

Наука

Алкоголь опасен
в любых
количествах | 7

Обрезать рога
генетическими
ножницами | 26

Антибиотики могут
состоять из дерева
и металла | 30

Как неправильная
речь становится
нормой | 36

Главное
порождение
человечества | 9



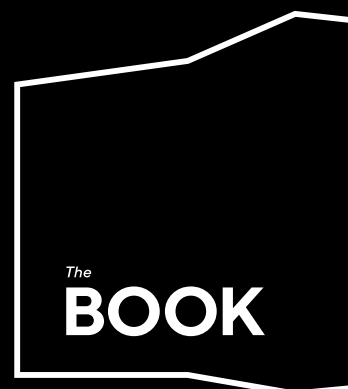


The Apartments
BOOK

PENTAHOTELS

 **INTERMARK
RESIDENCE**

BOOK



The Book. Издан для жизни

The Book. Is done for living

The Book объединяет в себе все самые актуальные форматы проживания: отель международного бренда Penta© Hotels Worldwide, сервисные апартаменты временного проживания под управлением Intermark Hospitality и апартаменты для постоянного проживания The Book Apartments.

Новый Арбат, 15

+7 495 771 77 77

thebook.moscow

реклама

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ
К ГАЗЕТЕ «КОММЕРСАНТЪ»

«НАУКА»

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР,

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

АО «КОММЕРСАНТЪ»

ВЛАДИМИР ЖЕЛОНКИН

АРТ-ДИРЕКТОР ИД

АНАТОЛИЙ ГУСЕВ

РУКОВОДИТЕЛЬ СЛУЖБЫ

«ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СИНДИКАТ»

ВЛАДИМИР ЛАВИЦКИЙ

РЕДАКТОР

ЯНИНА МИРОНЦЕВА

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ

МАРИЯ БУРАС,

АНДРЕЙ МИХЕЕНКОВ, Д.Ф.-М.Н.,

СЕРГЕЙ ПЕТУХОВ, К.Б.Н.,

АЛЕКСАНДР СВИРИДОВ

ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР

КИРА ВАСИЛЬЕВА

ГЛАВНЫЙ ХУДОЖНИК

ГАЛИНА ДИЦМАН

ФОТОРЕДАКТОРЫ

ВИКТОР КУЛИКОВ,

НАТАЛИЯ КОНОВАЛОВА

ГРАФИКА

ВЛАДИМИР БЕЛОВ,

ВЕРА ЖЕГАЛИНА,

ЛЕОНИД ФИРСОВ

КОРРЕКТОР

МАРИНА ДАНИЛИНА

ВЕРСТКА

ЕЛЕНА БОГОПОЛЬСКАЯ,

ТАТЬЯНА ЕРЕМЕЕВА,

КОНСТАНТИН ШЕХОВЦЕВ,

ДМИТРИЙ ШНЫРЕВ

УЧРЕДИТЕЛЬ —

АО «КОММЕРСАНТЪ»

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

121609, МОСКВА,

РУБЛЕВСКОЕ Ш., Д. 28

ТЕЛ. (495) 926-3301

ЖУРНАЛ ЗАРЕГИСТРИРОВАН

ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБОЙ

ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ СВЯЗИ,

ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ

(РОСКОМНАДЗОР).

СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ

ПИ № ФС77-64419 ОТ 31.12.2015 Г.

ТИПОГРАФИЯ

«ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

«ПУШКИНСКАЯ ПЛОЩАДЬ»

109548, МОСКВА,

УЛ. ШОССЕЙНАЯ, ДОМ 4Д

ТЕЛ: (495) 276-1606,

ФАКС: (495) 276-1607

PRINT@PKPP.RU, WWW.PKPP.RU

ТИРАЖ 75 000

ФОТО НА ОБЛОЖКЕ

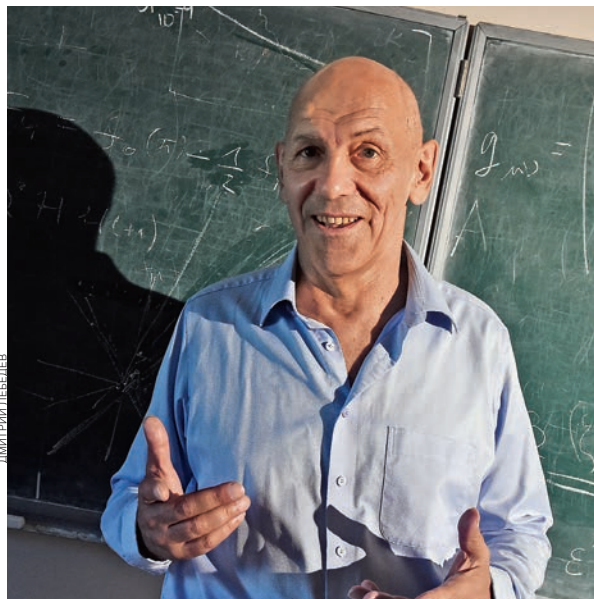
SERGI GARCIA FERNANDEZ /

BIOSPHOTO/AFP

16+



REUTERS



ДМИТРИЙ ПЕБЕРЕВ

научное фото

6 ФИЗИОЛОГИЯ
Двуликое пьянство

история науки

8 КОСМОЛОГИЯ
Альберт Эйнштейн ошибся
насчет Александра Фридмана

события

9 ГАРБОЛОГИЯ
Чем пахнет со свалки
и как этот запах спрятать

12 ОКЕАНОЛОГИЯ
Наступила эра
пластиковой жизни

14 ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ
Помойные художества
дорогого стоят

16 ЭКОНОМПОЛИТИКА
Хуже санкций только война

как это делается

18 СЕЛЕКЦИЯ
Удивительный зверь шалайка

20 ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА
Атомная энергия
швартуется к Чукотке

23 АРХЕОЛОГИЯ
В поисках хозяина
новых монеток

26 ГЕНЕТИКА
Ножницы для выведения
новых пород

28 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ
Очень маленькая
и очень полезная
целлюлоза

29 СЕЙСМОЛОГИЯ
Старые горы
могут быть опасными

образование

31 ПЕДАГОГИКА
Школьная столовая
и коридор как учебное
пространство

35 КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ
Абсолютный чемпион
кодит в Петербурге

36 НОВОЕ РУССКОЕ СЛОВО
Еще неправильно
или уже норма

интервью

37 ФИЗИКА
Академик Валерий Рубаков:
«Слово „безнадежно“
я не люблю, хочется быть
оптимистом»

ПЬЯНСТВО ДЕЛИТСЯ ПО ПОЛАМ

В МОЗГУ ЕСТЬ МЕСТО, КОТОРОЕ ОТВЕЧАЕТ ЗА ВСЯКИЕ ЗАВИСИМОСТИ, НАПРИМЕР ПЬЯНСТВО.

То есть когда какая-нибудь особь принимает алкоголь, в ответ в этой части мозга происходит экспрессия гена — начинают вырабатываться белки. В штате Орегон (США), в местном Университете здоровья и науки, профессор Дебора Финн с коллегами взялась разобраться, есть ли половые различия в ответе организмов на поступивший этанол.

Оказалось, есть. Женский мозг, почувствовав очередной избыток алкоголя, сигналил об этом остальному организму через гормональную и иммунную систему, а мужской — через нервную систему.



Часть мозга, о которой идет речь в исследовании, называется nucleus accumbens, по-русски прилежащее ядро, находится оно в полосатом теле, а оно, в свою очередь, — в базальной части больших полушарий. Прилежащее ядро участвует в дофаминовой цепочке, которая формирует в организме удовольствие, зависимость, страх и агрессию. Исследователи установили 384 гена, так или иначе участвующие в формировании зависимостей. 106 генов вовлечены в ответ именно на алкоголь, но только 14 — общие для обоих полов. Профессор Финн объясняет, почему важно ее исследование: теперь понятно, что к лечению от алкогольной зависимости у разных полов должен быть разный подход. Орегонские ученые даже попробовали фармакологически воздействовать на ситуацию, и обнаружили, что вещества, способные влиять на мужской мозг, никак не сказываются на женском — и наоборот.

Эксперименты проводились на мышах.



АЛЕКСАНДР ЖДАНОВ

ПОТЕПЛЕНИЕ ОТ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ И КРЕСТЬЯН

КОГДА ГОВОРЯТ ОБ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА, В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ УКАЗЫВАЮТ НА АНТРОПОГЕННЫЕ ПРИЧИНЫ: ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ЖЖЕТ УГЛЕВОДОРОДЫ, ВЫДЕЛЯЕТСЯ УГЛЕКИСЛОТА; СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, В ТОМ ЧИСЛЕ ЖИВОТНОВОДСТВО, ОТВЕТСТВЕННА ЧУТЬ ЛИ НЕ ЗА ЧЕТВЕРТЬ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ; НАКОНЕЦ, ЛЮДИ СВОДЯТ ЛЕС, РАСТЕНИЯ МЕНЬШЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮТ УГЛЕКИСЛОТЫ, И ЭТО ТАКЖЕ УСИЛИВАЕТ ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ.

Но есть и природные источники, возможно, в далеком прошлом именно оттуда гигантские объемы парниковых газов попадали в атмосферу, создавая эффект, подобный нынешнему, но без человеческого влияния.

Именно эту историю взялась исследовать группа ученых-климатологов доктора Гезине Молленхауэр из германского Института имени Альфреда Вегенера (немецкий геофизик, создатель теории дрейфа материков, насмерть замерз в Гренландии). Предметом их интереса стала стометровая толща вечной мерзлоты на берегу Охотского моря — она сохранила свидетельства о ситуации в атмосфере с тех пор, как много тысяч лет назад закончился предыдущий ледниковый период.

Река Амур, в устье которой немецкие ученые собирали данные, несет в океан огромную биомассу, которую потом постепенно разлагают микроорганизмы. Группа доктора Молленхауэр обследовала морское дно и — сюрприз! — обнаружила органику, которая на многие тысячелетия старше окружающей органики. Возраст особенно крупных скоплений органики был определен в 11 500 лет, 14 600 и 16 500 лет. Ученые сопоставили эти данные с данными об уровне океана — и они совпали! Особенно сильно мировой океан поднимался — на 20 м в течение пары столетий — 11 500 и 14 600 лет назад. Немцы пришли к однозначному выводу, что река вымыла древнюю биомассу из растаявшей вечной мерзлоты. Так получили объяснение и три пика концентрации парниковых газов: 16 500 лет, 14 600 лет и 11 500 лет назад. В первом случае, установили исследователи, арктическая мерзлота дала четверть всех парниковых газов, а в двух последних — половину.

К сожалению, констатируют германские исследователи, сейчас в зоне вечной мерзлоты наблюдается та же картина. И формируется порочный круг: чем быстрее тает мерзлота, тем больше органических остатков становится пищей для бактерий, тем больше парниковых газов отправляется в атмосферу и тем быстрее тает лед.

Другая группа исследователей, из Центра климатических исследований Университета Висконсина в Мэдисоне, под водительством Стивена Вавруса, нашла другую причину сегодняшних климатических бед. Это древние земледельцы и животноводы, взявшиеся переиначивать природные условия под свои надобности. Концентрация газов в атмосфере, пишет Стивен Ваврус, в очередной раз начала расти примерно 5 тыс. лет назад и достигла пика — предыдущего, конечно, — в 1850 году. Потом началась промышленная революция, ставшая новым и мощным источником парниковых газов. На протяжении всех 4,5 млрд лет истории Земли концентрация газов подчинялась циклам Миланковича (Милутин Миланкович, сербский астрофизик, который обнаружил, что количество солнечного света, падающего на Землю, не всегда одинаковое). Пик наблюдался по окончании каждого ледникового периода, затем парниковых газов становилось все меньше. Так же было — сперва — и в конце последнего ледникового периода: 10 тыс. лет назад концентрация газов стала спадать, но 5 тыс. лет назад вдруг снова поползла вверх! Ваврус, работающий с весьма совершенной климатической моделью Земли, находит этому единственное объяснение: человек размножился и стал сводить для своих сельскохозяйственных целей слишком много лесов; зелень стала утилизировать меньшее количество углекислоты, и ее концентрация принялась расти.

По материалам Sciencedaily.com

ПЛУТОН МОЖНО СНОВА СЧИТАТЬ ПЛАНЕТОЙ

ДВЕНАДЦАТЬ ЛЕТ НАЗАД МЕЖДУНАРОДНЫЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ СОЮЗ РАЗЖАЛОВАЛ ПЛУТОН ИЗ ПЛАНЕТ В МАЛОЕ НЕБЕСНОЕ ТЕЛО.

Объяснение такое: планета должна быть на своей орбите самым крупным гравитационным телом. Но орбита Плутона такова, что пересекается с орбитой Нептуна, гораздо более массивной планеты, следовательно, Плутон — не планета. Филип Метцгер, планетолог из Флоридского института космоса, считает, что это определение планеты не то чтобы неверно, но не поддерживается в астрономической литературе. Он изучил научные публикации более чем за двести лет, точнее сказать, с 1802 года, и обнаружил, что только одна статья строит классификацию небесных тел, планет в частности, на аналогичном утверждении. Филип Метцгер замечает, что спутники вроде Титана (при Сатурне) или Европы (при Юпитере) со времен Галилео Галилея регулярно называются в литературе планетами. Титан — второй по величине спутник в Солнечной системе (после Ганимеда при Юпитере), он больше в диаметре, чем планета Меркурий, хотя и меньше ее весом. Европа несколько меньше Луны.



NASA / JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS LABORATORY / SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE

Флоридский ученый уверен, что Международный астрономический союз строит свою концепцию планеты, важнейшего объекта планетологии, на основании, которого нет в научных работах. Так союз отказывается от самого интересного и сложного, если не считать Земли, астрономического объекта в Солнечной системе — Плутона.

По мнению Метцгера, небесное тело следует считать планетой, если его масса и гравитационная сила позволяют ему сформировать сферическое тело. Если это происходит, на планете начинаются геологические процессы. У Плутона, заключает он, есть под поверхностью океан, многослойная атмосфера, признаки органических соединений и данные, позволяющие предположить наличие озер в давнем прошлом.

МОЗГ

Способность пьяницы совершать глупые и опасные поступки хорошо известна, и объясняется она токсическим воздействием этанола на клетки мозга. Страдают все мозговые структуры, но в большей степени гиппокамп, отвечающий за правильную организацию всей мозговой деятельности, и префронтальная кора, функция которой — поведенческие реакции и самоконтроль человека.

Хроническое отравление мозга быстро снижает когнитивные способности человека и может привести к настоящему слабоумию: сильнее всего страдают самые эволюционно поздние части, кора больших полушарий, более примитивные структуры сопротивляются дольше. Но даже они не справляются с отравлением, если человек употребляет спиртное чаще, чем раз в неделю, и в количестве большем, нежели один грамм на килограмм веса.

ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПУТИ

Алкоголь и продукты его распада травмируют и бронхолегочную ткань, дополнительно на нее действуют и те самые общевредные для всего организма нарушения сосудистого тонуса. Дыхательные пути становятся очень уязвимы для микробной и вирусной инфекции — пьяницы в несколько раз чаще непьющих болеют воспалениями легких, а недостаточность питания тканей делает затруднительным выздоровление, а если еще и сердце слабое, воспалительный процесс в легких легко может стоить жизни. По утрам даже некурящие пьяницы могут долго надсадно кашлять и начинают задыхаться. К бронхиту часто присоединяются атрофические фарингит и ларингит — и пьяница начинает говорить характерным сиплым голосом.

ПЕЧЕНЬ

Печень страдает от регулярного приема этанола едва ли не сильнее всех органов. 15–20% горьких пьяниц допиваются до цирроза, остальные почти без исключений — до жировой дистрофии печени или алкогольного гепатита. Если пьяница где-нибудь подхватил вирус гепатита В или С, то алкоголь поможет вирусам укорениться и размножиться. Расстройство функции печени — в любом случае угрожающее жизни состояние, но надо иметь в виду, что в большинстве случаев прекращение приема этанола останавливает патологический процесс в печени. Но достаточно всего десять лет каждый день принимать по 80 граммов этанола, чтобы сформировалось необратимое и смертельное заболевание — цирроз.

ПОЧКИ

Токсическое действие алкоголя и продуктов его распада на почки может довольно быстро вызвать у пьяницы нефропатию, которая сама по себе не слишком опасна и проходит за неделю, если прекратить выпивать. Но отравленные почки легко цепляют инфекцию, а пиелонефрит и гломерулонефрит имеют неприятную особенность делаться хроническими, особенно у пьяниц, что верная дорога к почечной недостаточности.

КРОВЬ

Алкоголь плохо действует и на кроветворение — возникает мегалобластоз: из-за нарушения синтеза ДНК кроветворные клетки выходят крупными, с множеством ядер; начинается анемия — она фиксируется у трети всех пьяниц. Другая особенность крови пьяниц — недостаток лейкоцитов, что сказывается на сопротивляемости воспалительным заболеваниям.

СЕРДЦЕ И СОСУДЫ

По данным исследований, в том числе патологоанатомических, от половины до 90% всех пьяниц в разных стадиях алкогольной болезни заметно или незаметно для себя достигают клинически заметных изменений в сердце и кровеносных сосудах. Главные убийцы — гипертензия, то есть повышенное давление, и кардиомиопатия, перерождение и слабость сердечной мышцы.

Давление повышается оттого, что алкоголь влияет на периферическую нервную систему и нарушает регуляцию сосудистого тонуса — вызывает сперва ненужное расслабление, а потом спазм; кроме того, алкоголь заставляет сильнее работать надпочечники, гормон которых также повышает давление. Продолжительное пьянство создает стойкую гипертензию.

Кардиомиопатия возникает из-за отравляющего действия алкоголя на сердечную мышцу, ухудшают ситуацию названные выше нарушения регуляции сосудистого тонуса. Сердечная мышца мало того что отравлена, так еще и неправильно питается — это называется дистрофия. Могут возникать и небольшие воспаления, что еще ухудшает состояние мышцы. У пьяниц часто болит сердце, особенно если они пьют долго и помногу, боль может длиться и часы, и даже сутки. Опасны для жизни следствия кардиомиопатии — нарушения ритма; есть даже термин «праздничное сердце», который ничего праздничного не обещает: может возникнуть сердечная недостаточность, сердце не справляется со своей насосной функцией.

ДВОЙНОЙ АГЕНТ — УБИЙЦА

В журнале The Lancet в августе 2018 года вышла статья, в которой авторы эпидемиологического исследования приходят к выводу, что безопасного уровня потребления алкоголя не существует. Какие основания есть для такого утверждения с точки зрения роли этанола в организме человека и что такое алкоголизм?

ЖЕЛУДОК

Пьянство непременно сказывается на слизистой оболочке желудка, нарушается его секреторная и моторная функция — гастриты у пьяниц бывают такими сильными, что происходит атрофия эпителия желудка. Большой желудок старается поскорее избавиться от содержимого, гонит его и вверх — и возникает рефлюкс-эзофагит, травмирующий пищевод, — и в двенадцатиперстную кишку; полноценного переваривания не получается. Можно утешаться только тем, что после прекращения приема спиртного функции желудка довольно быстро восстанавливаются. Если пьянство продолжается, приходится мириться с упорной утренней рвотой, которая иногда заканчивается разрывом слизистой оболочки желудка, обильным кровотечением и смертью.

Если пьяница склонен к язвенной болезни, течение ее будет тяжелым, с частыми обострениями.

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Более половины всех случаев острого панкреатита — болезни, мучительной до того, что боль чувствуется сквозь сильное опьянение, и часто смертельной — приходится на пьяниц. Помимо прямого токсического действия на поджелудочную железу и нарушений в регуляции, дополнительным угнетающим фактором становится отек слизистой двенадцатиперстной кишки, который, с одной стороны, нарушает ее кровоснабжение, а с другой — вызывает заброс содержимого кишки в панкреатический проток, где ему совершенно не место. Хронический панкреатит у пьяниц часто сопровождается образованием камней, что мешает оттоку панкреатического сока и может вызвать некроз поджелудочной железы.

Другая опасность — поражение островкового аппарата, что может привести к развитию диабета.

РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА

Мужчин без простатита почти не бывает, а алкоголь даже в небольших дозах усиливает простатические проявления. Отравление половых желез приводит к резкому снижению качества сперматозоидов, что может вызвать генетические патологии у детей пьяницы.

Женщинам, имеющим виды на материнство, алкоголь особенно опасен: яйцеклетки формируются еще во внутриутробном периоде, это самые долгоживущие клетки в организме. Этанол проникает и в них и оказывает на них обычное свое повреждающее действие, что чревато опять-таки генетическими патологиями.

Легко представить, какой риск несет зачатие, совершенное горькими пьяницами в порыве пьяного интереса друг к другу.

Этанол (алкоголь) является нормальным метаболитом в организме человека, входит в состав многих лекарственных препаратов и даже используется как компонент внутривенного питания.

В норме этанол в организме обнаруживается в разных тканях в концентрации около 20 мг/кг, а например, при внутривенном питании его вводят со скоростью не более 0,1 г/кг/час (не более 1 г/кг/сутки).

В организме этанол участвует в регуляции текучести клеточных мембран, за счет взаимодействия с рецептором гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК) участвует в торможении нейронной активности и подавлении нервной системы. За счет взаимопревращения этанол—ацетальдегид в организме поддерживается необходимая концентрация этанола. А за счет связи этанол—ацетальдегид этот спирт оказывается вовлечен в регуляцию важнейшего компонента клеток — митохондрии. Дело в том, что в норме ацетальдегид в митохондриях стимулирует цикл трикарбоновых кислот и тканевого дыхания, то есть управляет процессом выработки энергии в клетке. Когда уровень этанола в организме физиологичен, ацетальдегид расходуется на управление митохондриями, система работает нормально. При этом при попадании незначительного количества алкоголя в организм система его утилизации действует исправно.

При повышении концентрации алкоголя до 1 г/кг в организме, в первую очередь, нарушаются процессы высшей нервной деятельности. С одной стороны, развиваются тормозные процессы (седативный эффект, миорелаксация, заторможенность), связанные с рецепторами ГАМК, с другой — за счет высвобождения серотонина возникает чувство эйфории. Все это происходит на фоне активной борьбы организма с отравлением — рвотным рефлексом. Система этанол—ацетальдегид начинает работать на превращение этанола в ацетальдегид, который нарушает функционирование митохондрий. Митохондрии, в свою очередь, вынуждены сжигать быстродоступные компоненты клетки — аминокислоты, что приводит к нарушению большого числа процессов, и, в первую очередь, накоплению жиров в печени.

Постепенно на фоне тяги к получению психологических эффектов потребление алкоголя приводит к адаптации нервной системы к повышенному торможению алкоголем — система меняется так, что в отсутствие избыточного торможения уже не происходит, возникают психические расстройства и патологическая тяга к алкоголю для «защиты» нервной системы от перегрузок.

Организм в борьбе с повышенной концентрацией этанола образует избыточное количество ацетальдегида. Происходит постоянная суперстимуляция митохондрий, которые не имеют достаточного количества субстрата для своей работы. Изменяется и метаболизм липидов, углеводов и белков. Нарушаются биоэнергетические механизмы клетки. Происходит белковое истощение ткани (что особенно драматически влияет на сердечную мускулатуру), окислительный стресс, который приводит к возникновению мутаций (повреждение ДНК может стать причиной онкологических заболеваний), гибели клеток (что особенно сказывается на нервной системе).

Этанол уникален — он обладает свойствами и гормона, и метаболического субстрата, а потому это оружие, с которым не может справиться система детоксикации организма. Тут можно провести аналогию с гиперпирексией (чрезмерной лихорадкой), когда на фоне патологического процесса организм теряет контроль над системой терморегуляции, температура поднимается выше 41°C, и защитная реакция сама по себе начинает угрожать жизни. Здесь также хроническое превышение концентрации обычного метаболита в 50–100 раз истощает возможности детоксикации организма и переводит метаболизм в режим примитивного сжигания легкодоступных источников энергии, неконтролируемого оксидативного стресса и гибели клеток.

Из-за перестройки организма пьяницы отказ от приема алкоголя становится даже более опасным, чем продолжение его употребления. Обратная адаптация метаболизма к жизни в условиях отсутствия внешней стимуляции митохондрий может занять месяцы, а психологическая адаптация — годы. В какой-то момент наступают необратимые изменения, связанные как с деградацией личности на фоне нейродегенерации, так и с нарушением функции печени на фоне нарушения обмена липидов и гепатотоксического эффекта. Кроме того, белковое истощение соединительной ткани приводит к драматическим изменениям в сердечной мускулатуре.

Риск для организма представляет не только развитие синдрома алкогольной зависимости, приводящего к системным нарушениям психики и метаболизма, росту опасности сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Алкоголь обладает и прямым токсическим эффектом, в концентрации выше 6 г/л в крови приводит к нарушению дыхания, сердечной деятельности и смерти.

АЛЕКСЕЙ ДЕЙКИН, кандидат биологических наук

ГЕОРГИЕВСКИЙ КАВАЛЕР КОСМОСА

Вся современная релятивистская космология вышла из одной работы русского ученого Александра Фридмана о нестационарной расширяющейся Вселенной — работа называлась «О кривизне пространства». Но свою короткую и весьма яркую жизнь Фридман посвятил отнюдь не космосу.

Александр Александрович Фридман родился в 1888 году в студенческой музыкантской семье: отец его, также Александр Александрович Фридман, стал композитором, мать — пианисткой и преподавательницей фортепиано. Но родители его быстро разошлись, и младшего Фридмана воспитывали в основном дед и тетка по отцу, она тоже была пианистка. Жил он и во второй семье отца. С матерью восстановил отношения в 1920-х годах.

В гимназии страстью его была математика, но он сильно увлекся левыми идеями. В записке, поданной одним из учителей педагогическому совету, рассказан такой эпизод октября 1905 года: «13 октября, во время сходки, отец ученика 8-го класса Фридмана вызвал сына и, держа его за руки, умолял вернуться домой, говоря: „Мать (мачеха. — Ред.) больна, поедём!“ Ученик вырвался из рук отца со словами: „Мне товарищи дороже“ — и возвратился на сходку».

Фридман активно участвовал в революционном движении гимназистов и был членом ЦК Северной социал-демократической организации средних школ Петербурга, имел партийную кличку Лиловый. ЦК собирался ежесубботно на квартире у кого-нибудь из его членов. Лиловый был непосредственно связан с петербургским комитетом РСДРП, у гимназистов были три гектографа, на них сотнями печатались прокламации.

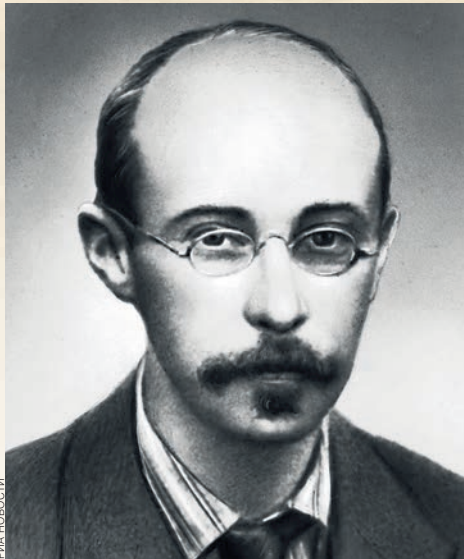
В 1906 году Фридман поступил на математическое отделение физико-математического факультета Петербургского университета и сразу бросил политику — взялся за ум. По счастливой случайности профессором у него стал Владимир Стеклов — знаменитый русский математик и механик, академик, организатор и первый директор Физико-математического института РАН, названного после смерти Стеклова его именем (сейчас МИАН РАН).

В конце учебы Фридман сильно нуждался — друг за другом умерли отец и дед. Зарабатывать удавалось корректурой и подготовкой к изданию работ университетских преподавателей. В 1910 году Фридман окончил университет и был оставлен на нем для приготовления к профессорской деятельности со стипендией 100 руб. в месяц (зарплата профессора была 300 руб.). «По способностям, трудолюбию он равносителен и уже в настоящее время производит впечатление молодого ученого, а не студента», — характеризовал его Стеклов.

Сдав магистерские экзамены, Фридман в 1913 году начинает работать в Главной геофизической обсерватории, в отделении в Павловске. К этому времени определился его научный интерес — к физике атмосферы, гидро- и аэродинамике. Удивительно для человека, который с гимназических лет интересовался теорией чисел, анализом, математической физикой! Фридман совершает полеты на дирижаблях, запускает шары-зонды и змеи с приборами для определения направления и скорости ветра и других процессов в атмосфере. Его командировали в Лейпциг, где он изучает предсказание погоды с точки зрения математики и механики — создает и решает уравнения, которые описывают состояние атмосферы.

Но тут начинается Первая мировая война!

6 августа 1914 года Владимир Стеклов пишет в дневнике: «Явился неожиданно Фридман. Идет на войну в авиационную роту». Фридман решил ввести аэрологические наблюдения в авиационную практику и тем оказать посильную помощь авиации, для чего и вступил в добровольческий авиационный отряд. На фронте Фридман занимается еще и теорией при-



РИА НОВОСТИ

ФРИДМАН — О ГЕРМАНИИ:

«По дороге было страшно тоскливо. Особенно тоскливо было смотреть на немецкий лес: дерево к дереву, вытянуто в ниточку, все подметено, сучочка не найдешь, сучья по ранжиру в разные кучи уложены. Тьфу! Не лес, а архив какой-то. Божий лес во что бусурмане превратили... Откровенно сказать, наша жизнь со всею ее некультурностью и со всеми ее недостатками нравится мне больше буржуазной жизни Германии. Суть в том, что, несомненно, у нас капитализм лишь терпимое зло, тогда как на Западе — это Молох, это все, всеобщее божество, отсюда — бесчисленное множество предрассудков Запада».

ЯКОВ ЗЕЛЬДОВИЧ: ЭТО ВЕЛИКИЙ НАУЧНЫЙ ПОДВИГ

В статье, опубликованной к 75-летию Фридмана, выдающийся советский физик пишет:

«Из такого минимального количества предпосылок теоретически был получен грандиозный вывод: галактики не могут быть в покое друг относительно друга. Относительные скорости движения двух объектов возрастают пропорционально расстоянию между ними. Теория Фридмана предсказала грандиозное явление, масштаб которого в миллиарды раз больше масштаба явлений в Солнечной системе. Без преувеличения можно говорить о великом научном подвиге Фридмана: его работа стала основой всей космологии».

НЕ ДОЖИЛ ДО СЫНА

Незадолго до своей смерти А. А. Фридман узнал, что у него и Наталии Малининой, сотрудницы обсерватории, должен родиться ребенок.

1 июля 1925 года он написал ей: «Сейчас все ушли из обсерватории. Я один среди статуй и портретов моих великих и малых предшественников, душа после дневной суеты становится все спокойней и спокойней, и так отрадно думать, что за несколько тысяч верст бьется любимое сердце, живет нежная душа, растет новая жизнь... жизнь, будущее которой таинственно, а прошлого нет».

У Наталии Малининой уже после смерти Фридмана родился мальчик, она назвала его Александром, он скончался в Ленинграде в 1983 году.

¹«Ueber die Kruemmung des Raumes»

Впервые она была опубликована по-немецки в журнале Zeitschrift fuer Physik (1922 год, том 10, выпуск 6, стр. 377–387), дополненный русский вариант статьи «О кривизне пространства» появился в 1924 году в журнале Русского физико-химического общества (часть физическая, том 56, выпуск 1, стр. 40–58).

цельного бомбометания (обсуждает ее в переписке со Стекловым), составляет таблицы, чтобы поднять вероятность попадания бомбы в цель.

За военные свершения Фридман стал дважды георгиевским кавалером и, по всей видимости, был награжден георгиевским оружием.

Боясь на фронте по случайности лишиться такого замечательного ума, командование посылает Фридмана преподавателем в школу авиаторов в Киеве. Одновременно он читает лекции в Киевском университете и получает там звание приват-доцента.

В 1917 году его переводят в Москву участвовать в создании завода «Авиаприбор». Фридман дослужился до директора завода, но случился октябрьский переворот, и завод закрылся.

Александр Фридман отправился в Пермь, где организовывался университет и куда по рекомендации Стеклова его взяли профессором. Фридман оставался в Перми, даже когда она была занята Колчаком, но был верен советской власти: в марте 1919 года голосовал против проклячковацкого обращения Пермского университета к иностранцам.

20 мая 1920 года Стеклов пишет в дневнике: в 11 с половиной часов явился неожиданно Фридман, ехал 12 дней в особой теплушке — вез книги, которые библиотека Пермского университета возвращала Петроградскому. А заодно и некоторое количество продуктов, которые чуть было не реквизировали — велась борьба со спекулянтами и мешочниками. Уже 12 июля 1920 года Фридман был избран преподавателем кафедры математики и механики, а кроме того, он читает лекции в Институте инженеров путей сообщения, в Петроградском политехе, он адъюнкт в Морской академии и член Атомной комиссии Государственного оптического института. Но главное — он исследователь: по метеорологии в Главной геофизической обсерватории и по космологии! Той, что принесла ему всемирную славу.

Главная работа на эту тему — «О кривизне пространства»¹. В начале Фридман пишет: «Настоящая заметка имеет целью получить цилиндрический мир (модель Эйнштейна. — Ред.) и сферический мир (модель де Ситтера. — Ред.) как частные типы, вытекающие из общих положений; а затем указать возможность получения особого мира, кривизна которого, постоянная относительно трех принятых за пространственные координат, меняется с течением времени, то есть зависит от четвертой координаты, принятой за временную. Этот новый тип Вселенной в остальных своих свойствах напоминает цилиндрический мир Эйнштейна». Альберт Эйнштейн сразу после публикации раскритиковал ее в статье в том же журнале: результаты Фридмана показались ему подозрительными, он решил, что нашел в расчетах ошибку, по исправлению которой решение Фридмана приводится к стационарному.

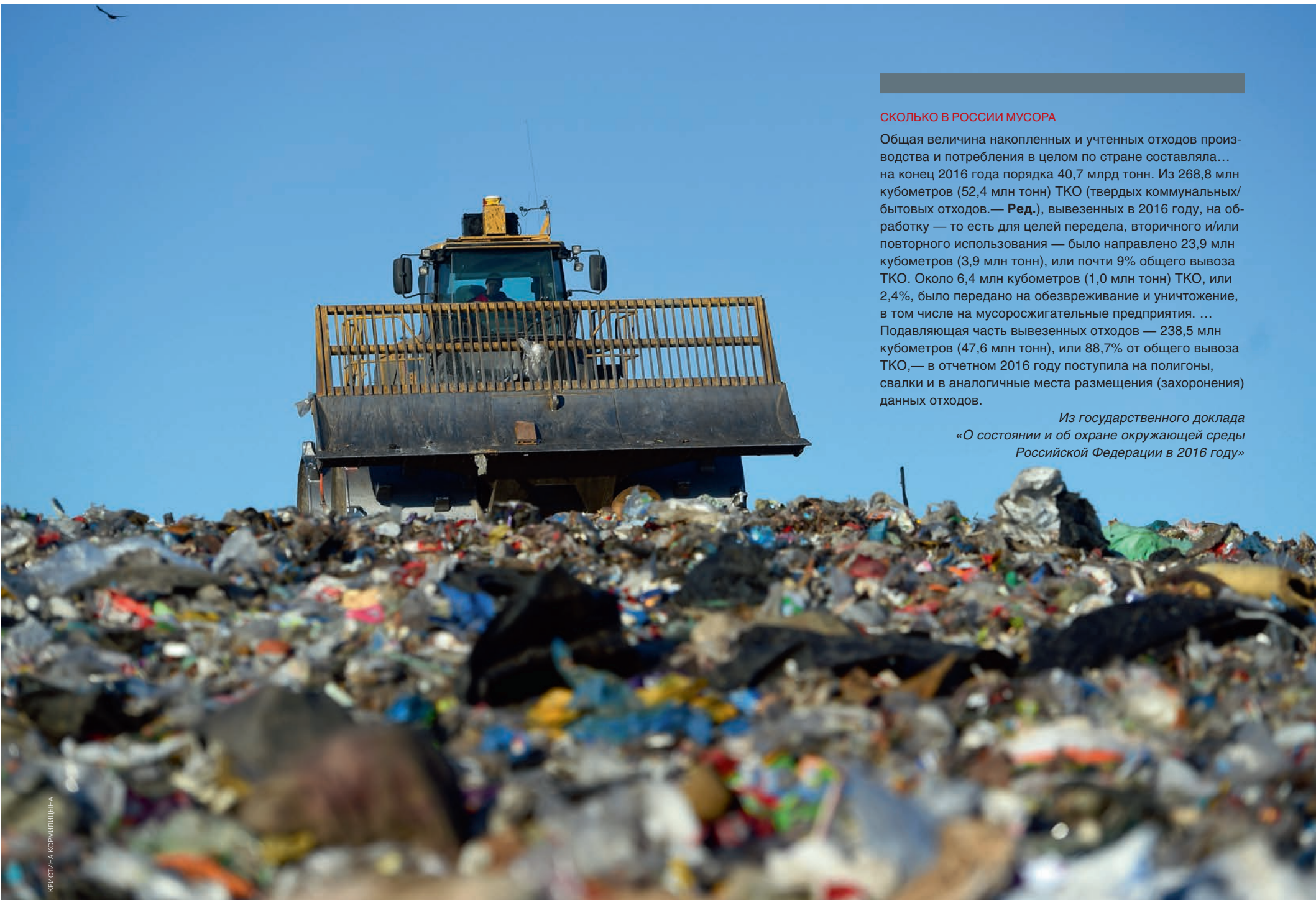
Фридман, прочитав отзыв, написал Эйнштейну письмо, когда великий ученый прочел его — отправил в журнал новую заметку: «Я подверг критике работу Фридмана „О кривизне пространства“. Но моя критика, как я убедился из письма Фридмана, основана на ошибке в вычислениях».

Александр Фридман умер 16 сентября 1925 года от брюшного тифа — подхватил его по дороге из Крыма, съев немытую грушу.

По материалам Виктора Френкеля («Успехи физических наук». 1988 г., том 155, вып. 3) составил ГЕННАДИЙ ЛИЧИНСКИЙ

СОБЫТИЯ

ЗА РАЗЛОЖЕНИЕ МУСОРА ОТВЕТАТ МИКРООРГАНИЗМЫ



СКОЛЬКО В РОССИИ МУСОРА

Общая величина накопленных и учтенных отходов производства и потребления в целом по стране составляла... на конец 2016 года порядка 40,7 млрд тонн. Из 268,8 млн кубометров (52,4 млн тонн) ТКО (твердых коммунальных/бытовых отходов.— **Ред.**), вывезенных в 2016 году, на обработку — то есть для целей передела, вторичного и/или повторного использования — было направлено 23,9 млн кубометров (3,9 млн тонн), или почти 9% общего вывоза ТКО. Около 6,4 млн кубометров (1,0 млн тонн) ТКО, или 2,4%, было передано на обезвреживание и уничтожение, в том числе на мусоросжигательные предприятия. ... Подавляющая часть вывезенных отходов — 238,5 млн кубометров (47,6 млн тонн), или 88,7% от общего вывоза ТКО,— в отчетном 2016 году поступила на полигоны, свалки и в аналогичные места размещения (захоронения) данных отходов.

Из государственного доклада
«О состоянии и об охране окружающей среды
Российской Федерации в 2016 году»

Издавна городским мусором, которого было гораздо меньше, чем теперь, постепенно засыпали овраги и заболоченные места, например, «Суково болото» на юго-востоке современной Москвы. С ростом городов появились организованные свалки, для которых обычно использовали естественные понижения местности и овраги. А дальше, чтобы упорядочить обращение с бытовым мусором, вблизи российских городов на отведенных территориях стали создавать специализированные объекты — полигоны ТБО (твердых бытовых отходов).



Мусорная отсталость

В развитых зарубежных странах проводится раздельный сбор и/или сортировка ТБО с отделением биоразлагаемых отходов, которые, как правило, подвергаются переработке в удобрения. На зарубежных полигонах ТБО проводится тщательный контроль поступающих отходов и их рациональное размещение, осуществляется очистка фильтрационных вод (личатов). В применении методов утилизации и переработки ТБО Россия сильно отстает от современного мирового уровня, поскольку основным методом утилизации ТБО в нашей стране является захоронение на полигонах несортированного мусора.

Исследование процессов, происходящих на полигонах ТБО, и их влияние на окружающую среду в нашей стране было начато в 1980-х годах. Под руководством академика Г. А. Заварзина группой ученых при участии инженеров, геологов, почвоведов и микробиологов, в том числе и автора настоящей статьи, было проведено научное обследование подмосковного полигона ТБО «Кучино».

Тогда впервые было установлено, что температура в свалочном теле на глубине 25 м достигает 53–55°C. В пробах свалочного грунта были изучены процессы микробной деградации органических отходов. Был исследован состав свалочного биогаза, представленного в основном метаном и углекислым газом с многочисленными, в том числе токсичными, примесями. Позже было установлено, что свалочный биогаз выделяется с поверхности полигона не равномерно, а потоками из вертикальных разломов и каналов в свалочном теле. Результаты выполненных исследований показали, что полигоны ТБО являются экологически вредными объектами.

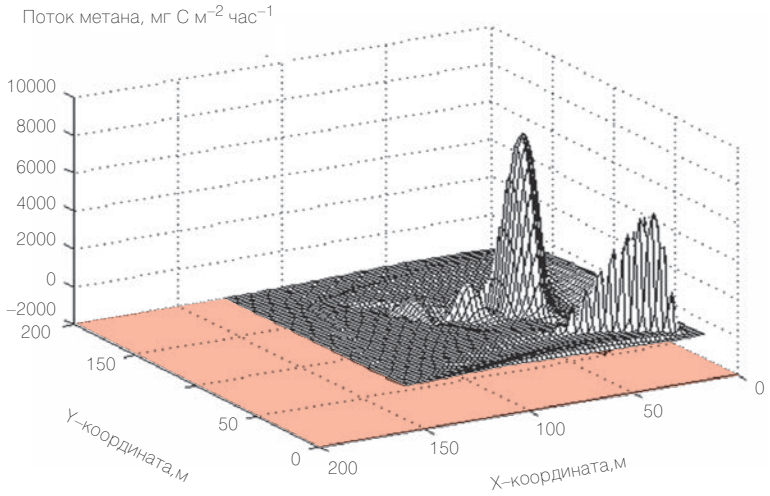
Ситуация с полигонами ТБО ухудшилась в двухтысячные годы после решения увеличивать объемы полигонов ТБО путем насыпи мусорных холмов высотой 40 м и более. Этот опыт был позаимствован из Европы, где такой подход к захоронению ТБО широко используются. Однако в России эта идея оказалась не вполне пригодной в связи с особенностями климата. Зимой наружный слой холма охлаждается и промерзает, оставаясь теплым внутри, где продолжается микробное разложение мусора, а весной наблюдаются осыпи стенок холма и выход потоков токсичных фильтрационных вод (личатов) и дурно пахнущих газов из полуразложившихся отходов.

Ядовитые мусорные нахлебники

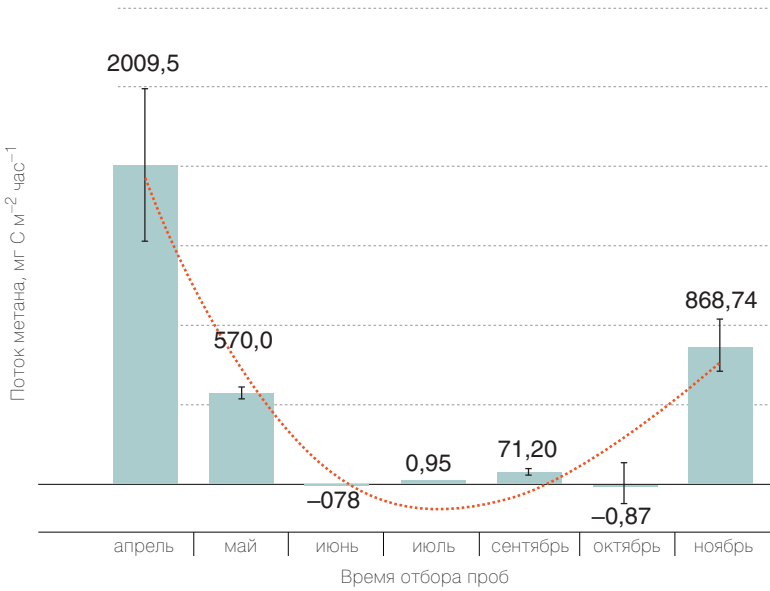
Городские ТБО на 60–70 % состоят из органических биоразлагаемых компонентов, которые в основном включают пищевые отходы, бумагу и картон. Захороненные в свалочном теле полигона ТБО органические биоразлагаемые отходы находятся в условиях отсутствия кислорода и подвергаются разложению не нуждающимися в кислороде анаэробными микроорганизмами. В этом многостадийном биологическом процессе участвуют несколько основных групп микроорганизмов: как минимум три группы бактерий — гидролитические, бродильные и ацетогенные, а также метаногенные археи, образующие метан в качестве конечного продукта метаболизма.

Гидролитические бактерии разлагают сложные полимерные соединения до простых веществ, в основном сахаров, аминокислот и жирных кислот, из которых затем бродильные бактерии образуют кислоты и спирты, а ацетогенные бактерии расщепляют летучие жирные кислоты до ацетата (уксусной кислоты). На всех стадиях процесса образуются водород и углекислота, которые наряду с ацетатом служат субстратом для метаногенных архей.

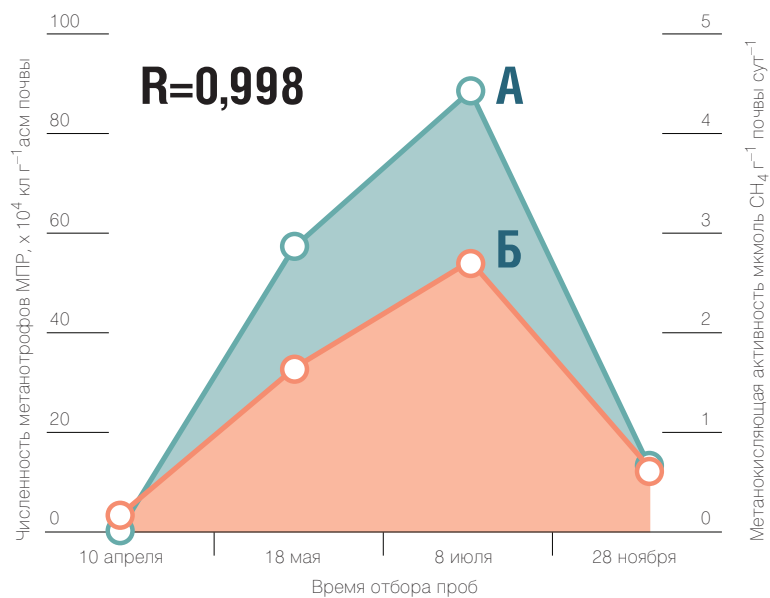
Анаэробное микробное разложение содержащихся в ТБО органических веществ на полигоне ТБО длится в течение 30–50 лет с образованием выделяющегося в атмосферу свалочного биогаза, содержащего основные компоненты: метан и углекислый газ, а также большое количество газообразных и летучих примесей, многие из которых являются токсичными — в частности, аммиак, сероводород, а также фенол и другие ароматические соединения. В



— Потоки метана с поверхности закрытого для захоронения ТБО более пяти лет назад участка полигона «Хметьево»



— Сезонные изменения потоков метана на одном из участков полигона «Хметьево»



— Корреляция между численностью культивируемых окисляющих метан бактерий (а) и метанооксиляющей активностью покрывающей почвы (б) на том же участке полигона «Хметьево»

случае возгорания или пожара на полигоне токсичность выделяющегося газа резко возрастает. Помимо биогаза в результате жизнедеятельности микробного сообщества образуются растворимые и нерастворимые органические и минеральные вещества. Вследствие дождей, таяния снега, процессов биodeградации и химических реакций накапливаются фильтрационные воды (личаты), которые содержат многочисленные компоненты органических и минеральных веществ, включая тяжелые металлы, такие как медь, кадмий, цинк, свинец, кобальт, ртуть и др., загрязняющие почвы. Следует отметить, что в верхнем слое полигона ТБО, куда проникает кислород воздуха, развиваются аэробные газоокисляющие бактерии. Наиболее важной группой являются бактерии, которые в качестве субстрата роста потребляют метан, образующийся в свалочном теле полигона ТБО, окисляя его кислородом воздуха. Метанооксиляющие бактерии активны только в теплое время года, и пик их активности приходится на июль. Таким образом, летом эмиссия свалочных газов резко уменьшается, и выход метана может полностью прекратиться, особенно на закрытых полигонах. Наблюдалась очень хорошая корреляция между данными, полученными разными методами. Метанооксиляющие бактерии, образуя микробную биомассу, также играют важную роль в образовании почвенного слоя на поверхности закрытых участков полигонов ТБО.

Нажиться на мусоре

Прежде всего следует отметить, что мусоросжигательные заводы проблему ТБО не решат. К сожалению, на наших заводах мусор сжигают практически без сортировки, и в процессе горения при высокой температуре образуются диоксины и сотни других крайне опасных летучих соединений. В развитых странах осуществляется раздельный сбор мусора, и на мусоросжигательные заводы поступают фракции ТБО, не образующие или образующие мало вредных соединений. Кроме того, эти заводы оснащены системой дорогостоящих очистительных фильтров, что требует больших эксплуатационных затрат, а также особых способов утилизации использованных фильтров. Ниже перечислены предлагаемые методы обращения с ТБО в долгосрочной перспективе.

1. Раздельный сбор и сортировка ТБО с удалением металлов, стекла, пластмасс, пластиковых упаковочных материалов.
2. Отделение и последующая переработка пищевых отходов в анаэробных реакторах (метантенках) в биогаз для использования в качестве топлива для местных нужд и применение сброженной массы в качестве удобрения.
3. Совместное компостирование пищевых и бумажных отходов с получением удобрения для озеленения городов, дорог, лесопосадок.
4. Возобновление сбора и переработки макулатуры в бумагу и картон.
5. Прием или покупка у населения стеклотары и пластиковых емкостей для вторичного использования переработки и утилизации.
6. Строгий контроль за составом и размещением на полигоне поступающих на захоронение ТБО.
7. Очистка фильтрационных вод (личатов) для предотвращения загрязнения окружающих полигон ТБО почв, грунтов и водоемов.

Эти простые и давно используемые в развитых странах меры помогут уменьшить объем мусора, вывозимого на полигоны ТБО, по меньшей мере в два раза, кардинально снизить эмиссию вредных газов с поверхности полигонов ТБО и токсичность фильтрационных вод (личатов), а также получить из

отходов полезные продукты по принципу «отходы — в доходы».

АЛЛА НОЖЕВНИКОВА, доктор биологических наук, зав. лабораторией «Микробиология антропогенных мест обитания», лауреат премии правительства России в области науки и техники. Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН

СВАЛКА ПАХНУТЬ НЕ ДОЛЖНА

В местах размещения полигонов для бытовых и промышленных отходов природные геологические барьеры встречаются редко. Приходится сооружать в основании и на поверхности полигонов искусственные защитные экраны из естественных грунтов (глины или суглинка) или из синтетических материалов, которые должны исключать или сводить к минимуму загрязнение окружающей среды. После закрытия полигона поверх него строят противодиффузионный экран в виде финального перекрытия. А внутри на его территории должны быть системы отвода, обеззараживания и утилизации вредных продуктов «жизнедеятельности» полигона.



___Мусоросортировочный комплекс ТБО на полигоне MAG-group

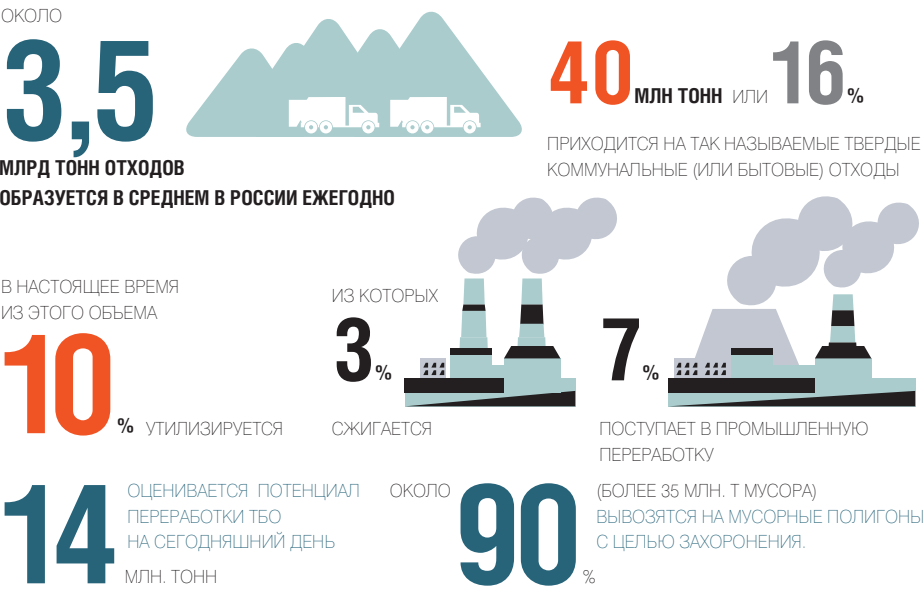
СОВРЕМЕННЫЙ ПОЛИГОН ТКО (ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ) —

это комплекс природоохранных сооружений, предназначенный для централизованного сбора, обезвреживания и захоронения отходов, предотвращения попадания вредных веществ в окружающую среду, загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, распространения грызунов, насекомых и болезнетворных микроорганизмов.

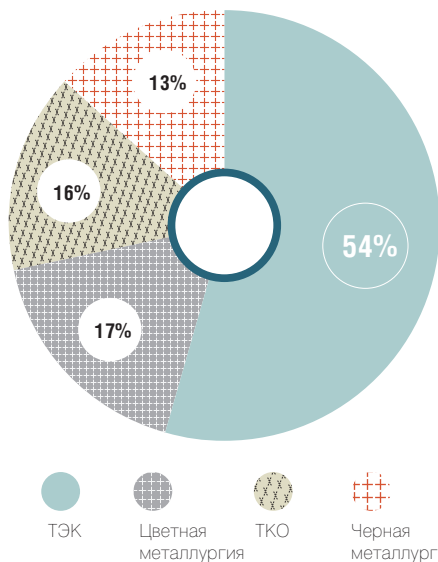
Очистка фильтрата

В подземные и поверхностные воды попадает фильтрат — мутная темно-коричневая жидкость с неприятным запахом. В ней присутствуют большое количество токсичных органических и неорганических соединений (нефтепродукты, ароматические углеводороды, амины, хлоруглероды, спирты и кислоты и т. д.) и патогенные микроорганизмы. Системы сбора фильтрата представляют собой дренажные трубы, размещенные в нижнем противодиффузионном экране или над ним. Обычно используются перфорированные трубы, проложенные приблизительно в 20 м друг от друга, либо, как альтернатива, специальная система из геосинтетических материалов, которая также собирает фильтрат и отводит его в специальную емкость для последующей очистки. Существует также вариант подачи фильтрата (полной или частичной, в зависимости от коэффициента испарения в данной местности) на поверхность свалки по замкнутому циклу в целях недопущения возгораний. Для очистки фильтрата может применяться как биологическая обработка (аэробная и анаэробная), так и физико-химическая (химическое осаждение, химическое окисление, адсорбция с применением активированного угля, а также обратный осмос — наиболее эффективная технология на сегодняшний день).

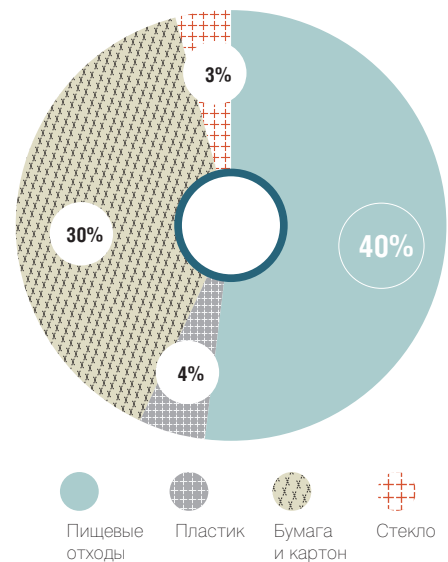
СКОЛЬКО В РОССИИ МУСОРА



СТРУКТУРА ОТХОДОВ В РОССИИ

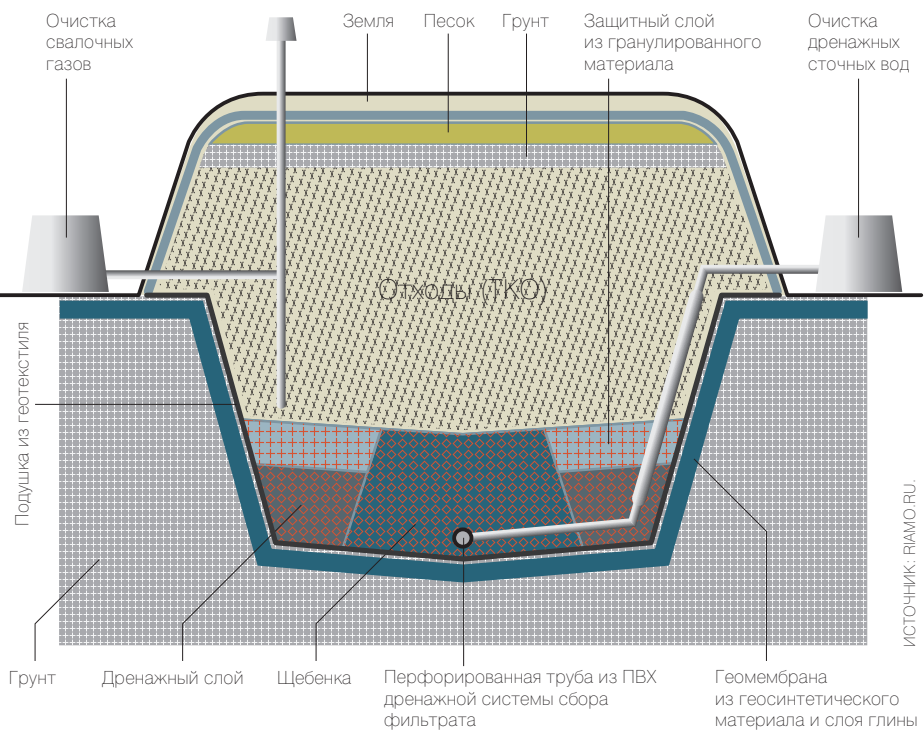


СТРУКТУРА ТБО (ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ) В РОССИИ



СОВРЕМЕННЫЙ ПОЛИГОН ТКО – ЭТО КОМПЛЕКС ПРИРОДООХРАННЫХ СООРУЖЕНИЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЙ ДЛЯ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО СБОРА, ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ И ЗАХОРОНЕНИЯ ОТХОДОВ, ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОПАДАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ, ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ, ПОЧВЫ, ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГРУНТОВЫХ ВОД, РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГРЫЗУНОВ, НАСЕКОМЫХ И БОЛЕЗНЕТОРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ПОЛИГОНА ТКО (ТВЕРДЫЕ КОММУНАЛЬНЫЕ ОТХОДЫ)





ЗАЧЕМ ТБО ПРЕВРАТИЛИ В ТКО

В связи с изменениями в законодательстве РФ (458-ФЗ от 29.12.2014) с 1 января 2016 года «твердые бытовые отходы» (ТБО) превратились в официальных документах в «твердые коммунальные отходы» (ТКО). К ТКО помимо мусора, который накапливается в квартирах и на дачах, относятся и отходы юрлиц, «схожие по компонентному составу» с обычным бытовым мусором, например мусор из офиса. Кроме этого, если за ТБО отвечали госорганизации федерального подчинения, то ответственность за судьбу ТКО переложили на региональные и муниципальные власти, теперь они отвечают за вывоз и утилизацию ТКО, и они же устанавливают тарифы на эти работы.

Уплотнение мусора

Мусоровозы разгружаются у края так называемой рабочей карты, отведенной на данные сутки, длиной 30–150 м и шириной 5 м. Бульдозеры сдвигают отходы на рабочую карту, создавая слой высотой 0,3–0,5 м. Потом его уплотняют. На практике уплотнение в три-четыре раза достигается четырехкратным проходом бульдозера (катка) по одному месту. Уплотненный слой отходов высотой 2 м (12–20 слоев, разделенных слоями промежуточной изоляции толщиной 0,15–0,25 м) изолируют сверху грунтом, инертными материалами (отходы строительства, шлаки); иногда используют полученный из отходов компост. Уплотнение отходов на свалке снижает проницаемость тела свалки, что уменьшает объем образующегося в нем фильтрата. Для компактирования отходов применяют как бульдозеры, так и специальные тяжелые компакторы со стальными зубчатыми колесами. Использование компакторов позволяет уплотнять тело захоронения до 0,7–0,8 т/м³.

Отвод биогаза

В начальный период (первые два года) процесс разложения отходов носит характер их окисления, происходящего в верхних слоях отходов за счет воздуха, содержащегося в пустотах и проникающего из атмосферы. Потом по мере естественного и механического уплотнения отходов в их толще усиливаются анаэробные процессы с образованием биогаза, который помимо метана содержит двуокись углерода, а также (в качестве примесей) аммиак, сероводород, меркаптаны. Процесс анаэробного разложения отходов стабилизируется с постоянным по удельному объему выделением биогаза на уровне от 150 л до 200 л метана из 1 кг сухих отходов. Через толщу отходов и изолирующих слоев биогаз выделяется в атмосферу. Кроме того, реакция образования метана характеризуется значительным выделением тепла, и возможно его самовозгорание. Охрана атмосферного воздуха после закрытия полигона обеспечивается созданием (в том случае, если это не было сделано в ходе формирования полигона) системы отведения свалочных газов из тела полигона и их сжигания (желательно в целях получения энергии).

Птичий фактор

При строительстве полигонов учитывается множество аспектов, но один фактор порой недооценивается инвесторами и владельцами полигонов — расстояние до аэродромов. Свалки массово привлекают птиц, что создает опасность для воздушных судов. Необходим комплекс мероприятий, способствующих снижению численности птиц на территории полигона: немедленное уплотнение вновь доставляемых отходов; изоляция заполненной отходами рабочей карты слоем грунта; применение средств отпугивания птиц; сортировка отходов.

Срок жизни полигона
Жизненный цикл полигона, точнее, его тела, сложенного отходами, не заканчивается после закрытия, а продолжается в течение 10–50 лет в зависимости от состава отходов и природно-климатических условий. Существуют технологии извлечения из старых полигонов перерабатываемых фракций с использованием минерализованного свалочного грунта для пересыпки вновь поступающих отходов, а освободившегося места — для создания новых карт. В этом случае полигон может использоваться неограниченно долго.

НАТАЛЬЯ ВОРОНИНА

ЧЕМ ОПАСНЫ СВАЛКИ

Основными опасными факторами воздействия полигонов на окружающую среду и человека являются:
химическое воздействие фильтрата и биогаза. Они загрязняют атмосферу, почвы, поверхностные водоемы и водотоки, подземные воды, донные отложения, являются причиной угнетения растительности и загрязнения сельскохозяйственных продуктов;
термический фактор, связанный с выделением тепла при разложении отходов: при недостаточном оттоке тепла может происходить самовозгорание отходов;
санитарно-эпидемиологический фактор: в теле полигона возникают благоприятные условия для развития болезнетворных микроорганизмов;
зоогенный фактор, выражающийся в привлечении и размножении насекомых, синантропных видов птиц и млекопитающих (грызунов);
механические нагрузки на грунты, шумовое воздействие при эксплуатации полигонов и транспортировании отходов, а также замусоривание окружающей территории.
социальный фактор: действующие ныне полигоны создают зону риска и дискомфорта для людей, проживающих и работающих вблизи территории полигона.

ЧТО ДЕЛАЮТ ГОЛЛАНДЦЫ НА ПОЛИГОНЕ «ЯДРОВО»

Протесты жителей Волоколамска против запаха с мусорного полигона «Ядрово» вынудили власти Московской области заключить договор с голландской компанией Multriwell — на дегазацию «Ядрово». На вершине полигона почти 50 тыс. кв. м его поверхности были изолированы газо- непроницаемым покрытием из материала Trisoplast (состоит из природного зернистого наполнителя, например песка, разбухающей в воде и превращающейся в плотный гель бентонитовой глины и полимера, он — голландское ноу-хау). В толщу полигона забурены гибкие полипропиленовые трубы, отводящие свалочный газ (биогаз) в систему сбора газа и сжигания.

Шведская мусорная модель

Самый удачный пример в деле сортировки и переработки мусора подает всему миру Швеция. В последние несколько лет она даже вынуждена импортировать мусор из других стран для поддержки работы своих мусоросжигающих заводов. Из 4,6 млн тонн мусора, который образуется в стране ежегодно, 50% сжигается, превращаясь в электричество и тепло, примерно 35% перерабатывается повторно, 14% идет на биологическую обработку (производство компоста, биогаза), и только 1% бытовых отходов отправляется на свалки. Чтобы так организовать процесс, у шведов ушло более 40 лет: еще в середине 1990-х годов около 25% бытовых отходов приходилось на свалку. Основа современной системы управления отходами в Швеции была заложена в начале 1970-х годов. Сами шведы считают, что важным законодательным рычагом в области охраны окружающей среды от воздействия бытового мусора стала муниципальная ответственность за управление отходами. По шведским законам именно муниципалитеты отвечают за сбор и переработку бытовых отходов, а также за разработку нормативных документов, таких как локальные правила, тарифы и планы отходов, и за информирование граждан о том, как сортировать отходы. Сбор и сортировка около 30% бытовых отходов осуществляется муниципалитетами за счет собственных ресурсов, 70% отдано частным подрядчикам. Сортировка отходов в разных муниципалитетах происходит по-разному. Но общее для всех то, что сами граждане (домохозяйства) сортируют свой мусор. В одних муниципалитетах они выбрасывают его в разные контейнеры: для пищевых отходов, упаковки (металл, стекло, бумага), газет, остаточных отходов. В других гражданам предлагают сортировать мусор по полиэтиновым пакетам разного цвета, их можно выбрасывать в один контейнер. Затем они сортируются на оптической сортировочной установке по цвету мешков. В разных муниципалитетах существуют и разные системы оплаты вывоза бытового мусора. В среднем накапливающийся дома мусор обходится шведскому домашнему хозяйству в €150–300 в год. Бесплатно можно выбросить лишь его фиксированное количество или воспользоваться определенным числом посещений — они включены в основную плату за абонемент на посещение станций по утилизации отходов, выплачиваемую домохозяйством муниципалитету. Кроме муниципалитетов и частных предприятий, за сбор мусора также несут ответственность некоторые производители. Например, изготовители пластика, стекла, бумаги, газет, электроники, шин и бытовой техники ответственны за то, чтобы обеспечить в будущем сбор и переработку материалов, из которых была сделана их продукция. Производители упаковки и газет пользуются услугами компаний, которые имеют пункты по всей стране, где люди могут сдать пластиковую, металлическую и стеклянную упаковку и газеты.

МИКРОПЛАСТИК В МИРОВОМ ОКЕАНЕ ПЕРЕЖИВЕТ ВСЕХ

Проблема мусора охватила уже всю планету, а геологи даже предлагают констатировать наступление новой геологической эпохи в развитии Земли — антропоцена, потому что следы человеческой деятельности уже видны ясной прослойкой в осадках и на суше, и в океане. Загрязнение Мирового океана не отстает от загрязнения суши или атмосферы, и основной для океана проблемой оказываются пластиковые отходы — долгоживущие, инертные, неразлагаемые в природных условиях.

Производство пластика в мире сегодня достигает более 300 млн тонн в год. Население Земли в июле 2018 года — около 7,6 млрд человек, а примерный вес всех людей в мире — порядка 600 млн тонн, то есть ежегодно пластиков производится примерно в половину веса всего человечества! Перерабатывается же менее 5% пластиковых отходов...

Мусорный айсберг

Неожиданно быстро наша планета оказалась слишком маленькой для человечества, так что на ней нет «твоего» мусора и «моего» мусора — это все наш мусор. Появились мусорные реки, острова и даже материки на поверхности океана — там, где сходятся океанические течения. В северной части Тихого океана площадь мусорного континента в три раза превышает площадь Испании с Португалией, вместе взятых, а масса плавающего пластика больше массы зоопланктона в 60 раз. Гораздо хуже то, что на поверхности плавает только 0,5–1% всего пластика!

Под действием солнечного света и морских волн пакеты, бутылки, корытца и тому подобные вещи из полиэтилена, полипропилена, полистирена и прочих видов синтетических полимеров дробятся на более мелкие фрагменты. Те, что меньше 5 мм, имеют даже собственное название — микропластик.

Именно он вызывает наибольшие опасения у ученых.

Пугающая особенность микропластика — его быстрое и повсеместное распространение в Мировом океане. «Пластиковая эра» началась в жизни человечества только в середине XX века, менее 70 лет назад, а сегодня микропластик обнаружен уже и в донных осадках океанских впадин, и в водах Антарктики, и во льдах Арктики (до 1 млн волокон на кубометр льда!), и в песке пляжей необитаемых островов далеко в океане...

Даже самые современные численные модели все еще не в состоянии предсказать перенос микропластика океанскими течениями. Причина тому — постоянное изменение физических свойств частиц со временем «жизни» в окружающей среде. Разрушение на более мелкие фрагменты изменяет их размер, биообрастание меняет интегральную плотность частиц, а их формы бесконечно разнообразны: от крохотных волокон и тонких нитей, эластичных пленочек и плоских хлопьев до трехмерных осколков и фрагментов.

Короткая польза и долгий вред.

Другая особенность пластика вообще и микропластика в частности — исключительная долгоживучесть в естественных условиях. Собственно, это и есть то самое, ради чего человечество создало и производит пластики: химически инертные, износостойкие, не боящиеся воды и естественных перепадов температур. Длительность «жизни» пластиковых бутылок в океане оценивается в

450 лет, а детских подгузников и одноразовых пеленок — в 500–600 лет. Таким образом, весь пластик, произведенный с начала «пластиковой эры» в середине 1950-х годов, все еще с нами, он не успел разложиться. Только представьте себе: если принять, что поколения людей сменяются через 25 лет, то выброшенный в море памперс будет «жить» 20 поколений, то есть заметно дольше своего первого владельца! А потом? А потом он превратится в миллионы частиц микропластика...

Как бы ни были малы кусочки микропластика, они сохраняют свои инертные, длиннющие синтетические полимолекулы, оставаясь несъедобными для разлагающих прочие органические остатки бактерий и микроорганизмов. А вот рыбы, птицы, моллюски, губки — наоборот, именно предпочитают микропластик естественной пище. Например, альбатросы на островах в Северной Атлантике охотно кормят птенцов именно этими яркими разноцветными кусочками, принимая их за еду... Многие виды зоопланктона, а за ними и рыба поглощают микропластик, тем самым позволяя ему проникать в пищевые цепи и подниматься по ним до нашего стола.

По мере старения пластика в окружающую среду (и в организмы, в которые он попал) выделяются многочисленные добавки, красители, стабилизаторы и т. п., используемые при производстве пластмасс. Кроме того, шероховатая поверхность частиц микропластика способна собирать токсины из окружающей среды. Все это тоже негативно сказывается на живых организмах.

Далее, поверхность частиц микропластика оказалась очень удобной новой средой обитания для микроорганизмов. Их колонии быстро заселяют доступные поверхности и... легко преодолевают на этих «кораблях» огромные расстояния. Не окажется ли этот путь доступен и потенциально патогенным видам?

Что делать

Очевидно, что очистить окружающую среду от невообразимого количества частиц микропластика невозможно. Понятно, что и отказаться от использования синтетических полимеров современная цивилизация не в силах. Однако вполне возможно свести к минимуму использование «одноразового» пластика — одноразовой посуды, полиэтиленовых пакетов, упаковки и т. п., которые составляют почти половину веса (!) производимого в мире пластика. Еще одна вполне реальная возможность снижения остроты проблемы — сортировка и дальнейшая переработка пластика в другие изделия: этот путь превращает «вечность» пластика снова в его неоспоримое преимущество.

ИРИНА ЧУБАРЕНКО,
доктор физико-математических наук,
Институт океанологии РАН

МУСОР КАК ДВИЖУЩАЯ СИЛА ИСКУССТВА

Мусор проник всюду и распространился повсеместно. Он стал и сюжетом, и материалом, и изобразительным языком, и движущей силой современного искусства. О многогранности мусора специально для «Ъ-Наука» художник Алена Романова.

___Микельанджело
Пистолетто, «Венера»,
1967. Италия



___Роберт Раушенберг, Объекты из выброшенных
автомобилей, конец 1950-х гг. США

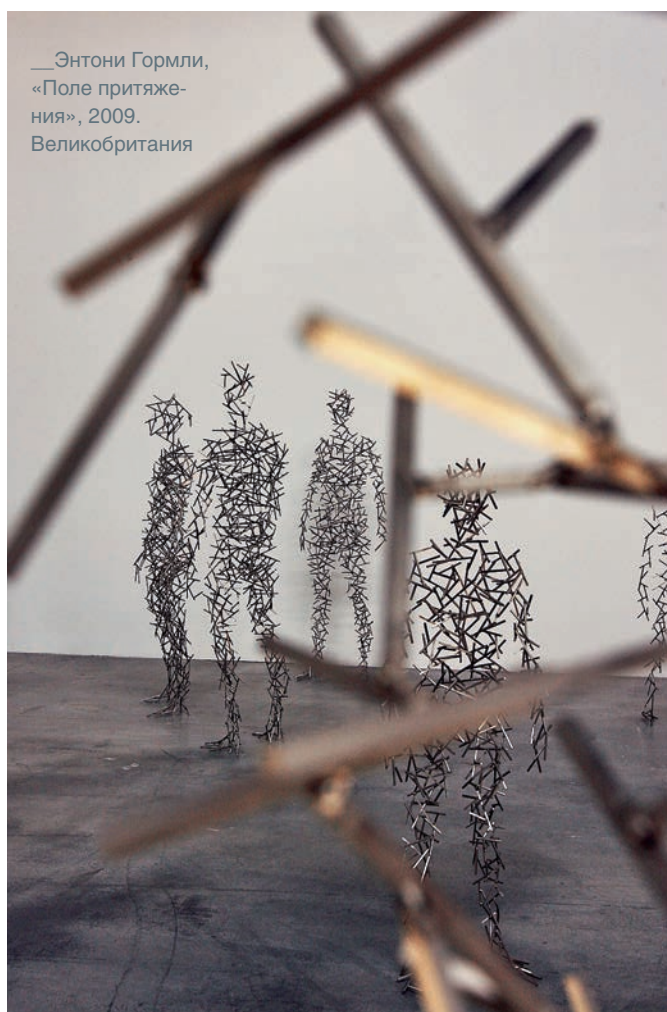


___Энди Уорхолл, «Доллары», принт, начало 1960-х гг. США

___Кlaus Oldenburg,
«Огрызок яблока».
Первые объекты
поставлены на улицах
в конце 1960-х гг.
США



___Энтони Гормли,
«Поле притяже-
ния», 2009.
Великобритания



АЛЕНА РОМАНОВА, ХУДОЖНИК:

«У меня плохая память на имена, зато картинки я запоминаю на всю жизнь, особенно те, на которых важное. Вот=некоторые: огромный, великанский человек, собранный из сломанной мебели, абстрактная скульптура из смятых автомобилей, роскошный занавес из консервных банок — все из мусора. Тогда мне было это суперважно — неожиданно я сама открыла для себя мусор как материал для работы. Это были выброшенные картонные коробки и металлическая строительная сетка. И материала было много! Если учесть, что до этого я десять лет занималась миниатюрой на эмали, то есть чистой красотой, то открытие было радикальное. Я увидела честный материал».

Нас учили искусству аполлоническому, гармоническому и музейному, но вдруг обнаружилось, что на этом языке ничего сказать нельзя. Это прекрасный мертвый язык. Выяснилось, что мрамор и бронза оживают только во дворцах и музеях, а вокруг в лучшем случае пластик, гипс и картон. Да и картина в раме как окно в реальность больше не годится, реальность дробится, множится и рассыпается. Форма начинает жить сама по себе. Исчезает предмет, вернее, рассыпается на миллионы неразличимых копий, которые живут не дольше бабочки-однодневки. Главное, что рассыпалось и обесценилось, — это время. Ведь искусство было его хранилищем. «Остановись, мгновение, ты прекрасно». Даже сами часы, которые были серьезной вещью для взрослых людей еще в XX веке, практически исчезли — где-то на дисплее мигают цифры. Техника создала цивилизацию изобилия, цивилизация создала общество потребления и завалила мир мусором. Если кто забыл, на первых порах в нашей бедной стране стирали полиэтиленовые пакеты — не верилось, что эту красоту надо просто выбрасывать.

Старые музеи не исчезли, но искусству там стало тесно, и оно вышло на улицу. Роберт Раушенберг открыл дверь прямо на свалку автомобилей. Энди Уорхол, прекрасный насмешник, с рынком не боролся, он сделал из мусорной цивилизации икону и начал с денег, супа и тиража — мир был в восторге. Это было красиво, весело и всего было много, а иронию никто не заметил. Это был бунт, насмешливый и свободный — без посредников, без искусствоведов, без коммерции.

Бунт не удался. Рынок развернулся в прыжке и проглотил этих бунтарей. Их работы стали покупать, их самих превратили в иконы стиля. Новые музеи для нонконформистов оказались невероятными по размаху, а насмешливые объекты Класа Ольденбурга встали в центре мегаполисов. Насмешки никто не заметил. Общество потребления в зеркале поп-арта себе понравилось. А художники, оказавшись востребованными, знаменитыми и дорогими, забыли, кажется, про свою освободительную миссию. Тем более что освобождаться от власти денег и рынка человечество не хотело.

Но что-то изменилось — искусство больше не вещь, а антивещь, или проект, или акция. Появилась Очень Большая Вещь и тяга к огромным штуковинам. Зрителем стали массы, пришедшие в супермаркет.

Мусорный человек Энтони Гормли, собранный из бесчисленных обломков мебели, сначала был построен у всех на глазах, а потом сожжен, вот это было красиво! Но больше Гормли не бунтовал, он стал знаменитым скульптором-монументалистом с безумно дорогими проектами.

Оказалось, что из экологического и социального протеста тоже можно делать бизнес — немец ХА Шульц сделал целую мусорную армию и с успехом провез ее по всему миру, это уже называлось — проект «Мусорные люди». Начиная с 1996 года тысяча скульптур размером с человеческий рост, сделанных из консервных банок, компьютерных плат и другого мусора, путешествует по главным туристическим достопримечательностям мира как критический комментарий на потребительскую природу человека. Проект был грандиозным, он промаршировал даже по Великой Китайской стене. Одна из остановок была в Москве и, несмотря на весь пафос, забылась на следующий день.

А вот еще один человек, который придумывает, как использовать искусство во спасение бедных и униженных. Беднее не придумаешь — это люди, зарабатывающие на свалке, на сортировке мусора в Бразилии. И вот они из этого отвратительного трэша начинают складывать огромные (это важно) картины, Вик Мунис их фотографирует и снимает в кино — коммерческий и социальный успех! Вик Мунис, в сущности, не художник, у него нет потребности найти свой язык, «произведения», которые под его руководством возникают, — это плохие повторы старой живописи или фотографий, сделанные из мусора, зато он профессиональный фотограф и прекрасный менеджер, который помог своими работами бедным людям.

Наверное, надо вспомнить успешную российскую группу Recycle. Они начали с точной и остроумной переработки технических отходов вроде автомобильных шин в арт-объекты, которые еще помнили свое происхождение. Но их последующие работы похожи на стандартный интернациональный проект, который хорошо прокатывать по всему миру, что они и делают.

Моя любовь принадлежит уроженцу Ганы Элу Анацуи, хотя и пишут, что его работы затрагивают вопросы глобализации, потребления, отходов и быстротечности человеческой жизни в Западной Африке и за ее пределами, но мне-то кажется, что он просто наслаждается, делая свои волшебные занавесы. Подозреваю, что для своих ковров, которые все музеи хотят, он использует новенькие банки, еще не ставшие мусором. Просто раньше он бы делал их из ракушек и листьев. Увы, и они тоже оказались в музее, в отличие от традиционного африканского искусства, которое было продолжением жизни.



___ ХА Шульц, «Мусорные люди». 1996



___ Вик Мунис, серия картин из мусора Waste Land, начало 2000-х гг. Бразилия



___Арт-группа Recycle, Андрей Блохин и Георгий Кузнецов, проект «Лестница в небо» (Heaven Carrier), 2015. Нью-Йорк



___Эль Анацуи (Нигерия), инсталляция. Первая выставка 1998 г., Лондон



IMAGO ASSOCIATES

Да, наш мир изобилия заполнен под завязку, но невозможно остановиться и не делать. Выход найден: есть такой безумный фестиваль Burning Man («Горящий человек», возможно, вдохновленный Энтони Гормли) — раз в году в безводной пустыне Блэк-Рок собираются люди и неделю танцуют, курят траву и строят огромного человека из чего попало. Потом его сжигают, убирают весь оставшийся мусор, и остается безводная пустыня.

Вот такой безотрадный конец, но это было бы несправедливо, потому что искусство непобедимо. Посмотрите на этот Парфенон книг.



Его автор Марта Минухин из Аргентины. 170 произведений, когда-либо запрещавшихся в разных странах мира. Среди них Библия, «Дон Кихот» Мигеля де Сервантеса, «Доктор Живаго» Бориса Пастернака, «На Западном фронте без перемен» Эриха Марии Ремарка, «Превращение» Франца Кафки, «Приключения Тома Сойера» Марка Твена, «Сатанинские стихи» Салмана Рушди. 30 тыс. запрещенных книг держат эти колонны. Эта работа была сделана в 2017 году в Касселе. Искусство умерло — да здравствует искусство!

___Марта Минухин (Аргентина), копия греческого Парфенона из книг, Кассель, 2017 г.

ЭКОНОМИКА ПРОТИВ ПОЛИТИКИ

Международные экономические санкции — очень давнее изобретение. В V веке до нашей эры греческий полис Мегары разозлил Афины тем, что предоставил убежище беглым афинским рабам, а также распахал пограничные священные земли, посвященные Деметре. В ответ Перикл в 432 году до нашей эры предложил запретить мегарцам торговлю и проживание в городах Афинского морского союза, а их корабли не могли заходить в подконтрольные Афинам порты.



Афинский запрет (мегарская псефизма) крайне тяжело сказался на экономике Мегар, и город был вынужден обратиться за поддержкой к Спарте, своему союзнику по Пелопоннесскому союзу, тоже потенциально уязвимо-му в случае введения морской блокады. Считается, что мегарская псефизма стала *casus belli* для Пелопоннесской войны, разразившейся уже на следующий год.

С тех пор экономические санкции и военные действия идут рука об руку, сменяя и творчески дополняя друг друга. История полна такого рода примеров — это и континентальная блокада Наполеона (1806–1814), и итальянское эмбарго Лиги Наций (1935–1936), и более свежие примеры экономических санкций против Югославии (1991–2001), Ирака времен Саддама Хусейна (1990–2003) и Ирана (2006–2015). Не случайно и в экономических учебниках санкции обычно описываются в разделах, посвященных военной экономике (Economics of Defense).

До первой мировой войны санкции в основном выглядели как морская блокада. С 1827 (первая известная морская блокада нового времени) по 1914 год была зафиксирована 21 блокада против Турции, Португалии, Нидерландов, Колумбии, Панамы, Мексики, Аргентины и Сальвадора.

Организаторами блокад в основном становились Великобритания (12 раз) и Франция (11 раз), а также Италия и Германия (по три раза), Россия и Австрия (по два раза) и Чили.

В период после начала первой мировой войны в XX веке наиболее активно вводили санкции США с союзниками (109 раз), ООН (20), Великобритания с союзниками (16), Европейские сообщества и, позднее, Евросоюз (14), СССР (Россия) (13), Лига арабских государств (4).

Сейчас санкции против государств могут вводиться в одностороннем или многостороннем порядке; высшую легитимность всеобщего консенсуса им придает решение ООН. Особенно часто к введению международных санкций прибегали в эпоху после распада СССР и прекращения блокового противостояния (см. таблицу). Важную роль сыграло не только устранение противоречий между ведущими державами, но и растущая цена военных действий и нежелание демократических государств вступать в боевые действия по каждому поводу.

Санкционное давление в денежном выражении постоянно росло — к примеру, ограничения против Ирака обходились этой стране примерно в \$15 млрд в год. Однако стоит также обратить внимание, что, несмотря на рост ущерба



ДЕСЯТЬ ПУНКТОВ «ЭКОНОМИКИ СОПРОТИВЛЕНИЯ»

- Комплексная программа развития, или Как рахбар (верховный лидер) Ирана аятолла Али Хаменеи распорядился противостоять международным санкциям**
1. Экономика должна быть динамичной, то есть обеспечивать рост, занятость, повышение производительности труда, сокращение инфляции. Главный критерий — поддержание социальной справедливости.
 2. Экономика должна быть способна противостоять любым потрясениям — от санкций и мировых кризисов до природных аномалий.
 3. Экономика должна опираться на внутренние возможности: научные, природные, финансовые, географические.
 4. Руководить страной нужно так, будто идет джихад, священная война.
 5. Необходимо обеспечить широкое участие народа в экономическом развитии — так же, как он участвовал в революции и в войне с Ираком.
 6. Необходимо создать резервы продовольствия и стратегических товаров, особенно медикаментов; необходимо достичь самообеспеченности по этим товарам.
 7. Необходимо сократить зависимость от нефтяных доходов: «это одно из главных и важных дел, которое должно быть сделано».
 8. Потребление должно стать рациональным, люди должны отказаться от расточительства: «мы не призываем людей к аскетизму. Одно дело — употреблять, другое дело — неправильно употреблять. Не должно быть расточительства в потреблении воды, хлеба, продуктов питания, медикаментов, средств жизни».
 9. Борьба с коррупцией: «главное ее условие — прозрачность. Необходимо, чтобы образовалась конкурентоспособная экономическая атмосфера, потому что только в такой здоровой атмосфере участники экономического процесса будут чувствовать безопасность, и именно в таких условиях исламский строй признает дозволенным накопление богатства».
 10. «Научный джихад»: необходимо взять курс на использование научных достижений, на создание инновационной экономики, устранение всех препятствий, мешающих технологическому прогрессу страны, но в соответствии с исламскими принципами: фетва наложена на клонирование человека, на генетически модифицированные организмы для питания, на применение ядерного оружия.

от санкций, мировая торговля прирастала намного быстрее, то есть в глобальном измерении санкционная политика становилась все менее заметна. Но несмотря на существенную милитаризованную составляющую (в конце концов, сама война, как известно, есть продолжение политики иными средствами), действуют определенные экономические закономерности международных санкций. Теория и практика их применения в последние десятилетия постоянно развивались.

Санкция — это замена войне

Итак, экономические санкции — это целенаправленное воздействие одной стороны на торговые и финансовые процессы, затрагивающие интересы другой стороны, с целью добиться определенных политических целей. В большинстве случаев использование санкций подразумевает желание их инициатора повлиять в определенном направлении на процессы принятия решений в другом государстве без использования военной силы. Среди экономических санкций по объему наносимого ущерба можно выделить прежде всего торговые (важной разновидностью которых служат технологические ограничения) и финансовые. Однако бывает так, что не менее болезненными и избирательными по своему действию оказываются ограничительные меры, затрагивающие другие виды межгосударственных связей — например, спортивные (так, очень неприятным для белого населения ЮАР времен апартеида было прекращение участия национальных команд в международных состязаниях по регби и крикету). Торговые санкции приводят к смещению международного обмена из точки оптимума (рыночного равновесия) в субоптимальную зону. И поставщики, и покупатели оказываются вынужденными искать альтернативных контрагентов иной государственной принадлежности, что даже в самом лучшем случае влечет за собой дополнительные транзакционные издержки, подрыв репутации и пр. Размер ущерба зависит от относительного размера экономик, вовлеченных в санкционную «игру», их открытости, а также ценовой эластичности соответствующих товарных групп — иными словами, степени воздействия сокращения объемов спроса или предложения в результате действия санкций на цены. В силу технологической централизации финансовых операций и расчетов в резервных валютах перекрытие доступа к источникам капитала и платежей

САНКЦИОННАЯ ИСТОРИЯ XX ВЕКА

Год	Количество случаев введения санкций за предшествующие десять лет	Примерный ущерб от действующих санкций в течение указанного года (\$ млрд)
1920	3	0.45
1930	2	0
1940	6	0.4
1950	9	1.09
1960	15	1.74
1970	19	2.44
1980	38	6.81
1990	35	28.9
2000	47	27.21

Источники: G. Hufbauer; J. Schott, K. Elliott and B. Oegg (2008). *Economic Sanctions Reconsidered (3rd Edition)*. Peterson Institute for International Economics, Washington.

ным системам со стороны ведущих финансовых держав может быть намного более болезненным и, следовательно, эффективным. Практика показывает, что любые возможные замены западным рынкам и организациям финансовой инфраструктуры носят заведомо неполноценный характер, а пути уклонения от санкций могут быть легко выявлены и перекрыты. Ключевым вопросом для теории и практики экономических санкций является их успешность. Основной дискуссионный вопрос остается открытым: бывают ли вообще санкции успешными с точки зрения своего основного назначения — влияния на политику противостоящего государства? И если да, то при каких условиях?

Санкции — это отставание

Для инициатора санкций сильно осложняет ситуацию то, что в процессе реализации ограничений неизбежно страдают не только их непосредственные объекты, но и национальные компании, а кроме того, санкции приводят к важным и непредсказуемым перераспределительным последствиям между затронутыми и незатронутыми отраслями и фирмами на обеих сторонах санкционного противостояния. Таким образом, санкции обычно несут одним участникам рынка неожиданные издержки, а другим — незаработанную ренту и не могут быть популярными чисто по экономическим причинам; поэтому часто для долгосрочного поддержания действия такой политики необходимо формировать прочные коалиции в ее поддержку и принимать компенсирующие меры для тех, кто страдает безвинно. На практике чаще всего объектом санкций становятся авторитарные государства, причем как раз расчет повлиять на их политику представляется в наименьшей степени оправданным. Если в чутких к мнению публики демократиях пострадавшие от санкций стороны могут успешно пролоббировать изменение политики правительства, то авторитарные правители, мало непосредственно зависимые от мнения избирателя, часто перекладывают ущерб на плечи незначимых для себя групп. Соответственно, они никак не стимулируются к изменению политического курса и санкции не достигают своей цели. Более того, последние нередко приводят к усилению репрессивных тенденций в деятельности авторитарных правителей. Вообще политику санкций можно рассматривать как долгосрочную стратегическую игру, один из участников которой пытается добиться своих целей, а другой — снятия ограничений или снижения ущерба. При этом стороны постоянно пытаются ввести противника в заблуждение, исказив его представления о действительности. В частности, санкции бывают успешны, когда санкционируемая сторона недооценивает решимость противной стороны, и, напротив, провальны, когда инициатор санкций переоценивает наносимый ими ущерб. В последнее время много говорится про «умные» санкции, которые направлены в точности на те группы, которые ответственны за проведение курса, вызвавшего санкции, а также могут быть динамически усилены или ослаблены в качестве стимула для изменения политики. Не стоит забывать, что санкции также обладают важным демонстрационным эффектом — как для самого государства-объекта и остальных государств, так и для внутренней аудитории. Создание санкционирующей стороной репутации твердости и решимости крайне важно для успеха ее политики в будущем. Хорошо продуманные санкции могут начать наносить ущерб в результате одной лишь угрозы их объявления, задолго до фактического введения в действие. Таким образом, даже если видимого результата — изменения политики правительства санкционируемой стороны — в конкретный момент времени не наблюдается, это далеко не всегда свидетельствует о неэффективности ограничений. Как правило, санкции не проходят бесследно. Побеждает в этом противостоянии тот, кто уверен в своей правоте и умеет убедить в этом других, формируя широкую внутреннюю и международную коалицию, кто считает издержки и готов играть «в длинную», четко понимая, по каким целям нужно в первую очередь наносить удар. В современную эпоху изоляция, навязанная находящимся под санкциями государствам, чревата подрывом конкурентных позиций, экономическим застоєм и стратегическим отставанием от других стран. И чем дольше действуют санкции, тем более глубоким оказывается это отставание.

ОЛЕГ БУКЛЕМИШЕВ, кандидат экономических наук, доцент экономического факультета МГУ

как это делается



РАБОТА ПАХНЕТ ЛАКОМСТВОМ

Кинологическая служба «Аэрофлота» занимается подготовкой узконаправленных хвостатых специалистов. Вероятность обнаружения собакой взрывчатки — свыше 95%, они чувствуют минимальные концентрации взрывчатых веществ!

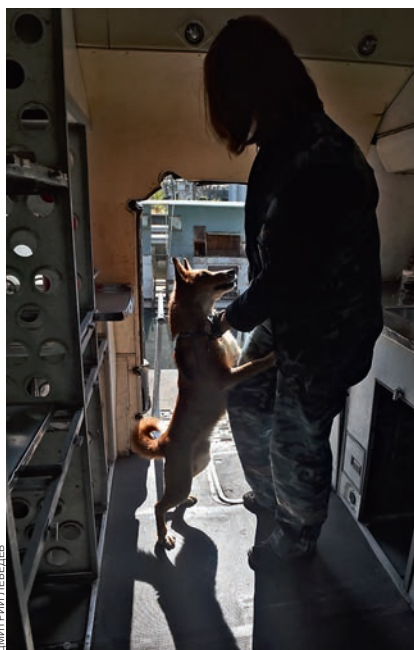
Утренняя дорога в «Шереметьево» преодолевается на машине почти без пробок. Вместе с фотографом Дмитрием мы впервые спешим не на рейс и не встречать кого-то, а в кинологический питомник «Аэрофлота», который расположен неподалеку от аэропорта. Именно здесь обитают шалайки — гибриды шакала и лайки, они же собаки Сулимова.

За большим бетонным забором на просторной территории располагается питомник, где живут 65 собак разного возраста. Здесь же — загон для собак, прогулочные зоны, часть фюзеляжа для собачьих тренировок и помещение для обучения. Кинологи находятся в одноэтажном здании и постоянно следят за животными.

Собаки сразу проявляют интерес, как только видят нас: кто начинает игриво бегать, кто лаять, кто наблюдать. Все не больше 45 см в холке, так нужно для специфики их работы, чтобы проползать в любых местах. Начальник отдела кинологического мониторинга Елена Багаева и кинолог Анна Данилова рассказывают о распорядке дня, чтобы мы успели все увидеть и поучаствовать в плановом обходе терминалов аэропорта.

Вместе с кинологом перемещаемся в большую прогулочную зону, которая огорожена забором, сюда выпускают несколько щенков для фотосессии к нашему репортажу. Собаки разных окрасов — рыжие, коричневые, смешанные — бегут нам навстречу и обнюхивают. Мне сразу лижет открытую ладонь в поисках лакомства. Пока мы смотрим на их поведение, Анна Данилова обнимает и называет каждого четвероногого сыщика, рассказывая об их работе:

— С маленькими щенками занимаемся чаще. С момента рождения с ними проводят время, чтобы они привыкали к человеку и обстановке. Потом их вывозят в аэропорт, на самолеты, чтобы знали разные места. В аэропорт берут с мамой или с папой, чтобы они перенимали манеру поискового поведения взрослой собаки. С трех-четырех месяцев начинаем приучение в зале, в таком режиме занятия проходят ежедневно в течение двух-трех месяцев. Развиваем мозг, чтобы они решали какие-то задачи. Допустим, ставим коробку, и они должны понять, что с ней сделать — запрыгнуть, поднять ее носом, перепрыгнуть либо обойти. Это самое легкое. Потом начинаем их приучать искать. В природе они ищут пищу. У них закладывается стереотип поведения, что, чтобы получить что-то, они должны искать. Когда щенок что-то находит, он очень радуется. Мы находим с ними конфетки. Ругать нельзя, нашел — молодец, раздавил — молодец. Это продолжается примерно до семи месяцев, далее выставляем на запах взрывчатых веществ. Обязателен обыск транспорта и багажа. Раз в неделю — обязательно выезд на воздушное судно, которое стоит на техническом обслуживании, там собаки учатся и привыкают к обыску. В полтора или два года они получают сертификат и начинают работать в аэропорту. Молодежь раз в неделю выезжает на подмосковный полигон, где находятся реальные взрывчатые вещества. Взрослым каждый месяц напоминают запах реальной взрывчатки.



ДМИТРИЙ ЛЕБЕДЕВ

— Ругать нельзя, нашел — молодец



ДМИТРИЙ ЛЕБЕДЕВ

— В полтора-два года собаки начинают работать в аэропорту

— Дети! Дети! — для фотосессии Анна специально зазывает щенков к трубе. Они подбегают к ней, встают на задние лапы и лижут. Рассматривая собак на прогулке, можно заметить, что они подвижны и неагрессивны: бегают, играют друг с другом, немного покусывая. Если выходит человек с поводком — половина питомника начнет скрестись, чтобы его взяли.

Шалайка — собака, которая отличается ловкостью и феноменальной стойкостью суставов и костно-мышечного аппарата. Уникальный нюх, который был целью выведения данной породы, проявляется уже у полутора-двухмесячных щенков. Малыши шалайки могут обнаружить предмет, который не в состоянии почуять опытные взрослые поисковики.

— Каждого человека чувствуют, и с каждым человеком ведут себя по-разному, — продолжает Анна. — Они изучают всех людей, кто с ними занимается, привыкают к человеку. С кем-то они лучше работают, с кем-то хуже. Кого-то они вообще игнорируют и не считаются с ним. Если заинтересованы в еде — все выполняют. Звери умные, с характером.

— А кто ищет лучше: суки или кобели?

— В способностях к поиску кобели и суки не различаются, но поведенческие особенности есть. Суки, как все женские особи, более хитрые, пытаются еще что-то предложить, даже если это и не нужно. Кобели более прямолинейные — будут делать что умеют. Когда течка, некоторые из работы выпадают. Чем больше в собаке крови шакала, тем сильнее у них развит инстинкт размножения.

Теперь мы забираемся в тренировочный фюзеляж самолета на территории питомника, чтобы увидеть тренировку с закладкой коробки. Кинолог Дарья Макарова заранее прячет закладку между сиденьями. Собака Икар с легкостью и довольно быстро ее находит, получает лакомство — кусочек мяса.

Обычный рабочий день здесь начинается в пять часов утра. Весь питомник выгуливается, смотрят, как собаки вышли, как лают. Если собака хромот, отказывается брать лакомство — животное отсаживается в изолятор и там осматривается ветеринаром. Далее планируется работа смены: кто будет задействован в лаборатории, кто поедет на патрулирование. Лаборатория работает не каждый день. Там собака работает 5–10 минут. Собака проводит дистанционный анализ воздушной среды. Воздух из помещения забирается специальными аппаратами, похожими на пылесос. Затем насадки из «пылесоса» обнюхивают служебные собаки, от которых кинологи и получают достоверную информацию о наличии запрещенных веществ в проверяемых местах. В порту же собаки работают 40–45 минут.

Мы направляемся в зал выборки, где проходят тренировки. Он рассчитан на 12 ящиков. Их легче обыскивать — они с дырочками, чтобы собака хорошо восприняла запах. Еще есть банки и чемоданы. Вся дрессировка должна быть связана с положительными эмо-



— Дистанционный анализ воздушной среды



— Пассажиры ничуть не пугаются четвероногого сыщика



— Задача — выявить пассажиров, пытающихся провезти запрещенные препараты



циями, за выполненное задание хвостатый работник получает вознаграждение. Собаки запоминают шесть основных видов взрывчатых веществ, чтобы добавить к этому списку любой другой вид, потребуется не больше недели.

— Человек входит в помещение, и он считает, что собака должна пройти «по стеночке», потом повернуть, все обнюхать. Но если собака мотивирована на работу и знает, что нужно искать, необходимо дать ей возможность самостоятельно выбирать траекторию обследования. Опытный кинолог должен это понимать, — делится с нами начальница питомника Елена Батаева.

— Дикие звери всегда хотят есть, потому что неизвестно, когда потом придется, — продолжает она. — У них хорошая мотивация на работе, но им малоинтересен человек. Для них главное, чтобы человек не мешал. Если человек начнет давить — потеряется инициатива. Если этих собак эмоционально придавить, они сразу покорятся и ничего не делают: «Раз ты хочешь руководить — руководи, я просто буду идти на поводке».

Наша задача — выявление пассажиров, пытающихся провезти запрещенные препараты. Работаем и по бесхозным вещам. У нас такой метод дрессировки, что нам достаточно недели, чтобы к взрывчатке добавить запах трех наркотических веществ, собаке все равно что искать. Один раз попугая записали за подкладку чмода, везли неофициально, но собаки его нашли.

— Как работали на чемпионате мира по футболу?

— У нас был режим усиления, и обходы проводили в два раза чаще. Проверялись автобусы, транспортные колонны, которые перевозили команды и должностных лиц в аэропорту, проводили досмотр автотранспорта для перевозки.

На вопрос, кто из питомцев хитрее, отвечает кинолог Дмитрий Прутковский:

— Они на самом деле все хитрые. Наша задача — эту хитрость купировать. Собака ищет наиболее легкий способ получить выгоду — лакомство, ласку, выгул, поездку в порт, им это доставляет удовольствие, в порт они рвутся, потому что работа — это интересно.

После фотосессии нас зовут в машину — пора ехать на обход в терминал. Собак везут в машине в перевозке по одной-две. Мы прибываем в терминал D, где ждем полицейского. Он необходим при каждом обходе. В патрульной группе минимум два человека. Один — кинолог с собакой, второй — кинолог без собаки, который мониторит окружающую ситуацию. Один не всегда увидит, что кто-то из пассажиров может явно попытаться уйти с пути следования собаки. Второй человек на это обращает внимание, плюс он подкладывает патрульной группе контрольные закладки. Как только собака перестает находить эти закладки — она устала и ее надо менять. Если собака что-то нашла и «сработала», то предмет обязательно перепроверяется реакцией второй собаки. Потом выезжает спецгруппа, которая должна применить технические средства и продолжить досмотр.

Когда собака находит необходимый запах, она обозначает его либо посадкой, либо укладкой. Сегодня мы прошли несколько терминалов, закладок было три. После каждой собака получала лакомство. Пассажиры ничуть не пугаются четвероногого сыщика, наоборот, выглядят приветливо, улыбаются, пытаются погладить пса. Каждый день в аэропорт собаки выходят два-три раза. Жук, Спец, Сушка, Файл, Фирс, Пыжик, Пиксель, Ия — имена даются так, чтобы была буква от отца и буква от матери. Имя начинается с буквы того из родителей, кто более интересен в служебном отношении.

Эти собаки живут в среднем 16 лет, в питомнике — 13–14 лет. Тех, кто уже не может работать, отправляют на пенсию. Многие сотрудники «Аэрофлота» держат таких собак-пенсионеров, кто-то остается под опекой своих же инструкторов.

ПРИРОДНЫЙ СЫЩИК

Клим Сулимов, ведущий научный сотрудник НИИ культурного и природного наследия им. Д. С. Лихачева, еще в 1970-х годах по заказу МВД начал эксперименты по скрещиванию таймырской оленегонной лайки и шакала. Получился гибрид: на 20% — шакал, на 80% — лайка. Он еще не зарегистрирован как порода, пока его называют собакой Сулимова, или шалайкой.

Скрестить шакала с собакой было непросто. Нужны были звери, вскормленные собакой (самцам шакалов это особенно важно). Четырех щенков прислали в Москву из бакинского питомника. Подложили под суку оленегонной лайки, и она их выкормила. Затем приступили к скрещиванию.

Вот что пишет Клим Сулимов, объясняя выбор для гибридизации:

Эволюция наделила обыкновенного шакала потовыми железами, расположенными у него по всему телу, но особенно развитыми на стопах. Пот, буквально стекающий с лап, позволяет обыкновенному шакалу передвигаться и по песку, нагретому лучами солнца до +60°C, что в какой-то степени наследуют и его псовые гибриды и бастарды.

Свою незаурядную работоспособность в поиске взрывчатых веществ при +45°C в тени и на песке, нагретом до +60°C, шакало-псовые бастарды показали на испытаниях в Арабских Эмиратах, а в «Шереметьево» они находили взрывчатку при -30°C.

Шакало-псовые бастарды с 55% крови европейского подвида обыкновенного шакала и 45% крови метисов арктических лаек не уступают опушением песку и лисе, обитающим у полюсов холода, что позволяет использовать бастардов и на этих широтах.

В поиске взрывчатых веществ, наркотиков и других объектов по их запаху шакало-псовые бастарды превосходят все породы, но в их послужном списке не на последнем месте и судебно-одорологическая экспертиза (анализ запахов) — именно работа шалаек привела к тому, что этот вид экспертизы признан в судебной практике.

Узкие лапы, приспособленные находить опору, не занятую ползучими колючими растениями, позволяют шакалу передвигаться почти в любых зарослях. Такая защита лап будет полезна шакало-псовым бастардам при работе на завалах и в руинах. Но вот хвост шакала, короткий и малоподвижный, слабо отражающий функциональное состояние животного, бастарды наследуют как нежелательный признак; он требует селекционной «замены» на хвост лайки.

Будучи хищником-собирателем и охотником, шакал, выслеживая свою добычу, использует ее запаховые следы, в частности, следы самок копытных в сезоны родов — шакал поедает остатки плаценты и павших детенышей. Для этого обоняние шакала приспособлено под многоследницу, оставленную целым стадом копытных. Шакалы способны дифференцировать запаховые следы, в том числе не первой свежести, например — указанных самок, ушедших перед родами в укрытия, отличают их старые следы от свежих следов самцов, охраняющих укрытия самок с детенышами от хищников.

Эти свойства обоняния шакала, наследуемые и его бастардами, судебно-одорологическая экспертиза стала успешно использовать в определении не только половой принадлежности позвоночных, но и насекомых, включая их физиологические состояния, а также для установления времени образования следов человека с точностью до 30 минут, что, исходя из возможностей обоняния бастардов, далеко не предел.

Конкурируя в питании падалью с гиенами, исчезающими в Евразии, но еще обычными в Африке, шакал оспаривает у них первенство в поиске и обнаружении этой добычи. Ему не под силу вскрывать трупы крупных животных, этим занимается гиена. Точно так же, обнаружив ослабленное и отставшее от стада крупное копытное, шакал предоставляет гиенам право убить жертву и первыми начать трапезу.

Бастарды, наследуя поисковые качества шакала-падальщика, будут незаменимы при поиске трупных останков на местах авиакатастроф, полях сражений и при поиске пострадавших в руинах и под завалами, что, не требуя от собак узкой специализации, легко совмещать с поиском других объектов по их запаху.

Крепкие челюсти шакала, острые, круто загнутые клыки и мертвая, молниеносная хватка позволяют ему брать «по месту» (за нос) любого противника, превосходящего его силой и массой тела. Прочный скелет шакала выдерживает давление противника, заметно превосходящего его массой, когда противник пытается освободиться от мертвой шакальей хватки. Это свойство наследуют и гибриды — не только в первом поколении. Самка гибрида в первом поколении, выпрыгнув из окна пятого этажа, убежала без повреждений, но гибриды четвертого поколения от поглотительного скрещивания с собакой такой прочностью скелета уже не обладают.

Эволюция научила соседей шакала находить с ним общий язык. Лев без пререканий допускает шакалов к своей добыче, за что те в момент сотрапезничества исправно оповещают хозяина об опасности с тыла, исходящей от его сородичей, — заставить шакала врасплох невозможно. В зоопарках в память об этой «дружбе» львы благосклонны к мелким собачкам, предлагаемым им в компаньоны. Лев иногда урезонивает бесцеремонных шакалов, прижимая их лапой со втянутыми когтями, и шакалы замирают; точно так же замирают гибриды-шалайки, когда их берет в руки человек-воспитатель.

В поисках добычи шакал использует запахи низколетучих веществ, сохраняющихся при экстремально высокой температуре субтропиков, что относится и к большинству низколетучих взрывчатых веществ. Наследуя это качество обоняния шакала, его псовые гибриды и бастарды обнаруживают низколетучие взрывчатые вещества успешнее обычных собак.

Шакал, в отличие от псовых высоких широт, перестраивающих обоняние к восприятию летучих веществ по сезонам года, будучи обитателем субтропиков, этому не подвержен, что наследуют и его бастарды, оказав-

шись пригоднее обычных собак к поиску запаховых объектов во все сезоны года.

Фруктово-ягодные дикоросы составляют до 60% летне-осеннего рациона шакалов, его приспособленное к их поиску обоняние помогает находить и выбирать более качественные плоды, что издавна используют аборигены Эритреи, собирая освобожденные от мякоти ягод зерна кофе из экскрементов шакалов. Бастарды, наследуя обоняние шакала, особо приспособленное к растительным запахам, пригоднее обычных псов к поиску веществ растительного происхождения — гашиша, кокаина, других растительных наркотиков и ботанических объектов, запрещенных к межконтинентальным перевозкам.

По материалам журнала «Полицейская и следственная деятельность»



АТОМНАЯ СТАНЦИЯ ПЛЫВЕТ НА ЧУКОТКУ



На Чукотке в порту Певека сооружается уникальная, пока единственная в мире плавучая атомная теплоэлектростанция «Академик Ломоносов». Такие станции решают проблему энергоснабжения отдаленных, не связанных с единой энергосистемой регионов, в том числе с экстремальными климатическими условиями.

> ОКОЛО 1,5 МЛН ЛЕТ ДО Н. Э.



Человек впервые разводит костер.

> IV ТЫСЯЧЕЛЕТИЕ ДО Н. Э.

Водяное колесо начинает использоваться для получения энергии на территории современных Индии, Китая, Египта и других стран.

> КОНЕЦ III ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ ДО Н. Э.



Финикийцы используют энергию ветра для морских путешествий на парусных кораблях.

> 1 ТЫС. ЛЕТ ДО Н. Э.

Ветряная мельница используется на территории Египта, Ближнего Востока и современного Ирана.



> VI В. ДО Н. Э.

Древнегреческий философ Фалес Милетский замечает, что янтарь после взаимодействия с шерстью притягивает легкие предметы — бумагу, пушинки. От древнегреческого названия янтара — «электрон» — впоследствии образуется термин «электризация».



> XIV В. Н. Э.

Упоминания об использовании угля в качестве топлива в Китае, Англии и Германии, закладываются первые угольные шахты в Европе.



> 1600

Английский придворный врач Уильям Гилберт публикует свой трактат «О магните, магнитных телах и о большом магните — Земле», в котором описывает опыты с намагниченными телами, а также объясняет принцип действия магнитного компаса.



> 1680

Французский ученый Дени Папен создает прообраз парового двигателя.



> 1681



Немецкий химик Иоганн Бехер получает патент на новый метод изготовления кокса и смолы из торфа и каменного угля. В дальнейшем благодаря открытиям Бехера каменный уголь станет основным источником топлива в производстве и будет оставаться таковым до XX века.

> 1720-ЕГГ.

В России начинается промышленное применение каменного угля.

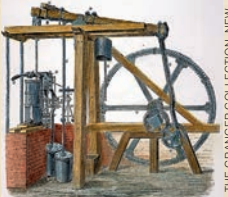
> 1767

Швейцарский ученый Горажи де Соссюр создает первый в мире солнечный коллектор (аналог солнечной батареи), однако коллектор, в отличие от батареи, не преобразует энергию Солнца в электричество, а только накапливает тепло).



> 1769

Английский изобретатель Джеймс Уатт создает первую паровую машину. Изобретение Уатта оказало огромное влияние на мировую промышленность, а использование паровой машины обозначило переход к машинному производству.



> 1789



Немецкий химик Мартин Клапрот открывает новый химический элемент — уран.



Итальянский исследователь Алессандро Вольта создает первый в мире химический источник постоянного электрического тока, получивший название «Вольтов столб». Сам Вольта назвал свое изобретение «гальванический элемент» в честь Луиджи Гальвани, проводившего опыты с электричеством.

> 1802

Российский физик-экспериментатор Василий Петров создает электрическую батарею размером 12 метров, чтобы дополнить результаты опытов Вольты. В результате исследований Петров пришел к выводу, что проводимость тока зависит от уровня сопротивления проводника — впоследствии он вводит в употребление термин «сопротивление».



> 1802

Итальянский ученый Джованни Романьози обнаруживает, что электрический ток в проводнике воздействует на движение магнитной стрелки.



> 1831

Исследования английского ученого Майкла Фарадея приводят к открытию электромагнитной индукции, что затем ведет к появлению электрогенератора.



Французский физик Антуан-Сезар Беккерель создает солнечную батарею, поглощающую солнечную энергию.

как это делается

За последний месяц из Архангельска в Певек отправлены три грузовых судна («Александр Сибиряков», «Инженер Трубин» и «Иоганн Махмасталь»). Они доставили для обустройства уникальной плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС) почти 30 тыс. тонн груза, в том числе стройматериалы (песок, щебень, цемент), металлоконструкции, а также дополнительную технику для строительства гидротехнических сооружений и береговой инфраструктуры.

ПАТЭС предназначена для эксплуатации в районах Крайнего Севера и Дальнего Востока, в частности для обеспечения надежного энергоснабжения Чукотки. Эта станция поможет заместить выбывающие к 2019 году на Чукотке генерирующие мощности — Билибинскую АЭС и Чаунскую ТЭЦ, что важно для гарантированного устойчивого энергообеспечения региона.

Ранее в Мурманске началась загрузка ядерного топлива в реакторы на первом российском плавучем атомном энергоблоке «Академик Ломоносов», который предназначен для работы в составе ПАТЭС. Ввести энергоблок в эксплуатацию планируется в порту Певек в декабре 2019 года. ПАТЭС будет вырабатывать электрическую и тепловую энергию в режиме, достаточном для поддержания жизнедеятельности города с населением около 100 тыс. человек.

Проект реализует АО «Концерн „Росэнергоатом“», крупнейшая в мире электрогенерирующая компания. Участниками проекта являются:

ЗАО «Атомэнерго» — генеральный проектировщик ПАТЭС;

ОАО «ЦКБ „Айсберг“» — проектировщик плавучего энергоблока;

АО «Балтийский завод—Судостроение» — изготовление судна;

АО «ОКБМ Африкантов» — комплектный поставщик реакторных установок;

ПАТЭС — инновационный энергоисточник, созданный на базе российских технологий атомного судостроения и предназначенный для надежного круглогодичного энергоснабжения районов Арктики и Дальнего Востока России, а также других изолированных топливдефицитных районов в России и за рубежом.

ПАТЭС включает:

плавучий энергоблок (ПЭБ) с двумя реакторными установками КЛТ-40С, являющийся источником генерации электрической и тепловой энергии мощностями 70 МВт и 50 Гкал/ч соответственно;

объекты береговой инфраструктуры и гидротехнические сооружения в городе Певеке Чукотского АО, предназначенные для выдачи тепловой и электроэнергии от ПЭБ в энергосети.

Особенность ПАТЭС в том, что плавучий энергоблок целиком создается на судостроительном предприятии с использованием освоенной технологии



ВАСИЛИЙ ШАПОШНИКОВ

___ Морской торговый порт Певек

решаются эксплуатирующей организацией с использованием существующей технологической базы атомного флота.

ПЭБ «Академик Ломоносов» построен на АО «Балтийский завод—Судостроение» (Санкт-Петербург).



РИА НОВОСТИ

___ Многоцелевое судно «Иоганн Махмасталь» в порту Певека

строительства атомных судов. После комплексных испытаний и сдачи заказчику ПЭБ транспортируется к месту стоянки, где подключается к береговым сетям и начинает выдавать электроэнергию в сеть. Плавучее исполнение сводит к минимуму объемы и стоимость капитального строительства станции в районе размещения. Заказчик получает экологически чистую электрическую и тепловую энергию, в то время как вопросы хранения радиоактивных отходов, квалифицированного обслуживания и снятия с эксплуатации станции после выработки ресурса

решаются эксплуатирующей организацией с использованием существующей технологической базы атомного флота.

ПЭБ «Академик Ломоносов» построен на АО «Балтийский завод—Судостроение» (Санкт-Петербург).

В феврале 2018 года завершены швартовные испытания «Академика Ломоносова». Специалисты успешно осуществили операцию по кренованию. Кренование — это важный этап пусконаладочных работ на головном плавучем энергоблоке, оно проводится для уточнения проектных данных о положении центра тяжести построенного судна. Поясняя суть проведенной операции, заместитель руководителя дирекции по сооружению и эксплуатации ПАТЭС Дмитрий Алексеев отметил: «Опыту кренования подвергаются все головные суда строящихся серий. Поскольку при постройке судна возможно некоторое перераспределение масс, возникают расхождения между расчетными и действительными значениями аппликат центра тяжести и центра величины судна, определяется фактическая величина метацентрической высоты. В этой связи специалисты проводят уточнение проектных данных о положении центра тяжести построенного судна как раз путем проведения так называемого опыта кренования».

Кренование ПАТЭС осуществлялось с помощью специальных грузов, которые краном перемещали с борта на борт, фиксируя изменения осадки и угла крена. Таким образом, специалисты завода практически определили координаты центра тяжести судна, необходимые для расчетов весовой нагрузки, остойчивости и непотопляемости.

Руководитель дирекции по сооружению и эксплуатации ПАТЭС Виталий Трутнев рассказал «Ъ-Науке»: «Для выполнения опыта кренования на АО „Балтийский завод“ имеется штат квалифицированных специалистов с многолетним опытом работы. Они имеют в своем распоряжении современную измерительную аппаратуру и используют методики, разработанные Морским регистром с привлечением научных организаций». Виталий Трутнев также подчеркнул, что операция по кренованию прошла успешно, без замечаний.

Буксировка ПЭБ в Певек (Чукотский АО) осуществляется в два этапа: из Санкт-Петербурга в Мурманск, а затем из Мурманска в Певек. На первом

> 1876

Российский изобретатель Павел Яблочков создает первую электрическую свечу.



DIOMEDIA

> 1878

Французский ученый Огюст Мишо на Всемирной выставке в Париже демонстрирует паровую машину, работавшую на энергии Солнца.



COSTA / LEEMAGE / AFP



ROMAN ASENCHIN / TASS

> 1879

Американский изобретатель Томас Эдисон создает первую в мире электрическую лампочку накаливания.

> 1879

В России появляется блок-станция — небольшая электростанция, обеспечивающая электричеством ограниченное количество потребителей.

> 1882

В США начинает работу первая гидроэлектростанция (ГЭС).



MARK MARKAU / ALAMY / DIOMEDIA

> 1890

В Дании строят первую промышленную электростанцию, на которой электричество вырабатывается с помощью ветряной энергии.



COLLECTION ROGER-VOLLET / AFP

> 1920

В РСФСР утверждают план ГОЭЛРО — план по масштабной электрификации России.



TASS

> 1939

Открыт процесс деления ядер. Начинается развитие ядерной энергетики.

> 1945

Первые испытания ядерной бомбы в США. Атомная бомбардировка японских городов Хиросимы и Нагасаки.



THE GRANGER COLLECTION / TASS

> 1949



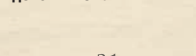
ROMAN ASENCHIN / TASS

> 1954

В Обнинске начинает работать первая в мире АЭС.

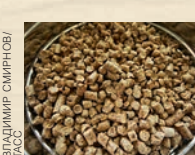
> 1954

Гордон Пирсон, Дэррил Чапин и Кэл Фуллер создали первую в мире солнечную кремниевую ячейку, основу для солнечной батареи. Коэффициент ее полезного действия был 4%.



> 1970-Е

В США разрабатывается новый вид биотоплива — топливные гранулы (пеллеты), создающиеся из торфа и древесных отходов.



> 1980

В Германии появляется Партия зеленых. Это скажется на количестве угольных шахт в Германии, а затем станет одной из причин отказа страны от атомной энергетики.



АФР

> 1986



> 1990



В Германии принята 1000-Dächer-Programm — «Программа тысячи крыш», направленная на поддержку солнечной энергетики; в 1999 году она сменилась на 100 000-Dächer-Programm.

ВЯКТОР КУЛИКОВ

> 1997

Принятие Киотского протокола, который обязывает развитые страны уменьшить количество выбросов парниковых газов в атмосферу.



> 2011

Авария на атомной электростанции «Фукусима». В том же году в Германии была установлена миллионная солнечная батарея.



АФР

> 2016



Подписано Парижское соглашение, этап исполнения Рамочной конвенции ООН об изменении климата, установившее новые ориентиры для снижения выбросов углекислого газа до 2020 года.

как это делается ядерная физика

этапе ПЭБ без ядерного топлива на борту отбуксирован с территории Балтийского завода к причалу ФГУП «Атомфлот» в Мурманске. Далее — ориентировочно летом 2019 года — он с уже загруженным ядерным топливом и экипажем на борту будет доставлен из Мурманска в морской порт Певека. По договору с «Росэнергоатомом» весь комплекс буксировочных и маневровых услуг, связанных с перегонем плавучего энергоблока по маршруту Санкт-Петербург—Мурманск—Певек, окажет ФБУ «Морская спасательная служба Росморречфлота». По расчетам специалистов, средняя скорость следования буксирного каравана по запланированному маршруту при благоприятных гидрометеорологических условиях, а также при отсутствии каких-либо причин задержек каравана составит 3,5–4,5 узла.

По состоянию на сентябрь 2018 года на площадке строительства береговой инфраструктуры и гидротехнических сооружений ПАТЭС в Певеке продолжают работы основного периода строительства, в том числе:

- завершены строительно-монтажные работы по сооружению подходного участка мола-причала;
- начаты работы по сооружению мола-причала;
- начаты работы по строительству объектов береговой инфраструктуры.

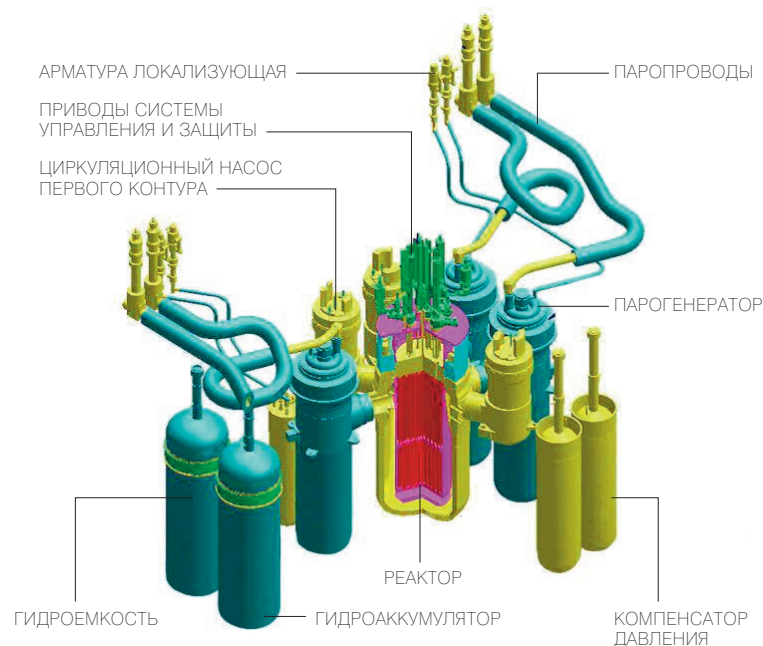
КЛТ-40С представляет собой реакторную установку с водо-водяным ядерным реактором корпусного типа.

В первом контуре принята газовая компенсация давления. Реактор и парогенераторы первого контура объединены в парогенерирующий блок силовыми патрубками. Блок размещен в кессонах бака металловодной защиты.

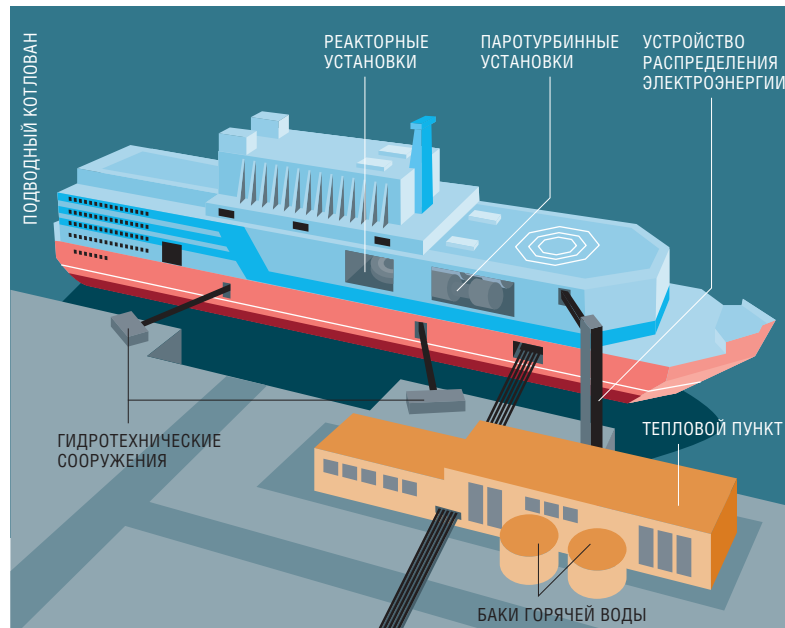
Реактор состоит из корпуса, крышки, выемного блока и активной зоны. На крышке реактора установлены пять приводов органов компенсации избыточной реактивности — компенсирующие группы и четыре исполнительных механизма аварийной защиты. Исполнительный механизм аварийной защиты состоит из реечного механизма с пружиной, сервопривода и асинхронного электродвигателя. Привод компенсирующей группы включает винтовой механизм, редуктор и шаговый электродвигатель.

Активная зона состоит из комплекта тепловыделяющих сборок, что обеспечивает возможность перегрузки отработанного топлива отдельными сборками. В состав сборки входят тепловыделяющие элементы стержневого типа.

СХЕМА РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ КЛТ-40С



СОСТАВ ПЛАВУЧЕЙ АТОМНОЙ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКОЙ КЛТ-40С



ПРОЕКТЫ ПОДВОДНЫХ АЭС

США

Концепция, разработанная учеными Массачусетского технологического института (MIT), сочетает две хорошо наработанные технологии: атомный реактор и глубоководную нефтяную платформу. В рабочем состоянии плавучие АЭС (ПАТЭС) могут быть расположены в относительно глубоких водах вдали от прибрежных районов, с которыми они будут связаны лишь подводной линией электропередачи. Морская вода защитит расположенную на заданной глубине атомную электростанцию от землетрясений и цунами, а в случае аварии может служить для охлаждения, причем в этом случае не понадобятся насосы.

По проекту инженеров MIT, плавучая АЭС состоит из главной конструкции диаметром около 45 метров, на которой разместится реактор мощностью 300 МВт. Альтернативный проект АЭС мощностью 1100 МВт предусматривает главную конструкцию диаметром 75 метров. В обоих случаях главная конструкция включает жилые помещения и вертолетные площадки для транспортировки персонала, по аналогии с морскими буровыми платформами.

Привлекательность концепции в том, что хорошо освоенные технологии объединяются с надежными цепочками поставок. Есть верфи, которые строят большие цилиндрические платформы нужного типа. Есть компании, которые строят атомные реакторы нужного размера. Однако пока идея ПАТЭС в США находится лишь на бумаге в виде инженерной идеи (concept design).

Франция

Компания DCNS разрабатывает идею подводного атомного реактора Flexblue номинальной мощностью 160 МВт. Согласно концепции, реактор будет заключен в корпус диаметром 14 метров и длиной 145 метров, его планируется расположить горизонтально или на океанском дне, или не доходя до него, на глубине 30–100 метров. Приоритетами разработки стали безопасность и компактный дизайн. Минимальная продолжительность ядерного топливного цикла должна составить пять лет. Концепция разрабатывается с прицелом на «физическое» строительство в 2030–2040 годах. Французские разработчики сочли подходящими для плавучих АЭС реакторы следующих типов: 1) кипящие, 2) под давлением, 3) с перегретой водой, 4) быстрые свинцово-висмутовые и 5) с органическим охлаждением.

Пока идея ПАТЭС во Франции находится тоже на стадии инженерной идеи (concept design).

Парогенератор представляет собой прямоточный вертикальный цилиндрический трубный аппарат, трубная система которого набрана из цилиндрических спиральных змеевиков, изготовленных из коррозионно-стойкого материала.

Циркуляционный электронасос — центробежный, одноступенчатый, бессальниковый, с герметичным двухскоростным электродвигателем.

Все источники ионизирующих излучений окружены биологической защитой. В качестве основных материалов защиты использованы сталь, бетон, вода. Конструктивно биологическая защита выполнена в виде бака с водой, съемных блоков сухой защиты и периферийной защитной оболочки.

Ядерную паропроизводящую установку предполагается оснастить комплексом аппаратуры радиационного контроля и контроля радиоактивного загрязнения в контурах и помещениях, включающих радиохимическую и радиометрическую лаборатории.

К системам безопасности КЛТ-40С относятся: система управления и защиты реактора; система отвода остаточных тепловыделений; система аварийного охлаждения (проливки) активной зоны;

система снижения аварийного давления в полости защитной оболочки;

система защиты первого контура от переопрессовки;

система сравнения с забортным давлением;

система ввода жидкого поглотителя в реактор и др.

Аварийный останов реактора осуществляется введением в активную зону компенсирующих стержней. При обесточивании их приводов опускание поглотителей происходит под действием гравитационных сил. Для повышения надежности воздействия на реактивность в запроектных авариях предусмотрена страховочная система ввода в реактор жидкого поглотителя, состоящая из бака с раствором азотнокислого кадмия и трубопровода (со съемным участком) к системе подпитки первого контура.

Комплекс систем управления и автоматизации технических средств построен таким образом, что управление и контроль за наиболее важными параметрами установки, влияющими на ядерную безопасность, осуществляются по трехканальной схеме, а сигналы аварийной защиты и экстренного снижения мощности реактора вырабатываются по мажоритарному принципу. Дистанционное управление установкой и контроль за ее работой

осуществляются с поста управления.

Система аварийного охлаждения (проливки) активной зоны реактора включает три высоконапорных электронасоса и цистерну с запасом воды. После снижения давления в реакторе проливка продолжается резервным питательным насосом.

Для дорасхолаживания активной зоны предусмотрена возможность рециркуляции воды из барботажной цистерны насосами системы дренажа.

Система отвода остаточных тепловыделений выполнена в виде двух независимых каналов расхолаживания: водой второго контура через парогенераторы или водой третьего контура через теплообменник.

Одним из элементов систем локализации аварий является защитная оболочка. Она представляет собой прочноплотную выгородку и рассчитана на внутреннее давление, реализующееся при так называемой максимальной проектной аварии — разрыве полным сечением трубопровода первого контура. Система снижения аварийного давления в защитной оболочке включает барботажную цистерну с пресной водой, каналы для подвода паровоздушной смеси в цистерну пресной воды, предохранительные заглушки.

Сейчас в мире нет действующих аналогов строящейся ПАТЭС. Единственной плавучей атомной станцией была американская МН-1А «Стерджис», построенная для армии США в 1968 году. В 1977 году она была деактивирована.

Власти Чукотского автономного округа возлагают особые надежды на экономический эффект: ПАТЭС позволит модернизировать энергосистему округа и снизить тариф на электроэнергию в 2,5 раза — с 16 до 6 руб. за 1 кВт•ч. Это, в свою очередь, даст возможность начать разработку нескольких месторождений, в частности медно-порфирового в Баймской рудной зоне — одного из самых крупных в мире. Другие «бонусы» снижения тарифа — уменьшение нагрузки на малый и средний бизнес, повышение качества жизни населения. Кроме того, ПАТЭС должна стать частью энергомоста Чукотка—Магадан, который соединит изолированные энергосистемы регионов.

ВЛАДИМИР ТЕСЛЕНКО, кандидат химических наук

КЛАД НАЙДЕН, ХОЗЯИН НЕ ИДЕНТИФИЦИРОВАН

Представьте себе, что спустя сотни лет археологи нашли вашу банковскую карту и выписку со счета. По этим данным они легко нарисуют ваш портрет: по выписке будет понятно, на что и сколько вы тратите: на продукты, на ресторан, на транспорт, какая часть средств уходит на обновление гардероба, путешествия, медикаменты и платежи по кредитам. А если археологи будущего получат несколько сотен таких выписок, то легко воссоздадут портрет поколения.



Современные археологи так же могут построить портрет человека определенной эпохи не только по следам материальной культуры из раскопок, но и по кладам. Когда произносят слово «клад», обычно представляется сундук капитана Флинта, полный сокровищ. Реальность куда прозаичнее: в раскопках редко встречаются сундуки, набитые золотом и драгоценностями, археологический клад может вообще не содержать сокровищ в современном понимании — в разные эпохи ценны были совершенно разные вещи. Археологи называют кладом набор артефактов, спрятанный владельцем чаще всего в экстраординарной ситуации. Это может быть домашний клад — набор предметов, спрятанный на случай опасности или бегства, коммерческий клад, то есть товар, приготовленный для продажи, профессиональный клад, например, литейщика — предметы для переплавки. Бывают также «вотивные» клады: предметы, пожертвованные богам или духам. Известны клады с историческими документами, с воинским снаряжением и оружием. Но самый большой интерес обычно вызывают монетные клады — людям хочется верить, что там несметные сокровища, зарытые Стенькой Разиным или разбойниками. Вот и бродят кладоискатели с металлодетекторами по полям и заброшенным деревням, а тематические форумы полнятся рекомендациями, где найти клад, и душераздирающими историями о старинных кладах и связанных с ними легендах. Археологи не разделяют энтузиазма кладоискателей: «черные копатели» беспощадно переворачивают культурные слои, и после любительского розыска практически невозможно восстановить исходную картину, понять, что это был за клад, кому он мог принадлежать, какое событие стало причиной, что владелец не вернулся за кладом. И наоборот, случаи находки клада *in situ*, в нетронутом культурном слое, очень ценны: позволяют восстановить исторический контекст, в котором был сформирован клад, точно датировать его и даже нарисовать «портрет» хозяина клада.

Спасли монеты

В августе в Павлово-Посадском районе Подмосковья сотрудники подмосковной экспедиции Института археологии РАН проводили спасательные археологические раскопки перед строительством автотрассы Москва—Нижний Новгород—Казань. Ученые исследовали селище площадью несколько тысяч квадратных метров, где с XII по XVII век жили люди. Найдены тысячи артефактов — обломки керамики, предметы быта, украшения и остатки деревянных построек, некоторые относятся к концу XVI — началу XVII века. Однажды лопата наткнулась на глиняный горшок. Находку расчистили, и оказалось, что это крестьянский

ЕФИМКИ И КОПЕЙКИ

На денежную систему Русского государства в XVI веке повлияли два события, которые произошли далеко от Руси: открытие на северо-востоке Богемии залежей серебра и открытие Америки. В 1518 году барон Штефан Шлик получил от короля Чехии и Венгрии Лайоша II разрешение на чеканку собственной серебряной монеты, названной по месту чеканки — городу Иоахимсталю «иоахимсталером» (именно от этого названия образовались «талер», «таллеро», «дальдер» и «доллар»). Иоахимсталеры ходили не только по Чехии и Германии, но и за их пределами. На Руси тогда еще не было серебряных рудников, и для чеканки государство закупало в Европе серебро в слитках. Примерно в это же время в Европу начало поступать в огромных количествах серебро из Южной Америки. Серебро упало в цене, и Русское царство стало закупать крупные партии иоахимсталеров, «ефимок», из которых чеканили серебряные копейки. В 1535 году Елена Глинская провела денежную реформу, в результате которой на Руси сложилась единая русская монетная система, в основе которой была серебряная копейка («новгородка», новгородская денга), денга (полкопейки, «московка», московская денга) и полушка (четверть копейки). Серебряные монеты чеканили из европейского серебра, но русская копейка была более высокопробной, чем западноевропейский талер. В России монеты расплавляли и улучшали пробу: в расплав добавляли костную муку, которая вбирала в себя медь. Из очищенного серебра тянули серебряную проволоку, которую рубили на кусочки одинаковой длины, плющили гладкими чеканами и только потом на овальные пластины наносилось изображение двумя штемпелями — железными стержнями.

ЗЕМЛЯНОЙ СЕЙФ

Крестьянскими исследователи называют монетные (денежные) клады, которые находят при раскопках дворов и хозяйственных построек. Это, по сути, «земляные сейфы», в которых жители деревень хранили свои не очень большие сбережения. До XVI века крестьянских кладов не существует — накоплений нет. К середине XVI века часть оброка с крестьян стали брать деньгами: феодалам хотелось покупать оружие и предметы роскоши. Крестьяне продавали урожай, меха, мед, ткани и другие товары собственного производства, и у них появились деньги, а вместе с деньгами — необходимость их где-то хранить. Дома деревянные, часто горят — значит, надо зарыть! Клады — по сути, семейные «земляные сейфы» — были практически в каждом крестьянском хозяйстве, начиная с первой трети XVI века и особенно в правление Ивана IV. Гончары стали массово изготавливать кубышки — специальные сосуды для денег с толстым туловом и узким горлом, чтобы, если кубышка упала и перевернулась, деньги застряли в узком горле и не высыпались. Абсолютное большинство таких кубышек изымалось владельцами. Но в земле остались сотни кладов, владельцы которых умерли, уехали или не успели рассказать о них членам семьи.



УДВОЕНИЕ ТАЛЕРА

Содержимое крестьянских кладов чутко реагировало на основные исторические события, и именно по содержанию кладов можно понять, какие монеты и когда считались надежными. В 1654 году Переяславская Рада приняла решение о присоединении территории запорожского казачества к Русскому царству. Одним из следствий этого события стала первая попытка ввести в обращение рубль, монету, приближенную к европейскому типу: нужны были деньги на войну и жалование украинским чиновникам. Западноевропейские талеры стали перечеканивать в рубли, забивая изображение талера и надчеканивая поверх него знаки рубля. Но люди плохо приняли новую монету, потому что ее стоимость была переоценена фактически в два раза: казна покупала талер за 50 копеек и выпускала в обращение как рубль. Введение рубля было не подготовлено и технически: у казны не было медальных прессов, и монеты чеканили молотовыми снарядами — тяжелый стержень с наплавленным свинцом, который шесть человек поднимали и бросали, стараясь попасть штемпелем по монете. Разбивались стержни, ломались штемпели. Монеты население приняло неохотно, и следующим шагом денежной реформы стала чеканка медных копеек. Они чеканились по той же самой проволоночной технологии того же размера, что и серебряная копейка, и были хорошо приняты. Но неумеренный выпуск монет привел к обесцениванию медных денег и появлению большого количества подделок. Государство же платило медью, а налоги собирало серебром. Медные деньги перестали пользоваться доверием, и серебро стало оседать в кладах. После Медного бунта 1662 года медные копейки, полуполтины и рубли были запрещены, и государство вернулось к той денежной системе, которая сложилась при Иване Грозном, — серебряным копейкам, денежкам и полушкам.

клад: чернолощеная кубышка с 623 серебряными монетами времен Ивана Грозного и Бориса Годунова. Поверх монет лежал обмотанный ниткой медный крестик — хозяин клада надеялся, что святыня защитит от чужих людей. Клад сразу попал в разряд необычных и даже загадочных. Во-первых, его размеры значительно превосходят когда-либо известные крестьянские клады, и во-вторых, 98% клада — совершенно новые, отчеканенные в короткий период правления Бориса Годунова монеты. Археологи даже обнаружили на них заусеницы металла, оставшиеся после чеканки.

Загадка павловопосадского клада

Павловопосадский клад отличается от всех ранее найденных крестьянских кладов. Обычные размеры крестьянского клада того времени не превышают 100–300 копеек, а тут 623. По тем временам на эти деньги можно было купить рабочую лошадь с коровой или построить дом. Но главная загадка заключена в самом составе: клад состоит из серебряных монет эпохи Ивана IV и Бориса Годунова, и большую часть клада составляют новые, не успевшие побывать в обращении монеты. Ученых нет сомнений, что именно крестьянский клад был закопан на территории небольшого поселения, в котором к началу XVII века было три-четыре двора. Клады такого размера обычно принадлежали небогатым дворянам или служилым людям, но при раскопках археологи не нашли никаких вещей или оружия, которые бы указали на высокий статус владельца. Очевидно, что это был дом состоятельного по меркам того времени крестьянина: на дворе среди хозяйственных построек были найдены остатки ледника с каменной обкладкой стен для хранения продуктов. Кем мог быть хозяин клада? Поздние монеты относятся к периоду царствования Бориса Годунова, правившего в 1598–1605 годах, — следовательно, клад был спрятан в самом начале XVII века, примерно в 1601–1603 годах. По одной из сегодняшних версий, хозяином клада был предприимчивый крестьянин, которому повезло в торговле: в начале XVII века несколько лет подряд был неурожай, и цены на зерно выросли почти в 20 раз. Но затем началось Смутное время, когда многие семьи покидали свои дома и переезжали в более спокойные места — по свидетельствам археологов, поселение возле Больших Дворов было покинуто примерно в середине XVII века. По свидетельству археологов, люди ушли сами: на территории поселения нет ни антропологических находок, ни других следов, которые указали бы на стычки с военными и разорение домов.

НАТАЛИЯ ФЕРАПОНТОВА



МАРАН



ЕВРОПЕЙСКИЙ РУБЛЬ

Эта монетная система продержалась до реформ Петра I, который в начале XVIII века ввел в обращение монеты западноевропейского облика — круглые, разных номиналов. В 1704 году Петр I приказал выпустить серебряный рубль и к нему медную копейку стоимостью в одну сотую рубля. Вес рубля был равен ста серебряным копейкам старого образца, но старые серебряные копейки не изымались из обращения и даже чеканились — до 1718 года. Постепенно старая серебряная копейка заменялась медной копейкой, полушкой (четверть копейки) и полуполушкой (восьмая часть копейки). В первое время после реформы доходы стали возрастать, но затем внезапно стали падать: подати в казну стали поступать медными деньгами, а серебро — уходить в клады. В кладах оседали и медные монеты. В 1756 году из пуда меди стали чеканить 16 рублей вместо прежних 8 рублей, а в 1761 году — уже 32 рубля. И полновесные монеты крестьяне стали прятать (в те же самые клады), а налоги отдавали легковесными монетами.

В XVIII веке крестьяне перестают прятать деньги в кубышки: золотые и серебряные монеты, которые чеканились уже из российского, уральского сырья, были народу не по карману.

Заканчивают свое существование крестьянские клады только в 30-х годах XX века. Последними стоит считать кулацкие клады с серебряными рублями и полтинниками чеканки 1920-х годов. Чтобы вызвать доверие крестьян к советским деньгам, в первые годы советской власти государство продолжало выпуск серебряных монет, которые весом и пробой напоминали николаевские, дореволюционные рубли и полтинники. Эти монеты, на которых был изображен рабочий, протягивающий руку крестьянину и указывающий путь к солнцу, вызвали доверие и получили распространение в крестьянской среде.

В 1931 году произошла денежная реформа, в результате которой серебряную монету заменяют никелевой. Огромное количество серебряных монет в 30-е годы ушло в крестьянские клады. Позже, поскольку сами монеты не имели реальной стоимости, количество кладов резко уменьшилось, хотя, разумеется, привычка прятать деньги в жестяные коробки, мешочки и другие предметы осталась. Например, в Государственном историческом музее хранится «кулацкий» клад из полтинников 1921, 1924 и 1927 годов чеканки. Этот клад был найден в эмалированном чугушке (довольно дорогая вещь для того времени) в ближнем Подмоскowie. Крестьяне не доверяли банковской системе. В православной среде не было принято заниматься ростовщичеством, к тому же в России не было частных банков, которые имели бы такую же давнюю историю, как европейские банки, и пользовались бы доверием у населения.

КОНСТРУИРОВАНИЕ КОРОВЫ

Биотехнология находится на пороге значительных изменений, которые затронут и сельскохозяйственное животноводство.



Медленная генетика

Тысячи лет человечество совершенствовало породы и сорта животных и растений для своих нужд. Процесс шел медленно, многие сотни лет ушли на то, чтобы отобрать и закрепить у сельскохозяйственных животных желательные продуктивные признаки, получить коров, дающих много молока, кур, несущих много яиц, свиней с толстым слоем шпика. Процесс этот назывался селекцией и первоначально был направлен на отбор только на основании хозяйственных признаков (фенотипа).

В эпоху индустриализации сельского хозяйства появились требования

Белок
CRISPR/Cas9

к скорости набора живой массы скота, питательности его рациона, и с этой задачей аграрии справились. Из спектра существовавших пород были выбраны несколько базовых, собравших в себе наиболее значимые для индустрии признаки и ставших основой производственных стад.

С появлением и развитием генетики ее достижения активно внедрялись в сельское хозяйство: проводился отбор не только по фенотипу, но и по генотипу — в работу брались особи, еще не проявившие желательный фенотип, но имеющие нужные для этого варианты генов.

Сегодня сельскохозяйственное животное — это практически автомат, направленный на выполнение одной функции: набора живой массы, производства яиц, молока. Гибридизация базовых пород дает продуктивное поголовье для производственных ферм. Прирост и удой четко описываются в бизнес-планах, и все, что требуется для этого, — соблюдение технологии производства. Конец истории?

Нет.

После того, как был решен вопрос достаточного количества, встал вопрос качества. И тут, как и в других отраслях промышленности, оказалось, что индустриализация производства — «грязный» процесс. Антибиотики, гормоны, стимуляторы роста, удобрения, гербициды, обеззараживающие вещества, консерванты — все это необходимые элементы индустриального сельского хозяйства, и все это постепенно вытесняет его продукцию за рамки понятия «здоровое питание».

Но как повернуть вспять процесс селекции, который шел сотни и тысячи лет? Сейчас, чтобы перенести какой-то желаемый генетический признак из одной породы в другую (например, существует природная мутация в гене миостатина, которая делает бельгийскую голубую породу коров очень мясистой), никто не станет тратить 50 лет на скрещивание нескольких поколений крупный животных. Но и оставлять без внимания запрос на здоровую пищу нельзя. Самое простое решение — отказ от индустриального подхода — сразу взвинчивает цену продукта, создает риски инфекционной безопасности продуктов и снижает сроки их хранения.

Долгое время очевидного решения этой проблемы не было. Рос массив данных о генетике животных, выявлялись гены, отвечающие за проявления желаемых признаков, но скорость селекционного процесса по-прежнему не удовлетворяла бизнес-плану на три года. Генная инженерия до последнего времени просто не имела инструментов, которые бы могли заметно ускорить такой процесс, повысить его эффективность. И наконец такой инструмент появился.

Быстрая генетика

Сегодня бактериальный механизм защиты от вирусов — белок CRISPR/Cas9 все активнее входит в обиход в биомедицине и биотехнологии.

CRISPR/Cas9 позволяет вносить разрывы в ДНК. Такие разрывы могут быть и случайными, можно их вызвать химическими мутагенами или радиоактивным излучением. Случайные, химические или радиационные разрывы в ДНК — инструмент классической селекции, которым ускоряли изменчивость, чтобы было из чего выбрать «материал» для дальнейшей работы.

CRISPR/Cas9 делает разрезы в ДНК в строго определенном, запрограммированном месте. А в сочетании с синтезированной матрицей, которая «помогает» клетке залечить такой разрыв, мы имеем высокоэффективный инструмент для внесения желаемых мутаций в геном животных.

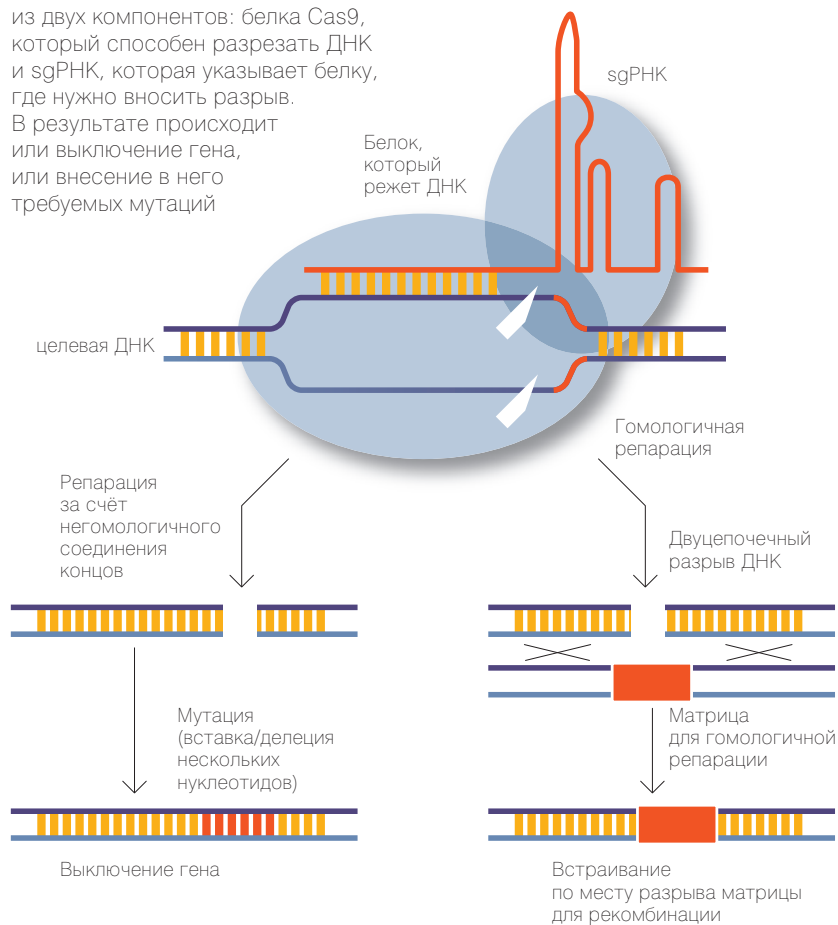
Появилась возможность переноса требуемых мутаций из одной породы в другую за одно поколение, без потери других признаков и необходимости большого числа обратных скрещиваний. Селекция, основанная на технологии геномного редактирования, ускорилась в десятки раз, а процесс закрепления признака требует не 50, а 5 лет.

В мире уже получены свиньи, коровы, козы, кролики с «бельгийской» мутацией в миостатине. На поток поставлено получение безрогих коров. Получены свиньи, устойчивые к вирусным инфекциям, ведутся работы по созданию свиней, органы которых можно будет использовать для трансплантации человеку.

Широкое применение генетических методов в животноводстве, и особенно CRISPR/Cas9 геномного редактирования, может стать основой рывка в развитии биотехнологии животноводства и перехода на отечественные современные технологии хозяйствования.

АЛЕКСЕЙ ДЕЙКИН, кандидат биологических наук,
Институт биологии гена РАН

Система CRISPR/Cas9 состоит из двух компонентов: белка Cas9, который способен разрезать ДНК и sgRNA, которая указывает белку, где нужно вносить разрыв. В результате происходит или выключение гена, или внесение в него требуемых мутаций



Для генной терапии, которая подает такие надежды врачам по всему миру, требуется осторожное, всеобъемлющее и очень точное тестирование, наиздательно пишут Брэдли и Косицки

НЕЗАМЕТНО, ПОЭТОМУ ОПАСНО

Радость от того, что исследователи, а затем и практики получили генетические ножницы CRISPR-Cas9 — инструмент, с помощью которого можно редактировать геном, а значит, в скором будущем начать лечить генетические заболевания и корректировать свойства сельскохозяйственных животных, — надо бы поумерить. Такой вывод делает группа исследователей из института Wellcome Sanger в статье, опубликованной в журнале Nature Biotechnology в середине августа. Этот институт финансируется из Wellcome Trust, благотворительного фонда биомедицинских исследований, — его создал сэр Генри Уэлкам, знаменитый бизнесмен, основатель лекарственной компании Wellcome, которая теперь находится в составе одной из крупнейших фармацевтических корпораций мира — GlaxoSmithKlein. Второе имя институт получил в честь Фредерика Сенгера, британского биохимика, единственного дважды лауреата Нобелевской премии по химии: за определение структуры инсулина и за метод секвенирования ДНК.

Авторы исследования **Алан Брэдли** и **Майкл Косицки** считают, что сделали первую систематическую оценку событий, которые следуют за редактированием генома с помощью «ножниц» CRISPR-Cas9. По их мнению, результаты вмешательства могут иметь неожиданные последствия, потому что значимость воздействия «ножниц» серьезно занижалась — а потому технологии CRISPR-Cas9 нужно применять с максимальной осторожностью и очень внимательно наблюдать за всеми изменениями, вызванными вмешательством.

Первым неладное заметил Майкл Косицки: он экспериментировал с «ножницами» и вдруг понял, что его манипуляции сказываются и на других частях генома, а когда осознал масштаб бедствия, предложил изучить вопрос подробнее.

Повреждения, которые наносят геному «ножницы», серьезней, чем считалось раньше, объясняют авторы исследования, но обнаружить это генетикам не удалось, потому что стандартные тесты, отслеживающие изменения в отредактированной ДНК, не «видят» нанесенного CRISPR-Cas9 генетического ущерба. Для генной терапии, которая подает такие надежды врачам по всему миру, требуется осторожное, всеобъемлющее и очень точное тестирование, наиздательно пишут Брэдли и Косицки.

Действительно, появление генетических ножниц породило множество радужных ожиданий: CRISPR-Cas9 рассматривается как перспективный инструмент для лечения таких неодолимых пока заболеваний, как вирус иммунодефицита человека, рак или серповидноклеточная анемия. Генно-терапевтическими методами, надеется множество исследователей, можно будет инактивировать ген, вызывающий заболевание, или исправить генетическую мутацию.

Предыдущие исследования не показывали, что воздействие CRISPR-Cas9 приводит к множеству незапланированных мутаций. Брэдли и Косицки показали, что и в мышечных, и в человеческих клетках после вмешательства CRISPR-Cas9 нередко выявляются обширные изменения, причем на большом удалении от целевого места воздействия. Речь идет о значительных делециях ДНК, вставках фрагментов и перегруппировках ее участков. Возможно, все эти изменения ведут к включению или выключению каких-то генов, а о последствиях этого не хочется даже и задумываться.

Профессор Мария Ясин, исследователь из Мемориального онкологического центра имени Слоуна-Кеттеринга (Нью-Йорк), не участвовавшая в работе Брэдли и Косицки, высоко оценила результаты коллег, впервые исследовавших истинный размер повреждения генома при воздействии CRISPR-Cas9, и заметила, что, прежде чем браться за практическое использование «ножниц», стоит провести дополнительные исследования.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ НОЖНИЦЫ

Сегодня технологию геномного редактирования CRISPR/Cas9 по важности для биомедицины ставят в один ряд с технологией полимеразной цепной реакции. Связано это с тем, что совершенно неожиданно в руках исследователей оказался высокоэффективный программируемый инструмент для разрезания ДНК в строго определенном месте, который можно применять для редактирования генома клеток и даже целых организмов.

1987

Японский исследователь **Исино Ёсидзуми** обнаружил в геноме кишечной палочки структурно консервативные, но отличающиеся по нуклеотидной последовательности элементы. Большого резонанса это открытие тогда не получило. Но постепенно такие структуры были обнаружены в геномах многих, в том числе патогенных, микроорганизмов.



— Исино Ёсидзуми

1993

Испанский исследователь **Франсиско Мохика** нашел у галофильных архей (живущих в очень соленой среде вроде Мертвого моря примитивных микроорганизмах без ядра и мембранных органелл) нечто похожее на последовательности, открытые Ёсидзуми в геноме кишечной палочки. Вероятно, именно Мохика стал автором аббревиатуры CRISPR — расшифровывается как clustered regularly interspaced short palindromic repeats.

2005

Развитие исследовательских методов биоинформатики и накопление данных о геномах позволило тому же Франсиско Мохике с коллегами определить, что в повторяющихся структурах в геноме бактерий закодированы участки геномов вирусов, к которым эти бактерии устойчивы. В случае кишечной палочки это были участки генома бактериофага P1. Бактериофаги воздействуют на геном бактерии, подавляя его функции.



— Франсиско Мохика

Исследователи предположили, что обнаружена система адаптивного «иммунитета» бактерий. При исследовании механизма работы такой «иммунной системы» бактерий обнаружены белки, которые отвечают за уничтожение ДНК вируса, проникшего в клетку бактерии. Оказалось, что, используя РНК, нарабатывают с участков генома вируса, которые закодированы в ДНК бактерий, белки типа Cas9 узнают ДНК этого вируса, если он проник в клетку, и режут ее, не давая вирусу развиваться.

2013

Система была впервые применена для внесения разрывов в геном эукариот, в том числе растений и животных. В декабре в журнале Cell, в частности, появился отчет о работе Геральда Шванка с соавторами, которым удалось с помощью этой системы скорректировать инвитро клетки кишечника, мышечные и человеческие, имевшие дефект, вызывавший муковисцидоз. Это был выдающийся успех. Долгие годы разрабатывались различные способы внесения таких разрывов в ДНК, что очень важно для генной инженерии на живых клетках. Но все существовавшие до этого системы (нуклеазы типа цинковых пальцев и TALEN-нуклеазы) были основаны на прямом узнавании «белок — ДНК», эти белки были очень громоздкими, «программирование» нуклеаз требовало значительных биоинформатических расчетов и кропотливой работы для создания «ножниц», которые из-за больших размеров было сложно доставлять в клетки. Оказалось, что белок CRISPR/Cas9 не имеет таких недостатков. Сам белок Cas9 достаточно компактный, а программирование состоит в подборе специфической РНК, которую можно легко синтезировать в лаборатории. Сегодня на CRISPR/Cas9 возлагаются большие надежды, эту систему уже пытаются адаптировать для генной терапии человека. Так за 30 лет пройден путь от непонятных повторов в геноме бактерий до перспективного инструмента генной терапии человека.

ПОТРЯСАЮЩЕЕ СОБЫТИЕ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

В ночь на 5 сентября 2018 года на Южном Урале произошло землетрясение с магнитудой M_b 5,4 и с интенсивностью в эпицентре (I_0) до 6 баллов по шкале MSK-64. Предыдущее землетрясение примерно с такой же магнитудой было в 1914 году в районе города Первоуральск Свердловской области. А в 1798 году похожее по силе событие произошло под Пермью. Сведений о более ранних сильных землетрясениях Урала нет, но уже этих данных достаточно, чтобы понять: землетрясения на Урале есть и будут, и достаточно сильные, чтобы начать обращать на них внимание.



Наиболее пострадавшим населенным пунктом на этот раз стал город Катав-Ивановск Челябинской области, где отмечены незначительные повреждения зданий. Самыми дальними населенными пунктами, где землетрясение ощущалось людьми (2–3 балла), были Пермь, Екатеринбург, Челябинск, Магнитогорск, Стерлитамак, поселки на границе Башкирии и Татарстана. Как и положено в таких случаях, после землетрясения в Катав-Ивановске сейсмологи выехали в эпицентр для сбора макросейсмике — информации о проявлениях землетрясения по нескольким группам показателей: по характеру его восприятия человеком, по характеру разрушений строений и по степени изменений в окружающей среде. Эти данные — основной источник информации об интенсивности землетрясения на поверхности в баллах макросейсмической шкалы, которая насчитывает 12 градаций. Сейчас многое можно почерпнуть из СМИ, и сейсмологи этим пользуются, но эти данные плохо систематизированы и часто для серьезного научного анализа не годятся.

— Мобильная сейсмическая станция, установленная в районе эпицентра

— Трещины в здании больницы Катав-Ивановска

— Отколы крупных кусков штукатурки в больнице Катав-Ивановска

Выезжать на место надо как можно раньше: после сильного землетрясения обычно происходят афтершоки — слабые землетрясения, следующие за основным ударом. Расстановка дополнительных сейсмических станций в эпицентре позволит зафиксировать эти слабые землетрясения, разглядеть афтершоковый процесс вблизи во всех деталях и помочь ученым восполнить пробелы в знаниях о сейсмичности региона. Специалисты Горного института Уральского отделения Академии наук и Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН» уточнили границы зон сотрясений с различной интенсивностью (рис. 1). Получена и первая карта афтершоков (рис. 2). Они до сих пор продолжают, одну станцию оставили работать на месте. Это только первые результаты. Материал получен уникальный, его должно хватить на несколько публикаций в серьезных научных журналах. И конечно же, все это будет учтено в строительной нормативной базе, которая периодически обновляется благодаря таким феноменам.

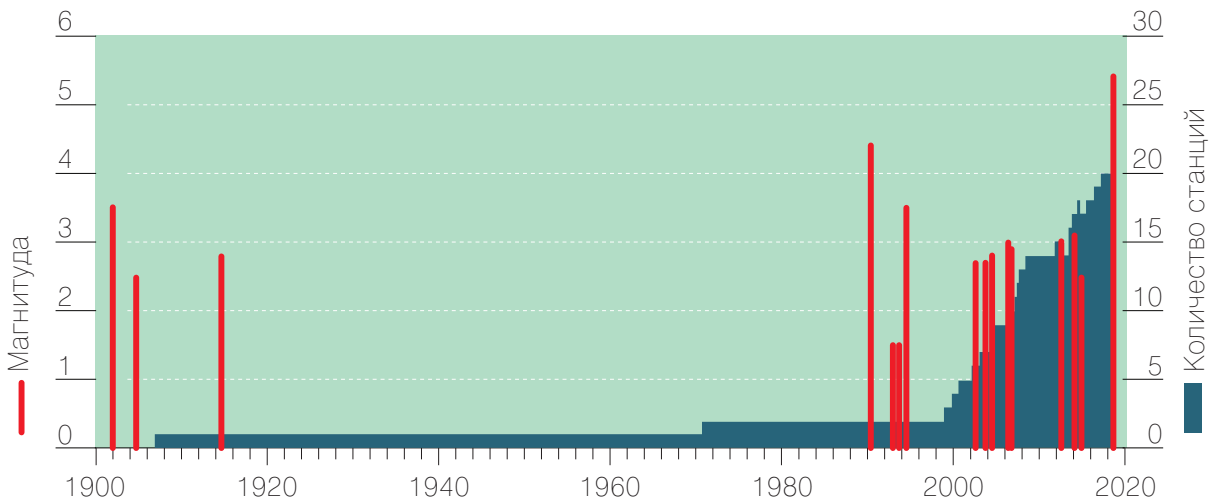
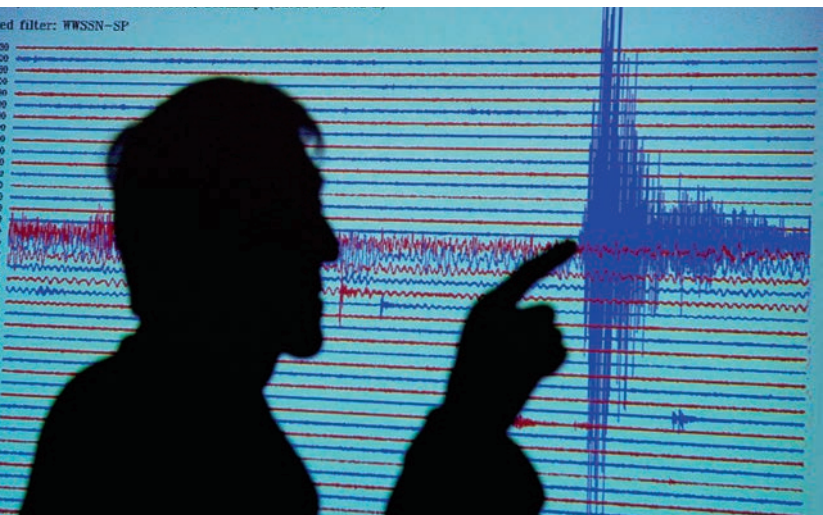


Рис. 1. Специалисты уточнили границы зон сотрясений с различной интенсивностью

ПОЧЕМУ ТРЯСЕТ УРАЛ

Пятибалльные землетрясения возможны везде, хотя бы раз в 500 лет, если кто-то еще не знает. Это фоновая сейсмичность, которая присутствует во всех регионах мира без исключений, и она рано или поздно проявит себя. На Урале же есть условия для шести- и даже восьмибалльных землетрясений. Причины этого достаточно просты, и они не значительно изменились за последние несколько миллионов лет. Две крупные тектонические плиты, граница между которыми проходит через Урал, медленно «трется» друг о друга, накапливая в земной коре напряжения, которые время от времени резко сбрасываются (релаксируют) в виде землетрясений. Конечно, этот процесс на Урале не такой интенсивный, как, скажем, на Кавказе или Камчатке, и менее заметный. Поэтому он не нашел должного отражения в упрощенных шаблонах о сейсмичности, заложенных в школьные учебники, и многие до сих пор считают, что Урал — это сейсмически спокойная территория. Но это не так, и землетрясение в Катав-Ивановске — яркое тому подтверждение.

СЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ В ГОРОДЕ КАТАВ-ИВАНОВСКА

Россия — пионер в вопросах государственного регулирования сейсмостойкого строительства. С 1937 года в стране действуют строительные нормы, которые не позволяют возводить сооружения в сейсмических районах без учета возможных сейсмических нагрузок. В настоящее время, согласно картам общего сейсмического районирования ОСР-2015, в районе нынешнего землетрясения в Катав-Ивановске максимальными нагрузками считаются сейсмические воздействия с интенсивностью 6 баллов только для особо ответственных объектов. Здания и сооружения с нормальным уровнем ответственности должны были возводиться здесь с учетом сейсмичности 5 баллов. Если бы этого не было, то, возможно, последствия были бы серьезнее.

Руслан Дягилев, кандидат физико-математических наук, Филипп Верхоланцев, ФГБУН Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба РАН»; Денис Шулаков, кандидат технических наук, Александр Верхоланцев, Наталья Гусева, Горный институт Уральского отделения РАН — филиал ФГБУН Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения РАН

ХРОНИКА ЮЖНОУРАЛЬСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Такого сильного события, как в Катав-Ивановске, сейсмологи ждали, и готовились к нему много лет: предупреждали о сейсмической опасности, убеждали в необходимости расширения стационарной сети сейсмических наблюдений, ведь сведения, на которые сегодня опираются строители, неполные. Сейчас сейсмологическая сеть Урала, которая поддерживается силами трех организаций (Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН», Горного института УрО РАН — филиала Пермского федерального исследовательского центра УрО РАН и Отдела геоэкологии Оренбургского научного центра УрО РАН), насчитывает 20 станций. Большая их часть существует благодаря финансовой поддержке коммерческих структур, которым интересны данные о сейсмичности. Государство и региональные власти здесь тоже оказывают поддержку, но в последнее время она резко сократилась, а кое-где и вовсе сошла на нет. На Урале сейсмические станции, включенные в Федеральную сеть сейсмологических наблюдений (ФССН), есть в Свердловской, Оренбургской областях, в Пермском крае и в Башкирии. Челябинская область — единственный регион, где ни государственные, ни иные структуры не потратили ни копейки на сейсмологические наблюдения. А район этот не менее сейсмичный, чем его ближайшие соседи. Считается, что сильных землетрясений в Челябинской области не было. Но они были! Просто оставшиеся следы тех событий до наших времен не сохранились. А то, что отражено в летописях, для Урала начинается с 1788 года. Инструментальные наблюдения за землетрясениями в регионе ведутся с 1906 года, а сетью станций и того меньше — с 1999 года, то есть времени хорошенько разобраться в процессах, длящихся здесь сотни и тысячи лет, у ученых просто не было.

Рис. 2. Карта эпицентров афтершоков Катав-Ивановского землетрясения за 6–8 сентября 2018 года

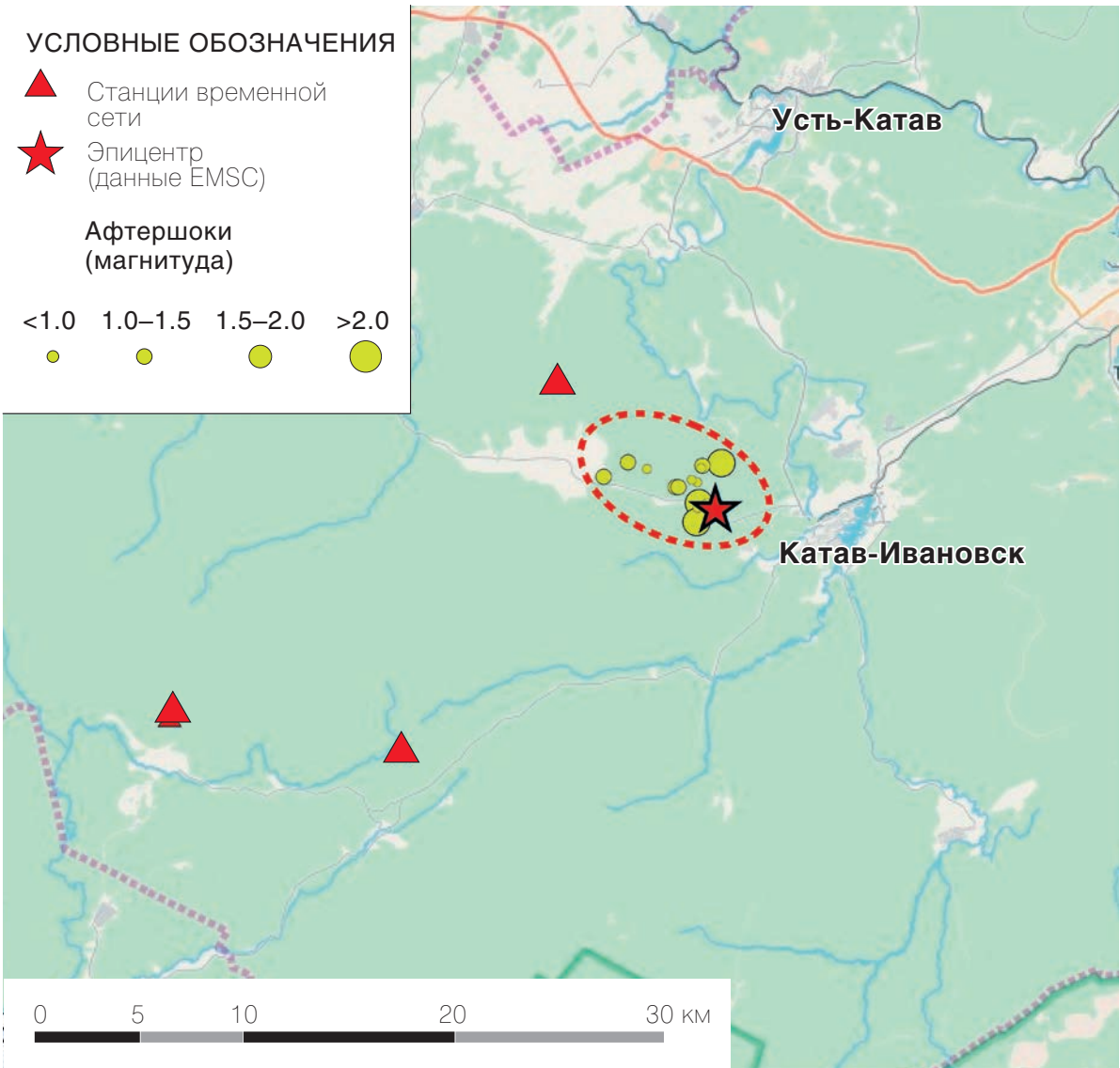
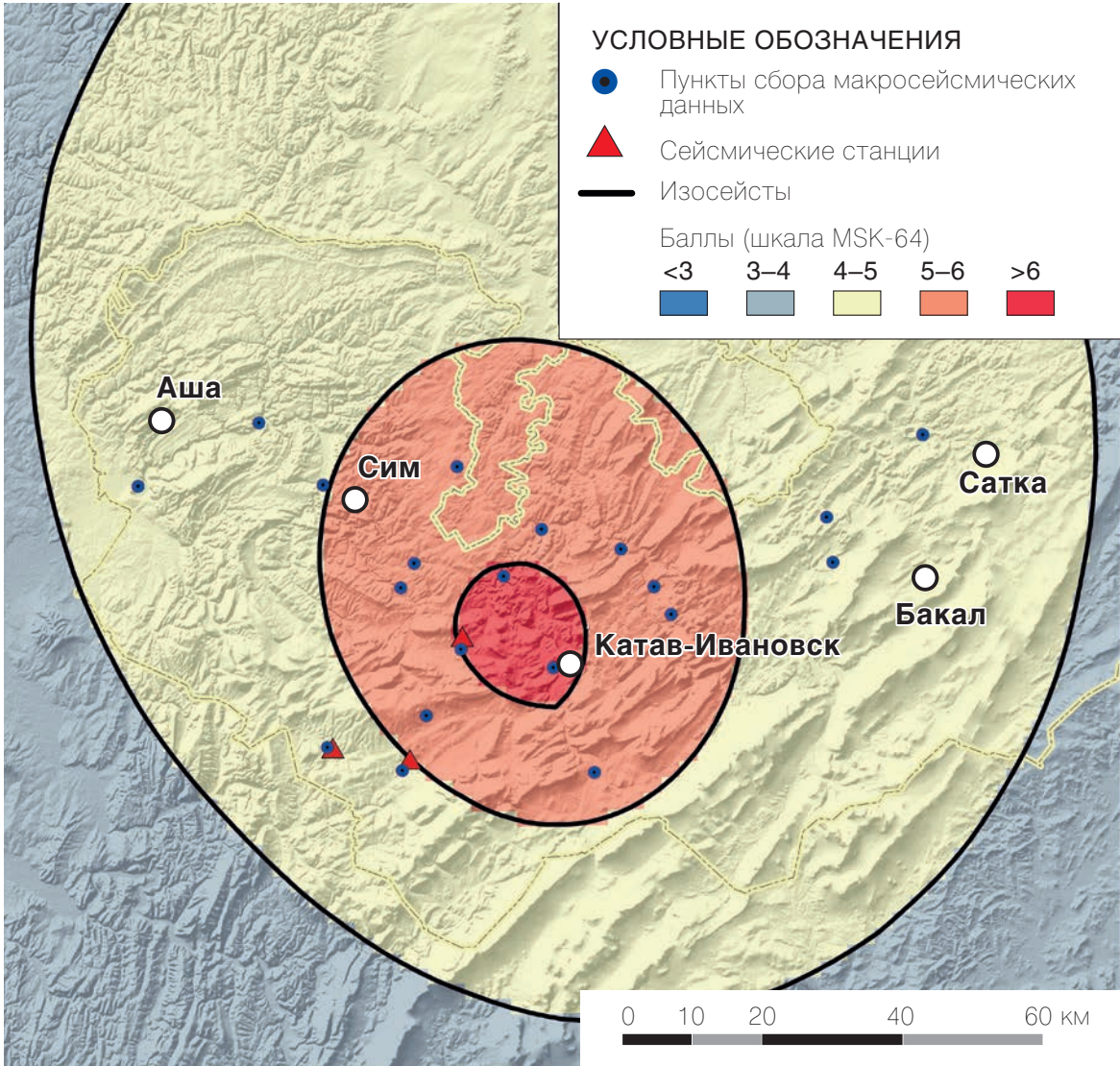


Рис. 3. Карта макросейсмического поля Катав-Ивановского землетрясения



ЦЕЛЛЮЛОЗА И НАНОЧАСТИЦЫ КАК АНТИБИОТИК

Целлюлоза — самый распространенный, нетоксичный, биоразлагаемый, возобновляемый природный биополимер на Земле. Она давно и широко используется для производства материи, бумаги, пороха, наполнителя, в том числе и таблеток. Недавно новые применения нашла ее разновидность — наноцеллюлоза.

Повозка для лекарства

Учеными из Института химии растворов им. Г. А. Крестова РАН совместно с коллегами из Шведского университета сельскохозяйственных наук было предложено использовать наноразмерные частицы в составе высокоэффективных и недорогих антибактериальных систем. В частности, разработаны гибридные материалы на основе наноцеллюлозы и наночастиц диоксида титана, перспективные в качестве систем доставки лекарственных препаратов различных классов и их пролонгируемого и контролируемого высвобождения. Связывание диоксида титана с наноцеллюлозой посредством молекулярных мостиков обеспечивает медленное высвобождение ряда лекарственных препаратов, причем концентрация высвобожденного препарата в течение длительного времени остается постоянной. Полученные композитные наноматериалы обладают хорошими антибактериальными свойствами в отношении грамположительных и грамотрицательных бактерий. Предполагается, что такие материалы найдут широкое применение в качестве антимикробных покрытий, мембран, ранозаживляющих пластырей.

Комозитный антибиотик

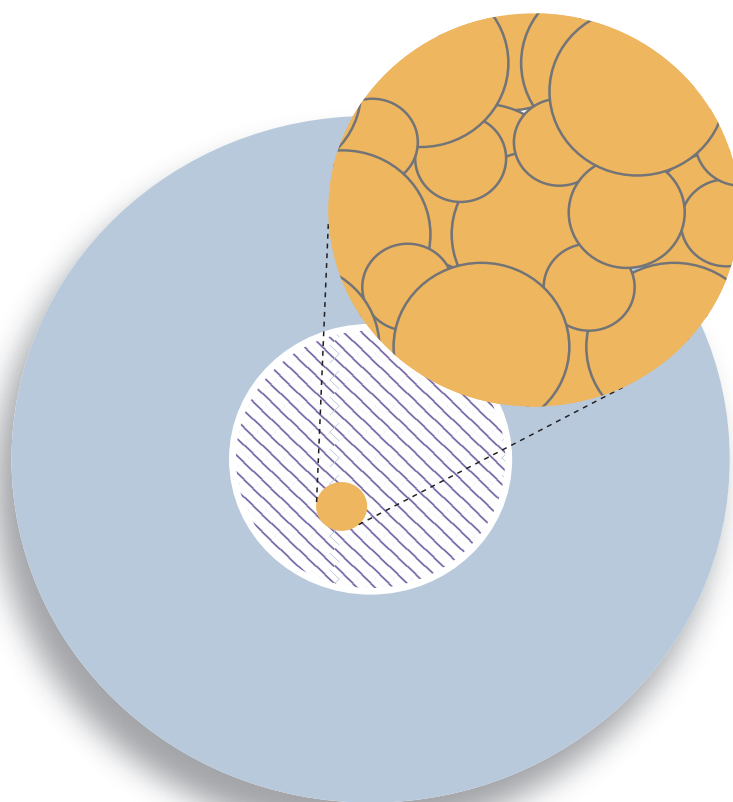
Недавние разработки ученых из Института общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН продемонстрировали высокую эффективность некоторых наночастиц оксидов металлов в качестве веществ, которые сами по себе способны подавлять рост и развитие микроорганизмов, не обладая выраженной токсичностью по отношению к клеткам млекопитающих.

На основании этого наблюдения в рамках совместных исследований, выполняемых молодыми учеными из ИОНХ РАН и ИХР РАН, предполагается использовать биополимерную матрицу на основе наноцеллюлозы для включения наночастиц металлов и их оксидов с целью создания «наноантибиотиков» нового поколения.

Уже первые эксперименты показали, что пленки, состоящие из наноцеллюлозы и наночастиц оксида вольфрама, обладают высокой антибактериальной активностью и по меньшей мере могут быть использованы для создания антибактериальных фотохромных покрытий нового поколения.

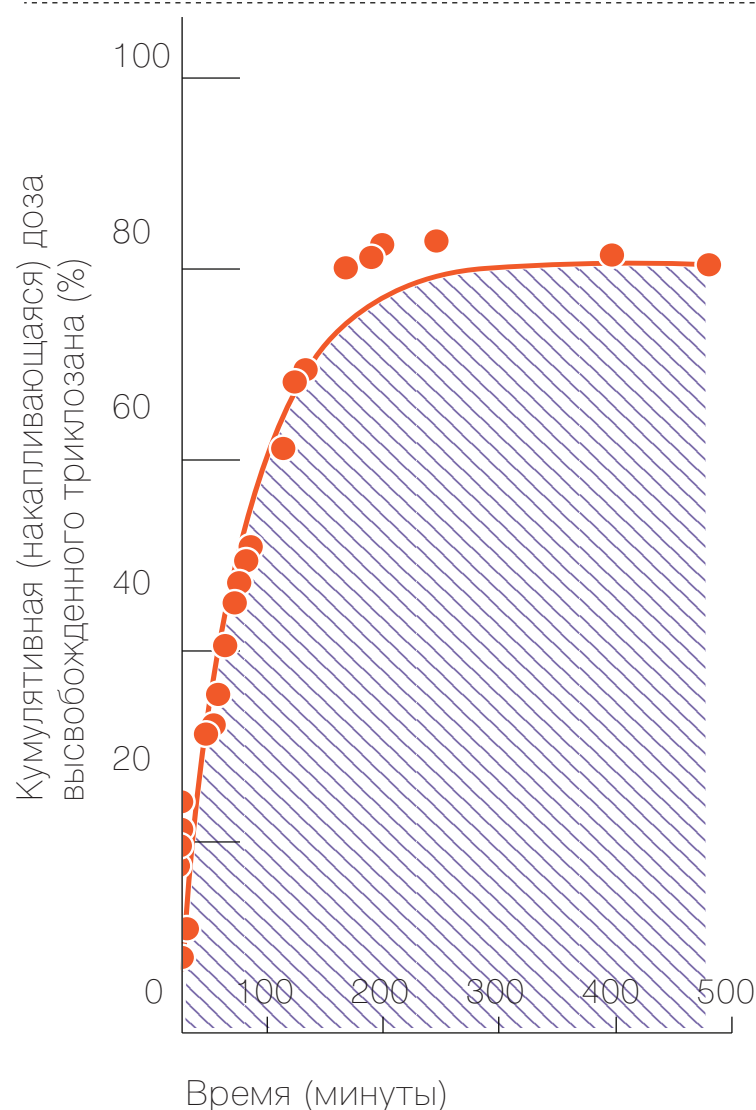
Но программа-максимум гораздо шире. Прогрессирующая резистентность людей к антибиотикам представляет собой одну из наиболее серьезных медицинских и социально-экономических проблем для большинства стран, независимо от уровня их экономического развития. Выявлены так называ-

КОМПОЗИТ ИЗ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ



Российско-шведский композит из наноцеллюлозы с нанодисперсным оксидом титана и антибактериальным препаратом триклозаном (т.е. три компонента в композите) Он медленно выделяет из себя ТРИКЛОЗАН

ВЫСВОБОЖДЕНИЕ ТРИКЛОЗАНА



емые «супербактерии», содержащие фермент NDM-1, который делает их устойчивыми ко всем известным антибактериальным препаратам. Многочисленные исследования показывают, что решить проблему за счет разработки новых антибиотических препаратов по старым схемам уже невозможно. Нанооксидные антибактериальные препараты могут стать одним из выходов из этого тупика.

Работа поддержана грантом РФФИ №18-73-10150 в рамках президентской программы исследовательских проектов, реализуемых ведущими учеными, в том числе молодыми учеными.

ОЛЬГА ЕВДОКИМОВА,
кандидат химических наук,
АЛЕКСАНДР АГАФОНОВ,
доктор химических наук, профессор,
зав. лабораторией, Институт химии растворов им. Г. А. Крестова РАН;
ОЛЬГА ИВАНОВА,
кандидат химических наук, Институт общей
и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН

В ПОИСКАХ «ТРЕТЬЕГО УЧИТЕЛЯ»

Школьная среда — важнейший элемент в развитии образования, свидетельствуют данные исследования, проведенного корпорацией «Российский учебник» и Московским городским педагогическим университетом при аналитической поддержке Всемирного банка.



На современном этапе развития общества вопросы тщательного изучения образовательной среды при исследовании качества образования выходят на первый план. В XX веке, когда доминировала репродуктивная модель обучения, почти весь образовательный результат обеспечивал учитель, и, соответственно, практически только от его знаний и способности их передать зависело качество подготовки выпускников.

В современном образовании педагогическое влияние на детей имеет распределенный характер, и ключевую роль играют сами принципы, на которых строится окружение учеников: насколько оно стимулирует проявление инициативы, самостоятельности, ответственности, индивидуальную работу и решение задач в малых группах, учит совершать выбор, рассуждать и проявлять критичность, видеть межпредметную проблематику и практическое значение школьных предметов для жизни социума. В широком смысле среда — это все составляющие окружения человека, их характеристики и связи между ними.

ШКОЛА – ЭТО ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВА

Максим Лозовский, вице-президент корпорации «Российский учебник»:

— В основе нашего исследования — запрос на качественное изменение системы образования. Международный и российский опыт говорят, что школа — это не только и не столько про стены, учебники, оборудование и учителей. Современная школа — это про правильную организацию учебного пространства и систему отношений внутри этого пространства. В партнерстве с Московским городским педагогическим университетом и при аналитической поддержке Всемирного банка мы провели анализ лучших международных и российских кейсов, мониторинг актуальных концепций и публикаций, опросы зарубежных и отечественных экспертов-практиков из разных отраслей. Мы выявили основные критерии современной образовательной среды и подготовили набор индикаторов, отражающих ее качество и соответствие новым требованиям. Следующим шагом станут практические рекомендации по организации образовательной среды для разных заинтересованных сторон — школ, управленческих команд, девелоперов, образовательных компаний, органов управления образованием.

Среда, а не инфраструктура

Как точно сформулировал известный итальянский педагог Лорис Малагуцци, образовательная среда может быть «третьим учителем» — после родителей и собственно педагогов — и в значительной степени помогать учителю и ученикам. Важно обозначить, что среда сама по себе не сможет улучшать качество образования, если учителя и учащиеся не станут использовать ее по назначению. Процесс обучения всегда на первом плане, и тем более — при переходе к новому типу образовательной среды.

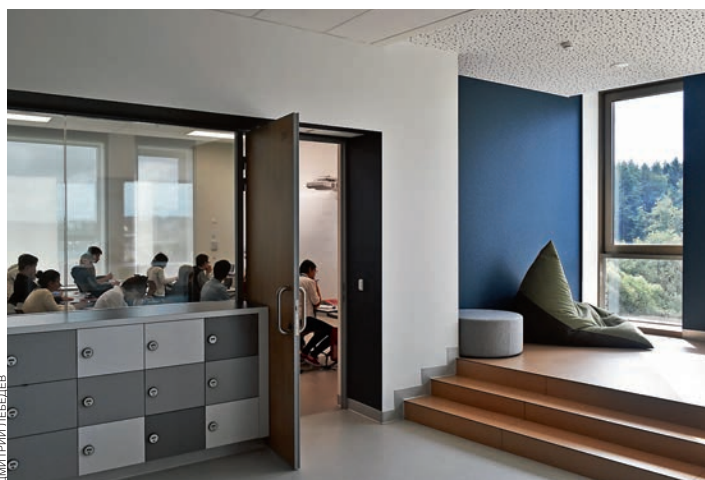
В России понятие «образовательная среда» объяснено в большей степени в психолого-педагогической науке, нежели в практике проектирования образовательных пространств. Методологическим основанием ключевых теоретических моделей стала культурно-историческая теория Льва Выготского, где основополагающим концептом является понятие «социальная ситуация развития» — специфическая для каждого возраста, определенным образом организованная система отношений ребенка с окружающим миром. Отечественные разработки в основном сконцентрированы вокруг характеристик процесса. Наиболее интересным выглядит подход Витольда Ясвина — он предлагает инструментальный экспертный анализ в виде двух векторов: активность—пассивность и свобода—зависимость. Интеграция двух подходов к анализу образовательной среды, с одной стороны, процесса и структуры образования, а с другой — ориентации на свободу и активность ученика, может дать весьма интересные результаты.

Допустим, мы сравниваем три способа рассадки обучающихся: парами в затылок друг другу; парты на одного человека в затылок друг другу; парты по кругу для группы из 7–8 человек. Не зная всех параметров образовательной ситуации, мы не можем сказать, какой способ рассадки лучше. Какой способ обеспечивает большую активность и свободу учеников? Ответ на этот вопрос полностью зависит от организации образовательного процесса. Если цели и средства обучения полностью задаются педагогом, без опоры на индивидуальные интересы детей и их личное целеполагание, то при групповой рассадке активность скорее выше, а свобода ниже (то есть принуждения в этой ситуации больше) — и нельзя пассивно отсидеться, думая о своем. Если процесс построен на самоопределении и инициативе учащихся, то предпочтительнее групповая рассадка: можно выбирать, к какой группе примкнуть, с кем объединиться в проектно-исследовательскую группу, перемещаться по классу и прочее.

Наиболее подходящее для целей настоящего исследования определение образовательной среды можно сформулировать так: это система элементов, окружающих



— Не зная всех параметров образовательной ситуации, нельзя сказать, какой способ рассадки лучше



— При групповой рассадке активность скорее выше, а свобода ниже



— Физическая среда влияет на качество образовательных результатов

учащихся и учителей, предоставляющих им возможности для обучения, воспитания и развития. Именно образовательная направленность, отраженная в этом определении, позволяет разграничить «образовательную среду» и «инфраструктуру». Последняя имеет социальную направленность и связана в первую очередь с доступностью и комфортностью социальных услуг, к которым относится и сфера образования.

Один и тот же элемент может быть частью и образовательной среды, и инфраструктуры. Например, школьная столовая — часть инфраструктуры, поскольку позволяет оперативно обеспечить учащихся горячим питанием. Но столовая может быть организована так, чтобы формировать у учащихся навыки правильного питания, закладывать в их сознание идеи здорового образа жизни. Также столовая может быть местом неформального (не регламентированного программами) образования: стать площадкой для встреч сообществ по интересам (и детских, и взрослых, и смешанных), располагать к объединению в небольшие группы и внеклассному обсуждению учебных заданий и проектов.

Среда уверенности

Говоря о современной образовательной среде, следует учитывать, что образование призвано не столько дать человеку набор готовых знаний, социальных сценариев и базиса для освоения определенной профессии, сколько обеспечить фундамент для обучения на протяжении всей жизни (life-long learning) и успешной социализации. Поэтому актуальным выглядит описание современной образовательной среды через так называемые soft skills, т. е. универсальные навыки жизни. Применима, например, позиция ученых (Maxwell, 2007), что образовательная среда должна в первую очередь формировать у человека уверенность в себе.

Исследования показывают, что для формирования этой уверенности необходимо четыре типа пространств: место для взаимодополняющих активностей (в частности, освоения общих и специфических знаний при деятельностном подходе к образованию), «поддерживающее» место (для отдыха, уединения и размышлений), большое пространство (и внутри, и вне помещений — для развития навыков самоорганизации, саморегуляции, физического развития), место самообслуживания (например, туалеты, которые как элемент образовательной среды дают учащимся опыт уважения к ним организации, т. е. школы).

Собранные нами материалы дают основание для разработки понятия «современная образовательная среда» как совокупности четырех основных компонентов —

КАК ИЗМЕРИТЬ И ИЗМЕНИТЬ СРЕДУ

1. Структурированное наблюдение — шкалы

США, ВЕЛИКОБРИТАНИЯ, КАНАДА, ШВЕЦИЯ, ГЕРМАНИЯ

Основная цель этого наблюдения — оценка различных аспектов образовательной среды: предметно-пространственного, взаимодействия воспитателя и ребенка или педагога и ученика, распределения времени между видами деятельности, а также условий, которые созданы для персонала и родителей.

К наиболее распространенным инструментам относятся серия Environment Rating Scale (ERS), разработанная экспертами из Университета детского развития Северной Каролины, и CLASS (Classroom Assessment Scoring System), созданная в Университете Вирджинии.

К серии ERS относится шкала ECERS (Early Childhood Environment Rating Scale), получившая распространение и в России: в 2014–2015 годах проведена апробация в Москве, в 2016–2017-х — оценка качества образования в 74 регионах России. CLASS не оценивает предметно-пространственный компонент среды, а сконцентрирована на характеристиках образовательного процесса, сгруппированных в три области: эмоциональная поддержка; организация работы в группе; инструктивная поддержка.

Эти инструменты объединяет то, что они дают не только объективные критерии для оценки среды, но и служат педагогам навигатором качества среды, операционализирующим это понятие.

2. Инновации в дизайне и архитектуре

ФИНЛЯНДИЯ, ШВЕЦИЯ, ДАНИЯ, НОРВЕГИЯ, ГОЛЛАНДИЯ, АВСТРАЛИЯ И НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ

Новые школы в этих странах — здания будущего, сконструированные и построенные таким образом, что уже само здание вдохновляет на учебу, эффективно включает обучающихся в освоение новых навыков и знаний.

3. Оценка влияния физической среды на качество образовательных результатов

НОРВЕГИЯ, АВСТРИЯ, АВСТРАЛИЯ, ГРЕЦИЯ, ИРЛАНДИЯ, ИТАЛИЯ, ЯПОНИЯ, МЕКСИКА, НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ, ЛЮКСЕМБУРГ, РОССИЯ

Исследование Университета Салфорда «Умные классные комнаты» посвящено изучению влияния физических характеристик классных комнат в британских школах на академическую успеваемость учеников. По результатам исследования выделено семь ключевых параметров проектирования и дизайна: свет, температура, качество воздуха, персонализация, адаптивность, сложность и цвет, — которые в совокупности объясняют 16% различий в успеваемости учащихся.

4. Школы устойчивого развития

АНГЛИЯ, ГОЛЛАНДИЯ, ФИНЛЯНДИЯ, ШВЕЦИЯ, ДАНИЯ

Новые здания школ перестают быть обособленными, однофункциональными пространствами, предназначенными толь-

ко для обучения детей. Школа играет роль центра местного сообщества, двери которого открыты с 7 утра и зачастую до 11 часов вечера. Услуги школы: спортивные секции, дополнительное образование, кафе, место встреч для пожилых людей, концерты и прочие районные (окружные) мероприятия, консультационная поддержка мигрантов, выравнивание образовательных возможностей детей из семей с низким достатком за счет бесплатных секций и кружков.

5. Умная среда обучения

АРМЕНИЯ, НИДЕРЛАНДЫ, ДАНИЯ, ГЕРМАНИЯ, СИНГАПУР, РОССИЯ

Все пространство школы становится универсальным и ориентированным на развитие детей, стимулирующим их когнитивные, социально-эмоциональные, а также физические навыки. Вместо предметных классов (математика, язык, география, информатика) появляются классы, в которых можно провести любой урок любому из преподавателей или группе преподавателей. Классы химии, физики и биологии объединяются в единый блок или даже одно помещение — научный кластер, в котором можно провести метапредметное исследование. Мастерские и робототехника также объединяются в единый блок — так называемую Фаблаб-лабораторию. Зачастую все пространство школы является учебным, в любом месте (рекреация, холл, коридор) можно организовать и поточное обучение, и мини-групповое, и индивидуальное.

физического пространства, взаимодействия участников образовательного процесса, цифровой среды, структурирования времени по различным видам образовательной деятельности — при использовании педагогами, администрацией, учащимися, жителями микрорайона ресурсов и инфраструктуры школы.

К критериям качества физического пространства относятся:

Доступность — возможность ученика, учителя и других участников образовательного процесса — в том числе с ограниченными возможностями! — пользоваться ресурсами внутри и вне школьного здания, а сообществу — присутствовать в школьном пространстве. Показатели доступности: все помещения школы, включая библиотеку, административные кабинеты, столовую, используются для образовательных целей; часть основной образовательной программы выполняется вне здания школы; в здании школы проходят мероприятия с участием представителей местного сообщества (не только родителей).

Трансформируемость — возможность изменять пространства по объему и функциям. Показатели: в учебных помещениях есть мобильные перегородки, позволяющие менять их объем; общие пространства (холлы, спортивный и актовые залы, двор) используются в разных целях.

Насыщенность оборудованием — учебные задачи решаются с применением разнообразной техники и устройств. Показатели: чтобы самовыразиться или создать какой-либо продукт, ученику не нужно покидать здание школы — все технические средства есть; профессиональная ориентация проводится с использованием новинок техники, не имеющих пока бытового применения.

Персонализация — «присвоенность». Показатели: стилистика помещения очевидно отрицает учрежденческую строгость (акценты в дизайне указывают на присутствие детей); в пространстве учебных и общих помещений представлены плоды деятельности детей (надписи, рисунки, плакаты, фотографии); в учебных, общих и административных помещениях хорошо видны следы планирования и исполнения учителями их замыслов.

Безопасность — устранение непредвиденных ситуаций без ограничения свободы и ущемления прав и доступа. Показатели: присутствие в здании всех участников образовательного процесса контролируется ненавязчиво; образовательный процесс за пределами здания осуществляется с разумной долей контроля безопасности; передвижение посетителей школы по зданию отслеживается службами безопасности без ущемления прав личности.

Возрастосообразность — избегание универсальных решений для школы в целом, внимание к особенностям возраста находящихся в конкретных помещениях детей. Показатели: учет типичных для возраста интересов (для начальной школы — высокая двигательная активность, для старшей — много общения друг с другом, соответственно, места для подобного общения, пространство профессиональных проб); учет мнения учеников разного возраста при оформлении помещений (например, младшие школьники предпочитают камерную обстановку, старшие школьники могут высказываться за дизайн в стиле хайтек).

Взаимодействие участников оценивается по критериям:

Партиципативности — решения о деятельности школы принимаются с участием всех заинтересованных сторон (администрации, педагогов, родителей, учеников). Показатели: любой участник образовательного процесса может предлагать изменения в школьной рутине и ходе событий (например, не менее трех четвертей учителей, учеников и родителей знакомы с решениями о жизнедеятельности школы, принятыми в последние три месяца).

Коллаборативности — сотрудничество по вопросам жизнедеятельности школы. Показатели: все важные для жизнедеятельности школы решения принимаются путем дискуссии; в школе действуют выборные органы общественно-государственного управления



Стилистика помещения отрицает учрежденческую строгость

КАКИЕ ПРОСТРАНСТВА НЕОБХОДИМЫ

Образовательная среда в современной школе начинает играть значимую роль. Кроме уже доказанных воздействий, таких как качество воздуха, температура и освещенность, важную роль играет и организация образовательной среды, цветовые решения и возможность школьников влиять на организацию пространств, которые их окружают. Сегодня в традиционных классах все труднее организовать групповые, индивидуальные и проектные виды занятий, а простые решения по увеличению школьных пространств приводят к удорожанию строительства и обслуживания. Аналитическая и исследовательская работа Всемирного банка в разных странах подтверждает значение среды для обучения. Именно поэтому необходимы такие исследования, которые помогут понять, какие пространства необходимы для современного преподавания, как связаны между собой образовательные результаты школьников и параметры образовательной среды, а также какие возможности существуют для повышения эффективности школьных пространств. Обсуждаемая работа, безусловно, важна для России в контексте реализации амбициозных проектов по развитию инфраструктуры образования.



Парты на одного человека в затылок друг другу



Инновации в дизайне

ЧЕМ РУКОВОДСТВОВАТЬСЯ

За последние пять лет в России было проведено несколько независимых исследований и выпущено несколько руководств по редизайну школьного пространства. Каждое из них может быть использовано как пособие и рекомендательный документ в процессе ремонта или строительства школы.

Руководство, выпущенное командой исследователей из Московского архитектурного института в соавторстве с преподавателями и студентами кафедры промышленного дизайна МГТУ им. Н. Э. Баумана:

подразделение школы на зоны по территориально-функциональному принципу и обеспечение пассивной безопасности всех участников образовательного процесса методами средового дизайна.

Рекомендации студии Артемия Лебедева:

подбор материалов для ремонта, цветовых решений, организации графических и навигационных элементов.

Сборник решений от Колледжа архитектуры, дизайна и реинжиниринга №26:

онлайн-руководство, содержащее набор графических и мебельных решений для коридоров, рекреаций и входных зон всех разновидностей типовых школьных зданий Москвы.

Концепция редизайна московских школ от Высшей школы экономики. Главный минус всех вышеперечисленных документов — слабая или почти отсутствующая связь между дизайном и реформированием педагогического процесса. Комплексного руководства, помогающего параллельно выстраивать и физическую, и педагогическую, и эмоциональную образовательную среду, в России не создано. Это может стать направлением для дальнейшего развития проекта.

Отдельного упоминания заслуживает программа для общеобразовательных школ, созданная в 2009 году группой архитекторов, инженеров, социологов и других специалистов Дании и переведенная на русский язык усилиями Всемирного банка.

ЛОРИС МАЛАГУЦЦИ, ИТАЛЬЯНСКИЙ РЕФОРМАТОР ОБРАЗОВАНИЯ:

Интеллект ребенка — вот то, во что следует верить! Верить, что ребенок действительно разумен и может сам выстроить процесс познания. Если мы к этому готовы, наши отношения с ребенком заметно меняются!

Наши объяснения, наша школа приспособляются к ребенку, а он непрестанно бомбардирует нас новыми запросами, темами для проверки и исследования. Страсть к познанию мобилизует всю личность ребенка! Дети рождаются исследователями!

Когда мы вместе с детьми изучаем что-то новое, ищем возможность улучшить наши отношения, рождается удивительное взаимопонимание между взрослым и ребенком. Но и это не все! Сотрудничество создает ось познания, подпитывает ум ребенка, расширяет его видение мира: он замечает новые связи между понятиями, предметами, событиями, становится способным к взаимодействию, диалогу, исследованию, поиску. Мне кажется, в этом смысл и главная сила того, что мы называем интеллектом.

Мы понимали, что нашего образования не хватает, что нам, как и нашим ученикам, нужно многому научиться. Мы были полны воодушевления и страха одновременно. И тут нам на помощь пришла простая вдохновляющая мысль: узнать что-то важное о детях и для детей мы можем от самих детей!

Ребенок состоит из сотни.

У ребенка сто языков, сто рук, сто мыслей, сто способов думать, играть и говорить.

Сто, всегда сто способов слушать, восхищаться, любить.

Сто радостных чувств, чтобы петь и понимать, сто миров, чтобы совершать открытия, сто миров, чтобы делать изобретения, сто миров, чтобы мечтать.

У ребенка сто (и еще сто, сто, сто) языков, но у него крадут девяносто девять из них.

Школа и культура отделяют голову от тела. Они учат думать без рук, делать без головы, слушать молча, понимать без радости, а любить и восторгаться только на Пасху и Рождество.

Они учат открывать уже существующий мир, а девяносто девять из ста миров крадут.

Они учат: игра и труд, реальность и фантазия, наука и воображение, небо и земля, разум и мечты — вещи, не совместимые друг с другом.

В общем, учат, что нет никакой сотни.

Ребенок говорит: сотня есть.

(в протоколах фиксируются выступления представителей всех коллективов — педагогического, родительского, ученического; решения принимаются по предложениям разных сторон).

Безопасности — психологический комфорт во взаимодействии всех участников образовательного процесса, здоровый психологический климат. Показатели: в коллективе педагогов отсутствуют признаки психологического давления, манипуляции со стороны администрации, коллег, родителей, учеников; в коллективе учеников отсутствуют признаки психологического давления со стороны взрослых и сверстников. Критерии оценки цифровой среды:

Доступность (повсеместность) — образовательные ресурсы, необходимые педагогам и ученикам, можно получить из любого места школьного здания (кабинет, библиотека, холл, столовая), а также вне здания (информационно-образовательная среда школы доступна через интернет-каналы с личных и общественных стационарных компьютеров и гаджетов). Показатели: wi-fi на всей территории школы; школьный сайт содержит не только имиджевую «начинку», но и образовательные ресурсы; каждый участник образовательного процесса имеет персональный цифровой онлайн-кабинет.

Информационная насыщенность — расширение образовательного пространства до глобальных масштабов. Показатели: школа имеет подписки на различные электронные базы данных (библиотеки, виртуальные музеи, каталоги больших данных исследований и проч.); ученики и педагоги пользуются при подготовке к занятиям и выполнении проектов ресурсами авторитетных источников информации.

Безопасность — дети и взрослые ограждены силами школы от негативных явлений, существующих в современной цифровой среде, во время образовательного процесса, и не только в здании школы, но и за ее пределами. Показатели: для всех участников образовательного процесса установлен в личном виртуальном кабинете фильтр нежелательного содержания; в школьной системе информационной безопасности существуют протоколы защиты персональных данных учеников, сотрудников школы и родителей.

Критерии качества структуры образовательной программы:

Гибкость — в зависимости от текущих образовательных целей расписание может легко меняться, неожиданные, но интересные и полезные образовательные возможности активно включаются в распорядок дня. Показатели: организация внештатной учебной ситуации (лекция интересного деятеля культуры или ученого, находящегося проездом в городе, мастер-класс родителя, желающего поделиться основами своей профессии) не требует длительной подготовки и больших усилий при изменении распорядка дня; для полноценного воплощения проекта, требующего неопределенного времени, есть возможность взаимодействовать ученикам между собой и с педагогом столько, сколько нужно; если освоение того или иного учебного содержания требует больше времени, чем планировалось, есть возможность менять распределение учебных часов.

Интегративность (кластерность) — замена предметного принципа программы сферным с возможностью межпредметного изучения сквозных тем, в том числе разновозрастными ученическими группами. Показатели: ученики объединяются для изучения одной темы в одном помещении, стартуют с общего вводного теоретического материала, а далее распределяются по задачам, используя ресурсы единого пространственного кластера; основная образовательная программа четко демонстрирует межпредметные связи и ресурсы, с помощью которых они осуществляются; действует принцип ровесничества: более старшие или более продвинутые в материале ученики помогают более младшим или менее подготовленным освоить тему.

Индивидуализация — возможность каждому учащемуся проектировать собственный образовательный маршрут и следовать ему при сохранении целостности педагогического процесса. Показатели: образовательный маршрут ученика составлен с его участием,



___ Учебные задачи решаются с применением разнообразной техники

РОВЕСНИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Термин «ровесничество» предложил в конце 1970-х годов известный советский и российский теоретик педагогики Евгений Шулешко (1931–2006). Вот как он описывал смысл ровеснического подхода к образовательной среде.

Ровесник — носитель общих навыков культуры своего народа. Ровесники ощущают себя новым поколением — новой общностью, которой доступны все стороны жизнедеятельности людей и в которой расхождения между людьми не доводятся до конфликтов. Суть нашего подхода — в организации такой жизни детей, при которой формирующееся поколение ровесников осваивает и сохраняет старые культурные традиции и, незаметно для себя, создает традиции новые.

А в качестве способа, формы достижения такого результата педагог использует возможность ненасильственно, ненавязчиво, нерегламентированно вводить в оборот жизни знания, умения и навыки. Тогда то, что считалось дальней целью, становится всегда ближней, а достижение обученности — дальней.

РЕСУРСОВ МАЛО

Несмотря на внимание государства к ресурсному обеспечению системы образования, потенциал развития образовательной инфраструктуры регионов используется недостаточно: среднее значение по России интегрального образовательного индекса составляет 0,48. В школьном образовании, безусловно, за последнее время улучшилась ситуация с общим состоянием зданий, однако уровень обеспеченности школьников учебными площадями по-прежнему весьма невысок — 0,47. Крайне низок показатель, характеризующий возможность использования в школах высокоскоростного доступа в интернет — 0,19. Немногие организации имеют учебно-опытный участок, электронную библиотеку, оставляют желать лучшего и индекс укомплектованности обычных школьных библиотек.

По данным исследования, проведенного в 2016–2017 годах НИУ Высшая школа экономики и корпорацией «Российский учебник»



___ Рассадка по кругу для группы из 7–8 человек

ученик движется по нему в своем темпе; коллективные формы работы (исключая малые группы и пары) занимают не более одной четверти времени образовательного процесса.

Конституция гарантирует право на общедоступность и бесплатность дошкольного, основного общего и среднего профессионального образования. Но территориальная протяженность, сложности с инфраструктурой, бюджетные особенности и специфика бюрократических процедур серьезно диверсифицируют условия работы педагогов и обучения детей. Школы Москвы, крупных районных центров, средних городов и сельские школы в отдаленных регионах России кардинально отличаются друг от друга. Поэтому возникает вопрос о широком наборе решений для разных по значимости задач: от создания пилотных инновационных образовательных сред с нуля (по примеру скандинавских и других европейских стран) до типовых вариантов редизайна школьных зданий.

В опросе эксперты называли и дешевые, и дорогие решения, которые могли бы преобразить школьное пространство. Среди тех, что не требуют особых затрат, названы: закупка множества маленьких щеток и совков (начальная школа), сети на стены для вывешивания работ, покраска стен разной краской, закупка мягких модулей для создания разноуровневого пространства и смягчения углов; создание общих информационных поверхностей (меловые или маркерные стены в рекреациях, пробковые доски и проч.); совместное проектирование школы с детьми и оборудование пустых помещений под плоды проектной деятельности учеников.

При наличии большого бюджета — использование максимально экологически чистых материалов (много стекла и дерева); обустройство больших классов с возможностью зонирования под разные задачи; оборудование опенспейсов и атриумов (больших тусовочных пространств), посадка большого количества зелени; налаживание школьных производств; оборудование спортивных комплексов на улице, стадионов, площадок для разных, в том числе модных, видов спорта; наличие запоминающегося элемента (из существующих идей — огромный глобус во дворе, который разговаривает на десяти языках; огромный маятник Фуко; огромный аквариум в рекреации), который будет творить миф о школе, создаст ей имидж и обеспечит привлекательность.

Специалисты, участвовавшие в проекте, сходятся во мнении: совершенствование подходов к организации образовательной среды должно идти не по пути стандартизации проектных, дизайнерских решений, оборудования и мебели, а по пути повышения компетентности педагогических коллективов и руководителей школ, а также учащихся и их семей — для совместного и осознанного создания современной образовательной среды и для деятельности в ней.

Требуется особым образом изучать влияние различных компонентов образовательной среды на образовательные результаты учащихся, чтобы находить аргументы для обоснования экономических затрат на трансформацию школы.

Основные выводы

Во-первых, важна педагогическая составляющая — гуманизация подхода к организации образовательной среды: недостаточно обеспечить новое качество пространства и новое оборудование, важно обучать педагогов организации такой среды и работе в ней. Инфраструктура становится образовательной средой, когда там появляются субъекты образовательного процесса. Во-вторых, для развития современной образовательной среды большое значение имеет утверждение participative подхода в образовании — для этого нужно развивать новые профессиональные компетенции учителей и управленцев: педагог не обслуживает оборудование, а организует среду, в том числе использует и трансформирует оборудование и пространство для решения своих педагогических задач. А ученик — не пассивный обучающийся (которого обучают без его воли), а заинтересованный в своем образовании субъект. Образовательная среда — это прежде всего взаимодействие педагога и ученика.

«ОН УЖЕ ВОШЕЛ В ИСТОРИЮ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА»

Геннадий Короткевич — один из самых титулованных программистов мира. В свои 24 года он уже выиграл все известные соревнования по спортивному программированию, в том числе турниры Google, Facebook, IBM, «Яндекса», «ВКонтакте» и Mail.Ru Group.

Геннадий родился в семье программистов, и его всегда интересовало, чем это занимаются родители, а компьютер был у него буквально под рукой с раннего детства. Помимо простого интереса к занятиям старших Геннадий обнаружил способности к математике, и родители предложили ему попробовать себя в программировании. «Мне понравилось, и с тех пор не отпускало», — говорит Короткевич.

Первую задачу по программированию он решил в восемь лет, учеником гимназии №56 в Гомеле. Родители никогда не заставляли Геннадия что-то делать. «Разве что отдыхать, когда я был слишком увлечен, — смеется чемпион. — Их поддержку я ощущал всегда и ощущаю до сих пор».

В Гомеле в средней школе №27 работал (и работает до сих пор) кружок для школьников-программистов под руководством Михаила Долинского, в нем занимался и Короткевич. «Основной ценностью кружка была среда, в которой лучшие ребята со всей области могли обмениваться знаниями и вместе развиваться», — вспоминает он.

В 11-м классе Короткевич поехал в Санкт-Петербург на Всероссийскую командную олимпиаду по программированию, которая проходила в Университете ИТМО. Геннадию так понравилось в университете, что после школы он поступил в ИТМО на кафедру компьютерных технологий, где и проучился все шесть лет — и бакалавриат, и магистратуру. И сейчас он в ИТМО — аспирантом. В прошлом году Короткевич стал преподавателем у первокурсников.

Эти достижения вполне укладываются в обычную карьеру перспективного молодого ученого. Но Геннадий Короткевич — уникальный человек: первый в истории пятикратный чемпион Google Code Jam, самого престижного чемпионата по программированию в мире. В этом году участников было более 60 тыс., в финал вышло 25 сильнейших.

На командных соревнованиях на столе участников стоит только один компьютер, за которым команда может провести всего пять часов, — таковы правила. Поэтому очень много работы на турнире выполняется в ручном режиме. Команда думает над задачей, отлаживает варианты решения, глазами ищет ошибки на листах с расчетами. Обычно роли в команде делятся между теми, кто пишет код, и теми, кто придумывает решения. Но в командах Геннадия такого разделения нет: ребята действуют по ситуации — кто-то думает над задачей, кто-то кодит.

Главный секрет успеха в любых состязаниях, по мнению Короткевича, — опыт, и приобретается он не только в области теоретических знаний и практических навыков, но и в области эмоций: умение не волноваться в ответственные моменты, принимать рациональные решения с холодной головой. Лучший способ подготовиться к соревнованиям, считает Геннадий, — участвовать в других соревнованиях. Не терять форму, держать ум в тонусе. «Сейчас в интернете проводится куча самых разных турниров, всегда есть чем себя занять, важно только захотеть», — говорит Короткевич.

Выпускники ИТМО постоянно становятся чемпионами мира по программированию — в 2015 году, например, чемпионами ACM ICPC, помимо Геннадия, стали Артем Васильев и Борис Минаев. Но молодых программистов, равных Короткевичу, не только в ИТМО, но и в мире нет, считает заведующий кафедрой технологий программирования Университета ИТМО Анатолий Шалыто.

Как же получается, что ИТМО ежегодно выпускает такое количество талантливых ребят? Шалыто объясняет: к студентам следует относиться, как к собственным детям. «Расскажу историю, — улыбается завкафедрой. — В 2013 году мы проводили финал чемпионата мира по программированию ACM ICPC и его выиграли. После победы тренер нашей команды Андрей Станкевич, вместо того чтобы отдохнуть, поехал в летнюю компьютерную школу. Уезжая, просил меня не звонить ему после 22:00, потому что он... укладывает детей, учеников школы, спать.»

Одна из главных причин, позволяющих студентам ИТМО чувствовать себя комфортно в стенах университета, — общение и совместная работа студентов и преподавателей. Анатолий Шалыто называет это «соударением умов» молодых преподавателей, аспирантов и наиболее сильных студентов и говорит, что они с деканом факультета Владимиром Парфеновым делают для «соударения» все возможное.

За таланты, считает Шалыто, надо бороться всеми силами и средствами. На его кафедре для всех учащихся — и просто для студентов, и для победителей олимпиад — существует абсолютная свобода, вплоть до деления денег от грантов: кто выиграл, тот и делит. Свобода, уверен завкафедрой, — это основное, почему талантливые люди вроде Короткевича не уходят работать в корпорации, а остаются в ИТМО. «В Google ты 80% своего времени тратишь на



фирму, а 20% можешь использовать под свои проекты. У нас все наоборот — 20% ты посвящаешь университетским делам, а 80% — своим. То есть в итоге ты все равно делаешь что-то полезное для университета, но тебе решать, что именно будет полезным», — объясняет Шалыто.

Турниры по программированию позволяют Короткевичу много путешествовать — например, в этом году финал Google Code Jam проходил в Торонто. Но куда сильней Канады Геннадию запомнилась Япония, где он также побеждал — он надеется там еще побывать.

«Слушаю очень разную музыку, под настроение, — рассказывает чемпион, — а вот художественной литературы читаю меньше, чем хотелось бы».

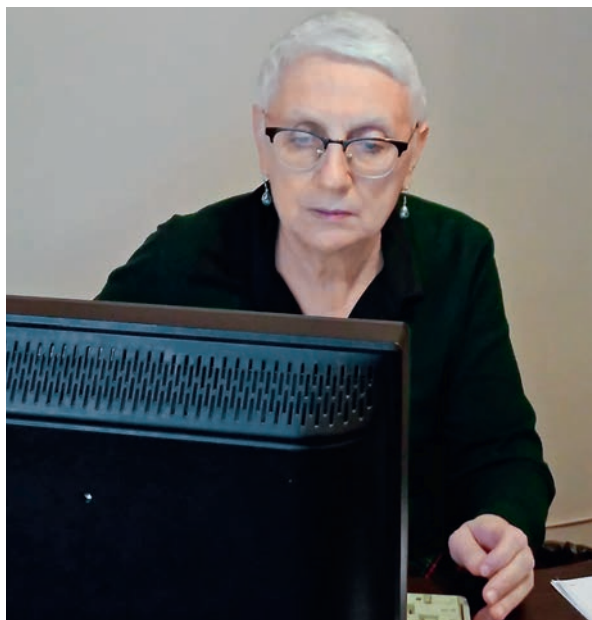
Геннадий внимательно следит за развитием компьютерной отрасли, в том числе за становлением искусственного интеллекта, так пугающего многих. На распропагандированную кинематографом угрозу восстания машин Короткевич смотрит скептически: «Мне не очень понятно, как это может произойти в ближайшее время, пока еще нет технологий, позволяющих хотя бы приближенно моделировать работу головного мозга». Искусственный интеллект, объясняет он, — многогранное понятие. Чтобы перехватить власть у человека, искусственный интеллект должен обладать самосознанием и ставить себе такую цель. «Разумеется, искусственный интеллект уже намного превосходит естественный в умении выполнять сложные задачи, но для захвата мира этого все-таки недостаточно», — считает Геннадий.

Людам, которые опасаются, что на работе их вскоре заменят роботы, Геннадий советует не волноваться: «Это ведь не одномоментный процесс. Не так, что наступил 2025 год, и внезапно все рутинные операции стали выполнять машины, а люди остались без работы». Прогресс действительно весьма ощутим, продолжает программист: и кассы самообслуживания в магазинах, и онлайн-приложения вместо отделений банков, однако большой обеспокоенности не ощущается. Но на всякий случай людям, занятым монотонной работой, стоит поискать себя и в других областях, предлагает он.

Геннадию искать ничего не нужно. Как самому титулованному спортивному программисту мира, ему не раз предлагали работу и Google, и «Яндекс», но он решил остаться в родном ИТМО. Почему — Короткевич ответил на юбилей наставника: «Я сижу за столом чемпионов, что очень для меня ценно. Важно и то, что я могу находиться в своей компании. Это всегда было для меня смыслом жизни и тем, что меня очень вдохновляло».

Анатолий Шалыто гордится воспитанником: «Гена молод, гениален и красив, он уже вошел в историю человечества и сам способен решить, нужно ли ему входить в нее еще раз».

АЛЕКСАНДРА ШМЕЛЬКИНА, группа «Прямая речь»



Елена
Шмелева,
доктор
филологических
наук

МНИМАЯ НОВИЗНА

В последние годы я неоднократно читала и слышала два типа претензий, которые самые разные люди предъявляют к лингвистам — авторам словарей и справочников. Одни говорят: «Язык портится, неграмотность растет. А вы, лингвисты, все разрешаете, вот уже и у слова кофе средний род разрешили, так мы вообще неизвестно до чего дойдем!» Другие говорят: «И кто только их придумывает, эти нормы? Все говорят вклЮчит и йОгурт, а в словарях написано вклЮчит и йОгурт, все говорят в Шереметьево или в Домодедово, а в справочниках написано, что правильно в Шереметьеве, в Домодедове. Да у меня язык не повернется так сказать!»

Так что же такое нормы — откуда они берутся, кто за них отвечает, насколько они действенны? Как известно, русское слово «норма» употребляется в двух значениях. С одной стороны, нормой называют то, что распространено в действительности, является «обычным» (нормы заболеваемости), с другой стороны, к норме часто относят нечто образцовое (нормы поведения). Применительно к языку норму принято понимать во втором смысле. То, как люди обычно говорят, называют «узусом», а термин «норма» обозначает то, что признается правильным. Язык — живой организм, и языковые нормы в основном складываются стихийно, вырастают из узуса. Как правило, носители языка о таких нормах и не задумываются: мы говорим: иду в школу, вышел из школы, учусь в школе, и не задумываемся о том, какого склонения слово школа и в каком падеже стоит это слово после глагола идти или выйти.

Вопрос о норме возникает при наличии реальной или потенциальной вариативности в узусе. Слово лес в единственном числе трудно написать неправильно, а во множественном числе можно записать это слово так, как мы его произносим — лиса, или лучше сохранить то же написание корня, что и в единственном числе, — леса. Как правильно говорить: мой пальто или мое пальто? В какой-то момент развития общества образованные люди начинают задумываться над такими вопросами — объяснять, почему тот или иной вариант следует считать правильным, искать обоснование правильного варианта в истории языка, традициях, аналогии. Так постепенно складывается «образцовый» кодифицированный вариант национального языка, правила и нормы которого регулируются словарями и справочниками и используются в школьном обучении — standard English или русский литературный язык. Так, если нашей с вами азбуке — кириллице уже более тысячи лет, то русская орфография, регулирующая нормы письменной речи, намного моложе. Появление русской орфографии связано с именами Василия Евдокимовича Адодурова, составившего в 1738–1740 годах первую полную грамматику русского языка, и Василия Кирилловича Тредиаковского, автора книги «Разговор между чужестранным человеком и российским об орфографии» (1748). Но только в конце XIX века Яков Карлович Грот, автор работ, в которых были сформулированы теоретические основы русской орфографии («Спорные вопросы русского правописания от Петра Великого доныне», 1873), составил первый полный нормативный справочник «Русское правописание» (не случайно справочник переиздавался 22 раза в 1885–1916 годах!), и в гимназиях и в училищах на уроках русского языка стали уделять много внимания «правильному» письму. Только с этого времени орфографические нормы начали восприниматься обществом как обязательные к исполнению, а правильное письмо стало одним из признаков культурного человека.

Языковая норма не остается неизменной на протяжении истории языка. В начале XX века в формах настоящего времени глагола дарить или варить единственно правильным считалось ударение на втором слоге (как у Некрасова «Посмотрит, рублем подарИт» или у Пушкина «Ты кашу в нем себе варИшь»), а ударение на первом слоге воспринималось как распространенная ошибка. А сейчас ударение на первом слоге (дАришь, вАрит) уже воспринимается нами как нормальное, а произношение дарИт, варИшь — как устаревшее. В какой момент мы считаем, что норма изменилась? Когда меняется узус, то есть больше людей начинают так говорить или писать? Но ведь может быть, это просто неграмотное произношение или написание, распространенная ошибка, а не новая норма? Как правило, кодификаторы, авторы словарей и справочников, ориентируются не на узус, а на мнение «экспертного сообщества», к которому можно причислить образованных, грамотных людей, знающих, что по данному поводу говорится в словарях и справочниках, но способных критически оценить соответствующие рекомендации. Так, хотя очень многие носители русского языка говорят звОнишь, звОнит, экспертное сообщество по-прежнему считает это произношение ошибочным. Но все больше молодых образованных людей начинают считать нормальным произношение вклЮчит (хотя мне оно по-прежнему не нравится), и лингвисты дрогнули — в новом «Большом орфоэпическом словаре русского языка» 2012 года издания это произношение уже получило помету допуст. младш., то есть допустимая новая (младшая) норма. А в словах йОгурт и фольгА, а произношение йОгурт и Фольга, которые в более старых словарях были единственной нормой, помечено как допустимое устарелое. Заметим, что при этом никто не запрещает нам говорить по старинке, так, как мы привыкли. Как в шутку говорил по этому поводу Корней Чуковский: «Я понимаю, что все равно скоро все будут говорить "шОфер" и "лОжить". Но партия учит нас, что новое должно рождаться в борьбе со старым. Вот я и есть это старое». Кстати, этот пример показывает, что усилия нормализаторов не проходят впустую — и шОфер, и лОжить по-прежнему воспринимаются как ошибка, а не норма.

К экспертному сообществу не относятся люди, которые рассуждают о «правильности» или «неправильности» некоторого языкового выражения, но не очень-то в курсе того, что по данному поводу говорится в словарях и справочниках. Несколько лет назад в прессе началась паника, вызванная тем, что лингвисты якобы ввели новую норму и теперь мы все должны употреблять слово кофе в среднем роде. В словаре «неправильностей» разговорной речи, вышедшем в начале XX века («Опыт словаря неправильностей в русской разговорной речи», 1909), употребление слова кофе в мужском роде (выпить горячий кофе) трактуется как неправильное; указывается, что это слово относится к среднему роду. Ряд словарей второй половины XX века, напротив, рекомендовали для этого слова именно мужской род, так что распространилось мнение, будто употребление его в среднем роде является ошибкой. На самом деле слово кофе использовалось в русской речи и как существительное мужского рода, и как существительное среднего рода, и это отмечалось большинством словарей русского языка. Ни о каком «нововведении» или «узаконивании новой нормы» говорить не приходится, и этот пример демонстрирует необходимость познакомиться с существующей кодификацией, прежде чем давать оценку языковому явлению. Таким образом, если вам кажется, что вы столкнулись с новыми явлениями в речи, не спешите раздражаться, проверьте себя. «Новизна» может оказаться мнимой: явление могло существовать в языке на протяжении долгого времени, просто вы почему-либо не обращали на него внимания. Так, склонение географических названий на -о было и остается нормой русской грамматики, однако почему-то эта норма до сих пор вызывает споры. Лидия Корнеевна Чуковская вспоминает, что Анна Ахматова говорила, что она не выносит, когда кто-то говорит «живу в Кратове», а не «в Кратове». А в 2016 году жители города Сковородино в Амурской области потребовали на законодательном уровне запретить склонять название этого населенного пункта: «Нам, жителям, очень неприятно, когда СМИ пишут и говорят "в Сковородине", "из Сковородина". Это очень режет ухо!»

Может оказаться, что прежде не очень заметное явление стало бросаться в глаза ввиду социальных изменений. Например, в последние годы многим кажется, что люди стали писать с гораздо большим числом ошибок. Скорей всего, это не так. Люди всегда делали орфографические ошибки, но раньше мы читали тексты, прошедшие через редакторов и корректоров, а теперь мы в основном читаем спонтанные непроверенные тексты. Если же мы действительно имеем дело с каким-то новым явлением, то важно понять, произошло ли изменение нормы или же мы имеем дело с низким уровнем речевой культуры (плохим владением нормой).

Но ведь может быть,
это просто неграмотное
произношение
или написание,
распространенная
ошибка, а не новая
норма?

«НЕЛЬЗЯ СКАЗАТЬ, ЧТО ЗАВТРА БУДЕТ ОТКРЫТ НОВЫЙ ЗАКОН ПРИРОДЫ»

О средненьком отношении к ученым в современном обществе, о реформе Академии наук, в которой худшего все-таки не произошло, и о необъяснимых действиях американских коллег рассказывает Валерий Рубаков, главный научный сотрудник Института ядерных исследований РАН, академик РАН.



ДМИТРИЙ ПЕВЕРДЕВ

— Валерий Анатольевич, какова сейчас в России общественная репутация ученых? В сравнении, например, с временами 20-летней и 40-летней давности?

— Лет двадцать и более назад репутация ученых была заметно выше. Сейчас репутация человека частенько определяется внешними обстоятельствами: на какой машине он ездит, где живет, сколько у него денег и т. п. Тогда такого в общей массе не было, репутация ученого определялась более интеллектуальными достижениями, а не внешним антуражем. Это первое, а второе — в моей молодости считалось, что научная карьера «хлебная», в сравнении с многими другими профессиями она более или менее понятная и в конечном итоге хорошо оплачиваемая. После аспирантуры и должности младшего научного сотрудника человек при старании и таланте попадал в так называемый upper middle class — верхний средний класс. Ученый профессорского уровня в прошлом был ярким представителем такого класса, но сейчас это совсем не так, хорошо, если успешный ученый достигает весьма среднего уровня в этом, извините за тавтологию, среднем классе. Соответственно, сейчас и отношение в обществе к ученым «средненькое». Да и структура общества за прошедшие десятилетия существенно поменялась: интеллектуальный уровень в целом остался высоким, но балом заправляет богатая и зачастую обладающая невысоким интеллектуальным уровнем элита. Она и задает тон в общественной значимости того или иного труда, и молодые люди стремятся больше попасть в такую среду, обеспеченную и стабильную. Хотя отмечу, я не испытываю дефицита в молодых талантливых людях, стремящихся разобраться в вопросах фундаментальной физики.

— Вы известны как последовательный критик реформы Российской академии наук. Ситуация как-то наладилась или, как считают некоторые из ваших коллег, дело безнадежно?

— Никак она не наладилась. Слово «безнадежно» я не люблю, всегда хочется быть оптимистом, но мне кажется, что когда практически все решения, правила игры задаются не учеными, а людьми чиновничьего типа, это ненормальная ситуация. И это сегодня проявляется постоянно по многим направлениям, в решении большинства вопросов. Может быть, ситуация и вырулит, но пока правила игры, по которым мы живем, определяются исключительно чиновниками. Но ожидалось-то еще хуже! Я пять лет назад ждал другого поворота событий, что от академической системы институтов вообще ничего не останется, что она будет развалена, разрушена, как в значительной степени разрушена система прикладных институтов. К счастью, в академической среде такого пока не произошло. То есть самые худшие опасения не подтвердились, но и ничего хорошего не произошло. Так считают не все из числа академиков, у каждого свой и опыт, и представле-

Политическая ситуация во времена Никсона и Брежнева была не лучше, чем сейчас, но понятно было, что ученые — это мостик между странами, и если его закроешь, потом ничего не откроешь, интереса к взаимодействию не будет

ние, но я ни разу не слышал, чтобы кто-то явно приветствовал происшедшее, чтобы сказал: «Да, молодцы, пять лет назад изменения были верными»

Беда еще и в том, что от нынешнего президента РАН мало что зависит. Он поставлен в жесткие рамки и не может быть прежним президентом, который был и царь и бог, тем более что академические институты сейчас ушли в Министерство науки и высшего образования. Остались рычаги влияния на систему почти морального характера и немного — лоббистского.

— Какими, по вашему мнению, должны быть современные отношения науки и государства?

— Я бы думал, что основные правила игры, определение направлений работы академических институтов должны исходить от людей, которые реально поработали в науке, которым все это хорошо знакомо. Эти люди могут быть к данному моменту обременены всякими административными обязанностями, но все равно они понимают, что такое наука, что ею движет и как она управляется, развивается. Что касается государственного заказа, то, если говорить о фундаментальной науке, он может быть сформулирован только в самом общем виде: делайте хорошую науку. Нужно понимать, что фундаментальные исследования по заказу не делаются и нельзя сказать, что завтра будет открыт новый закон природы. И в каком месте выстрелит, появятся новые прорывы, как сейчас любят говорить, никто предсказать не может. Кажется, что вот в этом направлении исследования перспективны и полезны, но через некоторое время может выясниться, что никаких новых технологий из этого не проистекает, — или наоборот, кажется, что люди занимаются чем-то отвлеченным, не очень важным, и вдруг там происходит прорыв, полезный для практики. Так что заказ от государства должен быть очень широкий: делайте хорошую науку, приходите к общей точке зрения, что нужно

развивать в первую очередь, какие большие и небольшие проекты вести — и получайте посильное для государства, но достойное финансирование. А прямой заказ на конкретные фундаментальные исследования — это дело безнадежное. К сожалению, сейчас в обществе и в верхах неочевиден подход, что нельзя от фундаментальной науки требовать конкретного выхода — «булок и пирогов», как у меня когда-то спрашивали в Госплане. А я говорил, нет, давайте мы прежде какой-нибудь детектор поставим, а потом начнем пироги печь. Надеюсь, что скоро появится понимание, что мы без фундаментальной науки скоро в Нигерию превратимся, а может, и от Нигерии отстанем. Сейчас есть только признаки такого понимания, но они какие-то очень кривые.

Кстати, в помощи науке могут активно участвовать и бизнесмены. На Западе, в Европе и особенно в США богатые люди хорошо спонсируют фундаментальные исследования. Есть примеры и у нас, в частности, долгое время математиков и физиков поддерживал [через фонд «Династия»] Дмитрий Зимин, основатель «Вымпелкома», и жаль, что с ним так несправедливо поступили, он и его семья делали очень важное, благородное дело. Сейчас активно поддерживает фундаментальную науку Олег Дерипаска через свой фонд «Базис».

«Глаза у них смотрят умненько»

— Пятьдесят лет назад физика была привлекательна для молодых людей — в том числе потому, что было относительно понятно, чем заняты ученые, их результаты было сравнительно легко объяснить. Скажите, сейчас легко ли вы можете объяснить то, чем занимаетесь, любознательному школьнику?

— Когда речь идет о фундаментальной науке, и 50 лет назад, и сейчас не очень легко объяснить даже очень любознательному ребенку суть исследования. Нужна хорошая подготовка, бэкграунд, что ли, чтобы это воспринять. Надо сказать, мы в целом отстаем в этом деле, к сожалению. Меньше стало популярных телепередач, изданий, чем в советские времена, снизился их тираж. Но что-то есть, например, научные фестивали, происходящие в разных городах, я сам в них участвую. Приходит молодежь, интересуется, задает вопросы, и глаза у них смотрят умненько. Народ стал меньше читать бумажные издания, да их и найти сложно, но зато в интернете популярной информации о физике достаточно, в том числе и на русском языке, и если вас что-то интересует, вы всегда можете там найти интересную лекцию, статью. Было бы желание, а желание есть...

— Физика в СССР и России была более чем конкурентоспособна на мировом уровне, сейчас как обстоят дела?

— За всю физику не скажу, область моих знаний ограничена, но у нас были и есть хорошие ученые. Мы сегодня не законодатели моды, они сейчас по всему миру разбросаны, но в том числе и у нас есть люди, которые время от времени демонстрируют очень сильные результаты. Сказать, что мы лучше всех, не могу, хотя раньше это было правильно. Мой знакомый нобелевский лауреат Дэвид Гросс сказал как-то, что если раньше он приезжал в



ДМИТРИЙ ПЕБЕДЕВ

интервью физика

Москву, потому что это было «зе плэйс» (the place) — то место, куда надо было обязательно приезжать, то сейчас он приезжает в «э плэйс» (a place) — в одно из мест, где есть наука, где можно пообщаться с людьми. И это правильно. В мире есть еще сильные центры фундаментальной науки — в США, Европе, сейчас мощно подтягивается Китай. Правда в Китае еще много мусора, приходится выбирать среди китайских работ, какие читать. Это понятно, любая уважающая себя нация старается поднять у себя науку, тем более если на это есть средства. У китайцев такое понимание есть, и они очень продвинулись в науке, в том числе в больших проектах, создали серьезные установки.

— Не приворовывают?

— Приворовывают не только они — все. Ну как приворовывают — сослались один раз в первой статье на первоисточник, что это опубликовано русским или японцем, а затем ссылаются на себя, очень простое решение. И потом пишут, что мы будем это дело развивать, чем занимались последние пять или еще сколько-то лет назад. В этом смысле ничего не изменилось.

«Почему американцы рушат мостик — непонятно»

— Насколько влияют санкции против России на международные научные контакты, в том числе в области физики?

— Не очень готов ответить на это вопрос. Ни на меня персонально, ни на моих ближайших коллег-теоретиков это никак не повлияло, в том числе в плане участия в конференциях. Но возникли трудности с реальным сотрудничеством с США в области физики высоких энергий. Оно имеет давнюю историю, еще со времен СССР, когда было заключено соглашение «Брежнев—Никсон», определившее, что будет сотрудничество в области исследования фундаментальных свойств материи. Оно хорошо работало, было много совместной деятельности, в ней участвовали ведущие наши и американские лаборатории, были ежегодные встречи руководителей, ученых. Наши ученые активно работали на американских ускорителях. А у нас, например, был совместный советско-американский эксперимент на Баксанской нейтринной обсерватории, есть много других примеров совместной работы, где мы делали общую науку. Сейчас это стало делать трудно — с университетами нет проблем, они автономны, независимы от государства, а национальные лаборатории ведут себя жестко, и совместная деятельность, к сожалению, почти свернута. Это чисто американская инициатива, и я не очень понимаю, почему это происходит. Политическая ситуация во времена Никсона и Брежнева была не лучше, чем сейчас, но понятно было, что ученые — это мостик между странами и, если его закроешь, потом ничего не откроешь, интереса к взаимодействию не будет. Почему американцы сейчас рушат этот мостик, я не понимаю. Еще раз — личные контакты, конференции, обмен студентами и прочее сотрудничество на уровне университетов существуют, здесь нет никаких проблем, проблемы — с национальными лабораториями США. Кстати, сейчас стали больше ездить не в Америку, а в Европу, наверное, это связано с тем, что в Европе фундаментальная наука сейчас тоже на подъеме. По нашей линии европейцы ушли довольно сильно вперед по сравнению с американцами, это и Большой адронный коллайдер, и спутник «Планк», который уже отлетал, очень сильный эксперимент по микроволновому излучению. Поэтому неудивительно, что сотрудничество с европейцами, особенно в сфере физики высоких энергий, у нас сейчас более продвинуто.

— Ощущаете ли вы пользу для фундаментальной науки от массивных вливаний денег в оборонно-промышленный комплекс? Доходят ли эти деньги до исследователей? И еще один вопрос: повысилось ли внимание спецслужб к ученым после того, как пошли инвестиции в оборонные технологии?

— Для меня это настолько далеко, что я боюсь что-то комментировать, до меня из этого ничего не доходит. Никак. И, честно говоря, мне это все неинтересно.

«Не каждый год, но появляются таланты»

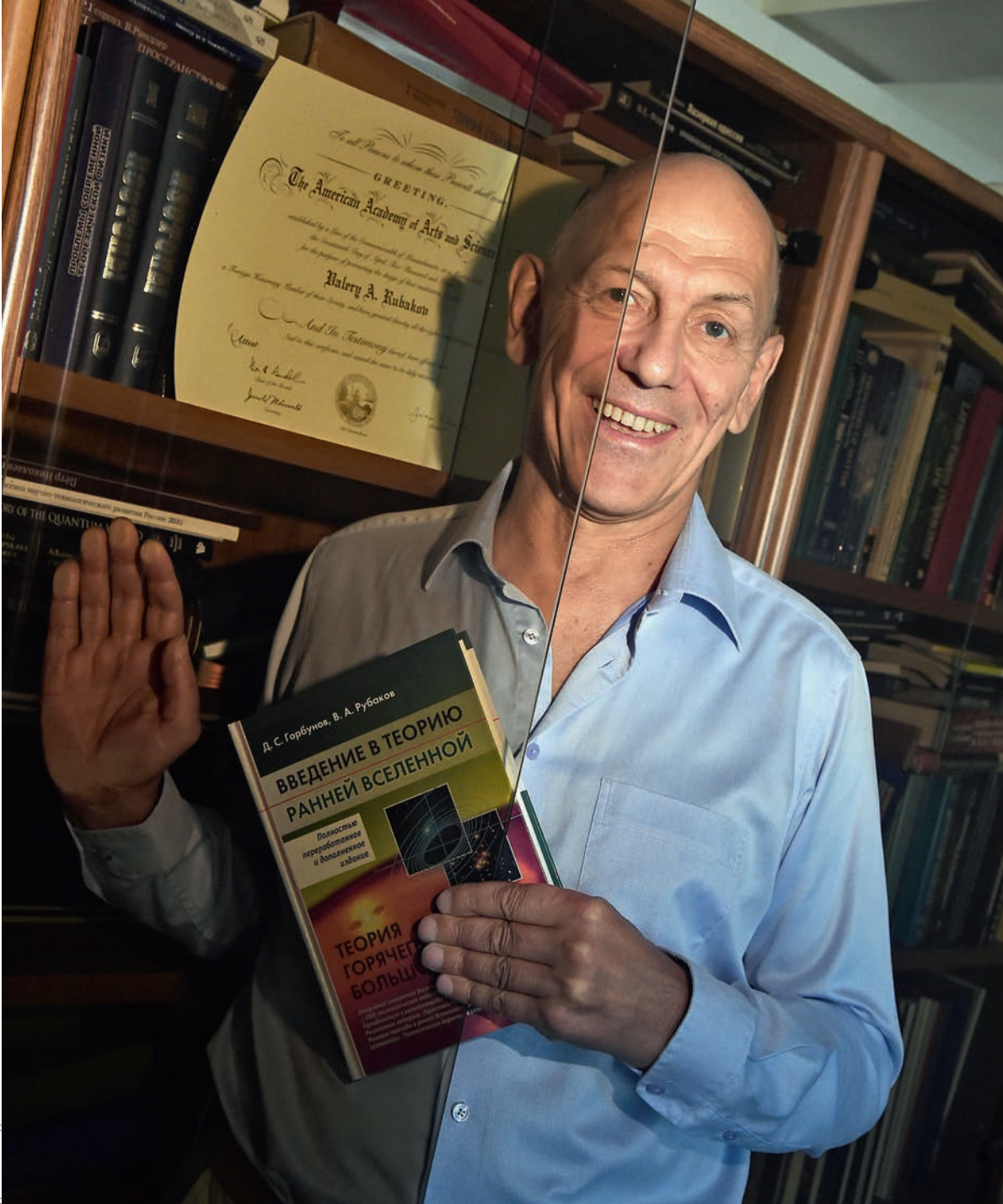
— Отъезд физических мозгов из России — большая проблема или глобализация науки все компенсирует?

— Сейчас эта проблема не настолько острая, как была, но она есть. В конце 1980-х — начале 1990-х массово уехало много очень сильных людей, они получили значительные результаты. Было заметно, потому что уехали люди с именем, международным весом. Сейчас же есть отток молодежи, может быть не фатальный, но все же тоже заметный. Я заведу небольшую кафедру в МГУ (кафедра физики частиц и космологии физического факультета МГУ), и некоторые из физики ребят ориентируются на аспирантуру за рубеж, как правило, в Америку или в Европу. Это немножко «жмет»: учишь человека, на него рассчитываешь, а он вжик — и до свидания! Обратного процесса почти нет, ручеек обратно тоненький, но есть достаточное количество тех, кто с горящими живыми глазами продолжает работу в России, есть такие ребята и у меня в институте, и в университете. Не каждый год, но все же проявляются таланты, иногда даже по несколько человек на курсе. Главное, мозги, желание и стремление сделать что-то интересное. Рядом со мной есть люди, в том числе достаточно молодые, которым я со временем всегда могу передать знания. Никаких проблем не вижу, даже если меня завтра не будет, все пойдет по-прежнему, может быть, только немного переформатируется.

— Традиционный вопрос — о свободном времени: есть ли оно у вас, чему посвящено?

— В основном мое свободное время посвящено семье. Она у меня большая: внуки, дети, жены детей. Мне нравится находиться в кругу семьи. Ну и еще походы в театр, консерваторию, спорт — для поддержания себя в тонусе: зимой стараюсь постоять на лыжах — и на горных, и на беговых, летом — волейбол, когда получается.

Интервью взял ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВ, группа «Прямая речь»



КРОВОТЫЕ НОРЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ

Последняя из Ваших работ по-русски называется — "Могут ли галилеоны поддерживать Лоренцевы кротовые норы?" — как передать ее содержание в простых словах?

— Кротовая нора — представление пока сугубо теоретическое. У нас пока царит евклидова геометрия и пространство почти плоское, но оно все же кривое даже здесь, на Земле, а в принципе оно может быть очень сильно искривлено, и тогда вы можете представить, что у вас в пространстве есть как бы мостик между одной областью и другой. Области соединены, это и есть кротовая нора, горловина, двухсторонняя воронка. Почему это интересно? Если один конец воронки находится в каком-то месте рядом, а другой — черт-те где за Андромедой и если вы будете двигаться напрямик, то проткнете пространство, и расстояние будет коротенькое, даже в другую Вселенную. Звучит фантастически, но почему не подумать в эту сторону?

Оказывается, дело непростое, если строить такого рода конструкции, например, в рамках общей теории относительности, теории гравитации, теории искривленного пространства-времени. Казалось бы, есть теория, работает прекрасно, гравитационные волны недавно открыли, все нормально. Вот и пытаемся построить в рамках общей теории относительности такое решение (там есть свои уравнения) — но выясняется, что не получается. Есть даже теоремы об отсутствии таких решений, но как и все теоремы в физике, они имеют свои предположения, в данном случае о том, как устроено вещество, материя. Так вот, выясняется, что не всякая материя удовлетворяет этим предположениям. В частности, галилеоны, которые присутствуют в названии, — это такие опять же гипотетические поля материи, которые не удовлетворяют свойствам, необходимым для теоремы об отсутствии кротовых нор. Другими словами, вы можете поставить вопрос: есть необычные формы материи, их пока никто не обнаружил, но тем не менее, теоретически они возможны, и значит, эти новые поля, типы полей, могут поработать так, чтобы образовалось новое решение уравнений Эйнштейна, уравнений гравитации, чтобы появилась кротовая нора, дырка, через которую мы можем пролезть в далекие области Вселенной или в новые миры.

Как раз сейчас мы обсуждаем с ребятами, моими коллегами, эту тему, и пока ответ отрицательный, пока получается, что не выходит решение, есть теоретические загвоздки, которые не позволяют это сделать. Понять сегодня, безнадежно это или мы еще что-то недоумали, пока не получается. Все находится в процессе изучения, осмысления, и мы пишем коротенькую статью, что ничего не выходит. Отрицательный результат в данном случае тоже результат — чтобы понять, куда дальше двигаться, чтобы получить положительный результат. Эти кротовые норы — они очень забавны, у них есть множество интересных свойств. В частности, и пусть это пока фантастика, но если вы такую штуку сделали, вам ничто не мешает проскочить быстрее скорости света в какую-то точку, которая находится Бог знает где, и так же быстро вернуться. Пока не получается, не выходит, но теоретики — и далеко не мы одни — сидят, изучают, пытаются найти решение, хотя внешне это выглядит как полный идиотизм, глупость, которой не стоит и заниматься. Но кто знает — через какое-то время может быть не буквально эти конструкции, а что-то похожее, или вообще новое в процессе поиска появится.



РЕКЛАМА. ПРОЕКТНАЯ ДЕКЛАРАЦИЯ НА САЙТЕ BAUMANHOUSE.RU. ЗАСТРОЙЩИК ООО «ПРАЙМ ИНВЕСТ».

bauman house

Старт продаж

ул. Новая Дорога, вл. 11а, 11б

8 (495) 771-77-54

baumanhouse.ru