонов можно генерировать, передавать и принимать сигналы в интегральных схемах; плазмоны могут выступать посредниками между электронами и световыми волнами в высокоэффективных фотодетекторах и источниках излучения. Важно, что работающие на плазмонном принципе приборы могут быть гораздо меньшими по размеру, чем их фотонные аналоги. Наиболее «спрессованы» поверхностные плазмоны, но ключевую проблему представляет поиск подходящих объектов, способных их поддерживать. Новые возможности открывает графен — истинно двумерный материал, он представляет собой слой углерода толщиной в один атом. На основе графена уже созданы сверхвысокочастотные транзисторы, быстродействующие фотодетекторы и даже первые прототипы лазеров. Однако свойства графена можно обогатить еще больше, наложив его на другой слоистый материал. Так можно создавать принципиально новые гетероструктуры. В своей работе исследователи показывают, что гетероструктура из двух слоев графена, разделенных тонкой прослойкой дисульфида вольфрама, может не только поддерживать двумерные плазмоны, но и генерировать их при приложении электрического напряжения.

Работа Дмитрия Свинцова, Жанны Девизоровой, Виктора Рыжия и Таичи Отсуджи на 24-м международном симпозиуме «Nanostructures: Physics and Technology» (Санкт-Петербург, июнь 2016 года) удостоена премии фонда Ж. А. Алферова Young Scientist Award. Статья с описанием идеи плазмонного генератора опубликована в журнале Physical Review B.



## УНИВЕРСИТЕТСКАЯ НАУКА

НЕФОРМАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ В ГОСУДАРСТВЕННОМ И МУНИЦИПАЛЬНОМ УПРАВЛЕНИИ МОГУТ БЫТЬ НЕКОРРУПЦИОННЫМИ И КОНСТРУКТИВНЫМИ, КОГДА ЛИЧНЫЕ СВЯЗИ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ ДОЛЖНОСТНЫХ ОБЯЗАННОСТЕЙ



# НОРМА И СОДЕРЖАНИЕ СОБЛЮСТИ ПРАВИЛА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ГОССЕКТОРЕ НЕВОЗМОЖНО, НЕ ДОПУСКАЯ НЕФОРМАЛЬНЫХ ИСКЛЮЧЕНИЙ

Казалось бы, государственное и муниципальное управление — сфера, в которой неформальная компонента должна быть минимальна, а ее проявления можно толковать как акты коррупции. Однако на практике все не так просто.

Функционирование социальных объектов в современном мире определяется формальными и неформальными правилами (институтами). К формальным относится то, что закреплено в различного рода нормативных правовых актах, в локальных (в том числе корпоративных) регламентах, в отвечающих требованиям законодательства договорах. Таким образом, формальные институты вводятся (закрепляются) государством и гарантируются законом. Неформальные же правила возникают в результате межличностного взаимодействия людей и функционируют на основе репутации и доверия.

Управленческие теории описывают формальные институты как внешнее управленческое воздействие, работу бюрократии, а неформальные — как процессы самоорганизации, самоуправления социальных объектов разного масштаба.

## Без неформальных правил не обойтись

Если на определенных стадиях развития общества или в отдельных сферах его жизнедеятельности формальные институты могут отсутствовать, то неформальные в большей или меньшей степени существуют всегда и везде. Главная причина этого — то, что невозможно предусмотреть и записать абсолютно все условия, аспекты, все варианты развития событий в рамках принимаемых законов, подписываемых контрактов и иной документации, — жизнь всегда оказывается богаче и полнее, чем та упрощенная ее модель, которая может быть зафиксирована на бумаге. Способствует возникновению и распространению неформальных институтов и то, что далеко не все согласны с принципами, закрепляемыми формальными правилами, или с тем, как они непосредственно реализуются.

Для большей ясности приведем простой пример: у государственного служащего ломается рабочий компьютер, его починка обещает растянуться на длительное время, а свободная техника для предоставления ему во временное пользование отсутствует. Согласно формальным правилам, он должен проинформировать об этом начальство и ждать, пока ведомство, в котором он работает, предоставит необходимый для исполнения должностных обязанностей компьютер. Однако чаще всего в этом случае срабатывают самоорганизационные процессы, и он приносит из дома личную технику (ноутбук), которой и пользуется до починки рабочей.

Чрезмерная зарегулированность, иными словами — колоссальный объем и раздутость отечественного законодательства в сочетании с его хронической коллизийностью (внутренней противоречивостью) при требовании соблюдать каждое до единого формальное правило приводит к неизбежному простоям, бездействию.

Невозможность разрешения проблемы формальным способом можно проиллюстрировать ситуацией с оформлением старых кладбищ. Отметим, что примерно 90–95% кладбищ в России юридически не существуют, поскольку участки под ними не отмежеваны, не поставлены на кадастровый учет, сами кладбища не оформлены в качестве муниципальной собственности. Существует много препон и ограничений на пути их легализации; расскажем лишь об одном, наиболее распространенном и типичном варианте. Вне крупных городов погосты чаще всего располагаются на землях сельскохозяйственного назначения, разрешенные виды использования которых не включают организацию мест захоронения — для функционирования кладбищ пригодны лишь земли промышленного назначения. Соответственно,

## Итальянская забастовка

На свойствах неизбежной сухости и неполноты формальной регламентации базируется феномен так называемых итальянских забастовок, иногда именуемый «работой по правилам». Он заключается в полном или частичном блокировании работы организации в условиях строгого и неукоснительного соблюдения работниками всех формальных правил: требований законодательства, локальных актов и правил внутреннего распорядка — за счет полного исключения всего, что регламентацией не предусмотрено, в том числе неформальных отношений и неформальных способов разрешения проблемных ситуаций.

для оформления кладбища необходимо перевести землю под ним из одной категории в другую. Однако перевод возможен лишь для отмежеванных участков, поставленных на кадастровый учет, — то есть тех объектов, для которых в полном объеме были проведены землеустроительные работы. Значит, необходимо сначала сформировать участок на землях сельскохозяйственного назначения. Однако федеральное законодательство закрепляет за регионами право определять минимальный размер участка, образуемого на землях сельскохозяйственного назначения — и во многих субъектах федерации эта минимальная норма составляет 50–60 га. Далеко не во всех муниципалитетах есть возможность выделить такой участок земли вокруг кладбища единым массивом. Таким образом, совокупность формальных правил полностью исключает возможность оформления значительного количества погостов. В данном конкретном случае причиной является проблемность земельных отношений: большинство нормативных правовых актов (законов и проч.) принимается с учетом мифической аксиомы, постулирующей, что разграничение земельной собственности и межевание земельных участков в стране полностью состоялось, аксиомы, которая полностью не соответствует действительности. Согласно нашим данным, землеустроительные работы и постановка на кадастровый учет проведены, в лучшем случае, не более чем для трети всех объектов, которые формально должны относиться к государственной и муниципальной собственности. Это пример лишь из одной сферы, однако внутренняя противоречивость норм и регламентов и их колоссальный отрыв от практики характерны для всех направлений деятельности нашего государства избыточного законодательства.

Именно поэтому неформальные отношения в государственном и муниципальном управлении могут быть как коррупционными — когда должностное положение используется чиновником в личных целях, так и некоррупционными, конструктивными по сути — когда личные связи и неформальные отношения используются государственными и муниципальными служащими для решения рабочих вопросов, исполнения должностных обязанностей.

## Базовые варианты сочетания формальных и неформальных норм

Как уже было сказано, неформальные нормы могут органично дополнять пробелы формальных, при этом не противореча ни духу, ни букве закона. Так, в отдельных муниципалитетах руководство центров занятости населения (ЦЗН) старается получить сведения о фактической численности безработных для того, чтобы проводить более эффективную работу, в то время как формально функционал ЦЗН ограничен работой с обращающимся к ним населением.

Встречаются крайне любопытные варианты, когда поэтапное искажение норм исполнителями приводит как раз к прямому выполнению формальной регламентации. Так, в рамках переписи населения 2010 года во многих регионах на уровень исполнителей была спущена неформальная установка переписывать только тех жителей, которые зарегистрированы на данной территории и присутствуют в момент обхода физически. Таким образом предполагалось решить актуальную для переписи 2002 года проблему двойного учета подвижного населения. По этой причине во многих муниципальных образованиях не была учтена значимая часть населения (которая согласно методике проведения переписи должна была быть учтена): работа

ющие вахтами и не присутствующие в момент переписи, находящиеся в командировке или в гостях у родственников и проч. Но наиболее прозорливые главы муниципальных образований и муниципальные служащие сами выступали переписчиками и приходили переписывать членов домохозяйства именно в тот день и в то время суток, когда, как они точно знали, все были дома (работающие вахтами приехали со смен, командировочные вернулись и т. д.). Таким образом, поуровневое искажение привело к выполнению официальной методики.

В некоторых случаях неформальные нормы могут инструментально замещать формальные для снижения трансакционных издержек, но являться абсолютно легальными по содержанию. Так, для получения какой-либо статистической информации от территориального отделения органа государственной власти на территории (например, количества преступлений в муниципалитете за предыдущий месяц) муниципальный служащий может направить официальный запрос за подписью главы муниципалитета, а может, задействовав личные связи, напрямую позвонить знакомому сотруднику местного ОМВД. Такой способ может быть использован для получения сведений, необходимых для внутренней работы, например для обсуждения на утренней планерке, поскольку в официальных документах может фигурировать только информация, полученная по официальным каналам.

#### Неформальные правила могут бойкотировать исполнение формальных

В 2010 году Министерство сельского хозяйства РФ трансформировало институт похозяйственных книг: до тех пор текущий учет состояния сельского хозяйства на своей территории должны были осуществлять только сельские поселения, после 2010 года такая обязанность вменялась также городским поселениям и городским округам. Во всех посещенных мною с тех пор городских поселениях и городских округах похозяйственный учет либо существовал в зачаточной форме, либо отсутствовал вовсе. Безусловно, это обусловлено объективными причинами: похозяйственный учет предполагает ежегодный сплошной обход частного сектора, местным администрациям для этого не хватает кадров. Любопытно, что сами муниципальные служащие отрицают обязанность осуществлять такую деятельность, поскольку «в нашем уставе такое не закреплено».

Интересны ситуации, когда при отсутствии формальных институтов неформальные предварительно разрабатываются и формализуются по инициативе исполнителей. Уже упомянутая трансформация института похозяйственных книг предполагала значительное сокращение собираемых показателей — для Минсельхоза книги являются источником информации о сельском хозяйстве, поэтому ведомство и вычистило все «ненужное». Для муниципалитетов же похозяйственные книги — инструмент первичного административного учета населения, многие важные для них графы в новой, «оптимизированной» форме книг отсутствовали. И муниципальные служащие продолжили неформально собирать «выпавшую» информацию — кто «на полях» новой похозяйственной книги, кто в отдельную тетрадь в рамках основного обхода населения. Городской округ Ухта же обратился к региональным властям с инициативой разработать и внедрить похозяйственный реестр — именно в целях первичного учета населения, а не сельского хозяйства. Субъект федерации соответствующий нормативный акт принял, теперь власти Ухты ведут как похозяйственную книгу, так и похозяйственный реестр.

Самоорганизация может заполнять управленческие лакуны — то есть неформальные правила могут полностью регламентировать какие-либо процессы в отсутствие формальных. В государственном и муниципальном управлении практически отсутствует полноценная регламентация горизонтальных межведомственных отношений на муниципальном уровне. Иными словами, нет комплексных формальных институтов согласования деятельности между муниципальной администрацией, местными инспекцией Федеральной налоговой службы, отделом Министерства внутренних дел, отделом Пенсионного фонда, Центром занятости населения, городской или районной прокуратурой и иными подразделениями государственных ведомств на территории. Согласование политик разных властей на территории по этой причине если и происходит, то чаще в рамках неформальных институтов (баня, рыбалка, охота), позволяющих собрать руководителей всех властных структур, а зачастую и крупного бизнеса.

Неформальные правила могут быть сильнее запретительных формальных, в таком случае возникает своего рода «черное» самоуправление, когда неформально происходит то, что прямо запрещено. В условиях роста налоговой нагрузки предприятия склонны все больше скрывать масштабы своей деятельности. При этом на протяжении последнего десятилетия федерация сокращает собственные доходы местного самоуправления, делая муниципалитеты все более зависимыми от трансфертов, которые в период кризиса сокращаются. И местным властям, и предприятиям в таких условиях выгодно переходить на неформальное налогообложение — заметим, что на практике аккумулированные таким образом средства намного эффективнее и оптимальнее, чем публичные финансы, используются для решения местных проблем — благоустройства, социального обеспечения и пр.

Итак, неформальные нормы, практики самоорганизации пронизывают все сферы общественной жизни, в том числе государственное и муниципальное управление. Безусловно, какие-то из них преследуют цели личного обогащения за счет доступа к административным ресурсам — именно этот феномен именуется коррупцией. Однако имеется и колоссальный, практически не описанный пласт неформальных отношений, сглаживающих провалы и коллизии в формальной регламентации, ее неприменимость для целого спектра ситуаций. Загвоздка в том, что чем лучше самоорганизационные процессы компенсируют издержки бюрократии, тем сильнее последняя отрывается от реальной жизни и тем больше неформальная компонента оказывается необходимой для существования системы.

ОЛЬГА МОЛЯРЕНКО,  
преподаватель кафедры местного самоуправления НИУ ВШЭ

#### ИЗ ИНТЕРВЬЮ С ГЛАВОЙ СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ОДНОЙ ИЗ ОБЛАСТЕЙ ЦФО

— Как вы можете воздействовать на неплательщиков — заставить регистрировать дома, получать техпаспорта на них и свидетельства о собственности?

— У меня сейчас один ресурс: я не разрешаю газификацию дома. Вот, единственный рычаг у меня есть, я честно говорю — это незаконный рычаг, конечно. То есть пока дойдет это у нас... Вот появится какой-нибудь москвич, я ему не разрешу, ну, по суду он оформит.

— То есть это единственный способ призвать людей к ответственности?

— Да, и все. Вот по поводу налога имущественного — больше ничего нет. Ну, можно эту оттянуть ситуацию, если человек подаст в суд на меня, я же обязан пополнить свои обязанности — там сроки есть, я обязан человеку выдать.

— То есть вы рискуете своим местом, по сути?

— Да. Но место у нас не такое, чтобы им «рисковать». Поэтому... Нет, если у нас поступать по закону, честно говоря, вот на моем месте — да ничего не сделаешь! Вообще ничего не сделаешь. Всего два поселения в области, которые строят водопровод. Три года я уже этим проектом занимаюсь, ну да, в этом году уже вот проторговали... Все. Так народ-то еще недоволен, что вот тут грязно на улице, да. А то, что четыре года назад практически вообще воды в деревне не было, я наладил это водоснабжение, что оно есть практически каждый день, хотя я не имею права этим заниматься, — это тоже моя тюрьма, то, что у меня в населенном пункте есть вода. У меня ничего на воду нет, а вода есть. Если это дело начнется, будут рассказывать о коррупции, обо всем таком. И главное, что нет организаций, которые хотели бы работать с сельскими поселениями. Потому что это убыточно. Здесь нужны какие-то современные технологии, по тому же водоснабжению. Да, я вот, в принципе, немного сделал: где поменял электрику, где чего — я думаю, процентов на тридцать сократилось потребление электроэнергии. Ну, если современные насосы туда поставить, еще можно сократить потребление электроэнергии. Но это нужно обслуживать — не я же буду обслуживать со своим замом, да, и водяной насос доставать, а только если там будет какая-то организация. А ее нету, такой организации. Сюда организации не идут. Плюс мы же должны это проторговать. А чтобы проторговать, нужно иметь документы, а чтобы иметь документы, нужно... Ой, чего только не нужно... Лучше не иметь документы. Нету — и нет спроса.

#### ИЗ ИНТЕРВЬЮ С ЗАМЕСТИТЕЛЕМ ГЛАВЫ МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА ОДНОЙ ИЗ ОБЛАСТЕЙ ЦФО О НЕСОВЕРШЕНСТВАХ 94-ФЗ О ГОССАКУПКАХ (УТРАТИЛ СИЛУ С ПРИНЯТИЕМ НЕ МЕНЕЕ ПРОБЕЛЬНОГО 44-ФЗ О КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЕ):

— Проводить торги... Вы представьте: учебный год длится девять месяцев. У нас всего-навсего три месяца. Я понимаю, что можно сказать — ну, вы проводите торги заранее. Но заранее торги проводить нельзя. Для этого должны быть специальные начисления бюджетные, для этого должны быть классификаторы и прочее, прочее. Мы не можем провести торги в первом квартале, а сделать в третьем. Не бывает. И поэтому в результате получается, что лето начинается, мы начинаем быстрее гнаться. И да, приходится своих просить, потом на торгах мы им помогаем. Ну, это естественный процесс... Потому что по-другому нельзя. У меня, например, одна школа, там срочно надо было окна поменять. Вот мы сейчас меняем окна на свой страх и риск. Потому что я не могу ждать две недели. Просто элементарно как чиновник я не могу ждать две недели. Даже котировки. А если уж говорить о торгах, которые полтора месяца проходят... Ну, это ни в какие ворота... И без денег нельзя торги проводить. Деньги приходят 30 декабря. Это стандартно, и они не переходят на следующий год: 31-го их не использовал, 1-го верни обратно в бюджет. То есть очень много таких нюансов. Но ничего, слава богу, мы справляемся. Работаем же.

#### СООТНОШЕНИЕ ФОРМАЛЬНОЙ И НЕФОРМАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩИХ В УПРАВЛЕНИИ

Соотношение формальных и неформальных компонент в управлении прекрасно демонстрируется на примере чрезвычайных ситуаций. Так, главы муниципалитетов, пострадавших от наводнения 2013 года на Дальнем Востоке, подчеркивают, что во время самого наводнения работать проще, чем после него. Вся система мобилизуется для спасения максимального количества жизней, минимизации жертв и потерь. В это время практически не действует формальная регламентация, не происходит документального сопровождения процессов и решений. После того как кризис миновал, главы сталкиваются с валом отчетности и документов, которые необходимо заполнить, притом что далеко не все решения до буквы соответствовали формальным правилам, а потому оформить их задним числом невозможно или крайне трудно. Именно на этот посткризисный период приходится наибольшее число увольнений по собственному желанию в руководстве муниципалитетов.

Но что можно требовать от людей, если призыв не подходит к проблемам формально исходит от первого лица государства? «Я хотел бы вас попросить, чтобы, во-первых, не было допущено каких-то нарушений. Иждивенчество чтобы не ощущалось, но чтобы вы подходили, ваши комиссии, которые оценивают ущерб жилищу, имуществу, который стихия нанесла им, чтобы подходили все-таки не формально. И там, где люди действительно нуждаются в поддержке государства, нуждаются, скажем, в новом жилье, чтобы эти решения не формально принимались», — произнес Владимир Путин на съезде муниципальных образований в Хабаровске в конце 2013 года.



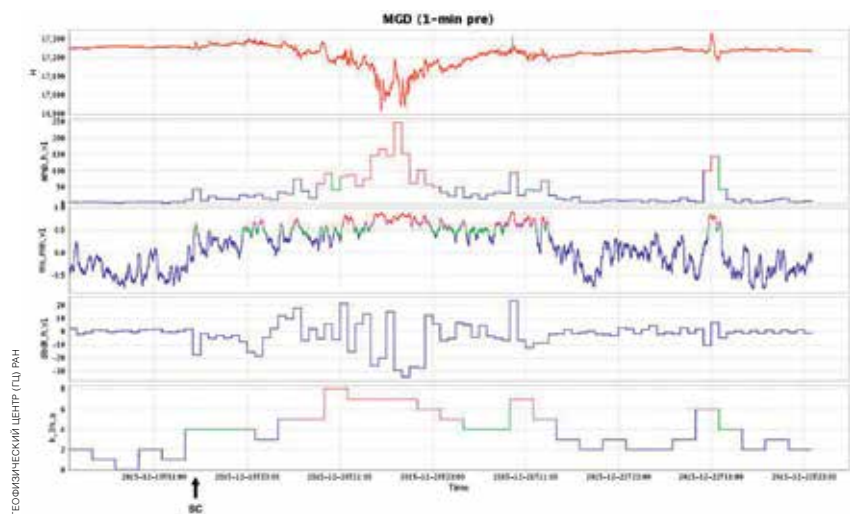
# МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ ОНЛАЙН В РОССИИ РАЗРАБОТАНА НЕ ИМЕЮЩАЯ АНАЛОГОВ АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЕОМАГНИТНОГО МОНИТОРИНГА

Развитие наземных и космических систем глобального мониторинга, а также внедрение современной аппаратуры, обеспечивающей высокочастотную регистрацию геофизических параметров, привели к беспрецедентному росту объемов регистрируемых данных в науках о Земле. Эффективная передача, хранение и обработка геофизической информации требуют адекватных методов и алгоритмов. В Геофизическом центре РАН разработан аппаратно-программный комплекс, автоматизирующий сбор и обработку магнитограмм от российских обсерваторий.

— «Климовская» в Архангельской области — одна из 13 геомагнитных обсерваторий, образующих российскую сеть магнитных наблюдений







Последние достижения в области работы с «большими данными» позволяют решить проблему эффективной обработки значительных массивов геофизических измерений. Современные методы системного анализа и искусственного интеллекта позволяют реализовать автоматизированное многокритериальное распознавание экстремальных явлений различной природы. Комплексный анализ наземных и спутниковых данных позволяет оперативно и с высокой точностью моделировать элементы магнитного поля Земли, что крайне важно для решения многих фундаментальных и практических задач.

Геомагнитное поле, регистрируемое на поверхности Земли и в околоземном пространстве, можно разделить на внутреннее и внешнее. Источником внутреннего магнитного поля Земли являются процессы, протекающие в ее недрах. Внутреннее поле меняется медленно — в течение десятков и сотен лет (вековые вариации). Внешнее же поле формируется сложной и крайне изменчивой пространственной структурой электрических токов в магнитосфере и ионосфере Земли, образующихся под воздействием Солнца.

Геомагнитную активность формируют относительно короткопериодные вариации внешнего магнитного поля, обусловленные солнечной активностью. Эффект от магнитосферных и ионосферных токов наблюдается на Земле в виде отклонений параметров магнитного поля — на временных масштабах от секунд до десятков часов. Повышенный уровень геомагнитной активности и геомагнитные вариации экстремальной амплитуды могут представлять опасность для технологических систем (ЛЭП, трубопроводов, спутников и т. п.). Поэтому геомагнитный мониторинг в режиме реального времени весьма важен для обеспечения технологической безопасности. Продолжительные наблюдения за изменением внутреннего поля также важны для понимания причин его эволюции.

## INTERMAGNET

Непрерывные измерения параметров геомагнитного поля выполняются на обсерваториях по всему миру. Современные магнитные обсерватории — это высокотехнологичные объекты, функционирующие продолжительное время и обеспечивающие высокоточную оперативную регистрацию магнитного поля, что позволяет определять как вековые, так и короткопериодические вариации.

— Результаты оперативного анализа геомагнитной активности на примере данных обсерватории «Магадан» во время магнитной бури 20 декабря 2015 года. Момент внезапного начала магнитной бури отмечен черной стрелкой (предоставлено ГЦ РАН).

Верхний график — исходная магнитограмма горизонтальной составляющей магнитного поля. На втором графике показана оценка часовых амплитуд геомагнитных возмущений. Третий график характеризует меру аномальности поля, построенную на принципах нечеткой математики. На четвертом графике представлена почасовая оценка скорости изменения магнитного поля. На нижнем графике показаны результаты оперативного расчета К-индекса геомагнитной активности. На графиках перечисленных индикаторов геомагнитной активности красным цветом отмечены сильно аномальные значения, фиолетовым — аномальные значения, зеленым — слабо аномальные значения и синим — фоновые значения.

дические вариации. Наиболее развитой сетью магнитных наблюдений, предоставляющей данные высшего стандарта качества, является международная сеть ИНТЕРМАГНЕТ (INTERMAGNET — International Real-Time Magnetic Observatory Network). Она включает около 140 обсерваторий.

За последние годы значительные успехи были достигнуты в развитии наземных магнитных наблюдений в России. При поддержке ФГБУН «Геофизический центр РАН» (ГЦ РАН) — одной из ведущих научных организаций, выполняющих исследования в данной области, были проведены работы по модернизации обсерваторий для соответствия международным стандартам. Результатом явилось, в частности, официальное включение обсерватории «Санкт-Петербург» в сеть ИНТЕРМАГНЕТ в июне 2016 года. Также при участии ГЦ РАН в Архангельской области развернута новая обсерватория «Климовская». Данные от 13 обсерваторий, 9 из которых включены в ИНТЕРМАГНЕТ, передаются в аналитический Центр геомагнитных данных в ГЦ РАН.

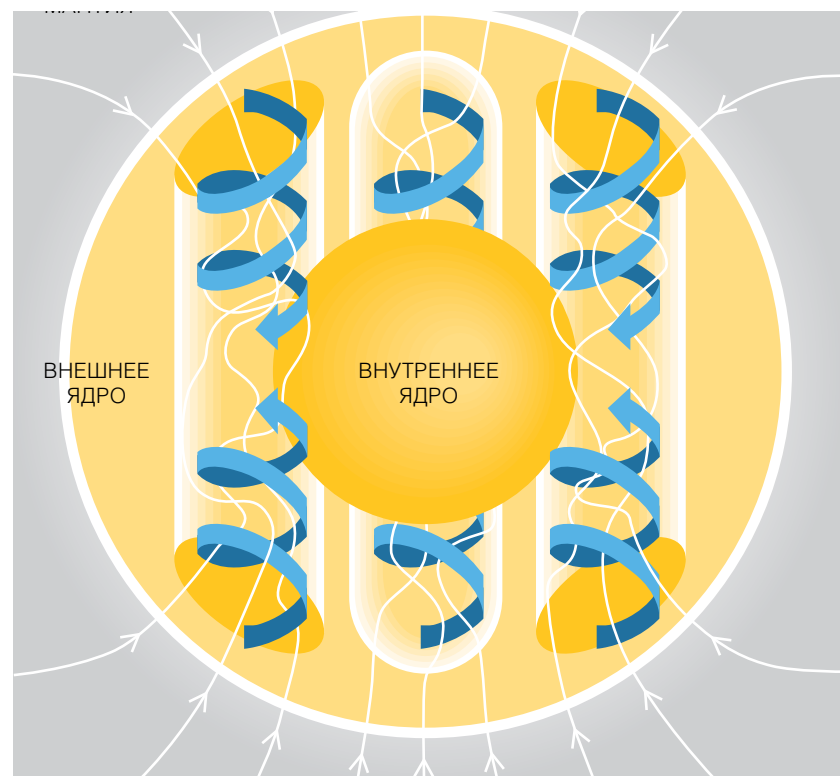
## Данные предварительные, окончательные и квазиокончательные

Оперативные магнитограммы, передаваемые обсерваториями сети ИНТЕРМАГНЕТ, имеют статус *предварительных данных*. Они могут содержать техногенные помехи и пропуски, однако доступны пользователям с минимальной задержкой. Магнитограммам, которые прошли сложную и трудоемкую процедуру коррекции и очистки от помех, присваивается статус *окончательных данных*. Подготовка окончательных данных для конкретной обсерватории за один год выполняется в основном вручную и может занимать до двух лет. Для ускорения подготовки очищенных данных несколько лет назад был представлен новый тип магнитограмм — *квазиокончательные данные*. По характеристикам они близки к окончательным, но на их подготовку требуется значительно меньше времени. Квазиокончательные данные формируются непосредственно на магнитных обсерваториях. Их подготовка выполняется специалистами также преимущественно вручную.

## Российский АПК объединяет и автоматизирует

Разработанный в ГЦ РАН аппаратно-программный комплекс (АПК) автоматизирует и ускоряет процедуру оперативного сбора магнитограмм от российских обсерваторий и подготовки квазиокончательных и окончательных данных. Это становится возможным благодаря использованию современных алгоритмов, включающих элементы искусственного интеллекта. Большинство операций выполняется в квазиреальном времени, что дает возможность оперативной оценки магнитной активности, необходимой для формирования точных прогнозов. Разработанный АПК представляет собой первую систему, выполняющую подготовку квазиокончательных магнитограмм, а также распознавание и многокритериальную классификацию экстремальных геомагнитных явлений в автоматизированном режиме. Внедрение подобных интеллектуальных систем качественно выделяет российскую сеть обсерваторий по сравнению с мировым уровнем. Ведь на многих обсерваториях ИНТЕРМАГНЕТ и сейчас магнитограммы анализируются вручную, что приводит к существенной задержке (до двух лет) в подготовке окончательных данных.

Другим важным достоинством разработанного АПК является возможность объединения геомагнитных данных из разных источников. Наряду с наземными обсерваториями, глобальное покрытие магнитными измерениями



— Источник магнитного поля Земли в жидком ядре (ось вращения вертикальна и центрирована) (предоставлено Scientific American)

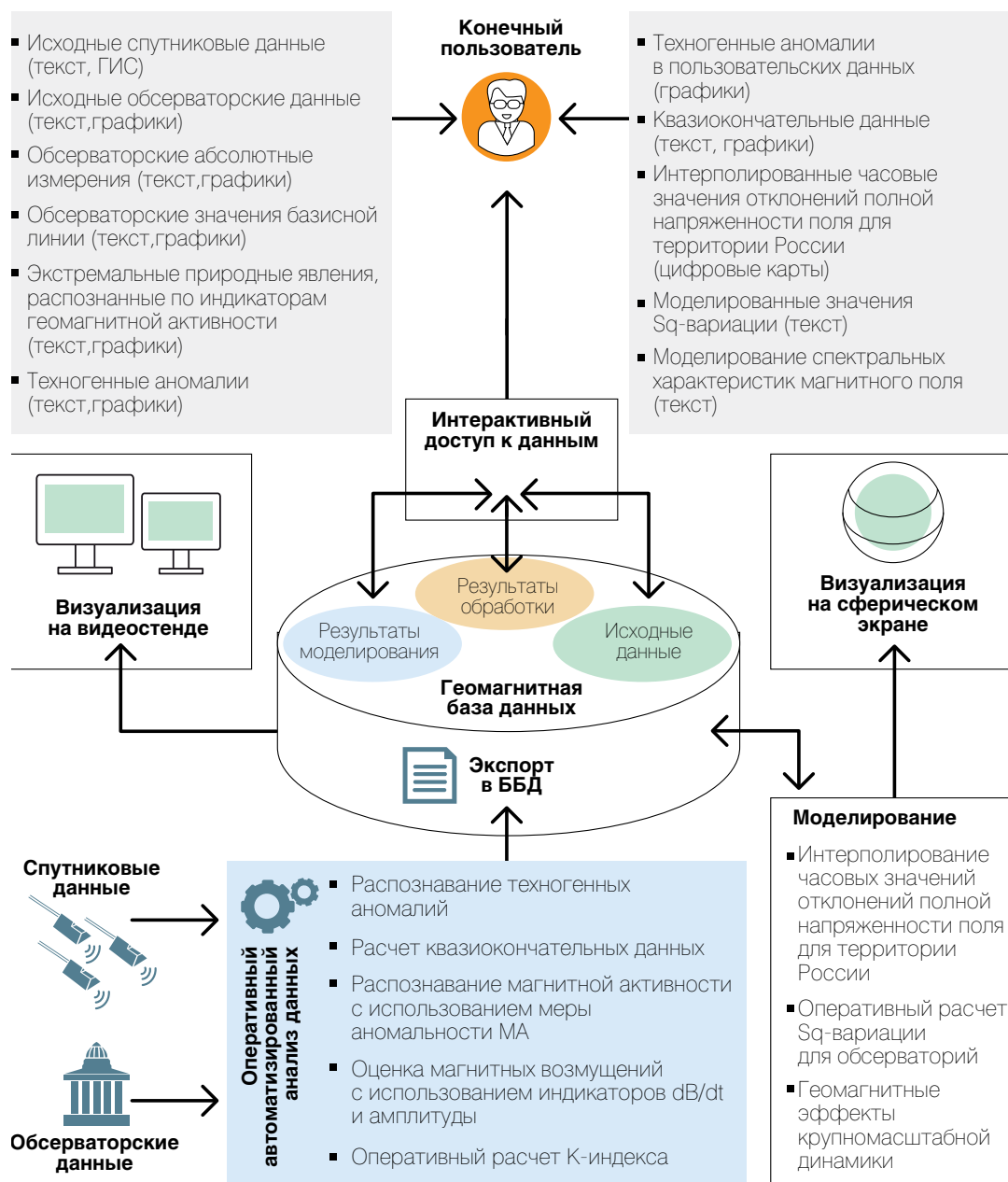
— Визуализация результатов модельных расчетов магнитного поля Земли на сферическом экране

Повышение геомагнитной активности и геомагнитные вариации экстремальной амплитуды могут представлять опасность для многих систем — ЛЭП, трубопроводов, спутников. Мониторинг в режиме реального времени важен для обеспечения технологической безопасности





## АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС СБОРА МАГНИТОГРАММ И ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ



Оборудование российских магнитных обсерваторий модернизируется для соответствия международным стандартам

рактичный доступ ко всему массиву данных, хранящихся в базе. Такой подход реализован впервые и не имеет аналогов в зарубежных центрах.

Разработанная система обладает широкими возможностями визуализации геомагнитных данных, включая использование современного проекционного оборудования со сферическим экраном.

Концепция, заложенная в основу системы, соответствует современной парадигме развития информационных технологий в части обращения с «большими данными». АПК повышает скорость получения достоверных данных о магнитном поле Земли. Объединение информации, полученной из разных источников — наземных и спутниковых, — обеспечивает многообразие собираемых данных, а также увеличивает объем наших знаний о процессах, происходящих на планете. Функциональность АПК делает его исключительно востребованным инструментом для экспертов и представителей власти при оценке и снижении рисков, вызванных экстремальными геомагнитными явлениями.

Разработка АПК велась в 2014–2016 годах в рамках проекта «Разработка инновационной технологии и создание экспериментального образца аппаратно-программного комплекса для мониторинга экстремальных геомагнитных явлений с использованием наземных и спутниковых данных» (соглашение №14.607.21.0058) ФЦП Минобрнауки «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы».

АЛЕКСЕЙ ГВИШИАНИ, профессор, академик РАН, директор ФГБУН «Геофизический центр РАН»; АНАТОЛИЙ СОЛОВЬЕВ, член-корреспондент РАН,

заместитель директора по науке ФГБУН «Геофизический центр РАН»

Подготовка окончательных данных для конкретной обсерватории за один год выполняется в основном вручную и может занимать до двух лет. На подготовку нового типа магнитограмм — квазиокончателных данных — требуется значительно меньше времени

обеспечивается низкоорбитальными спутниками. Текущая спутниковая группировка Swarm, выполняющая исследования магнитного поля Земли, была запущена в ноябре 2013 года с космодрома Плесецк при помощи российской ракеты-носителя «Рокот». Миссия Swarm состоит из трех идентичных аппаратов, разработанных Европейским космическим агентством. Основные цели миссии — измерение характеристик магнитного поля для исследования процессов в земном ядре, мантии, литосфере, океанах, ионосфере и магнитосфере.

Включение в разработанный АПК данных Swarm делает его инновационным инструментом для координированной обработки и совместного анализа наземных и спутниковых данных, тем самым существенно расширяя области его применения.

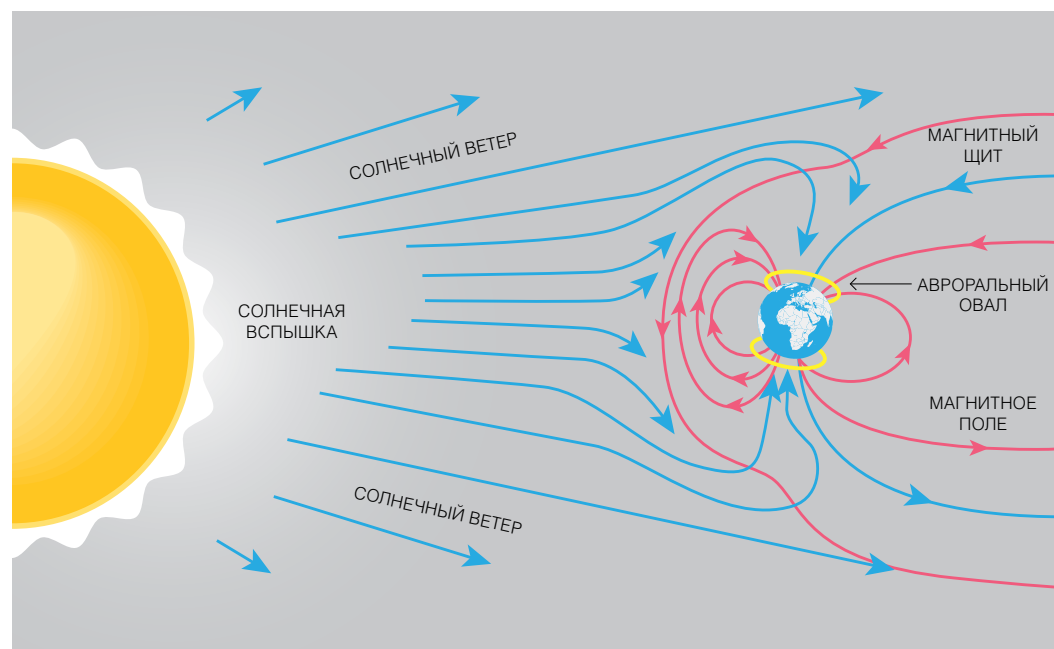
АПК является ядром аналитического Центра геомагнитных данных российского сегмента сети ИНТЕРМАГNET. Комплекс базируется на последних достижениях в области мониторинга геофизических процессов и интеллектуального анализа данных. АПК построен по модульному принципу, обладает гибкостью и имеет большой потенциал для расширения функциональных возможностей. Технологические подходы, использованные при создании АПК, позволяют его легко тиражировать, превращая в стандартизированное решение.

Основные функции АПК:

- автоматическая загрузка и систематизация исходных наземных и спутниковых магнитных измерений;
- автоматизированная фильтрация обсерваторских данных от искусственных помех и их верификация;
- распознавание, классификация и кодирование данных об экстремальных геомагнитных явлениях;
- модельные расчеты в режиме онлайн.

Исходные и обработанные обсерваторские магнитограммы, данные от спутников, результаты анализа и модельные расчеты хранятся в единой реляционной базе данных под управлением СУБД. Это предоставляет большую гибкость при формировании запросов и обеспечивает удобный и гибкий инте-

Солнечный ветер и магнитосфера Земли (изображено не в масштабе) (предоставлено University of Waikato)



# ЗЕТТАБАЙТАМ ТЕСНО В СТАРЫХ ПРОТОКОЛАХ РЕШИТЬ ПРОБЛЕМУ ОБЕЩАЕТ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММНО- КОНФИГУРИРУЕМЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Необходимость изменения архитектуры компьютерных сетей стала ясна уже в начале 2000-х годов. Вызвана она в первую очередь лавинообразным ростом трафика. Общий IP-трафик с 2005 по 2015 год вырос примерно в 30 раз, достигнет к концу нынешнего года порога в 1 зеттабайт (ЗБ) в год и 2,3 ЗБ в год к 2020 году. Мобильный трафик рос совсем невероятными темпами: в 4000 раз с 2005 по 2015 год. Назрела смена архитектуры компьютерных сетей и переход на новые технологии управления ими.



Управление компьютерными сетями посредством стандартного стека протоколов TCP/IP представляет собой громоздкую и негибкую систему, поскольку она и «думает», и «делает»: сначала решает задачу построения маршрута, а потом сама же прокладывает маршрут. Можно сказать, что в традиционной сетевой архитектуре задачи управления и передачи данных совмещены.

## SDN&NFV

Технология программно-конфигурируемых сетей (Software Defined Networking, SDN) предполагает отделение управления от передачи данных и централизованное управление сетевыми коммутаторами со стороны сетевого контроллера. Эта технология вышла из академической среды, но была оптимистично воспринята индустрией, прежде всего в лице конечных корпоративных пользователей и владельцев больших сетей. Еще одна ключевая технология — виртуализация сетей и сетевых сервисов (Network Function Virtualization, NFV) позволяет операторам динамически перераспределять ресурсы и быстро внедрять новые услуги за счет новых программных модулей. В этой технологии типовые функции сети (например, DNS, антивирус, NAT, межсетевой экран) реализуются не на специали-

зированных устройствах, а на серверах широкого применения и виртуальных машинах. Для ускорения работы сети NFV целесообразно применять совместно с SDN.

С начала 2000-х годов в американских и европейских университетах открылись программы, поддерживающие исследования компьютерных сетей нового поколения. А с 2010 года эта тематика получила поддержку Национального научного фонда США. Первые поисковые проекты были запущены в университетах Стэнфорда, Беркли, МИТ. Позднее, с 2008 года, проект GENI объединил уже десятки университетов США. Долгое время не поддавалась виртуализации. Известно было, как виртуализировать память, как виртуализировать вычислитель, но сеть была не виртуализируемым ресурсом. Технология Software Defined Networking позволила решить эту проблему и поэтому стала предметом пристального внимания всех игроков ИТ-индустрии, о чем свидетельствует ряд ключевых событий:

- покупка VMware компании Nicira, первого стартапа в сфере SDN, за рекордные для отрасли (тем более для стартапа) \$1,26 млрд;
- создание в 2011 году Open Networking Foundation — некоммерческой организации, основной задачей которой провозглашалась популяризация

Традиционные компьютерные сети представляют собой громоздкую и негибкую систему

**Зетта** — приставка в системе единиц СИ, означающая умножение исходной единицы на 10 в 21-й степени



SDN. Инициаторами выступили шесть компаний-владельцев крупнейших сетей — Deutsche Telekom, Facebook, Google, Microsoft, Verizon, и Yahoo. Очень быстро к консорциуму присоединились все основные производители сетевых решений, включая Cisco, Brocade, NEC, HP и др.;

■ доклад Урса Хёльцле (Urs Hölzle), старшего вице-президента Google по технической инфраструктуре, на Open Networking Summit 2012 о том, что компания использует технологии SDN в своих центрах обработки данных.

В России широкая дискуссия о новом подходе к сетям началась несколько позже. С 2012 года первым исследовательским центром в сфере SDN стал Центр прикладных исследований компьютерных сетей (ЦПИКС) — резидент ИТ-кластера Фонда «Сколково». В мае 2013 года по инициативе ЦПИКС был создан Консорциум университетов по изучению и развитию новейших сетевых технологий, сейчас он насчитывает более 15 членов.

Значительную роль в развитии исследования в сфере SDN и NFV сыграло включение этих технологий в перечень приоритетных технологий РФ, утвержденный премьер-министром Д. А. Медведевым.

Сегодня Россия практически не производит оборудования для отрасли ИКТ, находясь в технологической зависимости от зарубежных поставщиков. Как следствие — проблемы, например, с обеспечением информационной безопасности.

Развиваемые в рамках SDN-подхода возможности воспроизведения сетевых сервисов с помощью программного обеспечения, устанавливаемого на обычном компьютерном оборудовании, как минимум частично решают эту проблему, а также формируют конкурентную нишу для отечественных разработчиков.

## Зонтичный конкурс

Летом 2014 года были подведены итоги конкурса на получение субсидии по направлению «Исследование и разработка средств управления ИТ-инфраструктурой в корпоративных и ведомственных компьютерных сетях на основе технологии программно-конфигурируемых сетей (ПКС, SDN) и виртуализации сетевых сервисов (NFV)» в рамках мероприятия 1.3 Проведение прикладных научных исследований и разработок, направленных на создание продукции и технологий ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы».

Победителями были признаны заявки ЦПИКС и МГУ имени М. В. Ломоносова (факультет вычислительной математики и кибернетики).

Зонтичный проект был направлен на создание экспериментальных образцов продуктов, позволяющих строить решения в области программно-конфигурируемых сетей для отечественных корпораций.

Реализация зонтичного проекта стала возможна в первую очередь благодаря финансовой поддержке начальных исследований в сфере SDN и NFV Фондом «Сколково». В результате были созданы наработки, получающие развитие уже в проектах Министерства образования и науки. Суть проектов Минобрнауки — применение технологий, полученных в проекте «Сколково», в конкретных областях и при создании аппаратно-программных комплексов и их компонентов. То есть проекты Минобрнауки представляют собой следующий шаг к внедрению технологий в промышленность.

## Проект ЦПИКС

Основной упор в проекте ЦПИКС сделан на создании экспериментальных образцов, позволяющих строить беспроводные корпоративные SDN-сети с возможностью виртуализации надлежащих сервисов и OpenFlow-коммутаторов на основе сетевых процессоров.

Кроме того, ЦПИКС разработал технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации OpenFlow-совместимого SDN-коммутатора — с учетом технологических возможностей и особенностей промышленных партнеров. Таковыми партнерами для проекта ЦПИКС стали:

■ АО «Научно-исследовательский институт "Аргон"» — обеспечивал технологическую поддержку исследований и коммерциализацию результатов проекта;

■ АО «Институт точной механики и вычислительной техники имени С. А. Лебедева» — обеспечивал технологическую поддержку исследований решения управления беспроводными сетями и коммерциализации результатов проекта;

■ ООО «ИТСофт» ГК «Информтехника» — помимо технологической поддержки исследований также предоставлял спецоборудование для тестирования решений.

## Проект МГУ

Экспериментальные программные решения, предусмотренные проектом МГУ, были сфокусированы на решениях корпоративного уровня в сетях фиксированной связи. Индустриальным партнером выступило АО «Институт точной механики и вычислительной техники имени А. С. Лебедева».

Выполняемые в рамках этого проекта работы позволили создать прототипы программных средств для построения компьютерных сетей крупных предприятий и ведомств, сетей центров обработки данных, специализированных сетей для крупномасштабных вычислительных экспериментов, беспроводных сетей предприятий, сервис-провайдеров и бизнес-центров.

Результаты проекта будут способствовать созданию конкурентоспособных отечественных ИТ-продуктов, развитию центров компетенции для разра-

## Развиваемые в рамках SDN-подхода возможности реализации сетевых сервисов помогут обеспечить информационную безопасность

ботки информационных технологий мирового класса за счет расширения интеграционных связей между фундаментальной и прикладной наукой, системой образования и промышленностью, в том числе международных.

### Индустрия ждет

В целом индустрия ждет внедрения технологий SDN и NFV. Ведущие мировые компании ищут оптимальные способы перехода на новые технологии. Некоторые, как американская AT&T, выбирают путь собственной разработки. Но это дорого и сложно, и не каждая компания может себе такое позволить. Многие европейские компании пошли по пути инвестирования в стартапы и апробирования полученных решений в своих сетях. Например, испанская Telefonica вложила в российский стартап NFWare (основан на технологиях, разработанных ЦПИКС).

В целом технологии SDN и NFV можно назвать неизбежным будущим сетей по нескольким причинам:

■ возможность централизованного управления сетью — разделение потоков управления и передачи трафика практически не накладывает ограничений на возможности управления виртуальными машинами, виртуальными сетевыми функциями или на создание новых соглашений об уровне сервиса (SLA). Это повышает гибкость, масштабируемость и безопасность сетевой инфраструктуры и одновременно качество сервиса (QoS) при минимальных инвестициях;

■ снижение зависимости от производителей оборудования: практически никогда сети не строятся на решениях одного производителя. Это продиктовано как требованиями безопасности, так и тем, что ни один производитель не может полностью удовлетворить потребности клиента. Поэтому для поддержки информационной инфраструктуры требуется согласованная работа двух-трех комплексных решений. В рамках же технологии SDN все решения совместимы по умолчанию;

■ снижение стоимости владения сетью — все устройства становятся программируемыми. Администратор может присваивать роль любому устройству в зависимости от текущей задачи. Это позволяет снизить аппаратные требования к сетевым элементам, а, следовательно, и их стоимость. А централизация управления и повышение уровня абстракции снижают требования к квалификации персонала.

Кроме того, нельзя не отметить, что с появлением российских исследований в сфере SDN и NFV у российских предприятий, заинтересованных во внедрении новых технологий, появилась возможность получения объективной (не маркетинговой) информации о них. В сфере технологий SDN и NFV ближайшие несколько лет станут временем пилотных проектов, когда новые решения достигнут зрелости и готовности работать в реальных сетях. Это особенно важно для предприятий, которые желают сохранить технологическое лидерство на рынке, а также получить максимум от преимуществ новой технологии. Например, пилотирование SDN позволит подобрать оптимальную архитектуру решения для конкретной сети. И в России такие пилоты возможны только на российских разработках. В противном случае российские компании все так же продолжат закупать иностранное оборудование и ПО.

Например, сейчас реализуется пилотный проект для АО «Ростелеком»: на технологии SDN будет переведен один из региональных сегментов сети. Это первый случай, когда поток данных от реальных абонентов будет обрабатываться в сетях нового поколения. Все используемые компоненты — результаты исследований зонтичного проекта.

Во-вторых, такие проекты приведут к появлению новых молодых компаний в сфере сетевых технологий, которые используют собственные оригинальные решения. Одним из примеров доведения сколковских наработок и результатов зонтичного проекта до промышленного образца является создание RunSDN — перспективного близкого к промышленному использованию решения для отечественных телеком-операторов.

RunSDN — комплексное решение по созданию сети передачи данных на основе технологии SDN и организации управления и мониторинга виртуальной инфраструктуры предприятия с поддержкой NFV. RunSDN позволяет создавать сетевую инфраструктуру любого размера: от небольшого офиса до межрегионального оператора. Компоненты взаимодействуют между собой с использованием стандартизированных протоколов, что позволяет использовать их в комплексе с решениями других производителей.

РУСЛАН СМЕЛЯНСКИЙ,  
профессор, член-корреспондент РАН;  
ВАЛЕРИЙ КОСТЕНКО, кандидат технических наук,  
ведущий научный сотрудник лаборатории вычислительных комплексов факультета ВМК МГУ

— Основателями консорциума университетов по изучению и развитию новейших сетевых технологий являются: ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»; ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»; ФГБОУ ВПО «Московский физико-технический институт (государственный университет)» (МФТИ); ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"»; ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»; ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»; ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева» (НГТУ); Некоммерческое партнерство «Центр прикладных исследований компьютерных сетей»; ФГБУН «Институт проблем передачи информации имени А. А. Харкевича» РАН (ИППИ РАН); ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского» (ННГУ); ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный университет имени П. Г. Демидова» (ЯрГУ); ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет» (ОГУ); ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики» (МГТУ МИРЭА). Консорциум открыт для новых членов.

# САМАЯ ВАЖНАЯ РОЯЛЬНАЯ ПЕТЛЯ РОССИЙСКИЕ ГАЗОВЫЕ ЦЕНТРИФУГИ — НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ

30 лет без единой поломки на скорости 1500 оборотов в секунду вращается главная российская государственная тайна: в газовых центрифугах происходит обогащение урана.

Изотопы находят широкое применение в различных областях: в энергетике (атомные электростанции на уране-235), медицине (диагностические реагенты и прекурсоры для радиофармпрепаратов), в охранных системах (гелий-3), в метрологии, в электронике, научных исследованиях по химии, физике, в биотехнологиях, в агрохимии. Изотопы будут необходимы в международных проектах GERDA и MAJORANA (исследование свойств безнейтринного двойного  $\beta$ -распада), XMASS (регистрация солнечного нейтрино), WARP (изучение темной материи Вселенной). Большинство стабильных изотопов производится методом газового центрифугирования. Лидирующее положение в этой области — и по научному обеспечению аппаратов, и по производительности центрифуг, и по производственным мощностям заводов — занимает корпорация «Росатом», которая в настоящее время эксплуатирует центрифуги поколения от 6-го до 9.

Конструкционные детали российских (да и прочих) центрифуг являются государственной тайной. К экспорту разрешены только центрифуги 6-го поколения (недавно были поставки в Китай). А центрифужная программа Ирана, как известно, стала причиной крупного международного конфликта, к счастью, уже разрешенного при участии России. Если воспользоваться аналогией с боевыми истребителями, где также принято выделять поколения техники, то получится, что к экспорту разрешены только МиГ-21, а самолеты поколений 3, 4, 4+ и 4++ известны лишь по их общим силуэтам.

В число предприятий ГК «Росатом», использующих газоцентрифужный метод, входят следующие:

- АО «Электрохимический завод», производит 95 наименований изотопов;
  - АО «Сибирский химический комбинат» — уран-235, а также изотопы вольфрама, германия, криптона, ксенона, олова, селена, свинца, теллура, хрома;
  - ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ — 24 наименования.
  - АО «Уральский электрохимический комбинат» — изотопы урана;
  - АО «Ангарский электролизный химический комбинат» — только уран-235.
- Собственно производством газовых центрифуг для обогащения изотопов занимаются ПАО «Ковровский механический завод» и ООО «Уральский завод газовых центрифуг».

Всего в России производится 110 изотопов 21 элемента. Это изотопы тяжелых металлов (урана, молибдена), неметаллов (серы, селена и др.), благородных газов (аргона, ксенона) и металлов средних масс (цинка, железа и т. д.). Как рассказал «Ъ-Науке» Вадим Раев, заместитель генерального директора, директор разделительного производства АО «Уральский электрохимический комбинат», «перед принятием решения о запуске в серийное производство все разработанные модели центрифуг проходят опытно-промышленные испытания в технологической цепочке разделительного предприятия. Испытания первых центрифуг девятого поколения в ОАО УЭХК были начаты в 2010 году, а к серийному производству приступили в 2012 году.



— **Гексафторид урана, UF<sub>6</sub>** — единственное соединение урана, переходящее в газообразное состояние при относительно низкой температуре (при атмосферном давлении гексафторид урана возгоняется, то есть переходит из твердого сразу в газообразное состояние при 53°C). Именно этим объясняется его использование в центрифужных технологиях.

Габариты машин первого и девятого поколений остались почти теми же. Предприятия-изготовители газовых центрифуг поставляют разделительным предприятиям центрифуги в агрегатах — по двадцать машин, а в цехах они размещаются на колоннах ярусами, друг над другом. С течением времени эти колонны не меняются, на них помещается одно и то же количество агрегатов. Но при этом производительность одной газовой центрифуги увеличилась более чем на порядок, а себестоимость ее единицы работы разделилась сократилась примерно на такую же величину. Это произошло в первую очередь за счет использования новых материалов, которые способны выдерживать большие нагрузки. Срок службы вырос от трех-пяти лет для первых поколений до тридцати лет для современных типов центрифуг. То есть тридцать лет ротор центрифуги непрерывно крутится со скоростью больше тысячи оборотов в секунду!».

Современная газовая центрифуга чрезвычайно надежна в эксплуатации. Сейчас российские центрифуги имеют интенсивность отказов ниже 0,1% за год, то есть один отказ на тысячу эксплуатируемых центрифуг.

## Принцип действия центрифуги

В сущности центрифуга — это просто быстро вращающийся барабан. Центробежная сила по-разному действует на легкие и тяжелые частицы, что создает в центрифуге области с повышенным и пониженным содержанием тяжелого изотопа. На один выход из центрифуги собирается обогащенная фракция, на другой — обедненная. Коэффициент сепарации в единичной центрифуге невелик (от 1,01 до 1,1), поэтому процесс многократно повторяется в следующих центрифугах. Степень разделения квадратично растет с ростом скорости вращения, так что центрифугу желательнее раскрутить как можно сильнее. Типичные линейные скорости у внешнего края ротора — 350 м/с, и более 600 м/с в усовершенствованных центрифугах, поэтому давление у оси центрифуги и у внешней стенки может различаться в десятки тысяч раз.

Центрифужная технология заняла нишу производства изотопов в промышленных объемах с известными ограничениями: у изотопа должно быть



соединение в газообразной форме при нормальных температурах, умеренно агрессивное к материалам центрифуги.

## Надкритические центрифуги

Подкритические центрифуги поколений с 1-го по 8-е работают со скоростью вращения ротора ниже той, при которой наступает его собственный резонанс. Надкритические центрифуги этот барьер «проскакивают». Сложность создания ГЦ-9 была связана именно с необходимостью прохождения при разгоне резонансных частот, что грозит разрушением конструкции.

Как пояснил начальник отдела по производству газовых центрифуг, заместитель директора департамента по техническому развитию производств АО ТВЭЛ Андрей Петрович Гергерт, «ГЦ-9 — это первая серийная надкритическая центрифуга. Этим были обусловлены все сложности по освоению производства, накоплению доказательной базы по обеспечению ресурсной надежности ГЦ. В российской практике принято, что каждое последующее поколение на 50% производительнее предыдущего, что и было реализовано в ГЦ-9. Кроме того, в настоящее время идет изготовление установочной серии ГЦ поколения 9+ на ПАО КМЗ. Мы надеемся, что по итогам опытной эксплуатации эта машина будет рекомендована в серийное производство с 2017 года».

Центрифуги — обычные с виду пустотелые цилиндры длиной около 1 метра с отшлифованной внутренней поверхностью. Выглядят как обрезки труб с соединительными фланцами на концах. Главным элементом конструкции является ротор на игле с корундовым подпятником, «подвешенный» в магнитном поле, который делает порядка 1500 оборотов в секунду. Иглы делают из обычной рояльной проволоки, из которой тянут струны. А вот способ закалки наконечника — ноу-хау.

## Обогащение урана-235 на центрифуге

На заре создания ядерных вооружений одной из ключевых проблем стало разделение изотопов урана. Этот тяжелый радиоактивный металл встречается в природе в виде смеси двух основных изотопов. Основную долю (чуть меньше 99,3%) составляет уран-238. Содержание более легкого изотопа — урана-235 — составляет всего 0,7%, но именно он необходим для создания ядерного оружия и работы атомных реакторов.

Разделить изотопы совсем не просто. Их химические свойства идентичны (это ведь один и тот же химический элемент), а разница в атомной массе составляет чуть более 1%, так что физические методы для разделения должны иметь очень высокую избирательность. Именно решение в 1950-х годах этой проблемы определило успех советской ядерной отрасли и заложило основу для конкурентоспособности российской ядерной промышленности на мировом рынке. Газовые центрифуги для разделения изотопов и были разработаны и доведены до совершенства в первую очередь для обогащения урана изотопом U-235.

Перед обогащением природная смесь изотопов урана переводится в газообразную фазу в виде гексафторида урана. Высокая степень разделения дости-

\_\_\_ География поставок российской изотопной продукции США, Канада, Бразилия, Мексика, Германия, Франция, Испания, Голландия, Бельгия, Дания, Италия, Норвегия, Швеция, Польша, Венгрия, Финляндия, Корея, Тайвань, Китай, Япония, Индия, Иордания, Саудовская Аравия, Австралия, Узбекистан и другие страны



гается использованием множества газовых центрифуг, собранных в каскад, что позволяет достичь более высокого обогащения урана-235 при значительно меньших энергетических затратах — по сравнению с диффузионным каскадным процессом разделения изотопов, использовавшимся ранее.

Сейчас в мировом производстве обогащенного урана подавляющая часть приходится на четыре фирмы: ГК «Росатом» (40% мировых мощностей), англо-голландско-немецкую URENCO (35%), французскую Areva (15%), китайскую CNNC (8%). Остальное приходится на Японию, Иран, Пакистан и Бразилию.

В нашей стране первый каскад центрифуг заработал в 1957 году на Уральском электрохимическом комбинате в городе Новоуральске (сейчас это закрытое административно-территориальное образование), в 70 километрах к северу от Екатеринбурга. Проведение модернизации позволило в 2015 году остановить все технологические блоки, укомплектованные устаревшими, выработавшими ресурс газовыми центрифугами пятого поколения. Аналогичной технологией разделения изотопов урана в атомной отрасли России сегодня обладают: АО ПО ЭХЗ (город Зеленогорск Красноярского края), АО СХК (город Северск Томской области), АО АЭХК (город Ангарск Иркутской области).

Реализацию услуг по обогащению урана на мировом рынке осуществляет АО «Техснабэкспорт» (TENEX). Потребителями продукции являются 29 компаний из 12 стран — Бельгии, Германии, Испании, Китая, ОАЭ, США, Финляндии, Франции, Швеции, ЮАР, Южной Кореи и Японии — по 35 внешнеэкономическим контрактам.

«Росатомом» в 2015-2016 годах обеспечено выполнение договорных поставок продукции разделительного производства 23 различных номиналов (с массовой долей урана-235 в диапазоне 0,711-4,95%) для зарубежных и 8 номиналов для российских заказчиков в соответствии с условиями заключенных контрактов.

Ожидается, что спрос на обогащение урана-235 в перспективе до 2020 года будет уверенно повышаться

## ПЕРЕЧЕНЬ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ, ВЫПУСКАЕМЫХ ГК «РОСАТОМ» ГАЗОЦЕНТРИФУЖНЫМ МЕТОДОМ

Химический элемент	Химическая форма	Химическая формула	Изотоп	Природное содержание, %	Уровень обогащения	Химический элемент	Химическая форма	Химическая формула	Изотоп	Природное содержание, %	Уровень обогащения			
Аргон	Инертный газ	Ar	<sup>36</sup> Ar	0,3336	99,90	Кремний	Элемент, оксид, фторид	Si, SiO <sub>2</sub> , SiF <sub>4</sub> , SiHCl <sub>3</sub>	<sup>114</sup> Cd	28,754	99,40			
			<sup>38</sup> Ar	0,0629	99,90				<sup>116</sup> Cd	7,512	99,90			
			<sup>40</sup> Ar	99,6035	99,99				<sup>28</sup> Si	92,255	99,999			
Бор	Фторид	BF <sub>3</sub>	<sup>10</sup> B	19,65	99,90	<sup>29</sup> Si	4,672	99,30	<sup>30</sup> Si	3,073	99,60			
			<sup>11</sup> B	80,35	99,90	Криптон	Газ	Kr	<sup>78</sup> Kr	0,355	99,90			
			<sup>180</sup> W	0,12	99,90				<sup>80</sup> Kr	2,286	99,90			
<sup>182</sup> W	26,50	99,80	<sup>82</sup> Kr	11,593	99,90									
Вольфрам	Металл, оксид, фторид	W, WO <sub>3</sub> , WF <sub>6</sub>	<sup>183</sup> W	14,31	99,80	<sup>83</sup> Kr	11,500	99,90	<sup>84</sup> Kr	56,958	99,90			
			<sup>184</sup> W	30,64	99,80	<sup>86</sup> Kr	17,279	99,90	Ксенон	Газ	Xe	<sup>124</sup> Xe	0,095	99,90
			<sup>186</sup> W	28,43	99,90	<sup>126</sup> Xe	0,089	99,90						
			<sup>70</sup> Ge	20,52	99,90	<sup>128</sup> Xe	1,910	99,90						
			<sup>72</sup> Ge	27,45	99,90	<sup>129</sup> Xe	26,401	99,90						
<sup>73</sup> Ge	7,76	99,90	<sup>130</sup> Xe	4,071	99,90									
Германий	Металл, оксид, фторид	Ge, GeO <sub>2</sub> , GeF <sub>4</sub>	<sup>74</sup> Ge	36,52	99,90	<sup>131</sup> Xe	21,232	99,90	<sup>132</sup> Xe	26,909	99,90			
			<sup>76</sup> Ge	7,75	99,90	<sup>134</sup> Xe	10,436	99,90	<sup>136</sup> Xe	8,857	99,90			
			Железо	Металл, оксид	Fe, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<sup>54</sup> Fe	5,845	99,90	Молибден	Металл, оксид, фторид	Mo, MoO <sub>3</sub> , MoF <sub>6</sub>	<sup>92</sup> Mo	14,649	99,90
						<sup>56</sup> Fe	91,754	99,90				<sup>94</sup> Mo	9,187	99,50
<sup>57</sup> Fe	2,119	99,00				<sup>95</sup> Mo	15,873	99,50						
<sup>58</sup> Fe	0,282	99,90				<sup>96</sup> Mo	16,673	99,50						
Иридий	Металл, гексахлоририд натрия	Ir, Na <sub>2</sub> IrCl <sub>6</sub>	<sup>191</sup> Ir	37,30	99,90	<sup>97</sup> Mo	9,582	99,50	<sup>98</sup> Mo	24,292	99,50			
			<sup>193</sup> Ir	62,70	99,90	<sup>100</sup> Mo	9,744	99,90						
Кадмий	Металл, оксид, сульфат кадмия	Cd, CdO, CdSO <sub>4</sub>	<sup>106</sup> Cd	1,245	99,50	<sup>108</sup> Cd	0,888	99,50	<sup>110</sup> Cd	12,470	99,50			
			<sup>108</sup> Cd	0,888	99,50	<sup>111</sup> Cd	12,795	97,00	<sup>112</sup> Cd	24,109	98,70			
			<sup>110</sup> Cd	12,470	99,50	<sup>113</sup> Cd	12,227	93,00						
			<sup>111</sup> Cd	12,795	97,00									
			<sup>112</sup> Cd	24,109	98,70									
			<sup>113</sup> Cd	12,227	93,00									

## Тридцать лет ротор центрифуги непрерывно крутится со скоростью больше тысячи оборотов в секунду

Ожидается, что спрос на обогащение урана-235 в перспективе до 2020 года будет уверенно повышаться параллельно с вводом в эксплуатацию новых энергоблоков, в первую очередь в Китае, а также с постепенным частичным возобновлением работы АЭС в Японии. Мировая цена на обогащение в 2017 году прогнозируется в районе 70 долларов за ЕРР с доверительным интервалом  $\pm 15$  долларов с последующим ростом к 2025 году на 30%.

### Изотопы в медицине

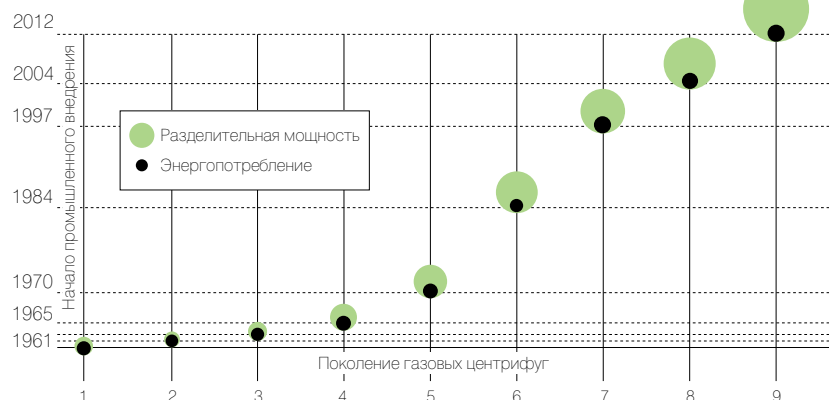
Изотопные препараты — это самое социально значимое направление современной медицины. В прошлом номере «Ъ-Науки» мы подробно рассказали о нейтрон-захватной терапии на базе изотопа бор-10. Здесь упомянем другие направления. Изотопы молибден-98 и молибден-100 используются для получения медицинского радиоизотопа  $^{99}\text{Mo}$ , который используется в диагностике самых разных заболеваний. Изотопы инертных газов применяют для магнито-резонансной диагностики легких. Очень перспективный проект связан с использованием углерода-13. Этот изотоп является основой медицинских дыхательных тестов, с помощью которых можно установить, заражен ли желудочно-кишечный тракт человека бактерией *Helicobacter pylori* — главной причиной развития гастрита, дуоденита, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки и даже рака желудка.

### Изотопы в атомных батарейках

Элементы питания атомного типа на базе никеля-63 нужны там, где процедура замены химических источников тока (обычных батареек) высокзатратна или небезопасна. К примеру, в медицине нужен источник тока для кардиоимплантов. В других отраслях — всевозможные датчики систем мониторинга и контроля: в нефтехимии, в дорожной инфраструктуре, сейсмические и подводные датчики, системы бесперебойного электропитания для блоков памяти информационных систем, устройств мобильной связи, микропроцессорной техники и т. д.



## РАЗВИТИЕ ГАЗОЦЕНТРИФУЖНОЙ ТЕХНОЛОГИИ



Востребованы такие элементы питания и в оборонном комплексе — на спутниках, беспилотных летательных аппаратах, в другой военно-космической технике. А еще в них нуждаются микророботы, микроконтроллеры, системы защиты от несанкционированного доступа.

### Изотопы в биологии

В биологии изотопы применяют для решения как фундаментальных, так и прикладных биологических задач, изучение которых другими методами затруднено или невозможно. Существенное для биологии преимущество метода меченых атомов состоит в том, что использование изотопов не нарушает целостности организма и его основных жизненных отправлений. С применением изотопов связаны многие крупные достижения современной биологии. С помощью стабильных изотопов водорода, углерода, азота, серы, железа изучены сложные и взаимосвязанные процессы биосинтеза и распада белков, нуклеиновых кислот, углеводов, жиров и прочих биологически активных соединений, а также химические механизмы их превращений в живой клетке. Использование изотопов привело к пересмотру прежних представлений о природе фотосинтеза. С помощью изотопов выполнено огромное число исследований в самых разных направлениях биологии и биохимии. Это, например, работы по изучению динамики и путей перемещения популяций в биосфере и отдельных особей внутри данной популяции, миграции микробов, а также отдельных соединений внутри организма. Вводя в организмы с пищей или путем инъекций метку, удалось изучить скорость и пути миграции многих насекомых (москитов, мух, саранчи), птиц, грызунов и других мелких животных и получить данные о численности их популяций. В области физиологии и биохимии растений с помощью изотопов решен ряд теоретических и прикладных проблем: выяснены пути поступления минеральных веществ, жидкостей и газов в растениях, а также роль различных химических элементов, в том числе микроэлементов, в жизни растений.

ВЛАДИМИР ТЕСЛЕНКО,  
кандидат химических наук

## ПЕРЕЧЕНЬ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ, ВЫПУСКАЕМЫХ ГК «РОСАТОМ» ГАЗОЦЕНТРИФУЖНЫМ МЕТОДОМ

Химический элемент	Химическая форма	Химическая формула	Изотоп	Природное содержание, %	Уровень обогащения	Химический элемент	Химическая форма	Химическая формула	Изотоп	Природное содержание, %	Уровень обогащения			
Никель	Металл	Ni	$^{58}\text{Ni}$	68,0769	99,90	Селен	Металл, оксид	Se, SeO <sub>2</sub>	$^{74}\text{Se}$	0,86	99,90			
			$^{60}\text{Ni}$	26,2231	99,50				$^{76}\text{Se}$	9,23	99,90			
			$^{61}\text{Ni}$	1,1399	99,50				$^{77}\text{Se}$	7,63	99,90			
			$^{62}\text{Ni}$	3,6345	99,50				$^{78}\text{Se}$	23,77	98,90			
			$^{64}\text{Ni}$	0,9256	99,90				$^{80}\text{Se}$	49,61	99,90			
Олово	Металл	Sn	$^{112}\text{Sn}$	0,97	99,90	$^{82}\text{Se}$	8,73	99,90	Сера	Элемент, сульфат натрия	S, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$^{32}\text{S}$	94,865	99,95
			$^{114}\text{Sn}$	0,66	98,00	$^{33}\text{S}$	0,763	99,90						
			$^{115}\text{Sn}$	0,34	90,00	$^{34}\text{S}$	4,365	99,90						
			$^{116}\text{Sn}$	14,54	99,50	$^{36}\text{S}$	0,016	99,90						
			$^{117}\text{Sn}$	7,68	90,00	Теллур	Металл, оксид, фторид	Te, TeO <sub>2</sub> , TeF <sub>6</sub>				$^{120}\text{Te}$	0,09	99,90
			$^{118}\text{Sn}$	24,22	98,50				$^{122}\text{Te}$	2,55	99,90			
			$^{119}\text{Sn}$	8,59	87,00				$^{123}\text{Te}$	0,89	99,90			
			$^{120}\text{Sn}$	32,58	99,00				$^{124}\text{Te}$	4,74	99,90			
			$^{122}\text{Sn}$	4,64	99,00				$^{125}\text{Te}$	7,07	99,90			
			Осмий	Металл	Os	$^{124}\text{Sn}$	5,79	99,90	$^{126}\text{Te}$	18,84	99,90	Углерод	Диоксид, карбонат кальция	CO <sub>2</sub> , CaCO <sub>3</sub>
$^{184}\text{Os}$	0,02	99,90				$^{123}\text{Te}$	0,89	99,90	$^{13}\text{C}$	1,06	99,90			
$^{186}\text{Os}$	1,59	99,80				Цинк	Металл, оксид (порошок, таблетки) ацетат	Zn, ZnO, Zn(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	$^{64}\text{Zn}$	48,17	(обедненный)			
$^{187}\text{Os}$	1,96	99,60							$^{64}\text{Zn}$	48,17	99,90			
$^{188}\text{Os}$	13,24	99,80							$^{66}\text{Zn}$	27,73	99,00			
$^{189}\text{Os}$	16,15	99,60							$^{67}\text{Zn}$	4,04	78,00			
$^{190}\text{Os}$	26,26	99,30	$^{68}\text{Zn}$	18,45	99,00									
$^{192}\text{Os}$	40,78	99,60	$^{70}\text{Zn}$	0,61	99,50									
Свинец	Металл	Pb	$^{204}\text{Pb}$	1,4	99,90									
			$^{206}\text{Pb}$	24,1	99,90									
			$^{207}\text{Pb}$	22,1	99,00									
			$^{208}\text{Pb}$	52,4	99,80									



# ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА НАНОБЕЗОПАСНОСТИ КОМПОЗИТНЫЕ СЕНСОРЫ ДЕШЕВЫ, ЧУВСТВИТЕЛЬНЫ И НЕ ЗНАЮТ УСТАЛОСТИ

Многие факторы — ухудшение экологической ситуации, террористическая угроза, контрабанда наркотиков — требуют разработки высокоэффективных чувствительных элементов (сенсоров) для обнаружения различных веществ в окружающей атмосфере. В Институте химической физики имени Н. Н. Семенова РАН и Московском физико-техническом институте разработаны высокочувствительные кондуктометрические химические сенсоры на основе нанокристаллических полупроводниковых металлооксидов.

Качество окружающей среды не всегда соответствует потребностям человека. Для выявления таких несоответствий и предназначены сенсоры. Как пример можно привести сенсоры для определения концентраций в воздухе: аммиака на хладакомбинатах, метана в шахтах и монооксида углерода в выхлопных газах.

Чтобы следить за производственными предприятиями, мусоросжигательными заводами и прочими источниками загрязнения, используются различные системы анализа. Они могут быть как установлены на специальных статических точках наблюдения, так и запускаться с помощью дронов.

Другое предназначение сенсоров — контроль над протеканием реакций в химической промышленности для поддержания с большой точностью заданных параметров процесса. Сенсоры должны обладать высокой чувствительностью к анализируемым веществам и стабильностью к высоким температурам реакций. Другими словами, чем более устойчивым и чувствительным является сенсор, тем более точный контроль над производством он обеспечивает.

Еще одна область применения — это обнаружение взрывоопасных и пожароопасных веществ, а также веществ, запрещенных к ввозу и использованию на территории России. К этому можно добавить контроль багажа в аэропортах и при пересечении границы. Хотя службы, которые занимаются этими вопросами, разные, но тип сенсоров один и тот же.

## Самый древний сенсор

Если говорить об обнаружении взрывчатых веществ и наркотиков, то сейчас, как и раньше, на этом направлении трудятся служебные собаки. Обоняние у собак заметно чувствительнее современных сенсоров, однако необходимо учитывать различные дополнительные факторы. Так, если рядом с объектом поиска находится источник сильного постороннего запаха (например, лук), то собака не только не заметит целевое вещество, но и может

надолго выйти из рабочего состояния. Для эффективной же работы сенсора, детектирующего пары определяемого вещества, необходимо только, чтобы химический состав «отвлекающего» предмета отличался от состава анализируемого объекта. Кроме того, необходимо учитывать фактор усталости и собаки, и проводника, в то время как сенсор усталости не знает. И, наконец, немаловажный фактор — стоимость и удобство использования. Себестоимость чувствительного элемента составляет несколько сотен рублей, еще столько же стоит электроника к нему. Ясно, что собака, ее дрессировка и содержание обойдутся гораздо дороже. Удобство использования также сравнивать нельзя.

## Анализируемый газ меняет проводимость сенсора

Наиболее перспективными для указанных целей являются кондуктометрические химические сенсоры на основе нанокристаллических полупроводниковых металлооксидов. Изучение таких сенсоров проводилось в Научно-исследовательском физико-химическом институте им. Л. Я. Карпова начиная с 80-х годов прошлого века под руководством профессоров И. А. Мясникова и Э. Е. Гутмана. С середины 1990-х годов эти исследования были продолжены в том же институте в лаборатории одного из авторов этой статьи — Леонида Трахтенберга — вместе с коллегами, профессорами Г. Н. Герасимовым и В. Ф. Громыным. Через десять лет эти ученые перешли в Институт химической физики имени Н. Н. Семенова РАН и Московский физико-технический институт, где они в дальнейшем и разработали сенсоры в их современном виде.

Полупроводниковые сенсоры надежны, просты в изготовлении и применении. Небольшой размер и низкая стоимость позволяет использовать такие сенсоры в качестве персональных. Неслучайно в последние годы разработке и исследованию кондуктометрических сенсоров уделяется особое внимание во всем мире. Сенсорный эффект — это изменение проводимости сенсора при попадании молекул анализируемых газов на поверхность наночастиц, из которых состоит чувствительный слой сенсора. Принцип работы сенсора, то есть причину изменения его проводимости нетрудно понять из рис. 1.

На левой половине рисунка изображена зонная структура наночастиц (три зоны — валентная, запрещенная и проводимости), а на правой — схематическое изображение чувствительного слоя. В вакууме заметная плотность электронов в зоне проводимости обеспечивается за счет теплового возбуждения электронов с донорных уровней дефектов в структуре наночастицы. Молекулы атмосферного кислорода на поверхности наночастиц распа-

Обоняние у собак чувствительнее современных сенсоров. Но собака не терпит посторонних резких запахов, устает и гораздо дороже сенсора

даются, а образовавшиеся атомы кислорода захватывают электроны из зоны проводимости, и сопротивление сенсора возрастает. При появлении же в атмосфере анализируемого газа, в данном случае водорода, его молекулы на поверхности наночастиц вступают в реакцию с ионами кислорода. Образуется вода (она затем испаряется), а электрон, захваченный ранее из зоны проводимости, освобождается. Этот электрон уходит в объем наночастицы и пополняет зону проводимости — сопротивление сенсора при этом уменьшается.

Важно, чтобы поверхность сенсора обладала каталитическими свойствами, то есть чтобы на ней результативно шли химические реакции. В рассматриваемом случае это диссоциация молекул кислорода и реакции его ионов с водородом. Другими словами, для эффективной работы сенсора необходимо, чтобы он состоял из полупроводниковых наноксидов, наночастицы которых содержали бы достаточную концентрацию электронов проводимости и были бы каталитически активными. К сожалению, не существует металлооксида, обладающего этими двумя свойствами одновременно. Поэтому было предложено использовать для приготовления сенсоров в их современном виде смешанные оксиды, когда чувствительный слой состоит из сопоставимых количеств наночастиц двух сортов — богатых электронами и каталитически активных (например,  $\text{In}_2\text{O}_3$  и  $\text{ZnO}$ ). Идеализированная схема бинарного чувствительного слоя представлена на рис. 2.

Для улучшения проникновения исследуемого газа в чувствительный слой при изготовлении сенсора можно также использовать дополнительные присадки — например, вспенивающие элементы. Такая модификация чувствительного слоя будет способствовать уменьшению времени отклика (срабатывания) сенсора. Исходя из упомянутых выше позиций, были разработаны чувствительные слои с рекордными показателями на такие газы как водород, метан, аммиак и угарный газ. В качестве примера на рисунке представлена схема, иллюстрирующая изменение сопротивления чувствительного слоя в процессе напуска и откачки водорода (рис. 3).

Характеристики этих сенсоров соответствуют условиям безопасной работы водородных топливных элементов. Концентрация водорода на рисунке — 2 об.% — отвечает предвзрывной концентрации водорода, для которой время обнаружения должно быть меньше 1 секунды, что и выполняется для наших сенсоров.

## Сенсоры на основе композитных нановолокон

В последнее время большое внимание исследователями разных стран уделяется сенсорам на основе композитных нановолокон типа ядро-оболочка. В таких структурах нановолокно одного оксида (ядро) окружено слоем другого оксида (оболочка), как изображено на рис. 4.

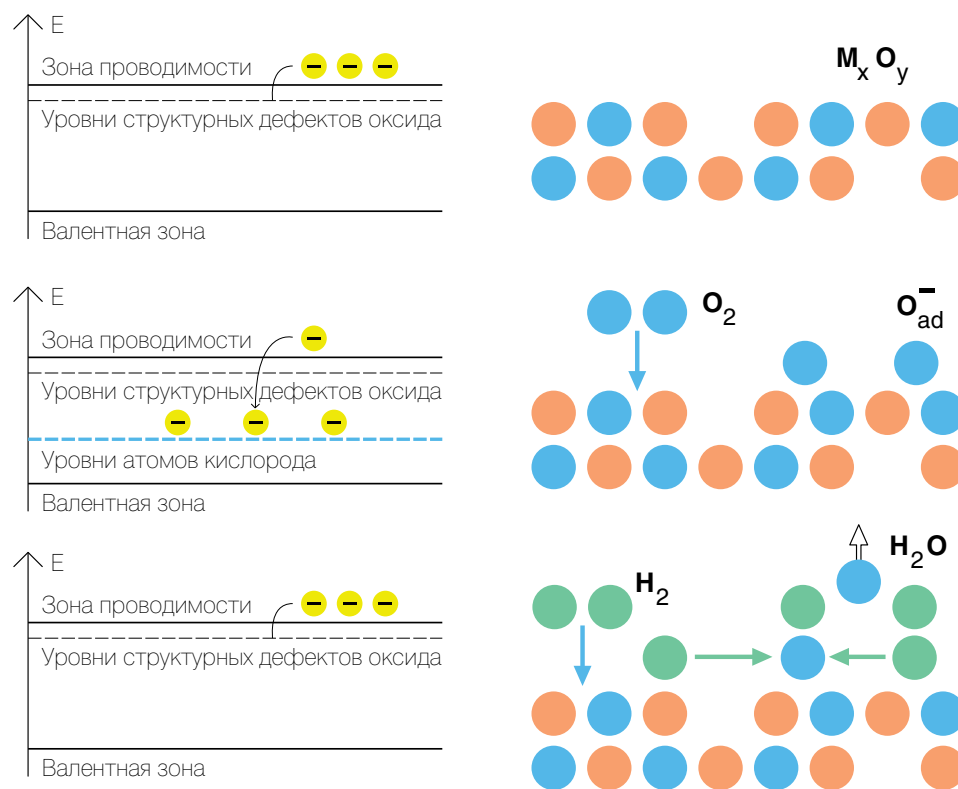
Такие системы отличаются чрезвычайно высокой чувствительностью и могут обнаруживать даже следы различных органических соединений в воздухе. Это делает их весьма перспективными при разработке новых усовершенствованных сенсоров для детектирования токсичных и взрывоопасных газов.

## Сенсоры и безопасность

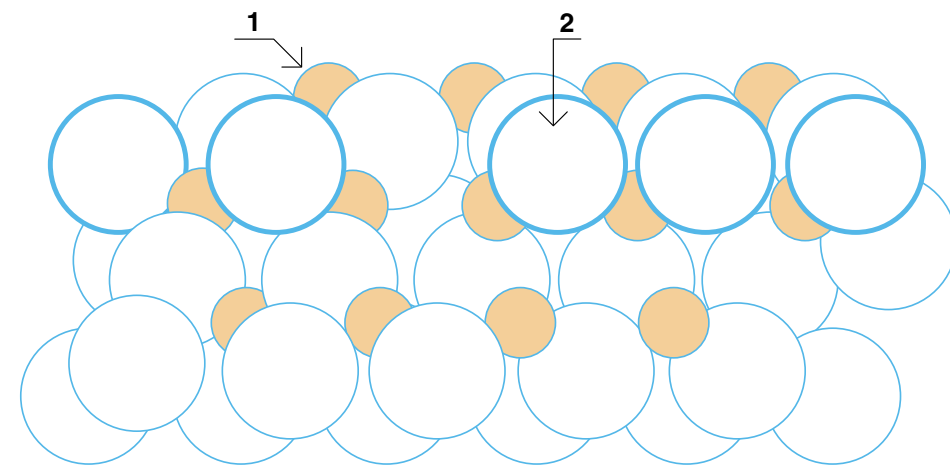
В заключение отметим — все, что сказано о сенсорах, коррелирует с термином безопасность — экологическая безопасность, безопасность по отношению к терроризму и т. д. Существует также понятие нанобезопасности, которое зародилось в начале XXI века и означает защиту окружающей среды и здоровья человека от нанобъектов. На эту проблему можно взглянуть шире — нужно не только защищаться и предотвращать наноугрозы. Чтобы угрозу предотвратить, в первую очередь необходимо получить предупреждение о ее возможности.

Другими словами, появляется дополнительная концепция нанобезопасности — использование сенсоров на основе нанокompозитов для предупреждения о возможности возникновения различных угроз, например угрозы экологической, террористической или бытовой. То есть нанобезопасность — это не только предотвращение наноугроз, но и использование наноинструментария для предупреждения о возникновении таких (и других) угроз.

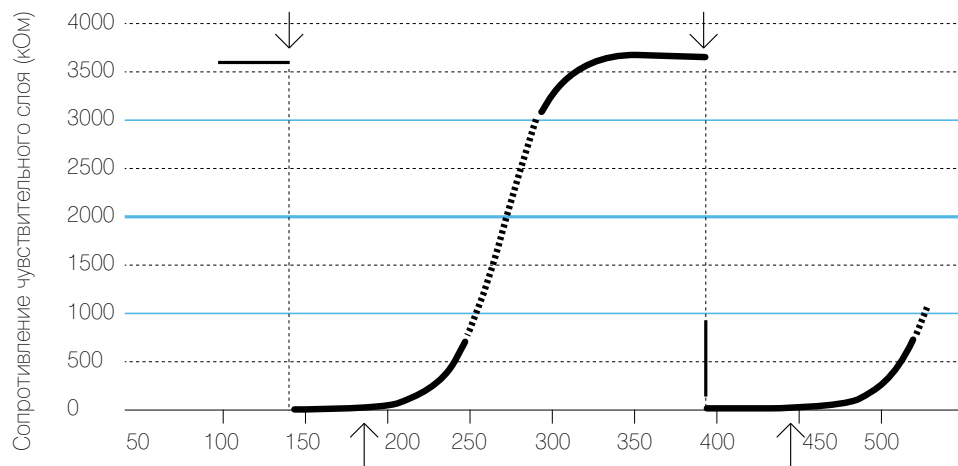
\_\_Рис. 1. Изменение проводимости сенсора при попадании молекул анализируемых газов на поверхность наночастиц



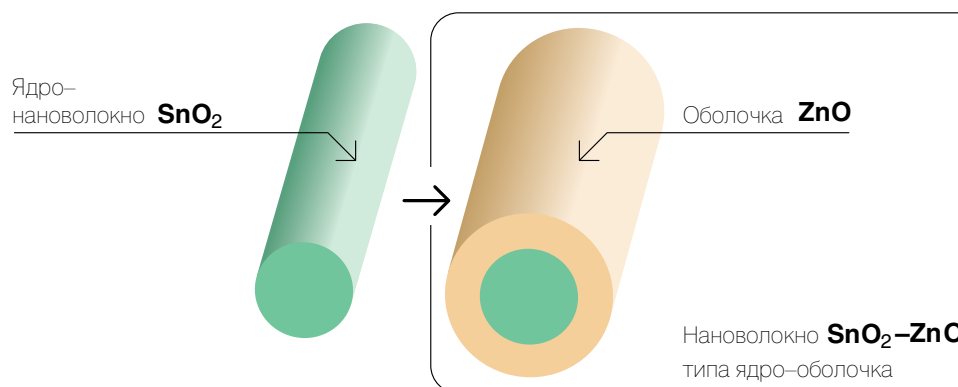
\_\_Рис. 2. Схема бинарного чувствительного слоя



\_\_Рис. 3. Изменение сопротивления чувствительного слоя в процессе напуска и откачки водорода



\_\_Рис. 4. Композитное нановолокно



ЛЕОНИД ТРАХТЕНБЕРГ,  
доктор физико-математических наук,  
заведующий лабораторией  
функциональных нанокompозитов  
Института химической физики имени Н. Н. Семенова РАН,  
профессор кафедры химической  
физики МФТИ  
ЕКАТЕРИНА ЖДАНОВА,  
студент II курса магистратуры МФТИ,  
кафедра химической физики  
(Институт химической физики имени Н. Н. Семенова РАН)



# ВИДЕТЬ НАСКВОЗЬ РЕНТГЕНТЕЛЕВИЗИОННОЕ ДОСМОТРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЛЮДЕЙ

Досмотр по схеме «рамка-металлоискатель + инспектор с ручным металлоискателем» дешев и быстр, но не может обнаруживать взрывчатые и отравляющие вещества, керамическое холодное оружие, а также взрывчатку с каменной крошкой в качестве поражающего элемента. Ограничена эффективность и рентгена для досмотра багажа. Поэтому в развитых странах все более широко применяется рентгентелевизионное досмотровое оборудование проходного типа для людей. В РФ такое оборудование установлено, например, в Музеях Кремля, в ряде международных аэропортов, на крупных морских и железнодорожных вокзалах, в государственных учреждениях особой важности.

## Научные основы

Научная основа состоит в особенностях прохождения рентгеновского излучения через поперечные (отличные от живых тканей человека) предметы. Измененные рентгеновские лучи фиксируются датчиками и преобразуются в визуальную форму (см. схему).

Существует два метода применения рентгеновских лучей в установках персонального досмотра человека (УПДЧ): 1) сквозное рентгеновское просвечивание (по аналогии с медицинскими процедурами); 2) сканирование человека низкоинтенсивными рентгеновскими лучами с регистрацией отраженного излучения. Первый дает дозовую нагрузку на досматриваемый объект 200–400 нЗв\*, что приемлемо для разовых или разнесенных по времени досмотров. Способ отраженных лучей дает дозу около 35 нЗв, что позволяет использовать его в ежедневном режиме.

Анализ изображений осуществляет оператор. Практика показала, что эффективность работы УПДЧ варьируется от 0% до 99% и определяется главным образом подготовкой оператора. Хорошо обученный оператор обнаруживает запрещенные предметы в среднем на 95%. Это напоминает флюорографию, когда опытный рентгенолог легко идентифицирует и расширение аорты, и ранний этап рака легких, и другие патологии органов грудной клетки.

## Практическое воплощение

Рентгеновские устройства для персонального досмотра человека — одна из немногих отраслей, где отечественные производители успешно соперничают с зарубежными компаниями-конкурентами и занимают примерно 70% рынка (рисунки 1).

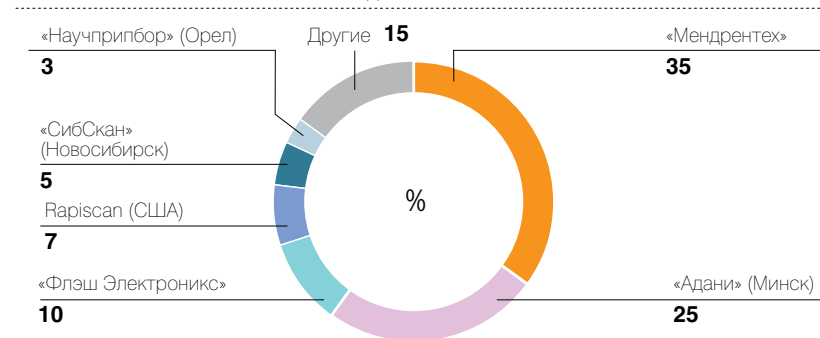
Эксперты оценивают объем закупок техники и сопутствующие услуги в РФ за 2013–2016 годы в среднем в 200 млн руб./год. Российский парк рентгеновских устройств для персонального досмотра человека всех годов выпуска оценивается в 250–300 штук. Для сравнения: в США парк такого рода установок насчитывает около 1000 штук.

В частности, установка «Хомоскан» использует проходной веерный рентгеновский луч и линейный полупроводниковый детектор. При досмотре человек обязан застыть неподвижно в досмотровой кабине, а луч и линейный детектор движется примерно 5 секунд. В России эксплуатируется около 100 таких установок. В частности, «Хомосканы» работают в аэропортах Москвы и Санкт-Петербурга, на железнодорожных вокзалах Волгограда, Новороссийска, Ростова-на-Дону, Сочи, в метрополитене Волгограда, Москвы и Новосибирска, в тюрьмах Екатеринбургa, Махачкалы, Москвы и Новосибирска, в порту Сочи.

Определенный спрос есть и за границей, например в Ливане, Иране. Московское ООО «Флэш Электроникс» производит установки «Рубеж-ПЧ/Рубеж-2014» с использованием принципа отражения рентгеновского луча.

— **Зиверт**, русское обозначение Зв, международное Sv — единица измерения эффективной и эквивалентной дозы ионизирующего излучения в Международной системе единиц (СИ). При этом 1 зиверт — это количество энергии, поглощенное килограммом биологической ткани. Через другие единицы измерения СИ зиверт выражается следующим образом:  $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Дж/кг} = 1 \text{ м}^2/\text{с}^2$  (для излучений с коэффициентом качества, равным 1,0). Единица названа в честь шведского ученого Рольфа Зиверта.

ДОЛИ ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ УПДЧ НА РЫНКЕ РФ В 2015-2016 ГОДУ (%) ПО ДАННЫМ АССОЦИАЦИИ «ТРАНСПОРТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ», ООО «СКБ «МЕДРЕНТЕХ», УП «АДАНИ», ООО «ФЛЭШ ЭЛЕКТРОНИКС» И ООО «СИБАКАДЕМСКАН».



Общество создано на базе знаменитого НИИ Интроскопии МНПО «Спектр», которое с советских времен разрабатывает рентгеновские установки и устройства для военно-промышленного комплекса и спецслужб. Комплекс состоит из двух досмотровых кабин (сканирующих устройств), размещенных с противоположных сторон от досматриваемого человека. В одну из кабин встроены бокс высокого разрешения для досмотра ручной клади и личных вещей.

## Функциональные возможности аппаратов обычно включают:

- окрашивание изображений объектов четырьмя цветами по составу и толщине (синий и черный — металлы, зеленый — неорганические материалы, желтый — органика, в том числе жидкости);
  - распознавание взрывных устройств в автоматическом режиме, благодаря определению наличия поражающих элементов, формы предмета, его плотности и других параметров, правда, с небольшой вероятностью, около 10%;
  - архив изображения (до 100 000 снимков);
  - цветное, черно-белое и негативное отображение, различные фильтры;
  - режим непрерывного досмотра;
  - многократное увеличение изображения;
  - функцию повышенной проникающей способности;
  - подключение к локальной сети по протоколу TCP/IP;
  - автоматическую самодиагностику системы в реальном времени.
- Главное — можно увидеть содержимое верхней одежды, обуви и естественных полостей человеческого тела.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ТИПОВ УПДЧ В РОССИИ В 2016 ГОДУ

Характеристика/Устройство	«Хомоскан»	«Компас»	«Рубеж»	Rapiscan	«СибСкан»	СКР
Производитель	«Медрентех»	«Адани»	«Флэш Электроникс»	Rapiscan Systems	«Сибас»	«Научприбор»
Принцип действия	Просвет	Просвет	Отражение	Отражение	Просвет	Просвет
Средняя доза облучения, нЗв	250	250	35	100	300-500	1000
Время сканирования, с	5	7	4	7	5	5
Зона сканирования, ШхВ, см	90x200	200x250	75x200	123x203	100x200	90x200
Справочное: цена на 13.10.2016 (с НДС), млн руб.	6,4	Комм. тайна	6-12*	15**	5,5-6,1*	4,7

\*В зависимости от комплектации. \*\*Оценка исходя из контрактной цены поставки 500 шт. установок в аэропорты США в 2010-х годах по базовой цене \$180 тыс. (см. <http://www.wired.com/2013/01/tsa-abandons-nude-scanners/>).

### Радиационная безопасность

Основные требования к безопасности людей, обслуживающих досмотровое оборудование либо досматриваемых на нем, а также предельно допустимые значения излучений определены в следующих нормативных документах:

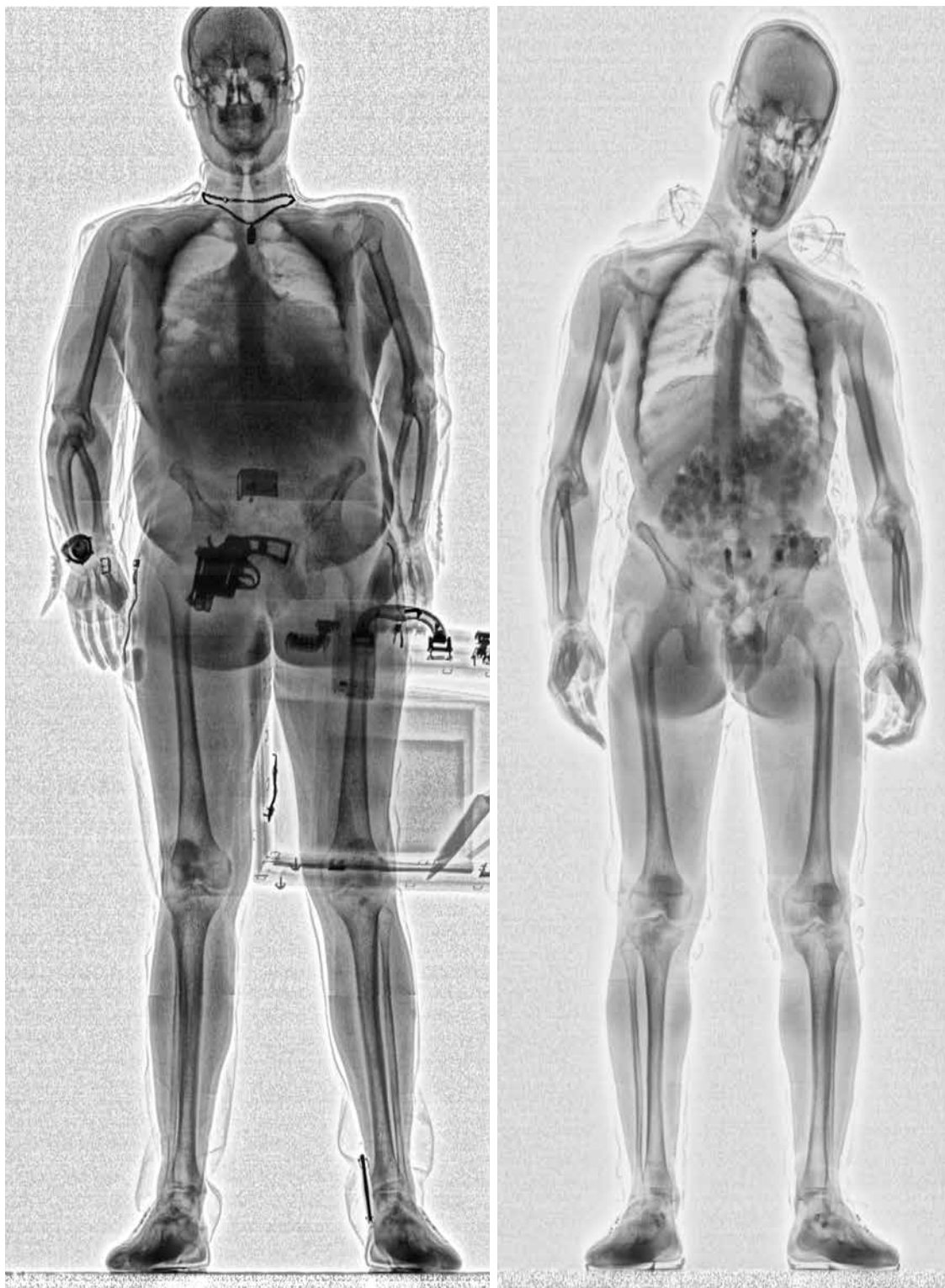
- федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» №2-ФЗ от 30.03.99;
- федеральный закон «О радиационной безопасности населения» №3-ФЗ от 09.01.96;
- «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)», СанПиН 2.6.1.2523-09;
- Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010), СП 2.6.2612-10.

Для данного вида излучения предельная квота не должна превышать 0,3 мкЗв в год.

Для реализации такого оборудования необходимо наличие экспертного заключения на соответствие вышеуказанным нормам и правилам. Это заключение должно быть выдано организацией, уполномоченной Роспотребнадзором, например, ФГУП «Научно-исследовательский институт радиационной гигиены им. П. В. Рамзаева».

Что касается эксплуатации таких установок, то она должна проводиться в соответствии с требованиями ОСПОРБ-99/2010.

Как правило, на объектах, оснащаемых подобным оборудованием, ответственный за радиационную безопасность разрабатывает правила безопасной эксплуатации, которые утверждаются руководителем предприятия. Ответственный за безопасность — это сертифицированный сотрудник, прошедший обучение и имеющий необходимую квалификацию. К работе допускаются только сотрудники, относящиеся к группе «А», которые на постоянной основе осуществляют контроль уровня облучения, используя персональные дозиметры, и ежегодно проходят медицинское обследова-



— Изображение вооруженного человека и человека с наркотиками в желудке на экране УПДЧ

ние. Все сотрудники, работающие на таком оборудовании, проходят обучение, подтверждающее их квалификацию сроком на пять лет.

Доза, получаемая человеком от процедуры досмотра, составляет 0,25 мкЗ. Для сравнения, естественный радиационный фон в Москве и Петербурге — 0,1 мкЗ в час. Другими словами, процедура досмотра сопоставима с нахождением на улице крупного города в течение 2,5 часа. Кстати, доза пассажира во время перелета из Москвы в Санкт-Петербург составляет 5 мкЗ, то есть превышает дозу от досмотра в 20 раз.

### Ограничения

Есть объективные ограничения в определении опасных предметов и веществ. Например, оборудование не способно идентифицировать яды.

В то же время имеется «психологическое расширение», поскольку преступники и злоумышленники не разбираются в тонкостях рентгеновского оборудования. Например, именно две рентгенотелевизионные установки — «Инспектор 60x70» для багажа и кладь и УПДЧ «Хомоскан» для людей производства московского ООО «СКБ «Медрентех» — были установлены на входе железнодорожного вокзала «Волгоград-1», где произошел теракт в конце 2013 года. Тогда террорист осознал неизбежность обнаружения взрывного устройства на входе и привел его в действие на месте. Пройди он в зал ожидания, жертв могло быть значительно больше.

Часто задают вопрос, в какой степени возможно развитие автоматизированных систем управления (АСУТП, или Advanced Process Control) рентгенотелевизионного досмотрового оборудования для людей, а также адаптация в этих целях элементов искусственного интеллекта. Заместитель генерального директора ООО «ВЛИБОР Системс» по научно-технической работе и советник президента Ассоциации «Транспортная безопасность» Виктор Болдырев ответил коротко и ясно: «Пока невозможно. Пресловутая «подсказка оператору» (Z-функция) дает до 400% ложных срабатываний в реальных условиях».

Хорошо обученный оператор обнаруживает запрещенные предметы в среднем на 95%. Это напоминает флюорографию, когда опытный рентгенолог легко идентифицирует и расширение аорты, и ранний этап рака легких, и другие патологии органов грудной клетки



Стоимость оборудования пока высока, от 5 млн руб. и до 15 млн руб. за единицу и не по карману большинству потенциальных потребителей (торговые и офисные центры, учебные заведения)

## Криминальные аспекты

В 2015–2016 годах рентгеновская досмотровая техника начала масштабно закупаться для нужд ФСИН. Эксплуатация в СИЗО, колониях и тюрьмах требует максимальных характеристик, ведь необходимо обнаруживать сим-карты, деньги, иголки, холодное оружие и пр.

Второй аспект связан с еще не пойманными преступниками, например, перевозчиками ворованные бриллианты или артефакты. Рентгеновское оборудование хранит в архиве изображение нестандартных предметов в одежде досмотренного человека и через некоторое время эти изображения могут пригодиться в качестве доказательств. Аналогичная процедура с распечаткой телефонных звонков стала рутинной в оперативно-разыскных мероприятиях.

## Заключение

УПДЧ органично вписались в комплексные системы контроля доступа в центры массового скопления людей. В каждом грамотно оборудованном пункте досмотра стоят багажные системы для досмотра ручной клади, большие системы для досмотра транспорта, на котором приехали люди и грузы, сканеры человека. Дополнительно читаются и фиксируются удостоверения, отпечатки пальцев, сетчатка глаз, номера машин, фото клиентов, сравниваются списки сотрудников, чтобы не было лишнего рентгенсканирования, проводится выборочное сканирование или обманное (система делает вид, что работает, и это стимулирует к порядку), подключаются дополнительные видео и сканирующие системы, если необходимо. Все это в той или иной мере объединено в единую сеть на принципах искусственного интеллекта.

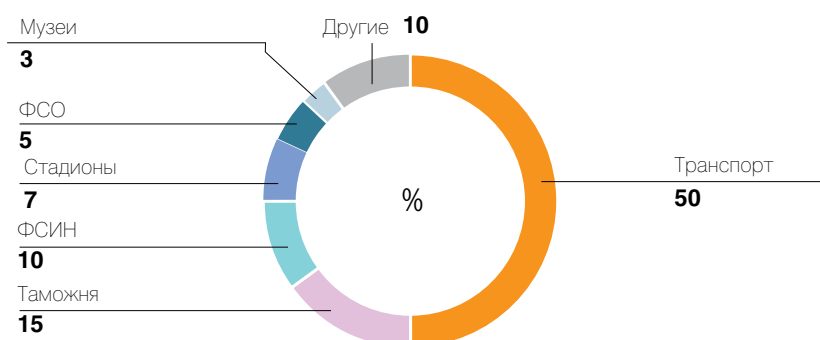
Как пояснил нам начальник отдела продаж ООО СКБ «Медрентех» Георгий Лебедев, «уже сегодня существуют и эксплуатируются (например, в московском метро) комплексные системы обеспечения пассажиров: рамка металлодетектора + интеллектуальное видеонаблюдение + установки радиационного контроля + рентгенотелевизионные установки + глушители мобильной связи + анализаторы жидкостей. Важно, что данные всех этих систем могут отображаться на беспроводном планшете инспектора по безопасности».

Поскольку основные потребители УПДЧ — госструктуры и крупные акционерные компании с государственным участием, закупки установок шли в 2010–2016 годах более или менее ровно в рамках федеральных и отраслевых программ по противодействию терроризму, криминалу, незаконному обращению наркотических веществ, по линии транспортной безопасности, в рамках программ «Безопасный город». Всплески заказов бывают в исключительных случаях, например при подготовке Олимпиады-2014, после вхождения Крыма и Севастополя в РФ.

Стоимость оборудования пока высока, от 5 млн руб. и до 15 млн руб. за единицу и не по карману большинству потенциальных потребителей (торговые и офисные центры, учебные заведения).

По данным Ассоциации «Транспортная безопасность», хроническим слабым местом является подготовка кадров. Успех досмотра на 100% зависит от оператора. При этом надежно выявляются «стандартные» предметы (пистолеты, финки, кастеты, пластиковые контейнеры с наркотиками). Как только появляется что-то непривычное — нестандартное самодельное взрывное устройство, «разделенное» взрывчатое вещество, необычные контейнеры с наркотиками и т. п., оператор, как правило, это пропускает. Нужно понимать, что операторов готовят преподаватели, которые зачастую сами этих предметов и веществ никогда не видели. Плюс имеется «инновационная» составляющая в действиях криминальных кругов, время от времени даю-

ДОЛИ ОСНОВНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ УПДЧ НА РЫНКЕ РФ В 2015-2016 ГОДУ (%) ПО ДАННЫМ АССОЦИАЦИИ «ТРАНСПОРТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ», ООО «СКБ «МЕДРЕНТЕХ», УП «АДАНИ», ООО «ФЛЭШ ЭЛЕКТРОНИКС» И ООО «СИБАКАДЕМСКАН».



Общий вид установки «Хомоскан»



Пользуясь авиатранспортом, человек, поднимаясь на высоту 10 километров, теряет экранирующую защиту от земной атмосферы, что приводит к существенному росту дополнительного облучения. Наиболее дозозатратными (то есть приводящими к получению наибольших доз за один рейс) считаются сверхдальние рейсы, например трансатлантический полет из США в Европу. Летчики и другие члены экипажа могут регулярно накапливать дозу облучения 5 мЗв в год, то есть 5 млн нЗв/г.

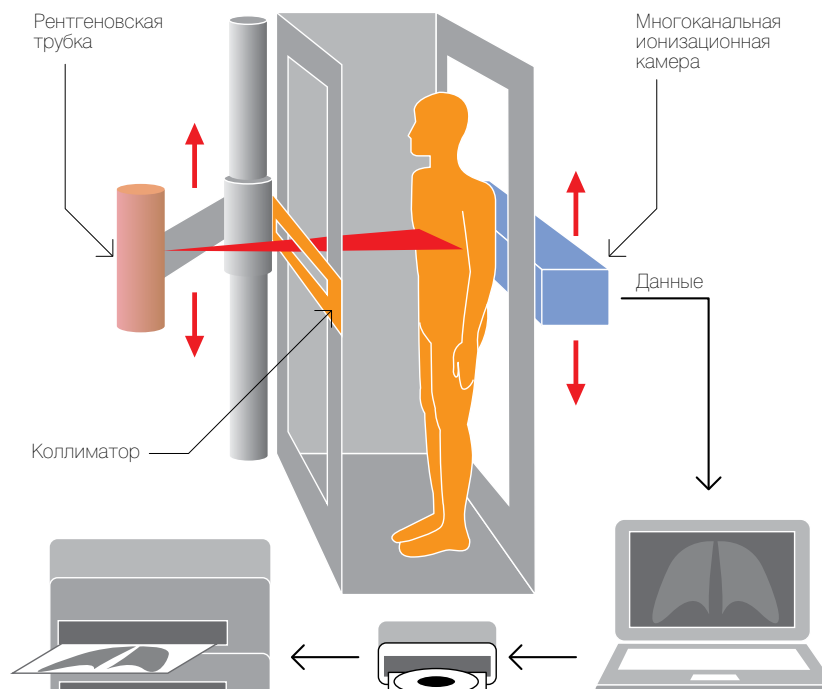
щая новые преступные плоды. Однако накопление практического опыта, архивирование прецедентов и оперативный обмен информацией способны компенсировать эти недостатки.

Персональный досмотр с применением рентгеновского оборудования сегодня является самым эффективным, информативным, безопасным и комфортным способом как для досматриваемого лица, так и для оператора. Это самая лучшая альтернатива унизительному и неприятному для большинства людей ручному досмотру. Расширение парка УПДЧ в России — влечение времени. И службы безопасности, и общественность заинтересованы в максимально широком применении рентгеновского досмотра. Стимулирование спроса, в том числе со стороны частных лиц и акционерных обществ, позволит оказать понижающее давление на цены за счет наращивания серийности производства. Нет сомнения, что через 15–20 лет рентгеновские УПДЧ станут такой же обыденностью, как досмотровые видеокамеры видимого диапазона электромагнитных волн.

У рентгенотелевизионных установок есть потенциал развития. Развивается трехмерное сканирование. Но проблема в том, что подобная технология увеличивает дозовую нагрузку (система становится сравнима с томографом, откуда и берет принцип), а это приводит к снижению возможного количества сканирований в год. Разрабатываются и проходят испытания досмотровые установки для людей на иных физических принципах, например с использованием микроволнового излучения. Однако до широкого внедрения пока еще далеко.

ВЛАДИМИР ТЕСЛЕНКО,  
кандидат химических наук

СХЕМА РАБОТЫ УСТАНОВКИ РЕНТГЕНОВСКОГО ДОСМОТРА





ЛИНГВИСТИКА

## Исследовали фонетику языков малочисленных народов Сибири

В Институте филологии СО РАН провели инструментальные исследования фонетики языков малочисленных народов Сибири и сопредельных регионов. Наличие звуковых систем, для которых структурирующими являются параметры работы гортани, а также выявленные на материале тувинского языка закономерности фарингального сингармонизма, наряду с наблюдениями о фактически обязательной фарингализации русских заимствований в современном тувинском языке, свидетельствуют о значимости фарингально-ларингального отдела речевого тракта в формировании специфики артикуляционно-акустических баз народов Сибири и фонологических систем в их языках. Оказалось, что при относительной близости монгольских языков принципы структурно-таксономической организации консонантных систем типологически различны. Специфика фонетики эвенкийского языка определяется общей более передней по сравнению с тюркскими и монгольскими языками Сибири локализацией произносительных настроек согласных. Сдвиги хантыйских артикуляторных настроек к центру ротового отдела резонаторной полости — переднеязычные консонанты отодвигаются назад, а гуттуральные существенно выдвигаются вперед — аналогичны выявленным ранее процессам в сегменте вокализма языков южносибирских тюрков, для которых предполагается угро-самодийский субстрат. Причинами расхождения фонических и фонологических систем в тюркских языках Южной Сибири являются гетерогенность субстратов, характер тюркизации, специфика временных и разноплановых контактов этносов — носителей различных артикуляционно-акустических баз.

СОЦИОЛОГИЯ

## Миграция позволит сгладить эффект депопуляции

Ученые из Института социально-экономических проблем народонаселения РАН и Самарского государственного экономического университета прогнозируют в 2016–2017 годах новую волну депопуляции (естественной убыли населения) в России. Основные причины — спад эффекта от «материнского капитала» и неблагоприятные структурные сдвиги в населении страны. Компенсирующую роль вновь будет играть постоянная миграция населения. Без межгосударственной миграции население России за период с распада СССР до 2013 года уменьшилось бы на 13,3 млн человек: со 148,5 млн до 135,2 млн. Миграционный же прирост дал России 8,2 млн постоянных жителей, компенсировав свыше 60% естественной убыли первого периода депопуляции страны. В 2013–2014 годах естественной убыли населения России не было, а миграционный прирост (565 тыс. человек) дополнял и десятикратно усиливал пусть незначительный, но положительный естественный прирост (55 тыс. человек) населения России. Ученые считают, что именно постоянная миграция как хорошо управляемый и быстро меняющийся компонент в общем росте населения позволит обеспечить устойчивость демографического и социально-экономического развития России, распрямить «исторически сложившуюся волнообразность» возрастной структуры населения, затормозить процесс его старения и сократить гендерную диспропорцию.



СОЦИОПСИХОЛОГИЯ

## Интернет позволяет экспериментировать с социальной самоидентификацией

Информационные технологии оказывают влияние на все сферы социальной жизни и тем способствуют формированию новых форм общностей. Пользователь в интернете может выступать в новых для него ролях и примерять различные идентичности. В сетевом обществе формирование идентичности социального субъекта превращается в объект непрерывного выбора образцов, их принятия, отказа от них, последующего обновленного изменения. Предпосылкой экспериментирования с собственными идентичностями для индивидов выступают анонимность и опыт интернет-коммуникации создания идентичностей, отличающихся от реальных. У разных индивидов различны мотивы такого экспериментирования. Детерминантами могут выступать потребности в адаптации личности к изменяющимся условиям общества, которое, с одной стороны, перемещает коммуникации в интернет, а с другой — регламентирует самокатегоризацию человека в реальном мире. В результате индивид интегрируется в те социальные группы, в которые трудно или невозможно вступить в реальном мире; формируются новые виртуальные идентичности (одновременно могут использоваться несколько или даже противоположные идентичности). В виртуальном пространстве происходит превращение социального контроля в самоконтроль посредством влияния ценностных ориентаций индивида.

«Историческая и социально-образовательная мысль», том 8, №5/2, с. 150 (2016)



ЭТНОГРАФИЯ

## Историческая география башкир восстановлена по шежере

Анализ топонимов и гидронимов позволил определить географию расселения башкирских племен накануне и в период их вхождения в состав русского государства. Единственный надежный источник географических названий — башкирские исторические предания и родословные — шежере. Предания сложились на ранних этапах формирования у башкир феодальных отношений, а шежере — в период вхождения в состав русского государства. В последующем они выступали в качестве основного документа, обосновывавшего права на земельные владения. В сохранившихся преданиях и родословных зафиксированы около 80 названий рек и гор, известных в современной географии Южного Урала и отражающих географию расселения башкир в эпоху Средневековья. По результатам сравнительного анализа сделан вывод о том, что границы «Древней Башкирии» проходили между долиной реки Демы и западными предгорьями Южного Урала, а также по восточным предгорьям Южного Урала, от реки Миасс на севере до реки Сакмар на юге. В течение XV–XVI веков они менялись незначительно — в основном в южном направлении за счет земель, освобожденных после вытеснения ногайцев из Южного Приуралья в результате завоевания Казанского ханства Иваном IV.

«Археология, этнография и антропология Евразии», том 44, №3, с. 121 (2016).

БИХЕВИОРИСТИКА

## Big Data поможет оценить эффективность рекламы и оптимизировать работу магазинов

Группа компаний Mail.Ru начала использовать систему анализа Big Data для оценки эффективности рекламы офлайн-магазинов.

Платформа, разработанная совместно с НПО «Аналитика», дает рекламодателю инструмент для решения трех основных задач: активация или возврат офлайн-посетителей (например, таргетинг на посетителей, не приходивших в торговые точки более месяца), атрибуция офлайн-визитов по итогам онлайн-кампаний (сколько пользователей, увидевших интернет-рекламу, физически пришли в магазин), построение портрета посетителей торговых точек на основе онлайн-данных. Агрегированная статистика даст представление о поведении покупателей: сколько из них проходит мимо, как долго они находятся в магазине, в каких отделах задерживаются дольше.

Система позволит рекламодателям лучше узнать свою аудиторию, изучить ее реакцию на рекламные кампании, а также поможет оптимизировать работу офлайн-магазинов и управление потоками посетителей.

## ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

КАК АУДИТОРИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕВРАТИЛИ СТАРИННЫЙ ЛИТЕРАТУРНЫЙ ЖАНР В ТЕЛЕСЕРИАЛ

стр. 43



# НЕОГРАНИЧЕННЫЙ НАБОР ЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА РАЦИОНАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА НЕ СТОИТ РАССЧИТЫВАТЬ ДАЖЕ В ТЕОРИИ

Теория игр — это о том, что может случиться, когда «живые существа» (гены, животные, люди, нации) вынуждены взаимодействовать. Потому нет границы между тем, что торжественно именуется жизнью, и тем, что пренебрежительно зовется игрой.

Изучая игры людей, мы увидим: поведение работника, который решает, стоит ли ему надрываться, когда начальство отсутствует; продавца, который, взглянув на покупателя, решает, стоит ли давать ему скидку; руководства компании Alibaba, которое выясняет, как должен выглядеть их веб-сайт, чтобы увеличились продажи; руководство концерна, инвестирующее в приобретение патента; ректора университета, приглашающего лауреата престижной премии; инвестора в предметы искусства или нефтяные скважины; муниципалитет, стремящийся уменьшить транспортные пробки...

В общем, теория игр рассказывает, как быть победителем (или хотя бы не быть лузером) в жизни, которая отпущена. Главное, что делает игру забавой Творца, — невозможность для игрока иметь всю информацию. Потому ли, что ее не существует по правилам игры (рулетка), или по законам природы (парусные гонки), или противник скрывает нечто важное (покер). А вот шахматы — игра с полной информацией — просты, как движение Земли в Солнечной системе. Но и в шахматы вмешивается человеческая природа, и в уравнениях классической механики появляются флуктуации, а значит, неопределенность.

Джон Нейман, основатель теории игр, был очень сдержан в оценках ее перспектив. Только настойчивые уговоры соавтора (знаменитого экономиста Оскара Моргенштерна) привели к появлению слов «экономическое поведение» после слов «теория игр» в работе, которая осталась непревзойденной и по сей пору. «Наши знания о существенных фактах в области экономики несравненно меньше, чем знания, которыми мы располагали в физике к

тому моменту, когда была достигнута ее математизация... Необходимо знать как можно больше о поведении индивидуума и о простейших формах обмена», — Джон Нейман был гений, потому и не сомневался, что понять, как люди будут вести себя в ситуациях обмена, наверняка сложнее, чем понять, как элементарные частицы могут обмениваться зарядами.

## Действовать рационально или просто действовать

Современная наука доверяет только числам — без числа (желательно рационального) гармонию не измерить. Но чтобы родилась теория, надо договориться об аксиомах, которые станут ее фундаментом. Фундамент классической теории игр — аксиома рационального поведения всех игроков. Это значит, что в каждой игре может существовать величина под названием полезность, а все участники игры мало того что понимают эту полезность одинаково, но и стремятся ее максимизировать.

Математики и экономисты, занимаясь теорией игр и принятия решений, отказываются рассматривать предположение о менее чем рациональном поведении людей. И их легко понять: существует произвольно много частных способов, позволяющих объяснить конкретную причину принятия решения в игре, но лишь один способ — теория рациональности — обладает простотой и общностью, недоступной частным моделям. Жизнь — это, конечно, набор частных случаев, но теория обязана изучать случай максимально общий. (Пусть даже в каждом частном случае теория не будет абсолютна верна.)

## САМЫЙ БЛЕСТЯЩИЙ ЯНОШ В ИСТОРИИ ВЕНГРИИ

Янош Лайош фон Нойман родился 3 декабря 1903 года в Будапеште, в богатой еврейской семье. Отец его, преуспевающий банкир, получил за заслуги право на ношение второй фамилии — Маргиттский и дворянскую приставку «фон». В Австро-Венгрии это было возможно.

В шесть лет Янош перемножал в уме шестизначные числа, в восемь заинтересовался высшей математикой. Родители серьезно отнеслись к его одаренности и предоставили возможность заниматься с лучшими частными преподавателями.

В десять лет Янош поступает в лютеранскую гимназию Будапешта. Школа эта сыграла гигантскую роль в развитии мировой науки: из нее вышли, помимо фон Ноймана, Дьёрдь Хевеши (1885–1966, Нобелевская премия 1943), Деннис Габор (1900–1979, Нобелевская премия 1971), Юджин Вигнер (1902–1995, Нобелевская премия 1963), Лео Сцилард (1898–1964, премия Эйнштейна 1959), «отец» американской водородной бомбы Эдвард Теллер (1908–2003).

В 18 лет Янош публикует первую научную работу, и отец венгерской математики Людвиг Фейер (1880–1959) называет его «самым блестящим Яношем в истории страны». В 1920 году Янош заканчивает гимназию. Отец советует ему выбрать более практичную специальность. И Янош одновременно с математическим факультетом университета в Будапеште по-

ступает в Технологический институт Цюриха — на химическое машиностроение.

В 1925 году фон Нойман получает диплом инженера-химика в Цюрихе и одновременно защищает диссертацию «Аксиоматическое построение теории множеств» в Будапеште.

Фон Нойман отправляется в Гёттинген, тогдашнюю физико-математическую столицу мира. Здесь он начинает работать с Давидом Гильбертом и знакомится с идеями только зарождавшейся тогда квантовой математики. Помимо чисто математических работ с Гильбертом фон Нойман, отчасти под влиянием обсуждений со Львом Ландау, разрабатывает метод матрицы плотности, один из основных в квантовой теории.

В те же годы фон Нойман открывает совершенно новую область: в 1928 году он пишет статью «К теории стратегических игр», в которой доказывает знаменитую теорему о минимаксе, ставшую краеугольным камнем теории игр.

Работа эта возникла из обсуждений наилучшей стратегии при игре в покер двух, в простейшем случае, игроков. В ней рассматривается ситуация, когда выигрыш одного игрока равен проигрышу другого. Каждый игрок может выбирать из конечного числа стратегий и считает, что противник всегда поступает наилучшим для себя образом. Теорема фон Ноймана утверждает, что в такой ситуации существует устойчивая пара

стратегий, для которых минимальный проигрыш одного игрока совпадает с максимальным выигрышем другого. Устойчивость стратегий означает, что каждый из игроков, отклоняясь от оптимальной стратегии, лишь ухудшает свои шансы.

На том же основании можно рассматривать не только игроков в покер, но и пары покупатель–продавец, банкир–клиент, футбольный матч, военный конфликт — это всегда выбор оптимальной стратегии. Теорема минимакса, разумеется, не решила всех этих проблем, она послужила лишь толчком к развитию теории. Особую роль тут сыграла вышедшая в 1944 году книга фон Ноймана и Оскара Моргенштерна «Теория игр и экономическое поведение».

В начале войны Нейман едет в Вашингтон, затем в Англию и вплоть до 1943 года разрабатывает методы оптимального бомбометания. Он участвует в работе созданных в США и в Англии групп ученых, занятых тем, что впоследствии составит теорию исследования операций. К ее компетенции относятся и проблемы комплектования военных конвоев, их охраны, выбора маршрута и расписания движения, геометрия бомбометания, длительность артподготовки и многое другое.

Интерес Неймана к компьютерам связан с его участием в Манхэттенском проекте. В Лос-Аламосе Нейман математически доказал осуществимость взрывного способа детонации атом-

Основной задачей института, в котором автор работал до известной «геополитической катастрофы», была защита воздушного пространства тогдашней родины. Но теоретический отдел в нем был некой Афинской академией, сотрудники которой занимались массой любопытных вещей — от бионики до экономики. Однажды отделу было поручено помочь братской Грузии в решении задачи эффективной перевозки железнодорожных грузов по ее территории — председатель комитета по снабжению и сбыту Грузинской ССР Михаил Галактионович К. тесно дружил с руководством института. Когда многомесячная работа над проектом завершилась и создатели оптимального решения предъявили план, минимизирующий общие затраты на перевозку, вышел полный афронт. «Что это за оптимальность, дорогой, — возмутился Михаил Галактионович. — У тебя же часть грузов минует Тбилиси! Какой я начальник, понимаешь, если не могу сам все контролировать?» Ах, как он был прав! За пятьдесят лет до этого инцидента один из самых знаменитых экономистов Джон Мейнард Кейнс для объяснения природы и поведения людей предложил термин *animal spiri*: людьми двигает не желание максимизировать отвлеченную «полезность», а спонтанное побуждение действовать, а не бездействовать. Догадайся разработчики спросить заказчика, что именно он полагает «полезным», задача могла оказаться много проще и увенчалась бы банкетом в «Арагви».

### Слишком умные, или Опять на красный свет

Однажды один из столпов нашего отдела Аркадий Семенович Немировский в процессе поиска решения некоторой задачи с неопределенностью (игра с природой) показал, что оптимальный «игрок», получивший штраф за некоторое действие (скажем, переход дороги на красный сигнал светофора) не должен это действие впоследствии повторять.

Казалось бы, что может быть рациональней? И мы решили — не особо сомневаясь в результатах, ведь среди испытуемых были в основном кандидаты и доктора наук — убедиться в том, что уж наши-то *homo sapiens* не подкачают.

Каждому испытуемому предлагалось нажимать одну из четырех кнопок. После нажатия кнопки природа (в лице автора этих строк и Аркадия Немировского) сообщала результат — количество единиц рублей, который испытуемый получил или потерял. Было объявлено, что Природа не злонамеренна и случайными механизмами не балует. Потому стоит испытуемому понять алгоритм, и он за 20 попыток *навверняка* выиграет 10 рублей. Из условий эксперимента выбор оптимального решения вытекал однозначно: попробуй все четыре действия, а затем повторяй то, где тебя не штрафуют (а такое было только одно).

Каково же было недоумение исследователей, когда *ни один* из испытуемых не выиграл 10 рублей. Почему-то никто не смог побороть искушение вернуться к действию, за которое уже был оштрафован. Из соображений политкорректности исследователи решили, что подопытные слишком умны для столь примитивной рациональности.

Между тем — о чем стало известно много позже — ответ на вопрос, кого полагать более рациональными, взрослых царей природы, их малолетних детей или иных представителей животного царства, давно уже вызывал живой интерес. Эксперименты, напоминавшие «игру Немировского», но только с детьми от 4 до 15 лет, показали: чем испытуемые старше, тем их результаты хуже. Дети старшего возраста, как было написано в одной из западных работ, *«too smart for their own good»*. Оказалось, чем испытуемые старше, тем больше их поведенческий опыт и тем чаще, используя сложные гипотезы в простых ситуациях, они попадают впросак. Животные, однажды найдя безопасную дорогу к водою, не покидают ее без крайней

необходимости. Эволюция ясно дала им понять, что ждать милостей от природы не стоит.

Цивилизации — это прежде всего поиск новых решений, но подобную деятельность трудно признать рациональной. «Не будучи нигде, цель может быть везде!» Тем не менее люди, «плывущие, чтоб плыть», раз за разом идут рациональности наперекор. Пока человечеству это сходит с рук.

### Парадоксы поведенческой теории игр

Большую науку поведение людей особо не занимало, пока не вмешались те ученые, которым по роду деятельности приходилось наблюдать, как живые существа принимают решения. Психологи, экономисты, этологи во второй половине прошлого века начинают вести экспериментальные исследования (как и завещал Джон Нейман). Впоследствии вся эта деятельность объединилась под названием «поведенческая теория игр» и была отмечена несколькими Нобелевскими премиями. В основу исследований легли эксперименты, показавшие, что никаких общих принципов в принятии решений не существует, и процесс этот есть лишь неограниченный набор частных случаев.

Один из наиболее любопытных экспериментов описан в работе израильских психологов Канеманна и Тверского, работавших в США. Группе испытуемых предлагалось оценить новый набор из трех чайных чашек. Средняя оценка составляла \$100. Затем такой же примерно по составу — возрасту, полу, социальному положению — группе предлагали оценить набор посуды, состоящий из тех же трех чашек, выщербленной тарелки и кофейной чашки без ручки. Средняя цена была \$90.

Подобные эксперименты многократно повторялись — с аналогичными результатами.

А вот знаменитый *sure-thing principle*, упоминание которого почти всегда начинается с рассказа, придуманного автором. Инвестор накануне президентских выборов в США решает вопрос о продаже инвестиционного портфеля. Вначале он оценивает свои действия в случае, когда выиграет, скажем, Хиллари Клинтон, и понимает, что он бы продал портфель. Затем — в случае, когда выиграет Дональд Трамп. И в этом случае он готов продать портфель. Из этого делается рациональный вывод — *sure-thing principle* — что выборов можно не ожидать, поскольку их результаты не окажут никакого влияния на решение. Нетрудно догадаться, что в жизни подобный принцип постоянно нарушается.

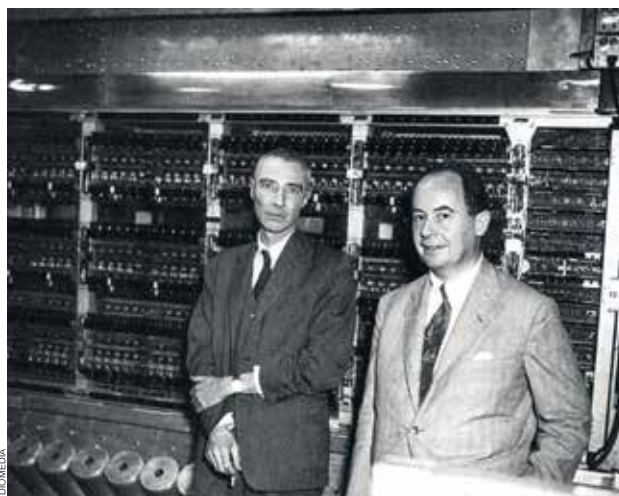
Существует различное отношение к парадоксам принятия решений: как к предупреждению, пустяку, возможности и вызову. Если теория принятия решений пытается объяснить все разнообразие людского поведения, опираясь на несколько простых аксиом, то выявленные парадоксы — предупреждение о тщете подобных усилий. Если полагать, что отдельные эксперименты в принципе не в состоянии объяснить поведение людей, парадоксы можно полагать пустяком. Если результаты экспериментов свидетельствуют, что люди менее рациональны, чем должны были быть, то необходимо их учить искусству принятия решений.

Мы склонны считать, что в теории рациональности пропущен серьезный элемент, а значит, такой элемент должен быть обнаружен и описан. Не случайно в некоторых работах утверждается, что нарушение аксиом рациональности — не результат ошибки в рассуждениях, а следование совсем другому типу рассуждений, которые опираются не на классическую логику, а на логику квантовой механики. Человек подсознательно строит концептуальный «ландшафт предпочтений» — такое множество состояний принятия решений, где переход из одного состояния в другое сопровождается кванто-

ной бомбы. Дело в том, что взрыв происходит, когда масса урана-235 достигает критического значения, то есть примерно 5 кг. В принципе для этого достаточно двух кусков, каждый массой несколько больше 2,5 кг, которые выстреливаются друг в друга и в момент соприкосновения взрываются. Но при такой схеме успевают взорваться небольшая часть активного вещества, остальное испаряется. Рациональней собрать бомбу из большего числа частей, одновременно направляемых в центр. Такую конструкцию и предложил, вместе с методами расчета, Нейман. В советском проекте такие расчеты, по-видимому, провели Лев Ландау и Исаак Халатников.

Тогда же Нейман вместе с Теллером стали размышлять о значительно более мощном оружии — водородной бомбе, создание которой требовало очень сложных расчетов. Нейман и его друг Станислав Улам придумывают гениальное решение, позже названное методом Монте-Карло.

Метод Монте-Карло (сейчас это наиболее эффективный метод в вычислительной физике) нуждается в генераторе или таблице случайных чисел. Но тогда еще не было таких таблиц. Нейман предложил арендовать казино в Монте-Карло и брать случайные числа с рулетки, чтобы разыграть процессы, необходимые в расчетах водородной бомбы. Военное ведомство согласилось, а Нейман и Улам наигрались между делом в казино за государ-



Джон Нейман (справа) и научный руководитель Манхэттенского проекта Роберт Оппенгеймер возле первой ЭВМ

ственный счет. Первая электронно-вычислительная машина (ЭВМ) была построена в 1943–1946 годах в Пенсильванском университете и названа ЭНИАК (по первым буквам названия Electronic Numerical Integrator and Computer), возможности упрощения программирования были подсказаны Нейманом. Второй ЭВМ был ЭДВАК (Electronic Discrete Variable Automatic Computer), для него Нейман разработал логическую схему, в которой структурными единицами были не физические элементы цепей, как раньше, а идеализированные вычислительные элементы. Таким образом, он разработал общие принципы построения таких машин. Пригодилось и инженерное образование, полученное по настоянию отца: он подсказал разработчикам ЭВМ некоторые технические решения. Новая машина была названа ДЖОННИАК — в честь Неймана (принципы построения этой машины он предложил уже в июле 1945 года). С помощью ДЖОННИАКА проведены расчеты водородной бомбы. В 1955 году Нейман был назначен членом (фактически научным руководителем) Комиссии США по атомной энергии — но в том же году заболел раком. Высшую награду США для гражданских лиц — Президентскую медаль Свободы — он получил, сидя в инвалидной коляске.

8 февраля 1957 года Джон Нейман умер. Ему было 53 года. По материалам Марка Перельмана и Мирона Амусьи.



вым шумом. Потому в каждом конкретном случае можно говорить лишь о распределении вероятностей на множестве решений, не будучи уверенным в том, какое именно решение реализуется.

**Стратегические военные игры:  
о чем думают полководцы**

По мнению Сократа, солдат, ожидающий атаки противника, рассуждает примерно так: «Если нашей армии суждено победить, мое участие в этой битве ничего не изменит, но я могу быть ранен или даже убит. Если же мы проиграем, я тем более ничем помочь не могу, а шансы погибнуть только возрастут». Рациональный вывод — для солдата исход, максимизирующий «полезность» (стремление выжить), состоит в том, чтобы покинуть поле боя.

Необходимость учета этой «полезности» всегда была актуальна. «И сказали ему Ольгердовичи: „Если хочешь крепкого войска, то повели переправиться через Дон, и да не будет ни у кого ни единого помышления об отступлении“». Дмитрий Донской после переправы своего войска через Дон во время Куликовской битвы приказал уничтожить мосты.

Война — это антагонистическая игра, в которую играют два полководца, каждый из которых желает победить. И победа одного будет означать поражение другого. Может ли теория антагонистических игр объяснить полководцам, как действовать?

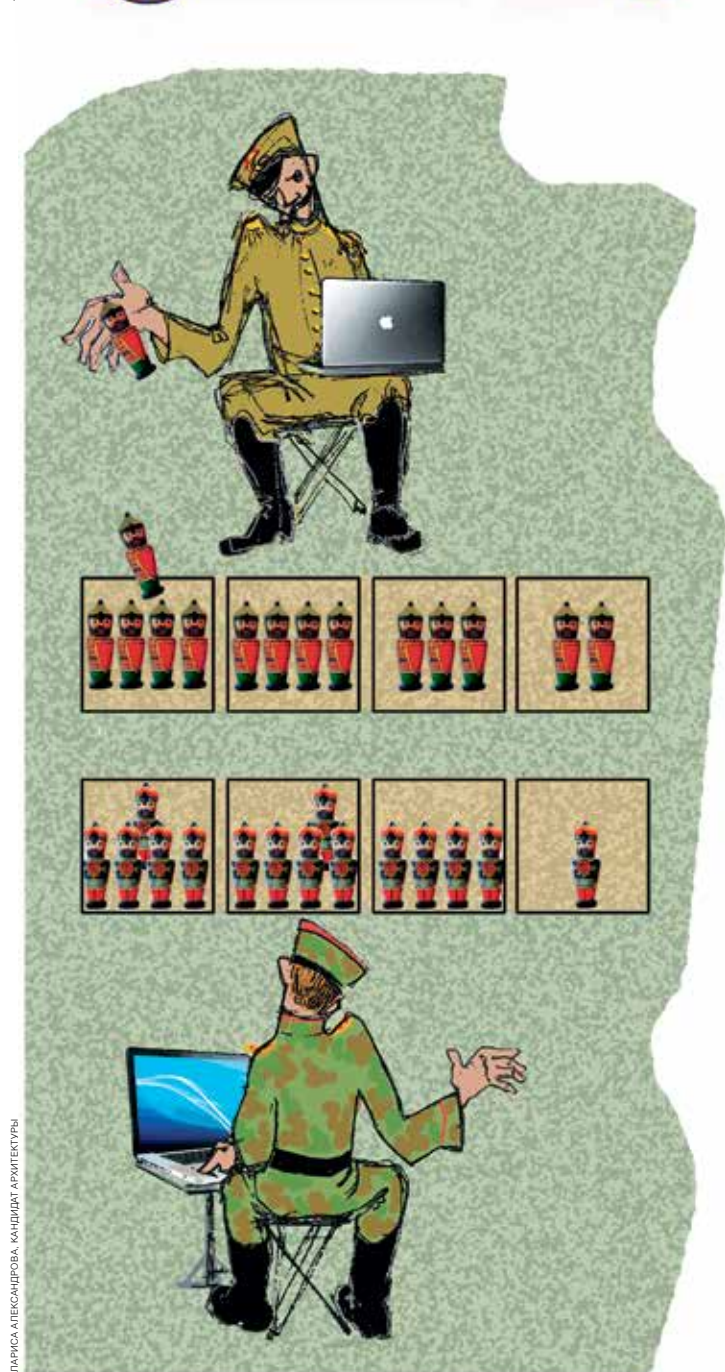
Теория игр стала существовать, как прикладная, когда Джону Нейману удалось показать, что *любая* антагонистическая матричная игра имеет решение в смешанных стратегиях, т. е. когда стратегии играют с определенными вероятностями. Эта теорема требует, чтобы:

- игра была с полной информацией, когда каждый из противников знает всю матрицу платежей — величину штрафа или поощрения при всех возможных стратегиях;
- игра имела нулевую сумму, когда поощрение каждого игрока в точности равно штрафу противника;
- оба игрока рациональны и понятие о полезности у них одинаковы.

А главное, показателем качества игры будет математическое ожидание полезности, полученное каждым игроком. В такой игре каждый должен минимизировать проигрыш при условии, что противник максимизирует выигрыш, — или максимизировать выигрыш при условии, что противник минимизирует потери, что и позволит им получить *цену* игры. Для торжества справедливости полководцам даже не придется вступать в бой: платежная матрица известна обоим, достаточно решить соответствующую задачу на минимум.

Не надо кончать Академию Генштаба, чтобы понять, что никакой помощи полководцам от теории антагонистических игр ждать не приходится. Что не помешало изучению того, как ослабление условий, повлияет на общность решения или его трудоемкость.

В классической работе Эмиля Бореля, опубликованной в 1921 году, то есть задолго до появления теории игр Джона Неймана, было предложено оптимальное решение задачи размещения ресурсов в простой среде. Борель замечал, что рассматривает пример игры, в которой *«the psychology of the players matters»*. Спустя 30 лет в проекте RAND Co. на свет явился, словно поручик Кижэ, полковник Блотто, который размещал войска по полям, где совершались сражения. Начиная с 1990-х годов, игры полковника (а затем и генерала) Блотто приобрели популярность, а интерес к «психологии игроков» сменился поиском оптимальных решений этого класса матричных антагонистических игр при различных соотношениях ресурсов (войск) противников. Эта игра задается как множество «полей сражения»  $m$ , на которых два игрока должны, одновременно и независимо друг от друга, разместить свои ресурсы  $n$ , т. е. имеющихся солдат. На каждом поле выигрывает тот, у кого на нем больше солдат, а всю игру — тот, кто выиграл большее количество полей. В платежной матрице этой игры — даже при относительно небольших значениях исходных параметров  $m$  и  $n$  — число возможных стратегий астрономическое. Например, платежная матрица для игры Блотто



ПАРИСА АЛЕКСАНДРОВА, КАНДИДАТ АРХИТЕКТУРЫ

Нарушение аксиом рациональности — не результат ошибок в рассуждениях, а следование совсем другому типу рассуждений, которые опираются не на классическую логику, а на логику квантовой механики

при  $n=120$  и  $m=6$  имеет размерность примерно  $1010 \times 1010$ . Получить оптимальное решение такой игры за практически допустимое время не представлялось возможным, и приходилось ограничиваться установлением некоторых общих закономерностей.

Например, установлено, что в простейшем случае, т. е. при равных ресурсах противников, в оптимальное решение должны входить *все* чистые стратегии, для которых ни в одном поле размещенный ресурс не превосходит  $2(n/m)$  и их все надо применять равновероятно. Как это сделать реально, не очень понятно. Зато игры Блотто оживили попытки понять, как люди принимают решение в играх с очень простыми правилами, но огромным множеством допустимых стратегий. Экспериментальная работа приобрела размах, и даже в фейсбуке появился «Проект Ватерлоо», который позволял пользователям играть в игру полковника Блотто.

Самый массовый эксперимент по игре Блотто собрал более 6 тысяч участников, из них 4605 были студентами из университетов 25 стран. Каждый участник турнира предлагал свою стратегию размещения ресурсов (120 солдат по шести полям), после чего компьютерная программа вычисляла результат, показанный каждым участником в игре Блотто со всеми остальными.

Наиболее любопытное в результатах — редкость хоть сколько-то нетривиальных рассуждений участников. Существующие теории «стратегических рассуждений» предполагают, что любая популяция состоит из людей, обладающих разной глубиной рассуждений  $k$ . Наиболее часто встречается 0-уровень, при котором люди, принимая решение, не проводят *никаких* рассуждений, следуя соображениям, основанным на прошлом опыте или инстинктивном внимании к «бросающимся в глаза» особенностям (разбитая чашка). Уровень  $k \geq 1$  предполагает решение, которое выигрывает у решения любого уровня не выше  $k-1$ .

Все результаты, показанные в эксперименте, сведены в таблицу, где кроме доли участников, демонстрирующих их глубину рассуждений, показан средний результат по числу выигранных полей (очевидно, чтобы выиграть у *всех* участников, такой результат должен быть не менее 4). В таблицу помещены еще и уровни-1, как свидетельство наличия почти 5% участников, которые ясно сказали: «Отстаньте!», разместив весь ресурс на *одно* поле.

Доля участников	Уровень рассуждений	Число выигранных полей (в среднем)
4,7%	-1	< 3
11,4%	0	< 3
15%	1	< 3
53%	2	>3, но < 3,6
15%	2	>3,6, но < 3,69
0,15%	2	>3,69, но ≤ 3,8

Как видно, модель «глубины рассуждений» не объясняет разницу в результатах 2/3 участников с уровнем 2. Отчасти в связи с организацией игры (игра проводилась один раз и без поощрения), но главным образом по причине того, что уровень рассуждений никак не отражает более тонких различий в процессах принятия решений. (В шахматах обычно невозможно просчитать вперед на два любых полухода, но хороший шахматист считает только «существенные» варианты. Выбор «существенного» множества — главный инструмент победы.)

Эксперименты по решению стратегических игр дают все больше для создания эффективных моделей поведенческой теории игр. А значит, открывают путь пониманию того, какие требования экономика знаний должна предъявлять к человеческому капиталу и к отбору людей, способных к принятию нетривиальных решений.

В одной из недавних публикаций руководство Google заявляло: «Если Google вначале мог позволить себе нанимать лучших выпускников Гарварда и Массачусетского технологического института, то теперь он может позволить себе нанимать просто лучших».

Найти «просто лучших» и есть основная задача, стоящая перед экспериментальными исследованиями поведенческой теории игр.

АЛЕКСАНДР ГОРЯШКО,  
доктор технических наук, профессор



# ЭВОЛЮЦИЯ ТЕЛЕСЕРИАЛА КАК АУДИТОРИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗМЕНИЛИ И РАЗНООБРАЗИЛИ СТАРИННЫЙ ЛИТЕРАТУРНЫЙ ЖАНР

Телесериал сегодня — одна из наиболее эффективных форм экранного произведения, в равной мере пригодная для игровых и документальных форматов. Как показал более чем полувековой опыт исследований, именно серийность явилась одним из ключевых свойств телевизионного вещания, кардинально отличающего его от кинематографа.

— «Игра престолов» — экранизация саги Джорджа Реймонда Ричарда Мартина, это и определило горизонтальную структуру сериала. Проблема множества персонажей и ответвлений от основного сюжета в литературном оригинале успешно решается композиционной структурой телесериала.





Дискуссии о психологии телезрителя, особенностях эстетического воздействия, суггестии телевизионного контента берут начало в 1960–1970-х годах и периодически возобновляются с каждым последующим обновлением научных и опытно-конструкторских разработок: спутниковое вещание; замена аналогового сигнала цифровым; дальнейшая интеграция цифрового телевидения и интернета и пр.

Передача всякого сообщения на телевидении определяется таким свойством, как программируемость. Программы в абсолютном большинстве форматов выходят в фиксированное время, закрепленное в эфирной сетке (тайм-слот). Таким образом, всякая информация на телевидении передается потребителю дискретно и на протяжении длительного времени. Только на телевидении стал возможен феномен регулярных информационных выпусков, развлекательных программ, которые сохраняют популярность десятилетиями.

## Кинематографическая ограниченность

Сегодня в производственной практике телесериалы классифицируются по нескольким основаниям. Помимо деления на жанры и форматы, которые чрезвычайно разнообразны (ситком, ромком, драматические сериалы, процедурал и т. д.), существует гораздо более существенная типология *по типу драматургической композиции*, берущей начало из литературной традиции. Феномен серийного романа — общее место в европейской культуре. История семьи, династии, нескольких семей может быть разделена на несколько томов («Сага о Форсайтах» Джона Голсуорси, «Война и мир» Льва Толстого) или похождения центрального персонажа могут сложиться в серию сюжетно слабо связанных изданий (романы Агаты Кристи об Эрколе Пуаро, романы Анн и Сержа Голон об Анжелике).

Киносериал, непосредственный предшественник телевизионного сериала, был фактически автохтонным явлением, возникшим одновременно с рождением кино, и развивался несколько иначе, нежели литературный роман. Трансформация литературной основы была детерминирована техническими факторами — длиной пленочного рулона (части), качеством пленки. До тех пор пока основа пленки не позволяла получать рулоны достаточной длины, кино могло формально предложить зрителю либо большую историю, разбитую на части, либо отдельные истории с общим героем (группой героев).

Аудитория проявила интерес к отдельным историям. В 1908 году французский режиссер Викторен Жассе выпускает «Замечательные приключения Ника Картера». Киносериалы, основанные на протяженной во времени истории (саге), появились в Европе позже — лишь к 1916–1918 годам. Французский режиссер Анри Пукталь выпускает 18-серийную ленту «Граф Монте-Кристо» (1918).

## Телевизионный обрыв

В телевизионном сериале, в отличие от кино, возникли дополнительные факторы, повлиявшие на драматургию: эфирное программирование (зависимость выбора жанра, формата или темы от целевой аудитории и времени наиболее комфортного просмотра); наличие рекламы; большая дифференцированность целевой аудитории и, как следствие, возможность точечных предложений со стороны производителя телепрограмм. Серии телесериала вне зависимости от типа композиции разбиваются внутри блоками рекламы. Производитель, дабы избежать потери зрителем интереса, даже кратковременного, вынужден вводить дополнительные микрокульминации (саспенсы), которыми, как правило, заканчивается каждый фрагмент серии непосредственно перед рекламой. Подоб-

\_\_\_Грег Хаус, гениальный диагност и социопат. Вертикальная композиция позволяет представлять каждую серию как криминальное «дело», в котором болезнь — преступление, симптоматика — улики. Создатели проекта нередко сравнивали главного героя с Шерлоком Холмсом

ные кульминации получили название «клиффхэнгер» по названию распространённого приема, в котором автор заканчивает главу, оставив героя в момент наибольшей опасности (cliff-hanger — дословно «цепляющийся за край обрыва»).

## Вертикальный сюжет

Два классических типа композиции телесериала пришли из литературы и кино. Так называемый *вертикальный телесериал* — совокупность отдельных историй с общим героем. Российские проекты «Улицы разбитых фонарей», «Каменская», «Универ», «Интерны»; зарубежные — «Друзья» (Friends), «Секс в большом городе» (Sex and the City), «Шерлок» (Sherlock), «Доктор Хаус» (House M. D.), «Теория большого взрыва» (The Big Bang Theory), «Секретные материалы» (X-Files), «Доктор Кто» (Doctor Who), «Звездный путь» (Star Trek), «Звездные врата» (Stargate) — характерные примеры проектов данного типа. Вертикальная композиция является

более универсальной, чем горизонтальная, поскольку позволяет избежать основной проблемы пространного повествования — достаточно емкой, мощной истории, которую сложнее создать и разработать и к которой со временем придется присоединять множество дополнительных линий, чтобы сохранить интерес зрителя. Вертикальная композиция имеет и значительный потенциал для сюжетосложения: предоставляет большую свободу сценаристу, охватывает большее число жанров/форматов.

Особенность вертикальной композиции — нередко сильный герой, который вызывает интерес зрителя как личность. Сюжет каждой серии, в свою очередь, воспринимается как совокупность предлагаемых обстоятельств, в которых личность проявляет себя интересно и зрелищно. Герой может быть одиночкой (российские сериалы «Метод», «Каменская»; зарубежные — «Доктор Хаус», «Пуаро», «Мисс Марпл», «Коломбо», «Обмани меня»/Lie to Me) или коллективом, командой, состоящей из примерно равных персонажей, дополняющих друг друга и в равной мере интересных телезрителю (российские проекты «Улицы разбитых фонарей», «Молодежка», «Интерны»; зарубежные — «Скорая помощь», «Полиция Майами: отдел нравов», «Секс в большом городе»).

## Горизонтальный сюжет

Второй тип композиции — *горизонтальный сериал*. Протяженный во времени и (или) пространстве сюжет (несколько лет, прошедших в одном или многих местах) возможен при условии, если автор сможет предусмотреть достаточное количество коллизий (сюжетных поворотов), чтобы создать интригу и удерживать внимание телезрителя. Поэтому помимо основной линии обычно производитель вводит линии новых героев, нередко весьма многочисленных. Однако подобная структура накладывает ограничения на выбор темы и формата или жанра. Сага о семье, сага о герое — классический тип фабулы для горизонтальных телесериалов. «Ликвидация», «Исаев», «Не родись красивой», «Моя прекрасная няня», «Школа», «Кармелита», «Бедная Настя», «Петербургские тайны»; «Санта-Барбара», «Клон», «Рабыня Изаура», «Богатые тоже плачут», «Дикий ангел», «Моя вторая мама», «Родина» (Homeland), «Игра престолов» (Game of Thrones) — примеры горизонтальных проектов.

Нередко проекты с горизонтальной композицией (особенно ситкомы — комедии положений, ромкомы — романтические комедии) имеют характерную особенность: «рыхлость» сюжетной композиции. По мере исчерпания нарративного потенциала авторы нередко решают проблему повествования, вводя новых героев. Подобная судьба постигла телесериал



Гибкость драматургических моделей современного телесериала обеспечивает широкий охват все более дифференцированных целевых аудиторий





Гибридная композиция телесериала «Метод» позволяет раскрыть драматургию характера главного героя — нештатного следователя и маньяка Родиона Меглина, что значительно сложнее реализовать в традиционной вертикальной или горизонтальной композиции

«Санта-Барбара». Поэтому частый двигатель интриги — случай, инцидент (беременность героини, возвращение бывшего любовника, приезд незаконнорожденного потомка и т. д.). Недостаток модели — ее достоинство, особенно если телесериал относится к так называемым мыльным операм, рассчитанным преимущественно на женскую аудиторию. В таком формате новые сюжетные линии, разветвления сюжета только увеличивают интерес к проекту.

#### Вертикально-горизонтальный сюжет

Истинное достоинство вертикального сериала проявилось позже, к середине 2010-х годов. К этому времени несколько крупных производителей в США («НВО», «Show time») изменяют производственную и форматную модель телесериала. Сериалы начинают снимать с привлечением технологий кинопроизводства — использование нескольких съемочных групп; применение высокобюджетных сложнопостановочных съемок; привлечение режиссеров с опытом работы в кино; применение операторских техник, традиционных для кино; отказ от многокамерных съемок; обработка изображения, его стилизация «под пленку».

Изменения коснулись и персонажей. Начиная с 2010-х годов, появляются герои, также заимствованные из кино, — аутсайдеры, «лишние люди», мизантропы и индивиды с различными психосоматическими расстройствами. В России наиболее яркий пример подобного героя — Меглин (телесериал «Метод»), следователь-консультант и маньяк, уничтожающий себе подобных психопатов, вину которых законным образом доказать невозможно. В зарубежных проектах: Грег Хаус, гениальный медик-диагност — мизантроп и маргинал, Декстер, эксперт-криминалист и серийный убийца; Уолтер Уайт (телесериал «Во все тяжкие» — Breaking Bad), учитель химии и производитель син-

тетических наркотиков; Александр VI (сериал «Борджиа» — The Borgias), понтифик, лишенный каких бы то ни было моральных оснований, и пр. Спрос на столь специфических персонажей явился одной из причин появления новой повествовательной стратегии, благодаря которой индивидуальность подобного нетипичного героя могла быть усилена. Третья композиционная модель телесериала обычно обозначается как *гибрид* и сочетает достоинства вертикальной и горизонтальной композиции. Наиболее типичные проекты данного типа в России — «Метод», «Александр Невский», «Черта»; за рубежом — «24 часа» (24), «Декстер» (Dexter), «Грань» (Fringe), «Кости» (Bones), «Сверхъестественное» (Supernatural), «Ходячие мертвецы» (Walking Dead), «Клан Сопрано» (Sopranos) и др. Каждый сезон имеет центральную сюжетную линию. Однако для усиления интриги серии, в которых данная линия разрабатывается, перемежаются с сериями, посвященными отдельным происшествиям с героем (заимствование из вертикальной модели). «Ударные» серии основной сюжетной линии нередко распределяются с учетом эфирной сетки. Если проект демонстрируется два дня в неделю (например, среда и пятница), ключевая серия будет приходиться на конец недели, чтобы вынудить зрителя вернуться к проекту вновь. Первый сезон отечественного детективного телесериала «Метод» — типичный гибриды. Несмотря на то что героиня Есения, следователь-стажер, ищет убийцу своей матери и находит, — главный антагонист Праздничный убийца остается не пойманным. Американский телесериал о криминалисте и маньяке «Декстер» структурирован сходным образом. Первый сезон посвящен центральному «делу», которое расследует герой: поиски «ледяного убийцы».

Ромком, или романтическая комедия, — любовному стремлению главных персонажей друг к другу мешают разнообразные забавные жизненные ситуации. Сюжетные повороты часто бывают нарочито ходульными. Подразумевает неожиданный, смешной, но хороший конец.

Процедурал, или процедурная драма — жанр, подразумевающий, что каждая серия сериала имеет законченный сюжет, чаще всего криминально-расследовательского характера. Как правило, процедурал связан едиными персонажами, иногда весь сериал имеет общий надсюжет.

тетических наркотиков; Александр VI (сериал «Борджиа» — The Borgias), понтифик, лишенный каких бы то ни было моральных оснований, и пр. Спрос на столь специфических персонажей явился одной из причин появления новой повествовательной стратегии, благодаря которой индивидуальность подобного нетипичного героя могла быть усилена.

Третья композиционная модель телесериала обычно обозначается как *гибрид* и сочетает достоинства вертикальной и горизонтальной композиции. Наиболее типичные проекты данного типа в России — «Метод», «Александр Невский», «Черта»; за рубежом — «24 часа» (24), «Декстер» (Dexter), «Грань» (Fringe), «Кости» (Bones), «Сверхъестественное» (Supernatural), «Ходячие мертвецы» (Walking Dead), «Клан Сопрано» (Sopranos) и др. Каждый сезон имеет центральную сюжетную линию. Однако для усиления интриги серии, в которых данная линия разрабатывается, перемежаются с сериями, посвященными отдельным происшествиям с героем (заимствование из вертикальной модели). «Ударные» серии основной сюжетной линии нередко распределяются с учетом эфирной сетки. Если проект демонстрируется два дня в неделю (например, среда и пятница), ключевая серия будет приходиться на конец недели, чтобы вынудить зрителя вернуться к проекту вновь.

Первый сезон отечественного детективного телесериала «Метод» — типичный гибриды. Несмотря на то что героиня Есения, следователь-стажер, ищет убийцу своей матери и находит, — главный антагонист Праздничный убийца остается не пойманным.

Американский телесериал о криминалисте и маньяке «Декстер» структурирован сходным образом. Первый сезон посвящен центральному «делу», которое расследует герой: поиски «ледяного убийцы».



Сериал «Ходячие мертвецы». Выбор гибридной композиции позволяет, с одной стороны, продемонстрировать противоречивость характеров персонажей в типичной экзистенциальной ситуации, но, с другой стороны, авторы могут избежать предсказуемости сюжета — сериал поставлен по известному комиксу

#### Лишь бы смотрели

В последние несколько лет повествовательные модели приобрели еще большую гибкость. Каждый новый сезон проекта, к примеру, вовсе может быть отдельной, не связанной с предыдущим сезоном историей с собственным ансамблем героев и т. д. Первый сезон известного проекта НВО «Настоящий детектив» (True detective) — история совместной работы и разрыва дружеских связей двух детективов полиции. Второй сезон — история полицейского-мизантропа в исполнении Колина Фаррелла. Несмотря на то что каждый сезон имеет горизонтальную композицию, проект в целом вовсе нельзя отнести ни к одной из рассмотренных повествовательных стратегий.

Гибкость драматургических моделей современного телесериала обеспечивает широкий охват все более дифференцированных целевых аудиторий. Многие производители («Первый канал», ВГТРК; НВО, «Show time», АМС, NETFLIX) стремятся создавать проекты, максимально разнообразные с точки зрения композиции, жанра, формата и тематики, «извлекая» потенциального телезрителя из других сегментов компаний-конкурентов.

МАКСИМ КАЗЮЧИЦ,  
кандидат философских наук,  
старший научный сотрудник НИИ киноискусства  
Всероссийского государственного института кинематографии  
имени С.А.Герасимова

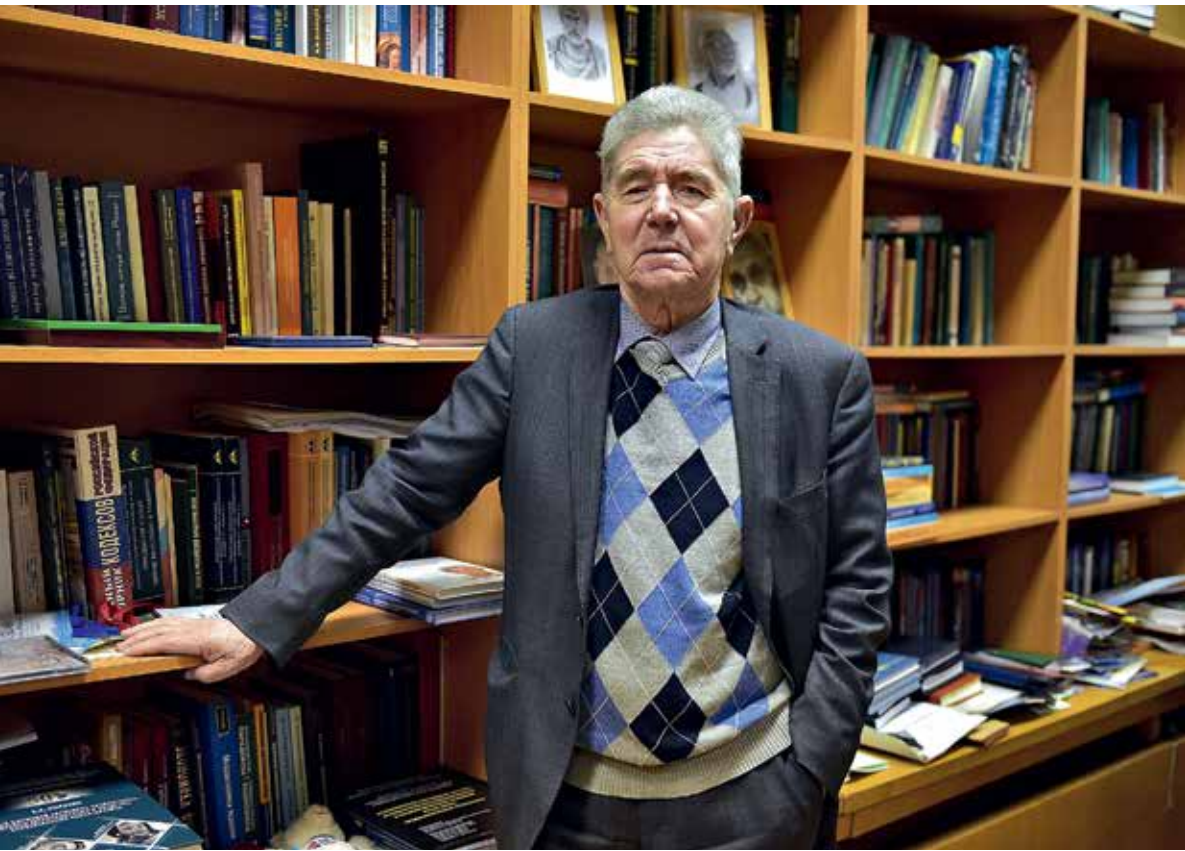
Декстер Морган, эксперт-криминалист и серийный убийца. Телесериал «Декстер» благодаря гибридной композиции эффективно высвечивает жутковатый образ главного героя





# «СЛЕДУЮЩАЯ ЭКОНОМИКА У НАС В РОССИИ БУДЕТ НЕ РЫНОЧНАЯ, КАК СЕЙЧАС, А ПРОЕКТНАЯ»

Есть ли цель у экономической науки, что такое «искусственное общество», можно ли улучшить состояние российской экономики и что происходит в России с инновациями — в интервью ВАЛЕРИЯ МАКАРОВА, известного экономиста и математика, академика и члена президиума РАН, директора Центрального экономико-математического института РАН и Высшей школы государственного администрирования МГУ, организатора и президента Российской экономической школы.



дами стало проще. В виртуальной реальности, в искусственном мире можно проводить экономические эксперименты и тестировать экономические модели, предсказывая их эффективность — вместо того чтобы проводить эксперименты на реальных людях и в реальной жизни.

Искусственный мир — это экономика настоящего и будущего, науки там больше, чем раньше.

— Можете ли вы сформулировать тогда, какова сегодня цель экономической науки?

— Экономическая наука — это только часть науки в целом, и официальной цели у нее нет. Более того, сейчас экономика как наука все больше расплывается, происходит ее интеграция с другими областями научного знания. По многим работам даже сразу не скажешь, что они экономические. В старые времена в экономике существовало понятие «человек Адама Смита», где человек понимался очень упрощенно: его целями было получить больше прибыли, удовольствия и т. д. Другие науки изучают человека как более сложное устроенное существо, у которого есть эмоции, чувства и стремления, и он принимает решения не так примитивно, как это описано в экономических моделях. В экономике стали учитываться и психология, и социология — нельзя сказать теперь, что есть чистая экономическая наука. Она существует лишь для того, чтобы понять то, как устроена экономика, и не обязательно полученные данные должны быть применимы на практике. Экономическая наука — не служанка больших начальников. Цель ученых-экономистов — понять суть вещей, понять, как экономика устроена, в том числе понять, как человек живет в экономическом обществе и как он взаимодействует там с другими людьми. Экономика — часть общественных наук, а общественные науки существуют для объяснения человека и общества.

— Какой конкретно задачей вы сейчас увлечены?

— Я сейчас строю искусственное общество, и мы изучаем его. Общество — это популяция индивидуумов, агентов, у которых есть сознание. Одна из моих задач: сконструировать искусственное общество, максимально близкое к реальному. Чем больше оно будет походить на настоящее, тем больше возможностей у нас откроется. В идеале можно будет предсказывать результаты определенных решений. При принятии своих решений в цифровом обществе человек все больше пользуется компьютерной техникой, получая разного рода информацию, анализируя ее и делая выбор. А когда-нибудь развитие дойдет до того уровня, что у человека в кармане на гаджете будет свой тип виртуальной реальности, где он будет проверять результаты своих решений, прежде чем принять их в жизни.

Вот такая у меня благородная цель. Искусственное общество, искусственная экономика, в том числе, хороши тем, что растут и постоянно развиваются вместе с настоящим обществом. И модель человека меняется вместе с самим человеком, максимально приближаясь к реальности в нашем искусственном обществе.

Это не то же самое, что искусственный интеллект. Там фиксация на отдельном индивидууме, и вся работа направлена на совершенно не решенную проблему: как

смоделировать самосознание. Как развивается и работает общество, можно проследить, — но порог тот же самый, что и в проблеме искусственного интеллекта. Общество состоит из людей с самосознанием. И как бы мы ни опирались на то, что они должны действовать рационально, все равно полной точности в наших моделях нет. Это не человеческое общество, а *artificial society* (модное сейчас в науке словосочетание).

Сейчас есть шанс, что правительство будет проявлять больший интерес к этим работам. Во всем мире и в России развивается сеть ситуационных центров. Ситуационный центр в начале 1960-х придумал Роберт Макнамара, бывший

— Некоторые критики говорят об экономике как о науке прошлого: произошедшие события ученые объясняют хорошо, а предсказывать у них не получается, причем ни у кого в мире. Насколько это справедливо?

— Смотря что предсказывать. Действительно, не удается достаточно точно предугадать, будет ли в определенной стране кризис. Если есть попадание, то оно скорее случайно — серьезного обоснования ему нет. Конечно, это не гадание на кофейной гуще. Все используют какие-то определенные расчеты и основания, но их очень много и каждый использует свои.

Но кое-что определенно предсказывается. Есть люди, которые довольно точно предсказывают цену на нефть, с учетом, конечно, того, что тенденция будет сохраняться и не начнется какая-либо война. В наших Министерстве экономики и Министерстве финансов есть специалисты, которые занимаются предсказанием определенных процессов, и если предпосылки, которые они заложили в свои расчеты, сохраняются, то их предсказания оказываются достаточно близки к действительности. Другое дело, что мы живем в очень быстро меняющемся мире, и если экономисты что-то недоучли, реальность не совпадет с расчетами. Но нельзя говорить, что все предсказания экономистов неверны и не следует их слушать.

Нельзя сказать и что экономика — наука прошлого. Сейчас мы живем в цифровом мире, и изучать мир научными мето-

Для России превращение знания в общественно-полезный продукт — очень слабое место

тогда министром обороны США, — такую комнату, в которой можно проигрывать разные ситуации, например, кто первым нанесет ядерный удар и что в этом случае будет предпринято. Сейчас различные ситуации проигрываются программно, на компьютерах. Такие центры уже были в нашей стране — в Министерстве обороны, в МЧС, в администрации президента и так далее. А сейчас Путин дал указание, чтобы такие центры появились во всех регионах. Каждый центр связан со всеми и между ними происходит обмен информацией. Но эти центры курирует ФСО, следовательно, значительная часть хранимой там информации закрыта для публики. И вот в этих центрах поднялся спрос на таких людей, как я, которые занимаются искусственным

обществом: компьютерные модели могут помочь в принятии решений. Мы начинаем тесно работать с Санкт-Петербургом, губернатором Полтавченко. Он очень интересуется такими моделями искусственного общества. У него есть и своя задача. Сейчас появилось такое понятие, как «умный город». Так вот, Полтавченко хочет, чтобы Санкт-Петербург был первым умным городом в России. У него уже есть конкуренты: Казань и Томск. Умный город вообще — это полная компьютеризация. И пока Санкт-Петербург к этому ближе всего, так как интеллектуальных людей там живет больше — это мнение многих, не только самого Полтавченко. Но есть определенная трудность в создании сложной модели искусственного общества: людей много — в обычный компьютер не вмещается столько информации. Нужен суперкомпьютер, а их маловато. И желающих на них много, нужно записываться в очередь. Чтобы провести большой эксперимент, порой приходится ждать неделями.

Есть еще заказ от организации «Федеральная служба по финансовому мониторингу». Они ловят жуликов, которые крадут деньги у государства. И от нас они хотят компьютерный портрет коррупционера — какой возраст, национальность, что любит, какое образование. Тогда преступников было бы легче ловить. Это несколько примеров сотрудничества с госструктурами. Но в целом от государства получить деньги очень сложно. Проще искать финансирование у разных корпораций, в том числе и госкорпораций.

— Вы экономист, и мы надеемся получить от вас популярное объяснение нынешнего состояния российской экономики. Если можно, на пальцах: как эконометрика участвует в анализе экономической ситуации?

— Эконометрика сейчас — это та же таблица умножения в экономике. Ей все пользуются. Есть множество разных групп, в том числе и при Министерстве финансов, которые используют эконометрику для составления различных экономических прогнозов. Она является одной из самых простых экономических моделей, работающих на практике. Более сложные в госструктурах пока не используются. Ну а состояние нынешней экономики — вопрос скорее для прикладных экономистов, которые изучают реальность. Я теоретик, ученый, стараюсь заниматься чистой наукой.

Хотя вполне очевидно, что в нашей экономике нужно что-то менять. В министерствах есть множество группировок, которые составляют программы. Например, существует программа «20–30», по которой принято положительное экономическое решение. Но это предложение только одной группы, а их множество, и каждая предлагает свои пути решения проблем: Кудрин пишет одну программу, Титов из Партии роста пишет другую, Глазьев, наш бывший сотрудник, пишет третью. Только проблемы всех этих программ в том, что они не детально разработаны. В каждой нужно указывать: какие цели, сколько средств, на какие (подробно) результаты рассчитана, с кого спрашивать, если не будет выполнена. Но в любом случае, я к числу этих людей не принадлежу и никаких программ по развитию не пишу.

Хотя у меня есть некоторые представления о том, что будет дальше. Наш банковский сектор плохо влияет на экономику. Банки должны быть полностью государственными, они должны приносить публичное благо, предоставлять публичные услуги, которые государство должно предлагать бесплатно. В Китае так оно и было до последнего времени. Тогда все: инвестиции, осуществление разного рода проектов — станет гораздо проще делать. Возьмем, например, 2015 год: везде рост был на нуле, за исключением банковского сектора, рост которого составлял практически 10%. Я считаю, что следующая экономика у нас в России будет не рыночная, как сейчас, а проектная. Проекты будут играть важнейшую роль. Я говорю не о тех проектах, которые обязательно будут приносить прибыль, а о тех, которые людям нужны. Для этого нужен будет целый сектор конструкторских бюро, которых сейчас, к сожалению, очень мало, экспериментальных заводов. Сейчас этот сектор практически нулевой, а он должен развиваться. И если банки станут полностью государственными, мы будем жить в таких условиях вполне счастливо. Ведь нужду в этих проектах будут определять сами люди, и выбирать они будут только то, что им действительно нужно. Я бы проголосовал за «Хайперлуп», поезд, который способен перемещаться на огромной скорости, больше 1000 километров в час. Это великолепный перспективный проект окупится очень не скоро, и в современной рыночной экономике его трудно реализовать. Поэтому мир идет в сторону проектной экономики. Это видно на примере будущего чемпионата мира по футболу 2018 года. Многие считают, что нашей экономике сейчас не нужен этот мундиаль, очевидно, что он не прибыльный. Тем не менее он объединяет людей. Нужно реализовывать такие проекты, которые с энтузиазмом поддержит все общество.

— Если можно, расскажите поподробнее о некотором перекосе бюджета в военно-правоохранительную область.

— Перекос бюджета в военно-правоохранительную область свидетельствует о том, что на науку денег выделяется мало. В Советском Союзе было по-другому: наука укрепляла наш военный потенциал. Связь между учеными и людьми, занимавшимися обороной, раньше была крепче.

Но финансирование науки не должно идти в ущерб военному сектору, иначе мы перестанем быть великой державой. А некоторые люди только за это любят страну. Нужно выделять больше денег на ту науку, которая будет укреплять

В целом от государства получить деньги очень сложно. Проще искать финансирование у разных корпораций, в том числе и госкорпораций

Банки должны быть полностью государственными, они должны приносить публичное благо, предоставлять публичные услуги, которые государство должно предлагать бесплатно

нашу обороноспособность. А на прочую науку, образование и здравоохранение деньги нужно брать из других источников. Денег ведь в стране огромное количество. Все огромные корпорации, в том числе и государственные, простокупаются в них. Нужно найти механизм, как эти деньги правильно использовать. У нас на науку, образование и здравоохранение денег идет гораздо меньше, чем в западных странах. Но не стоит винить в этом оборонный сектор. У нас есть множество куда менее значимых мест, куда могут утекать финансы.

— Усложнилась ли международная кооперация в вашей научной сфере в связи с охлаждением отношений с Западом?

— Все связи, которые у нас были еще с советских времен, сохраняются, мы как ездили на различные международные конференции, так и ездим, не чувствуем никакого барьера. Холодная война, очевидно, в политике есть, а в обычной научной среде ничего подобного нет. Если такие настроения здесь и возникают, то они исходят не от ученых, а сверху. В науке работают обычные, нормальные люди — они понимают, что все одинаковые и разумные существа должны друг с другом общаться. Так что отношения с иностранными коллегами не ухудшились. А вот на уровне финансирования изменения произошли. Так, фонд USAID, который раньше с нами хорошо сотрудничал, сейчас категорически прекратил финансирование. И он не единственный. От государственных и частных структур Америки мы денег сейчас не получаем. И в этом плане холодная война на нас очень сильно сказалась.

— Как бы вы охарактеризовали состояние общественных наук в России?

— Общественные науки находятся примерно в таком же состоянии, как и раньше: изменений ни в лучшую, ни в худшую сторону нет. Немного улучшилось положение в юриспруденции, поскольку вице-президент, который нас теперь курирует, юрист. Но сейчас происходит интеграция общественных наук. Так всегда случается, когда тяжело. Сейчас у нас в науке денег мало, поэтому мы работаем теснее, помогаем друг другу, ищем какие-то совместные проекты. Приток молодых специалистов в общественные науки только ухудшился. В Академии наук зарплаты очень маленькие, и это совсем не привлекает. Поэтому приходят только полные энтузиасты, каких мало. Так дело обстоит не только в Академии наук. В университетах молодые выпускники также не остаются на своих кафедрах, не пишут кандидатские, а уходят получать нормальные зарплаты. Учить людей некому. Преподаватели, которые есть, преподают в трех, а порой и в пяти вузах одновременно. Иностранцы удивляются нашим профессорам: в некоторых странах просто запрещено числиться в нескольких вузах сразу, да и нужды нет — хватает и преподавателей, и зарплат.

Сдругой стороны, сейчас появилась мода на общественные науки — юристов, экономистов, социологов очень много. Но просто сложилось такое представление, что экономистам, юристам проще найти высокооплачиваемую работу. На юридический и экономический факультеты МГУ огромные очереди желающих поступить. При этом студенты становиться учеными не собираются, а хотят работать на частный сектор, банки и правительство. Сменилась система ценностей. Никто не хочет быть Туполевым, все хотят быть Абрамовичем.

— Инновации как экономическое явление: какова их реальная роль в нынешней России? Удачно ли вмешательство государственных денег в процесс инноваций?

— С инновациями у нас ситуация не очень хорошая. Сейчас вошел в моду термин «экономика знаний», в котором речь идет об инновациях: кто-то придумал изобретение, которое срочно нужно разработать и запустить в массовое производство. Но для России превращение знания в общественно полезный продукт — очень слабое место. Есть люди, которые вынуждены уезжать за границу, потому что у нас они свои великолепные изобретения реализовать не могут. А раньше были разнообразные КБ, где людям помогали развивать идеи, прежде чем просить финансирования, прорабатывать проекты и строить макеты. Нет сейчас экспериментальных заводов, тестирующих новые проекты. Все говорят о том, что их нужно восстанавливать, но никто за это не берется. Технологическая цепочка у нас не проработана. Технопарки в России построили, там можно проводить и конструкторские работы, и небольшие эксперименты. Но их очень мало, лучшие из них сейчас — Технологическая долина МГУ, Курчатовский институт, Сколково. Государство старается финансировать эти заведения, способствовать правильному развитию венчурных фондов, создавать институты развития. Но там не хватает профессионалов, которые смогли бы воплотить задуманное в жизнь, нужно воспитывать новое поколение.

Также остаются разные юридические проблемы. Изобретатель, например, понимает, что прибыль от его изобретения достанется не ему. Проблемы стараются решать, но однозначно сказать, удачно ли государственное вмешательство, пока сложно. Вот разве что великолепный Технопарк в Дубне — пример точечной удачности такого вмешательства.

— Коснемся самых знаменитых выпускников вашей школы, Аркадия Дворковича и Ксении Юдаевой. По вашему мнению, справятся ли они с новыми экономическими вызовами современной России: давлением санкций и охлаждением отношений с США?

— Те, кого вы упомянули, очень образованные люди. Но не прошли они настоящую практику жизни. Я не могу быть на 100% уверен, что именно они справятся с этим делом. Лучше с трудностями справляются те, кто до высокого поста шел с самых низов, прошел, так сказать, огонь, воду и медные трубы. Нынешние руководители по такой дороге не шли.

Интервью взяла АНАСТАСИЯ ПАВЕЛКО





АКАДЕМИК  
ВАЛЕРИЙ  
МАКАРОВ

«Общество — это популяция индивидуумов, агентов, у которых есть сознание. Одна из моих задач: сконструировать искусственное общество, максимально близкое к реальному. Чем больше оно будет походить на настоящее, тем больше возможностей у нас откроется»