

Противопоставить нечего:
у генной инженерии
и селекции все меньше
различий | 16

Древний мозг
для компьютерного
зрения | 29

Экраны мешают
развитию детей | 32

Сирия как традиционное
место столкновения
мировых держав | 36

Денисовская пещера —
центр архаических
инноваций | 40

Коммерсантъ

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

Наука

№1 октябрь 2016

Награда,
которую получил бы
российский ученый,
уборка в клетке,
бессвязная молекула
и отношения
с начальством —
о Нобелевских
премиях за 2016 год **6**



Министерство
образования и науки
Российской Федерации

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР

АО «КОММЕРСАНТЪ»

ВЛАДИМИР ЖЕЛОНКИН

ШЕФ-РЕДАКТОР

АО «КОММЕРСАНТЪ»

СЕРГЕЙ ЯКОВЛЕВ

АРТ-ДИРЕКТОР ИД

АНАТОЛИЙ ГУСЕВ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

СЕРГЕЙ ПЕТУХОВ

ГЛАВНЫЙ ХУДОЖНИК

ГАЛИНА ДИЦМАН

ЖУРНАЛИСТЫ-ЭКСПЕРТЫ

МАРИЯ БУРАС,

ЯНИНА МИРОНЦЕВА,

АНДРЕЙ МИХЕЕНКОВ

РЕДАКТОРЫ

АЛЕКСЕЙ КИСЕЛЕВ,

АЛЕКСАНДР СВИРИДОВ

ФОТОРЕДАКТОРЫ

ВИКТОР КУЛИКОВ,

НАТАЛИЯ КОНОВАЛОВА

ГРАФИКА

ВЛАДИМИР БЕЛОВ,

ВЕРА ЖЕГАЛИНА,

ЛЕОНИД ФИРСОВ

КОРРЕКТОР

НАТАЛИЯ ДЗЕРГАЧ

ВЕРСТКА

ЕЛЕНА БОГОПОЛЬСКАЯ,

ЕЛЕНА ЛАНГЕ,

КОНСТАНТИН ШЕХОВЦЕВ,

ДМИТРИЙ ШНЫРЕВ

ОТПЕЧАТАНО В ФИНЛЯНДИИ.
ТИПОГРАФИЯ PUNAMUSTA, KOSTI
AALTOSEN TIE, 9, 00140 JOENSUU,
FINLAND. ТИРАЖ 16 000 ЭКЗ.
РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ БЕСПЛАТНО.

УЧРЕДИТЕЛЬ —

АО «КОММЕРСАНТЪ».

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

121609, МОСКВА, РУБЛЕВСКОЕ

ШОССЕ, 28

ЖУРНАЛ «КОММЕРСАНТЪ НАУКА»

ЗАРЕГИСТРИРОВАН

ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБОЙ ПО

НАДЗОРУ В СФЕРЕ СВЯЗИ,

ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ

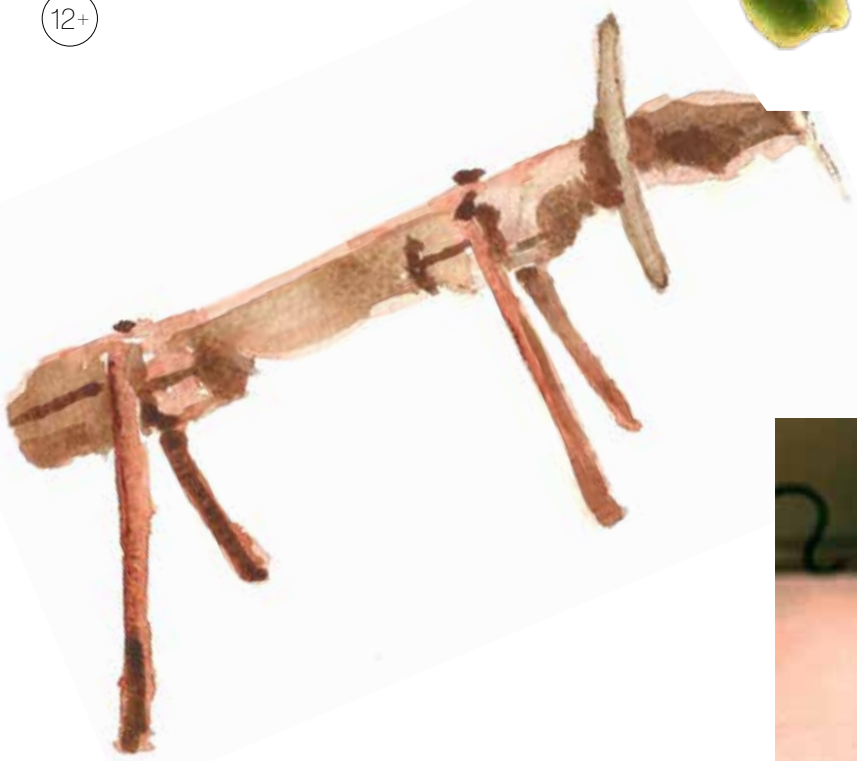
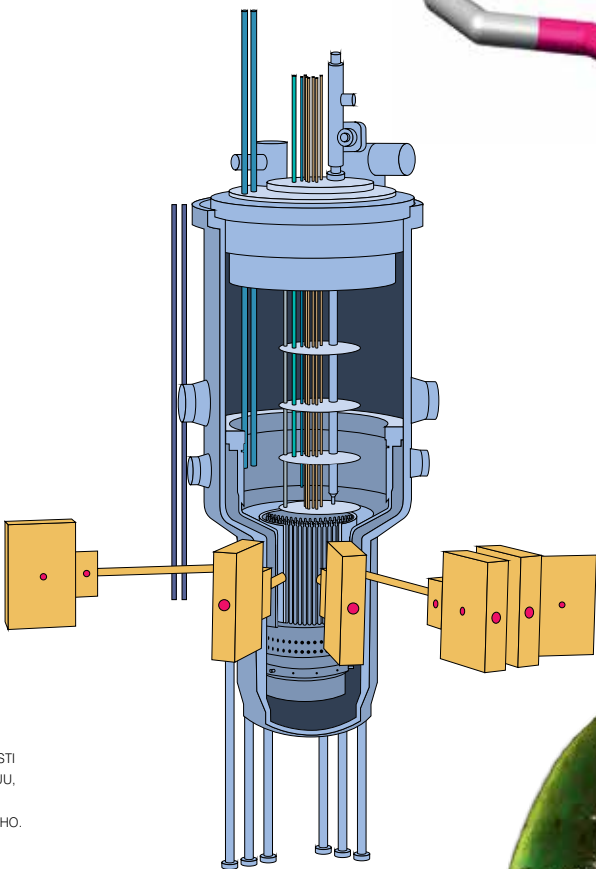
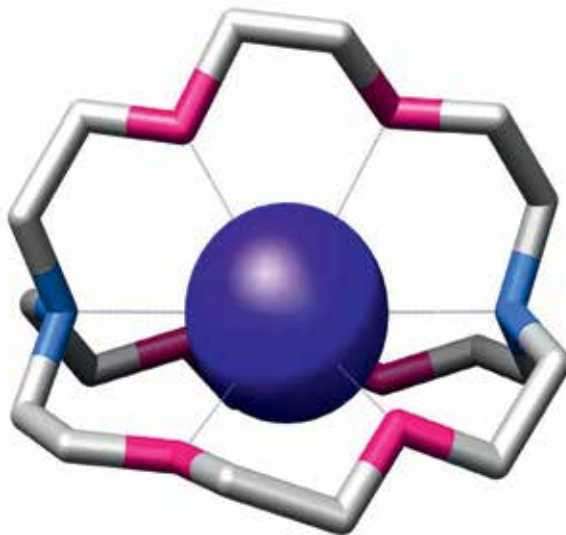
(РОСКОМНАДЗОР).

СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ

СМИ — ПИ № ФС77-64419

ОТ 31.12.2015 Г.

12+



- 6 **СОБЫТИЯ В НАУКЕ. НОБЕЛЕВСКИЕ ПРЕМИИ**
Кто и за что стал лауреатом Нобелевской премии 2016 года
ФИЗИКА
- 8 Фазовые переходы в двумерном мире, где их быть не может
Нобелевская премия Костерлицу и Таулесу за переход Березинского—Костерлица—Таулеса
ФИЗИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА
- 11 Классика самоедства
Как клетка обеспечивает своевременную разборку лишних или испорченных элементов
ХИМИЯ
- 12 Красота, ставшая полезной
Теперь можно доставлять молекулы лекарств в то место организма, где их нужно применить
ЭКОНОМИКА
- 14 Абстрактные работы Харта и Хольмстрёма имеют массу практических приложений
Для отношений начальника и подчиненного можно построить математическую модель
- 16 **БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА**
ГЕНЕТИКА
Важна безопасность, а не происхождение
Организмы, сконструированные генетиками, мало отличаются от выведенных селекционерами
ВИРУСОЛОГИЯ
- 18 Опасность для беременных тоже произошла от обезьян
Вирус Зика пока не распространяется в России, но внимания требует
- 22 **ИССЛЕДОВАНИЯ**
ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ
Предсказание Альберта Эйнштейна исполнилось
Гравитационная волна пришла от неожиданного источника
ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА
- 24 МБИР позволит повысить безопасность атомной энергетики
В Ульяновской области строится многофункциональный исследовательский реактор на быстрых нейтронах
МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
- 27 Сибирская установка для лечения рака названа идеальной
Выживаемость после бор-нейтронзахватной терапии достигает 50%
- 29 **ТЕХНОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ**
АВТОМАТИКА
Искусственный мозг для искусственного зрения
Создана технология, повышающая безопасность авторобота в критических ситуациях
- 32 **УНИВЕРСИТЕТСКАЯ НАУКА**
ПСИХОЛОГИЯ
Установка на потребление разрушает самостоятельность
Детям, привыкшим к экрану, необходима постоянная внешняя стимуляция
- 36 **ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**
ПОЛИТОЛОГИЯ
История Сирии — сплошное противостояние
Мировые державы использовали ближневосточное государство для непрямых столкновений
АРХЕОЛОГИЯ
- 40 Денисовская игла — прокол во времени
Самый ранний в мире переход к культуре верхнего палеолита — в Денисовской пещере
ЭТНОГРАФИЯ
- 44 Практики и мистики палеолита
Пещерная живопись с точки зрения этнографа
- 46 **ИНТЕРВЬЮ**
«Усиленное финансирование свыше — это своего рода призыв на военную службу»
Академик Евгений Александров о возможностях российских ученых, оборонзаказе и лженауке

К ЧИТАТЕЛЯМ ИНФОРМАЦИОННОГО БЮЛЛЕТЕНЯ «НАУКА»

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО МИНИСТРА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ПРЕСС-СЛУЖБА МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

Россия — один из мировых лидеров в научно-образовательной сфере: российская наука и инженерная школа внесли существенный вклад в совокупный корпус знаний и технологий, накопленный человечеством. Министерство образования и науки Российской Федерации считает своей основной задачей создание условий для научных исследований. Ежедневно мы работаем над организацией комфортной и конкурентной научной среды. Наука не должна быть чем-то эфемерным, она должна находить отражение в экономике и работать на развитие страны, быть ее достоянием! И здесь нет никакого преувеличения. Обеспечение устойчивого развития российской экономики, вхождение России в группу стран-лидеров — поставщиков технологий — все это возможно за счет создания эффективной системы наращивания и использования интеллектуального и технологического потенциала нации. Это и есть ключевые задачи, положенные в основу разрабатываемой стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период.

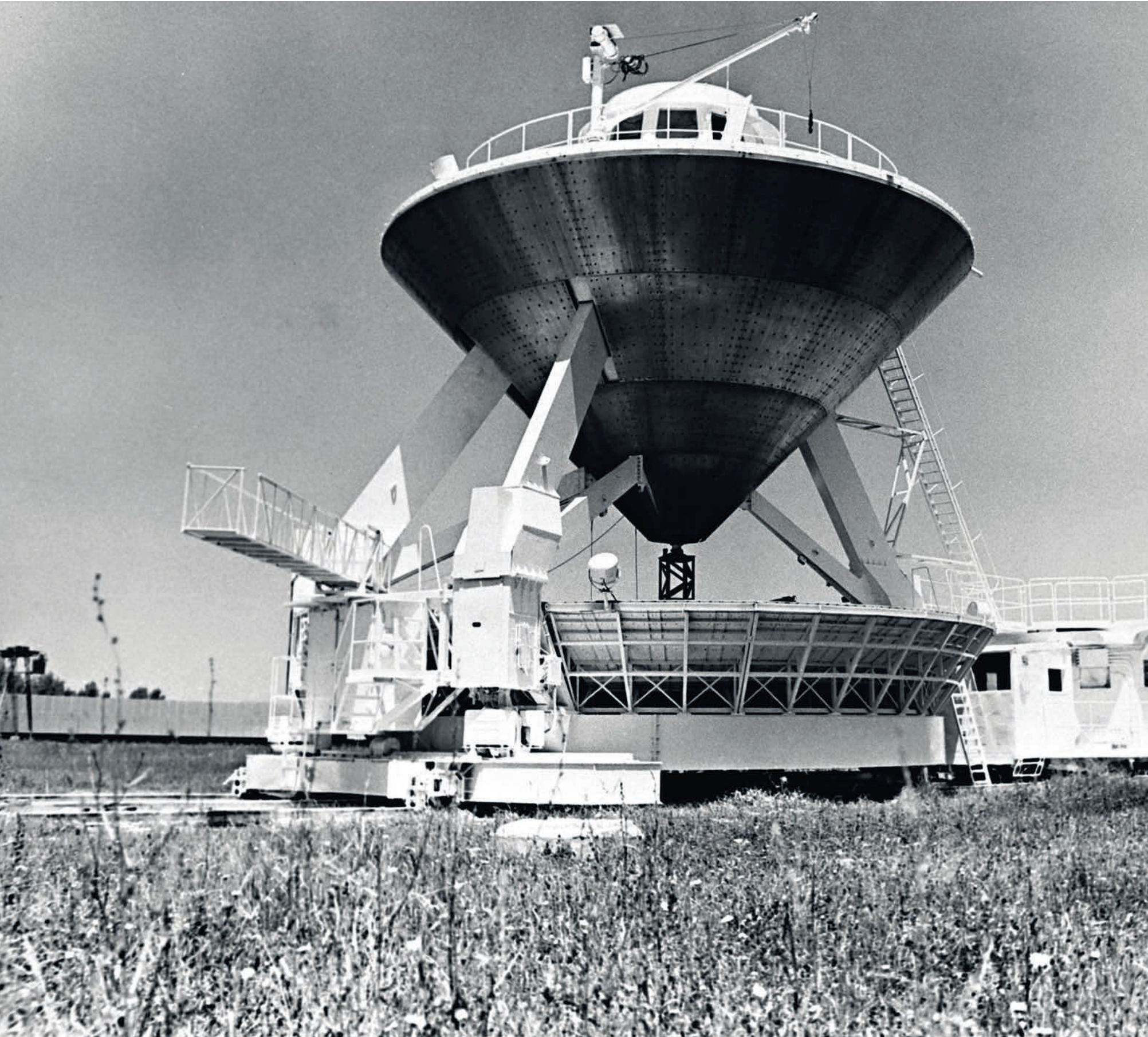
Сегодня Россия с ее передовыми лабораториями является одним из сильнейших представителей в мировом научном сообществе. Ученые с мировым именем считают честью сотрудничество с российскими вузами. Результаты наших научных изысканий высоко ценятся и являются частью мирового научного наследия. Мы являемся полноправным участником международных проектов уровня Megascience. И наша молодежь должна знать об этом, тогда она будет гордиться отечественной наукой и стремиться быть ее частью.

Министерство образования и науки Российской Федерации инициирует и поддерживает многочисленные мероприятия по популяризации научных знаний, достижений науки и техники, направленные на все целевые аудитории: школьников, студентов, молодежь, планирующую связать свою жизнь с наукой, и научную общественность.

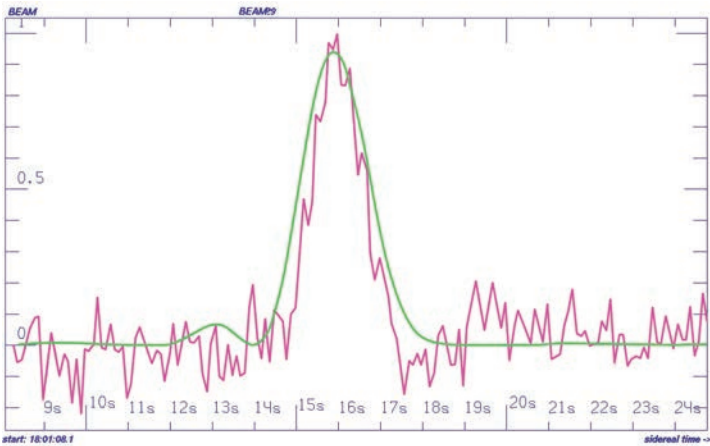
Особую роль в этом деле играет доступное, интересное и масштабное освещение научных достижений. В каждом выпуске информационного бюллетеня «Наука» предлагаются наиболее важные события из мира российской науки, рассказывается о технологических идеях и их применении, излагаются актуальные исследования, кроме того, в каждом выпуске — большое интервью одного из ведущих российских ученых и рассказы из истории науки и образования.

Это просветительское издание покажет, как разнообразна российская наука и как интересны ее современные достижения, оно способно воспитать у молодежи интерес к исследовательскому поиску, наладить диалог между наукой и обществом, рассказать, какие перспективы он открывает современному человеку, а также даст новые возможности для развития и роста молодым ученым.

МИНИСТР О. Ю. ВАСИЛЬЕВА



Вероятность того, что вот этот пик, зафиксированный на РАТАН-600,— свидетельство инопланетной жизни, минимальна, но явного объяснения аномалии все-таки нет. Скорее всего, радиотелескоп зафиксировал какую-то военную активность. А пока энтузиасты из SETI (Союз искателей внеземного разума), в частности знаменитый астроном итальянец Клаудио Макконе, охотно размышляют, что может быть на планете b (размером с Нептун) при звезде hd164595 в созвездии Геркулеса, расположенной в 95 световых годах от Земли.

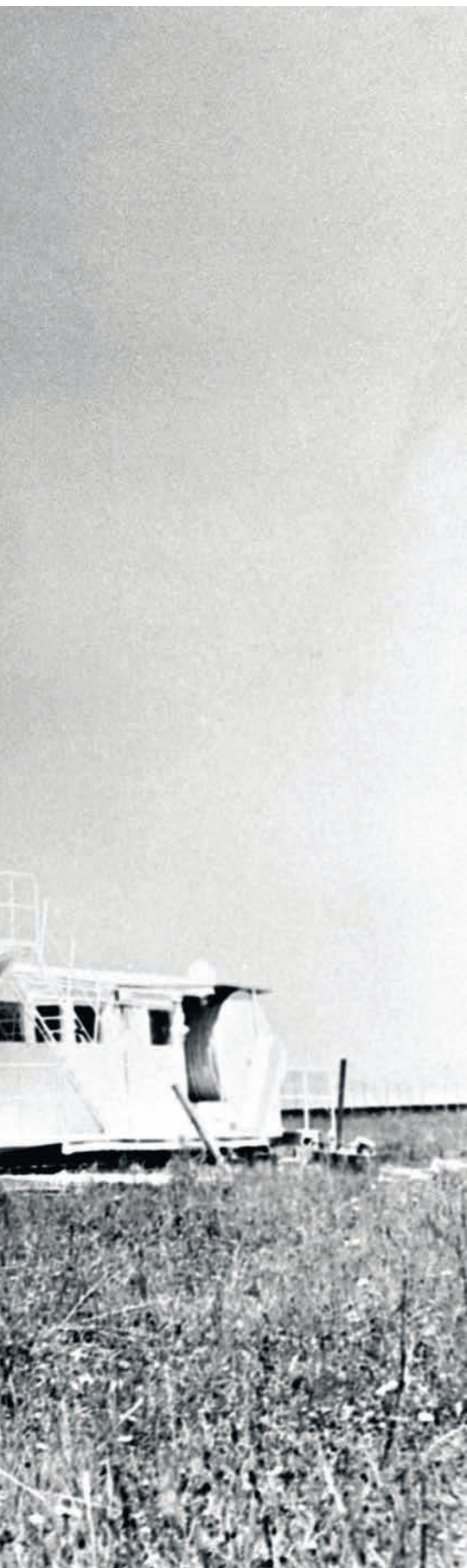


ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ТРЕВОГА

И нильская рыба слонорыл, и крупнейший в мире радиотелескоп РАТАН-600 используют электромагнитные волны как инструмент мониторинга окружающего мира. Слонорыл скорее боится того, что чувствует своей электромагнитной «оболочкой», исследователи, работающие на РАТАН-600, пока не зафиксировали ничего опасного. Как говорил в интервью «Науке» директор Института космических исследований академик Лев Зеленый, все программы исследования космоса так или иначе посвящены поиску следов жизни. Если она найдется, что вряд ли, РАТАН-600, как слонорыл себя, предупредит о ней человечество.

Радиотелескоп РАТАН-600 внесен в Книгу рекордов Гиннесса — это самый большой в мире рефлекторный радиотелескоп. Его строительство началось 50 лет назад, в 1966 году, первые наблюдения выполнены в 1977 году. РАТАН-600 работает в центральном окне прозрачности земной атмосферы в диапазоне волн от 1 см до 50 см. Он предназначен для исследований астрономических объектов во всем диапазоне расстояний в Метагалактике: от самых близких — Солнца, солнечного ветра, планет и их спутников в Солнечной системе до самых далеких звездных систем — радиогалактик, квазаров и космического микроволнового фона.

— Род *Mormyrus* (слонорылы) — не-крупные африканские рыбы, живут в основном в Ниле, в его мелких, прогретых солнцем протоках с рыхлым илистым дном. Туда они и зарываются своим длинным хоботом в поисках пищи, иногда в иле оказывается вся целиком голова рыбы. У слонорыла есть электрический орган, который, в отличие от многих других электрических рыб, не поражает сильным разрядом, а создает вокруг всего тела электромагнитное поле. На коже у слонорылов есть электрорецепторы, с помощью которых они могут определять размер, положение и электрический потенциал объектов, находящихся поблизости. Есть у слонорыла и другой вид рецепторов, их мало, они расположены ближе к голове и позволяют особям обмениваться сигналами.



события в науке **нобелевские премии**

Первый номер возобновленного журнала «Ъ-Наука» выходит вслед за главным научным событием года — объявлением Нобелевских премий по физике, химии, физиологии и медицине, экономике. И конечно, рубрика «События в науке» целиком посвящена им. Тем более, что в этом году все четыре премии присуждены за революционные, захватывающие, чрезвычайно интересные даже неспециалисту исследования. Вот они.

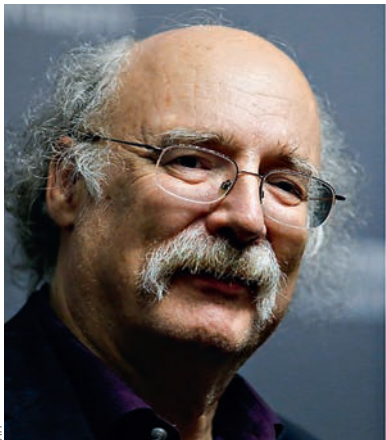
Топологические фазовые переходы и топологические фазы вещества — физическая теория, опровергающая устоявшиеся и еще сравнительно недавно казавшиеся незыблемыми представления о фазовых переходах.

Молекулярные машины — высшее и практически важное достижение «молекулярного конструктора», то есть направленного химического синтеза.

Аутофагия, если коротко и совсем просто, — это механизм самоочищения клеток.

И, наконец, **теория контрактов** — формально экономическая, а по сути математическая, эффективная и полезная научная область.

стр.6–14



—Фредерик Дункан Халдейн



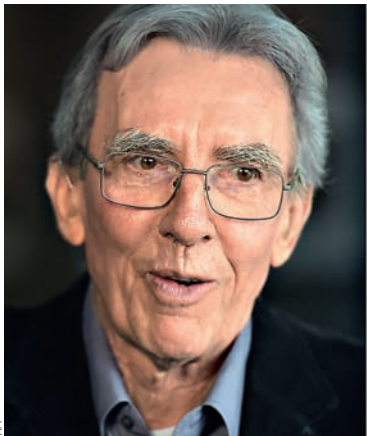
—Джон Майкл Костерлиц



—Дэвид Таулес



—Ёсинори Осуми



—Жан-Пьер Соваж



—Джеймс Фрезер Стоддарт



—Бернард Лукас Феринга



—Оливер Харт



—Бенгт Хольмстрём

ФИЗИКА

Дэвид Таулес, Джон Майкл Костерлиц, Фредерик Дункан Халдейн
За теоретические исследования топологических фазовых переходов и топологических фаз вещества.

ХИМИЯ

Жан-Пьер Соваж, Джеймс Фрезер Стоддарт, Бернард Лукас Феринга
За разработку и синтез молекулярных машин.

ФИЗИОЛОГИЯ

И МЕДИЦИНА
Ёсинори Осуми
За исследование механизмов аутофагии.

ЭКОНОМИКА

Оливер Харт, Бенгт Хольмстрём
За вклад в теорию контрактов



Физика

Дэвид Таулес (David Thouless)
Британский, американский физик, родился в 1934 году. Окончил Кембриджский университет, докторскую степень получил в Корнельском университете. Работал в университете Бирмингема, Йельском университете, в настоящее время — в университете штата Вашингтон. Специалист по теории конденсированного состояния. Член британского Королевского общества.

Джон Майкл Костерлиц (John Michael Kosterlitz)
Британский, американский физик, родился в 1942 году. Окончил Кембриджский университет, докторскую степень получил в Оксфордском университете. Работал в университете Бирмингема, Йельском университете Брауна. Специалист по теории конденсированного состояния.

Фредерик Дункан Халдейн (Frederick Duncan Haldane)
Британский, американский физик, родился в 1951 году. Окончил Кембриджский университет, докторскую степень получил там же. Работал в Институте Лауэ—Ланжевена, Южнокалийском университете, лаборатории Белл, в настоящее время — в Принстонском университете. Специалист по теории конденсированного состояния. Член Британского королевского общества.

Химия

Жан-Пьер Соваж (Jean-Pierre Sauvage)
Французский химик, родился в 1944 году. Степень доктора получил в университете Луи Пастера (Страсбургском университете), сейчас работает там же. Специалист по супрамолекулярной химии.

Джеймс Фрезер Стоддарт (James Fraser Stoddart)
Британский, американский химик, родился в 1942 году. Окончил университет Эдинбурга, получил докторскую степень. Работал в Королевском университе-

те в Онтарио (университете Квинс), университете Бирмингема, Калифорнийском университете, в настоящее время — в Северо-Западном университете (Иллинойс). Специалист по супрамолекулярной химии. Член Британского королевского общества.

Бернард Лукас Феринга (Bernard Lucas Feringa)
Голландский химик, родился в 1951 году. Окончил университет Гронингена, там же получил степень доктора, там же работает в настоящее время (несколько лет работал в компании Royal Dutch Shell). Специалист по молекулярной нанотехнологии.

Физиология и медицина

Ёсинори Осуми (Yoshinori Ohsumi)
Японский биолог, родился в 1945 году. Окончил Токийский университет, там же получил степень доктора. Работал в Рокфеллеровском университете, Токийском университете, в нескольких японских исследовательских центрах, в настоящее время — в Токийском технологическом институте. Специалист по клеточной биологии, в частности, по аутофагии.

Экономика

Оливер Харт (Oliver Hart)
Британский, американский экономист, родился в 1948 году. Учился в Кембриджском и Уорикском университетах, степень доктора получил в Принстонском университете. Работал в Лондонской экономической школе, Массачусетском технологическом институте, в настоящее время — в Гарвардском университете. Специалист по теории контрактов.

Бенгт Хольмстрём (Bengt Holmström)
Финский, американский экономист, родился в 1949 году в Финляндии в шведскоговорящей семье. Учился в университете Хельсинки и в Стэнфордском университете. Работал в Северо-Западном и Йельском университетах, в настоящее время — в Массачусетском технологическом институте. Специалист по теории контрактов.

— Вместе с Нобелевской премией лауреату вручается золотая медаль. С 1902 года дизайн медали не менялся. На аверсе — профиль Альфреда Нобеля, изображения на реверсе зависят от номинации

НЕСОСТОЯВШИЕСЯ РОССИЙСКИЕ ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ

Лазерное охлаждение атомов

Владилен Летохов занимался в Институте спектроскопии АН СССР новейшей областью физики — лазерной спектроскопией. Он осуществил многофотонную изотопически-селективную диссоциацию молекул инфракрасным лазерным излучением, а также провел эксперименты, которые положили начало физике ультрахолодных атомов и благодаря которым теперь существует способ охлаждения атома при помощи лазера. В 1997 году американец Стивен Чу, француз Клод Коэн-Таннуджи и американец Уильям Филипп получили Нобелевскую премию по физике за исследования лазерного охлаждения атомов, опиравшиеся на труды Владилена Летохова. Владилен Летохов скончался в 2009 году.

Квантовый предел скорости химических реакций

Виталий Гольданский работал в Институте химической физики у тестя, нобелевского лауреата Николая Семенова. Гольданский показал, что закон Арениуса о замедлении скорости химических реакций при снижении температуры не работает вблизи абсолютного нуля. Туннельный эффект позволяет провести цепные реакции. Это открытие свидетельствует, что возможен синтез органических молекул, являющихся основой живой материи, при космическом холоде и под действием космической радиации. Такие молекулы недавно действительно были обнаружены в межзвездном пространстве. Виталий Гольданский скончался в 2001 году.

Принцип автофазировки

При разгоне частиц на циклотроне возникает естественный релятивистский барьер, определяющий максимально достижимую энергию. Но Владимир Векслер открыл в 1944 году принцип автофазировки и показал, что можно преодолеть этот барьер, задав такой режим, при котором частица гораздо дольше остается в промежутке с ускоряющим напряжением и может ускориться до невероятных энергий, о которых ранее и не мечтали. Благодаря этому в СССР были созданы более совершенные ускорители новейшего типа. В 1951 году американские физики Эдвин Макмиллан и Гленн Сиборг получили Нобелевскую премию по химии за открытие нептуния и плутония, ставшее возможным благодаря принципу автофазировки. Макмиллан сделал это открытие независимо от Векслера. Владимир Векслер скончался в 1966 году.

Микроскопическая теория сверхпроводимости

Николай Боголюбов первым сформулировал представление об иерархии времен релаксации в необратимых процессах, первым разработал метод уравнений для функций распределения комплексов частиц. Также Боголюбов провел важнейшие исследования в квантовой статистике. Он объяснил явление сверхтекучести на микроскопическом уровне, а в 1957 году создал микроскопическую теорию сверхпроводимости. За похожие теоретические работы Нобелевскую премию получили Джон Бардин, Леон Купер и Джон Шриффер. С 1965 по 1988 год Боголюбов был директором Объединенного института ядерных исследований в Дубне. Николай Боголюбов скончался в 1992 году.

Электронный парамагнитный резонанс

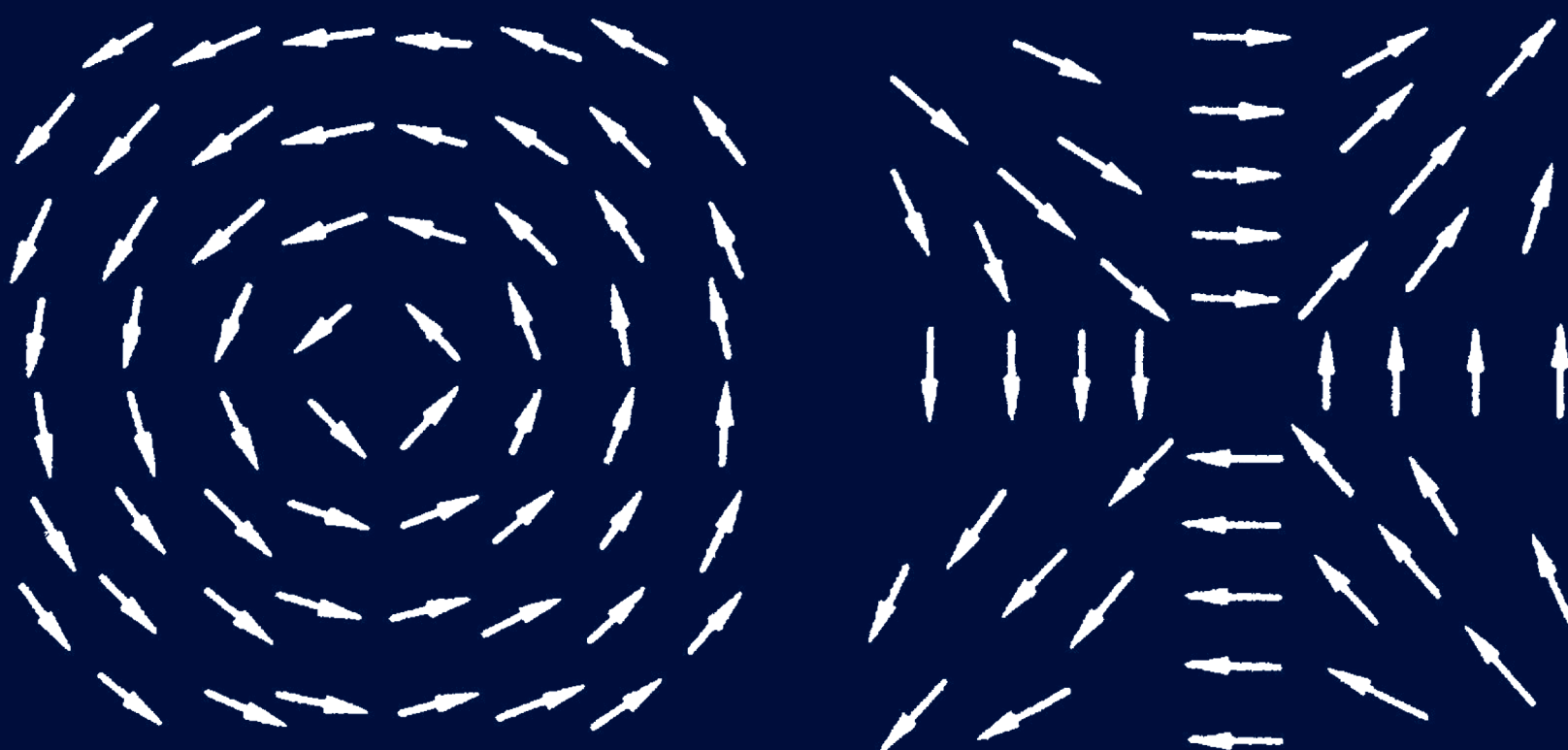
В 1958–1963 годах Евгений Завойский был несколько раз номинирован на Нобелевскую премию — и по физике, и по химии — за открытие важнейшего фундаментального явления, электронного парамагнитного резонанса. Это явление Евгений Завойский впервые заметил в 1941 году в ходе эксперимента, но тогда резонанс наблюдался спорадически, и результаты было невозможно вновь воспроизвести, а начавшаяся война не позволила Завойскому продолжить эксперименты. Лишь в 1945 году Завойский защитил докторскую диссертацию, посвященную этому явлению, а через два года был приглашен участвовать в Атомном проекте. Возможно, международному признанию помешала секретность ученого. Евгений Завойский скончался в 1976 году.

Периодическая система элементов

Немец Лотар Мейер, англичанин Джон Ньюлендс и русский Дмитрий Менделеев были современниками и независимо друг от друга создали каждый свою периодическую систему химических элементов. Однако только Менделееву удалось отчетливо сформулировать закономерность соотношения между атомными массами и свойствами элементов. Система Менделеева работала и для еще не известных элементов, позволяя не только предсказать их существование, но и заранее представить их характеристики. Все трое получили за систематизацию химических элементов медаль Дэви Лондонского королевского общества: Менделеев и Мейер в 1882 году, а Ньюлендс — 1887 году. Дмитрий Менделеев скончался в 1907 году.

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В ДВУМЕРНОМ МИРЕ, ГДЕ ИХ БЫТЬ НЕ МОЖЕТ НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ КОСТЕРЛИЦУ И ТАУЛЕСУ ЗА ПЕРЕХОД БЕРЕЗИНСКОГО— КОСТЕРЛИЦА—ТАУЛЕСА

Когда стали известны имена лауреатов Нобелевской премии по физике за 2016 год, физики стали говорить друг другу, что премия присуждена за «переход Костерлица—Таулеса». Третий лауреат, Дункан Халдейн, несомненно, выдающийся теоретик, известный работами по топологическим состояниям в одномерных цепочках и дробному эффекту Холла, все-таки видится несколько случайной фигурой в этой компании. Зато есть человек, которого нельзя не упомянуть — Вадим Львович Березинский.



___ Вихрь (слева) и антивихрь (справа) в двумерной X-Y модели. При распаде связанных пар вихрь-антивихрь в системе пропадает квазидальний порядок

нобелевские премии физика

К сожалению, нобелевскими лауреатами могут стать только живые люди. Иначе премия досталась бы и российскому ученому — Вадиму Львовичу Березинскому. В то время как в англоязычной литературе мы встречаем термин «переход Костерлица—Таулеса», российские ученые чаще говорят о переходе Березинского—Костерлица—Таулеса. Березинский — талантливый советский физик, обладавший выдающимися математическими способностями. Он занимался многими проблемами, но наиболее яркие результаты получил в теории фазовых переходов в двумерных системах и теории локализации в одномерных проводниках. Березинский умер в 1980 году, прожив всего 45 лет. Закончив физический факультет МГУ и аспирантуру МИФИ, он долгое время проработал в ведомственном НИИ Теплоприборе и лишь последние три года жизни провел в Институте теоретической физики имени Ландау. Именно Березинский первым сформулировал основные моменты теории, которая в этом году отмечена Нобелевской премией. Будь он жив, безусловно, получил бы ее.

Вопросы приоритета очень сложны, и разбираться в них — дело неблагодарное. Позднее я все-таки выскажу ряд субъективных замечаний по поводу того, почему работа Березинского не получила такого признания, как результаты Костерлица и Таулеса, а сейчас скажу только, что в их основополагающей статье есть корректные ссылки на обе статьи Березинского на эту тему. Более того, в вышедшем в этом году обзоре Костерлица с выразительным названием «Физика Костерлица—Таулеса: основные вопросы» он пишет: «Дэвид и я поздравляли себя с открытием важной новой области физики, однако наша эйфория быстро растаяла. Нам сообщили, что Березинский рассматривал переход, вызываемый вихрями в сверхтекучей пленке, годом ранее, чем мы. Так как ни один из нас не знал русского, мы были в блаженном неведении об этой работе, пока мы разрабатывали основы физики переходов, вызываемых вихрями. По каким-то непонятным причинам наша работа вызвала гораздо больший отклик, чем работа Березинского». Комментарии на эту тему я приведу позднее, сейчас же отмечу, что ЖЭТФ («Журнал экспериментальной и теоретической физики». — «Ъ-Наука»), в котором была напечатана статья Березинского, и в то время исправно переводился на английский...

Теперь обратимся к теории Березинского—Костерлица—Таулеса. Фазовые переходы представляют собой одно из наиболее распространенных явлений, с которыми приходится сталкиваться как в обыденной жизни, так и в науке и технике. Каждый день мы наблюдаем кипение воды в чайнике. С наступлением зимы — замерзание воды, а весной — таяние льда. Это простейшие примеры фазовых переходов. Их можно множить до бесконечности — магнитные фазовые переходы обеспечивают запись информации в компьютерах, переходы в жидких кристаллах позволяют просматривать эту информацию на дисплеях. Синтез новых материалов при высоких давлениях и температурах (например, алмаза из графита) — это также фазовый переход. Есть и более изощренные примеры, как переход металла в сверхпроводящее состояние, когда он полностью теряет сопротивление или переход гелия-4 в сверхтекучую форму, когда пропадает вязкость. И так далее, вплоть до элементарных частиц и астрофизических объектов, до геофизики и биологии.

Фазовые переходы по стандартной классификации бывают двух типов — первого рода, когда свойства меняются скачком (например, плавление льда), и второго рода, непрерывные (например, переход из магнитного в немагнитное состояние).

Теория, описывающая физику фазовых переходов, была предложена в 1937 году Львом Ландау. Основным пунктом теории Ландау является введенное им представление о параметре порядка — величине, которая равна нулю выше температуры перехода, в неупорядоченной фазе, и возникает при переходе в упорядоченную. Параметр порядка характеризует нарушение симметрии при фазовом переходе. Простейший пример параметра порядка — намагниченность в ферромагнетике. При высоких температурах магнитные моменты свободно вращаются, намагниченности нет, все направления равноправны, система изотропна. Однако при понижении температуры, при некотором ее значении, спонтанно появляется ненулевая намагниченность, происходит фазовый переход в ферромагнитное состояние. Магнитные моменты направлены в основном в одну сторону. Теперь в системе есть выделенное направление (направление вектора намагниченности) — и она перестает быть изотропной, симметрия нарушилась.

Теория Ландау хорошо описывала экспериментальные факты, хотя не учитывала флуктуации параметра порядка. Самым ярким ее достижением оказалось описание сверхпроводимости, за которое в 2003 году Алексей



Вадим Березинский
получил бы
Нобелевскую премию,
если бы дожил

Абрикосов и Виталий Гинзбург были удостоены Нобелевской премии. Вместе с тем к 60-м годам прошлого века стало ясно, что учет флуктуаций принципиален для описания поведения системы непосредственно вблизи фазового перехода второго рода. Это привело к созданию флуктуационной теории фазовых переходов (А. З. Паташинский, В. Л. Покровский, Л. Кадамов, М. Фишер, К. Вильсон), за которую в 1982 году Кеннету Вильсону была присуждена Нобелевская премия. Эти и другие авторы обратили, в частности, внимание на роль размерности пространства, в котором происходит переход.

В работах Пайерлса, Ландау, а затем Боголюбова, Мермина и Вагнера было показано, что в двумерных системах с непрерывной симметрией (это, например, двумерные магнетики, сверхпроводники и двумерные кристаллы) флуктуации разрушают дальний порядок, то есть распространенное на всю систему ненулевое значение параметра порядка. Отсюда был сделан вывод, что в таких системах фазовый переход возможен только при нулевой температуре, когда тепловых флуктуаций нет.

Однако появились эксперименты — по сверхтекучести в тонких пленках жидкого гелия-4 при ненулевой температуре, а также результаты компьютерного моделирования, которые противоречили этим выводам.

Ясность была внесена как раз в работах Березинского, Костерлица и Таулеса. Березинский впервые показал, что, несмотря на отсутствие дальнего порядка, пленка жидкого гелия при достаточно низких температурах обладает свойством сверхтекучести. Двумерные кристаллы, несмотря на отсутствие дальнего трансляционного порядка, имеют конечный модуль сдвига, то есть представляют собой твердое тело. Двумерные магнетики оказывают сопротивление неоднородному повороту спинов.

Березинский понял общую природу этих явлений и дал им название поперечной жесткости, используемое сейчас в мировой литературе. Он показал, что в системах с поперечной жесткостью корреляционные функции, описывающие взаимное влияние параметров порядка в двух разных точках, хотя и стремятся при разнесении этих точек к нулю, но спадают медленно, по степенному закону.

Напомним, в «обычных» трехмерных системах возможны два случая. Если дальний порядок есть, то корреляционная функция при бесконечном удалении двух точек стремится к ненулевому пределу. В неупорядоченной же фазе, когда дальнего порядка нет, корреляции спадают экспоненциально быстро. Условно случай Березинского можно назвать промежуточным — стремлению к нулю, но медленнее.

Новая фаза, иногда называемая фазой Березинского, принципиально отличается от того, что можно наблюдать в трех измерениях. Из-за медленного спада корреляций об этой фазе говорят как о фазе с квазидальним порядком. Аналогичные результаты несколько позднее были получены Костерлицем и Таулесом.

Поскольку в низкотемпературной (с квазидальним порядком) и высокотемпературной (без него) фазах таких двумерных систем корреляции спадают по разным законам, между ними должен быть фазовый переход. Какой-то новый переход, отличный от стандартных переходов первого и второго рода. Возник вопрос о его механизме. Березинский первым обнаружил важную роль так называемых топологических дефектов при переходе: вихрей в пленке сверхтекучего гелия, дислокаций в двумерном кристалле, вихревых конфигураций в двумерном магнетике (X-Y-модель) (рис. 1) и дал качественное объяснение механизма перехода. При низких температурах дефекты образуют связанные пары, которые не разрушают квазидальний порядок. Однако при повышении температуры происходит распад, диссоциация связанных пар и образуются свободные дефекты, которые превращают квазидальний порядок в неупорядоченную фазу с быстрым экспоненциальным спаданием корреляций. Метод вычисления температуры перехода был развит уже в работах Костерлица и Таулеса.

Можно только поразиться таланту Вадима Березинского — он взялся за проблему, которой, по мнению большинства физиков в то время, и не существовало вовсе, и открыл новое направление. И это направление живет и развивается до сих пор. Работы Березинского нобелевского уровня послужили основой его кандидатской диссертации.

ЖЭТФ — Журнал экспериментальной и теоретической физики, один из важнейших и старейших российский физический журнал. Основан в 1873 году как физический раздел Журнала русского физико-химического общества. С 1930 года переходит в ведение Академии наук и меняет название на ЖЭТФ, с 1955 года переводится на английский язык.

Дислокация — вид дефекта в кристалле. Дислокацию можно представить себе как не до конца вставленную в кристалл «лишнюю» кристаллическую плоскость.

Дисклинация — вид дефекта в кристалле, связанный с поворотом одной части кристалла относительно другой в ограниченной области.

Можно только поразиться таланту Березинского — он взялся за проблему, которой, по мнению большинства физиков, и не существовало вовсе, и открыл новое направление

Теория Березинского—Костерлица—Таулеса нашла и продолжает находить применение при рассмотрении самых разных двумерных систем

Теория Березинского—Костерлица—Таулеса (БКТ) нашла и продолжает находить применение при рассмотрении самых разных двумерных систем: сверхтекучих и сверхпроводящих пленок, магнитных и жидкокристаллических пленок, двумерных систем ультрахолодных атомов в ловушках и других.

Остановимся теперь на интересной и активно развивающейся проблеме плавления двумерных кристаллов. Еще в первоначальной работе Костерлиц и Таулес отметили, что двумерный кристалл должен плавиться посредством распада дислокационных пар. Дислокации в данном случае являются топологическими дефектами, при наличии квазидальнего трансляционного порядка эти дефекты хорошо определены. Однако, как было отмечено Мерминым, в двумерном кристалле, кроме квазидальнего трансляционного порядка, есть дальний ориентационный порядок, то есть порядок в направлениях векторов, соединяющих частицу с ее ближайшими соседями.

Как обнаружили позднее Хальперин и Нельсон, диссоциация дислокационных пар разрушает квазидальний трансляционный порядок, но не разрушает дальний ориентационный, а только превращает его в квазидальний. То есть возникает новая фаза, она получила название гексатической. В гексатической фазе существуют свободные дислокации, поэтому ее модуль сдвига равен нулю, то есть это жидкость с элементами упорядочения.

Заметим, что дислокацию можно рассматривать как связанную пару двух других дефектов — дисклинаций. Гексатическая фаза превращается в обычную изотропную жидкость в результате еще одного перехода БКТ посредством распада этих дисклинационных пар. Представленная теория носит название теории Березинского—Костерлица—Таулеса—Хальперина—Нельсона—Янга (BKTHNY). В рамках этой теории двумерный кристалл должен плавиться через два непрерывных перехода типа БКТ с промежуточной гексатической фазой (в трех измерениях плавление всегда есть один переход первого рода).

Теория BKTHNY представляется крайне привлекательной и даже универсальной. Однако в ней есть два момента, вызывающие сомнения: в ее рамках невозможно вычислить энергию ядра топологического дефекта, а также энергию взаимодействия между дисклинациями в гексатической фазе. Это вызвало поток публикаций, как экспериментальных, так и базирующихся на компьютерном моделировании. Эксперименты проводятся на широком круге объектов: двумерные коллоиды, электроны на поверхности жидкого гелия, атомы инертных газов на подложках, магнитные домены в тонкой пленке, вихри в высокотемпературных сверхпроводниках, пылевая плазма, тонкие пленки жидкостей и т. д. В настоящее время можно сделать вывод, что сценарий плавления двумерной системы кардинально зависит от вида взаимодействия между частицами. В частности, показано, что теория BKTHNY справедлива для систем с дальнедействующим взаимодействием. Для систем же с короткодействующими потенциалами плавление также происходит через два перехода с промежуточной гексатической фазой, однако только первый — из кристалла в гексатическую фазу идет в соответствии с теорией БКТ, а гексатическая фаза превращается в изотропную жидкость уже в результате перехода первого рода.

Двумерное плавление различных систем (в частности, систем с потенциалами, качественно описывающими аномальные свойства воды), активно изучается в нашем институте (Институте физики высоких давлений РАН) методами компьютерного моделирования. Удалось показать, что сценарий плавления может как соответствовать теории БКТ, так и качественно отличаться от нее. В настоящее время многое уже понятно в механизмах плавления двумерных систем, но очень многое еще предстоит понять.

В заключение я хотел бы вернуться к вопросу, который был задан в начале статьи: «Так почему статьи Костерлица и Таулеса вызвали большой отклик, нежели статьи Березинского?», и высказать личную точку зрения. Во-первых, есть очевидная объективная причина — хотя основные отечественные журналы переводятся на английский, читали и цитировали их и тогда мало, а сейчас еще меньше. Об этом свидетельствуют низкие импакт-факторы большинства наших журналов.

Однако, на мой взгляд, присутствует и субъективный фактор. Как писали позже некоторые из наших соотечественников, перебравшихся за рубеж, например Марк Азбель, среди части советских физиков существовали представления, что нужно донести свои идеи только до избранного круга понимающих людей, поэтому и статьи писались в расчете на этот круг. Как я уже говорил, Березинский демонстрировал выдающиеся математические способности (об этом мне рассказали знавшие его люди). В каком-то смысле это, на мой взгляд, сыграло негативную роль. В его статьях видно стремление доказать все результаты в строгой математической форме, а обсуждению физических «последствий» практически не уделяется внимания — три-четыре строчки по поводу «фазы Березинского» в первой статье, несколько строчек о роли вихрей во второй и т. д. В это же время статьи Костерлица и Таулеса производят впечатление популярного изложения идей Березинского (конечно, с учетом серьезного продвижения вперед по сравнению с его работами). Более того, как мне говорил Александр Паташинский, статью Березинского не поняли даже в редакции ЖЭТФ, куда он ее принес, и только заступничество Паташинского и Покровского помогло. Ни один нормальный физик-теоретик не будет отрицать важность уверенного владения математическим аппаратом, но не нужно и про физику забывать...

И еще по поводу математики: в конце одной из статей Костерлиц и Таулес приносят благодарность профессору Скайрму (T. H. R. Skyrme) — за помощь в приближенном решении нелинейного уравнения, описывающего двумерный кулоновский газ. Помог решить уравнение человек, имя которого знает сейчас любой физик — по названию открытого им нелинейного топологического возбуждения «скирмион».

ВАЛЕНТИН РЫЖОВ,
доктор физико-математических наук,
заместитель директора Института физики высоких давлений РАН

Работа поддержана грантом РФФИ 14–12–00820.

РАЗРУШЕНИЕ КВАЗИДАЛЬНОГО ПОРЯДКА

Механизм разрушения квазидальнего порядка в двумерных системах с непрерывной группой симметрии был изящно рассмотрен Костерлицем и Таулесом. Примером такой системы может служить классическая XY-модель, описывающая магнетик, в котором магнитные моменты имеют две компоненты S_x и S_y , расположенные в плоскости. Система описывается гамилтонианом:

$$H = -\frac{J}{2} \sum S_i S_j \approx -\frac{J}{2} \int d^2r (\nabla \varphi)^2$$

где φ — угол между векторами S_i и S_j (i и j — ближайшие соседи), J — обменный интеграл.

При низких температурах в системе существует квазидальний порядок, характеризующийся степенным убыванием корреляций, при высоких температурах корреляции спадают экспоненциально. Разрушение квазидальнего порядка происходит посредством образования в системе свободных топологических дефектов — вихрей (см. рис. 1),

$$\oint (\nabla \varphi) dl = 2\pi q; \quad q = \pm 1, \pm 2, \dots$$

где интеграл берется по контуру вокруг вихря, Температура перехода может быть определена из простых энергетических соображений: энергия отдельного вихря может быть получена из (1) и имеет вид:

$$E_v = \frac{J}{2} \int_a^L \frac{2\pi}{r} dr = J\pi \ln \left(\frac{L}{a} \right)$$

где a — постоянная решетки, L — размер системы. Изменение свободной энергии при появлении вихря равно

$$F = E_v - TS$$

где

$$S = 2k_B \ln (L/a)$$

— энтропия вихря, которая пропорциональна логарифму площади системы, k_B — постоянная Больцмана. Величина

$$F = (J\pi - 2k_B T) \ln (L/a)$$

при

$$T \geq T_0 = \pi J/k_B$$

становится отрицательной, так что появление вихря становится энергетически выгодным.

Эта простая картина, однако, не является полностью физически адекватной, так как связанные пары противоположно «заряженных» вихрей не разрушают квазидальний порядок и имеют конечную энергию. Такие пары могут существовать даже при низких температурах.

Механизм перехода Березинского—Костерлица—Таулеса представляет собой диссоциацию разреженного газа вихревых пар. Костерлиц и Таулес решили задачу об определении температуры перехода с помощью метода ренормгруппы. Следует отметить, что полученная таким образом с помощью метода ренормгруппы температура перехода совпадает с температурой, вычисленной выше из простых соображений, с заменой константы связи на ее перенормированное значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Л. Березинский, ЖЭТФ 59, 907 (1970); ЖЭТФ 61, 1144 (1971).
2. J.M. Kosterlitz and D.J. Thouless, J. Phys. C: Solid State Phys. 5 L124–6 (1972); ibid. 6 1181–203 (1973)
3. J.M. Kosterlitz, J. Phys. C: Solid State Phys. 7, 1046 (1974); Rep. Prog. Phys. 79, 026001 (2016).
4. N. D. Mermin, Phys. Rev. 176, 250 (1968).
5. D.R. Nelson and B.I. Halperin, Phys. Rev. B 19, 2457 (1979).
6. A.P. Young, Phys. Rev. B 19, 1855 (1979).
7. D.E. Dudalov, Yu.D. Fomin, E.N. Tsiok, and V.N. Ryzhov, J. Chem. Phys. 141, 18C522 (2014).
8. E. N. Tsiok, D. E. Dudalov, Yu. D. Fomin, and V. N. Ryzhov, Phys. Rev. E 92, 032110 (2015).

КЛАССИКА САМОЕДСТВА КАК КЛЕТКА ОБЕСПЕЧИВАЕТ СВОЕВРЕМЕННУЮ РАЗБОРКУ ЛИШНИХ ИЛИ ИСПОРЧЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Цикл работ Ёсинори Осуми и присуждение ему Нобелевской премии — это триумф системного, классического подхода в биологии, когда фундаментальный, основополагающий процесс был открыт за счет правильного выбора объекта исследований и кропотливого труда. Труд, который далеко не сразу был оценен по достоинству.

Что же обнаружил Ёсинори Осуми? С середины XX века исследователи наблюдали в клетках эукариот (организмов, имеющих в клетке ядро) процессы деградации (разборки) органелл — аутофагию — в лизосомах. Наблюдались эти процессы в крупных клетках высших организмов, животных и растений. В этом и состояла главная трудность. Сложные сети биохимических реакций, большое число одновременных процессов, многоуровневая регуляция и разнообразные реакции на стресс в клетках высших организмов долгое время не позволяли понять механизм и генетическую регуляцию аутофагии. Поэтому до начала 1990-х годов оставалось неясно, как клетка обеспечивает своевременную разборку «лишних» или «испорченных» своих элементов. Кроме утилизации органелл процессы аутофагии помогают клетке бороться с инфекциями внутриклеточных микроорганизмов (бактерии, вирусы, простейшие), а те, в свою очередь, стремятся подавить процессы аутофагии, противостоя защитным механизмам клетки.

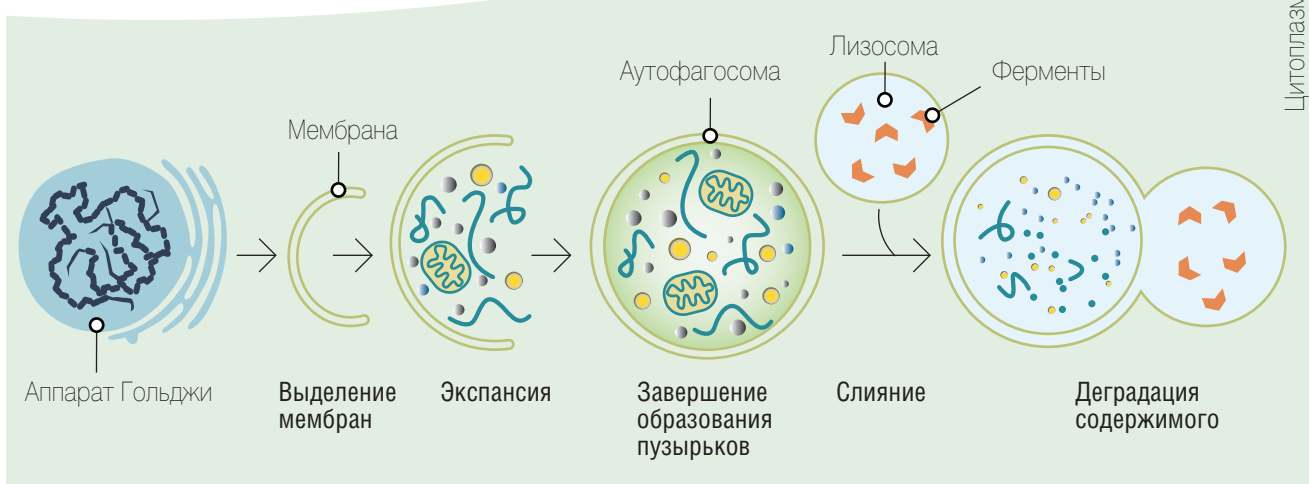
Успех пришел к Ёсинори Осуми благодаря тому, что он выбрал для исследований самый простой организм из эукариот — дрожжи. Их клетки слишком малы, что отталкивало других исследователей, но ввиду эволюционной «молодости» изучать основополагающие процессы на дрожжах оказалось очень эффективно. Сначала Ёсинори Осуми доказал, что процессы аутофагии в дрожжах происходят так же, как и в клетках высших эукариот, ну, а дальше было делом техники установить гены, отвечающие за этот процесс у дрожжей. Позднее выяснилось, что те же гены отвечают за процессы аутофагии и у человека. Так на примере дрожжей был обнаружен общий для всех эукариот (и человека в том числе) фундаментальный клеточный процесс.

Огромное число работ (их количество увеличилось с 30–40 в год в период 1970–2003 годов до 4000 в 2015 году) посвящено исследованию аутофагии и ее роли в развитии различных заболеваний. Есть надежда, что понимание процессов деградации клеточных «отходов» позволит победить нейродегенерацию (болезни Альцгеймера, Паркинсона, боковой амиотрофический склероз и пр.). Если научиться управлять аутофагией, можно стимулировать гибель раковых клеток и запустить процессы регенерации в преклонном возрасте. Пока это фантастика, но уже вполне научная.

АЛЕКСЕЙ ДЕЙКИН,
кандидат биологических наук,
научный сотрудник Института биологии гена РАН

Если научиться управлять аутофагией, можно стимулировать гибель раковых клеток и запустить процессы регенерации в преклонном возрасте

Как работает механизм аутофагии



ЧТО ТАКОЕ ДРОЖЖИ

Сейчас к дрожжам принято относить все те грибы, которые способны вегетативно размножаться в одноклеточной форме, независимо от того, имеют ли они мицелиальную фазу в жизненном цикле и родственны аскомицетовым или базидиомицетовым грибам. В числе дрожжей сейчас рассматривают даже гаплоидные одноклеточные стадии таких грибов, которые образуют макроскопические плодовые тела. При таком понимании граница между дрожжами и мицелиальными грибами становится расплывчатой, а классификация дрожжей сливается с общей системой грибов. В связи с таким новым подходом к трактовке группы дрожжей существенно расширяется и поиск дополнительных биологических способностей, которые могут быть полезными для человека. Традиционно с доисторических времен дрожжи используются в бродильных производствах, в пищевой промышленности и для получения кормовых препаратов на разных источниках сырья; но теперь разрабатываются и новые пути применения дрожжей — для синтеза многих ценных веществ: полисахаридов, различных ферментов и коферментов, микоцинов, витаминов, органических кислот, полиолов, каротиноидов и пр. Наконец, дрожжи используются как векторные системы в биотехнологических производствах инсулина, интерферона, гетерологических белков и пр.

Бабьева И. П., Чернов И. Ю. Биология дрожжей. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2004 г.

КРАСОТА, СТАВШАЯ ПОЛЕЗНОЙ ТЕПЕРЬ МОЖНО ДОСТАВЛЯТЬ МОЛЕКУЛЫ ЛЕКАРСТВ В ТО МЕСТО ОРГАНИЗМА, ГДЕ ИХ НУЖНО ПРИМЕНИТЬ

Нобелевские премии по химии в XXI веке вручают за работы, которые дилетанту могут показаться далекими от химии. Одни механизмы редактирования ДНК (премия 2015 года) чего стоят: типичная молекулярная биология, а не химия! Но иногда праздник приходит и на улицу химиков-классиков, как это и произошло в нынешнем году. Хотя поначалу, когда была обнародована формулировка Нобелевского комитета — «за проектирование и синтез молекулярных машин», — так было не сказать.

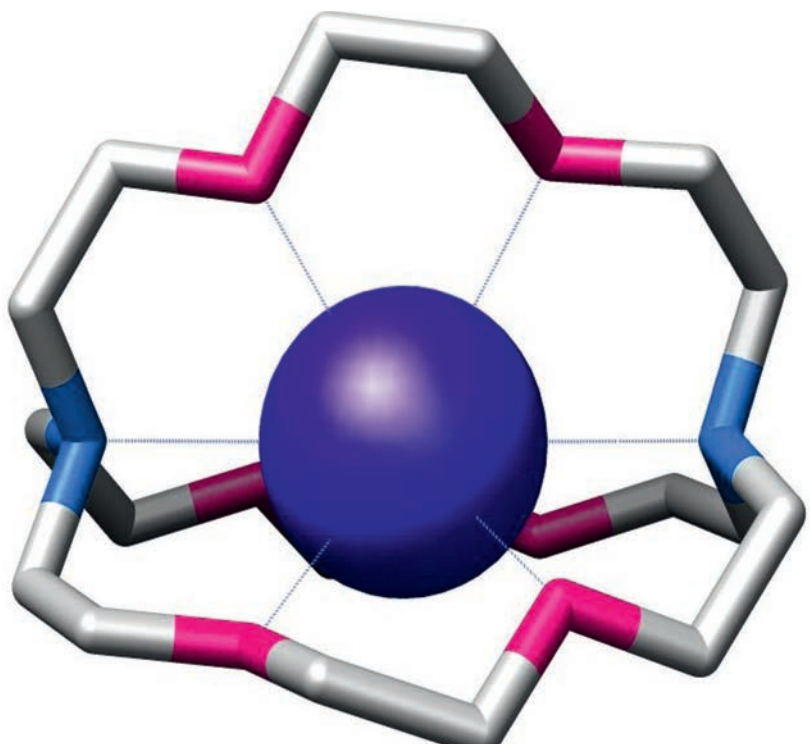
История Нобелевской премии 2016 года началась еще в 1967 году, когда Чарльз Педерсен, работавший на компанию Du Pont, практически случайно синтезировал такую вещь, как краун-эфиры: комплексы больших ионов калия с большими же циклическими эфирами, которые «короновали» ион. Так появилась новая отрасль химии. Любопытно, что сам Педерсен, так и не получивший докторской степени, спустя пару лет после создания краун-эфиров добросовестно ушел на пенсию из Du Pont и полтора десятка лет занимался рыболовством, поэзией и садоводством — до тех пор, пока в 1987 году, вместе с развившими супрамолекулярную химию Дональдом Крамом и Жан-Мари Леном (у которого работал аспирантом один из нынешних лауреатов, Жан-Пьер Соваж) не получил Нобелевскую премию по химии. Вершиной трудов нобелиатов почти тридцатилетней давности стали химические «контейнеры» — криптанты и кавитанды, «рюмки» и «ящики» вместимостью в одну молекулу (рис. 1). Тогда еще мало кто мог предположить, что эти ученые создали грузовое отделение и одновременно — сборочные цеха для будущих молекулярных машин. К сожалению, основатель другого направления в химии, приведшего к созданию молекулярных машин, не так известен. Тем не менее первые

«молекулы без химических связей» создал именно он, немецкий химик Готтфрид Шилл.

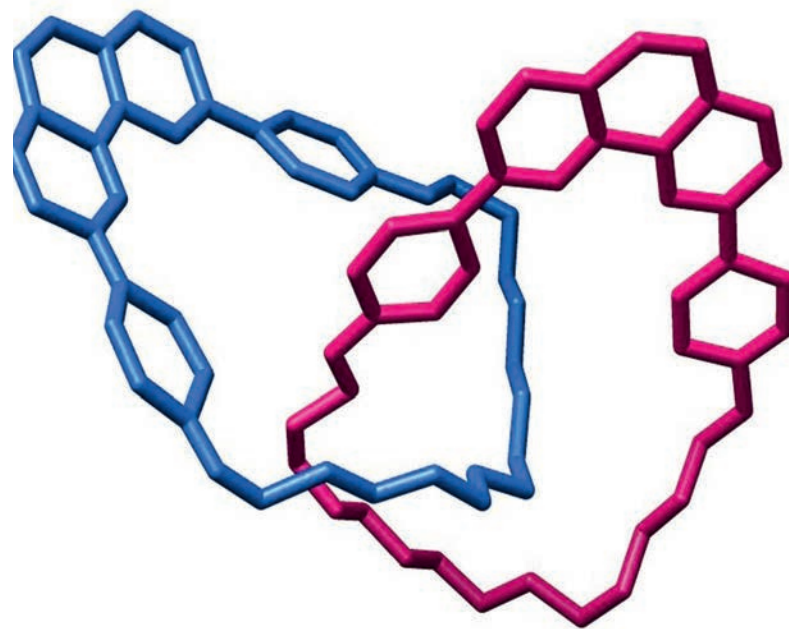
Главный признак молекулы таков: все атомы в ней друг с другом как-нибудь связаны. Но можно себе представить и молекулу, части которой никак химически (ни ковалентными, ни ионными, ни даже водородными связями) друг с другом не связаны, а удерживаются чисто механически. Шилл предсказал и синтезировал два типа таких соединений: катенаны и ротаксаны. В этих молекулах две или более части удерживаются механически. В катенанах (рис. 2) — как продетые друг в друга кольца цепи (катена — и есть цепь на латыни).

В ротаксанах все несколько похитрее. Ротаксан — это ось из длинной молекулы, на которую надето кольцо из другой молекулы, но кольцо это не может никуда соскочить, потому что по краям «оси» (аксис на латыни и есть «ось») «прикручены» массивные группы атомов.

Поначалу направленный синтез катенанов и ротаксанов был очень и очень муторным. И первые два лауреата — сэр Джеймс Фрезер Стоддард и Жан-Пьер Соваж как раз и сделали их получение гораздо более простым. Была использована кольцевая молекула и ее комплекс с ионом меди, к которой

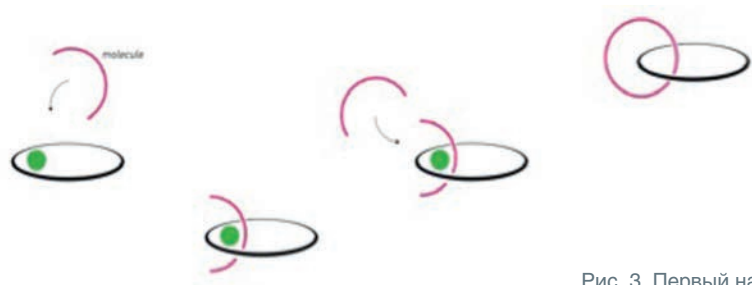


—Рис. 1. Криптант с ионом натрия



—Рис. 2. Молекула катенана, синтезированная Жан-Пьером Соважем в 1985 году





—Рис. 3. Первый направленно полученный катенан Соважа



—Рис. 4. Трилистный узел, кольца Борромео и Соломонов крест

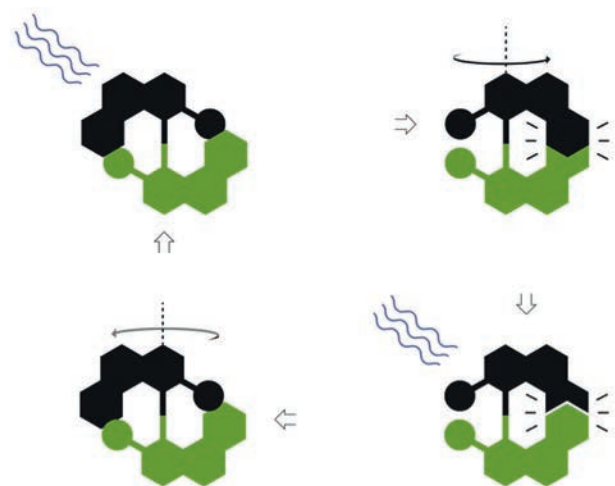
удобно «пристроилась» еще одна длинная молекула. Получился очень удобный каркас для того, чтобы третьей молекулой замкнуть второе кольцо, после чего удалить ставшую ненужной медь, и вуаля! Катенан готов (рис.3). Кстати, пишут, что к таким играм с формами и совместимостью структур Соважа привело то, что в детстве у него не было телевизора или компьютера (ну а что, начало 1950-х). Мальчик увлекся выпиливанием лобзиком и играл в фанерные фигурки — как они стыкуются друг с другом.

Вообще, и Соваж, и получивший рыцарский титул за органический синтез Стоддарт были и остаются настоящими органиками, для которых красота и изящность синтеза гораздо важнее практической пользы. Оба они достойны великого Роберта Вудворда, который делал совершенно фантастические синтезы и получил «нобелевку» просто потому, что он молодец. Да-да, именно с такой формулировкой, не за что-то конкретное, а «за выдающийся вклад в органический синтез».

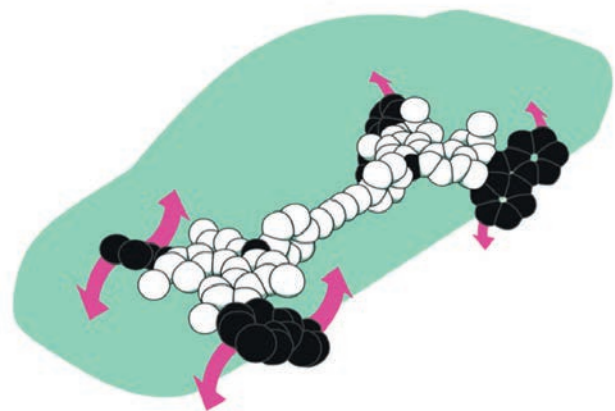
К чему это я пишу? К тому, что попутно с более или менее практичными синтезами катенанов Соваж и Стоддарт еще и синтезировали совершенно бесполезные пока молекулы, известные как молекулярные узлы. И не только. Вслед за ними последовали и кольца Борромео, и Соломонов крест. Чтобы не утруждать вас, просто покажем схемы, не формулы этих молекул (рис. 4). Стоддарт и этим не ограничился и в 1994 году синтезировал катенан с пятью кольцами. Как вы думаете, он его назвал? Правильно! Олимпиадан!

Работу над молекулярными машинами первым начал Соваж. В 1991 году он создал интересную структуру: ротаксан, в цепи которого было два богатых электронами участка. А вот кольцо было бедно электронами. Разумеется, оно локализовалось на оси там, где было много электронов. Под действием

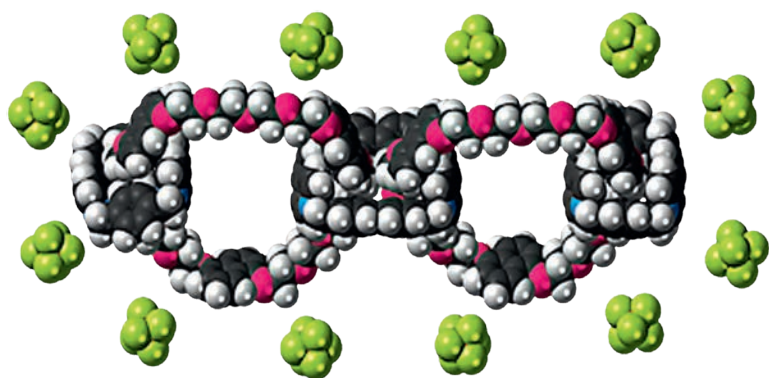
—Рис. 9. Молекулярный мотор



—Рис. 10. Молекулярный автомобиль



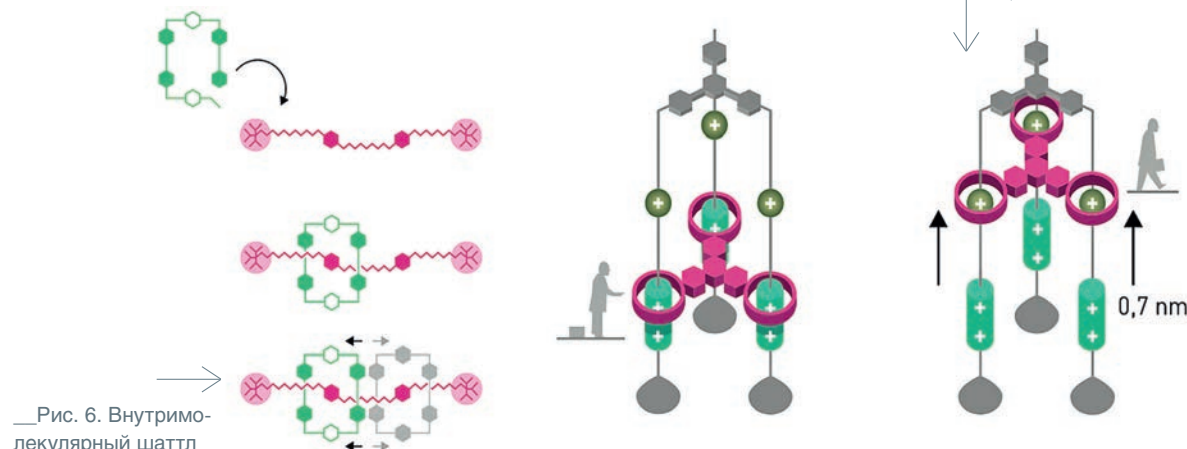
—Рис. 5. Олимпиадан — катенан с пятью кольцами



облучения кольцо перескакивало от одного участка к другому. Так был создан первый внутримолекулярный шаттл (рис. 6). Такой себе переключатель. Дальше — больше. В 2004 и 2005 годах сэр Фрэнсис Крик создал «молекулярный лифт» и «молекулярную мышцу» (рис. 7,8). Первая структура поднимала часть себя на 0,7 нанометра, а вторая могла сокращаться и растягиваться.

В 1999 году в игру вступил третий лауреат, Бенедикт Феринг. Именно тогда был создан первый молекулярный мотор, молекула, две части которой могли вращаться друг относительно друга в заданном направлении под действием ультрафиолетового света (рис. 9). Частота вращения после улучшения мотора составила 12 миллионов оборотов в секунду!

—Рис. 7–8. Молекулярный лифт и молекулярная мышца



—Рис. 6. Внутримолекулярный шаттл

Феринга даже заставил этот мотор вращать цилиндр из стекла, в 10 тысяч раз большие по размерам.

Ну а дальше дело пошло, и в 2011 году Феринга даже построил первый молекулярный автомобиль: крупную молекулу, по краям которой было прикреплены четыре молекулярных мотора, вращающих молекулярные колеса (рис. 10). Игрушка? Безусловно. Однако уже в самом ближайшем будущем у этих игрушек найдется практическое применение.

Первое и главное, конечно, это — доставка лекарств. «Привезти» в карцеранде лекарство к тромбу или к опухоли, затем изменить конформацию и выпустить его на свободу: «молекулярный шприц», выпускающий молекулу после получения дополнительной энергии уже создан. Возможно, именно молекулярные машины позволят преодолеть гемато-энцефалический барьер. Возможно, эти машины станут основой «нанопыли» — микроскопических датчиков, которые доберутся до нужных уголков организма и передавать информацию.

Будут ли созданы полноценные нанороботы, ремонтирующие организм изнутри? Вот это точно покажет будущее, но в любом случае Нобелевская премия 2016 года действительно присуждена за открытия, имеющие огромную практическую пользу, несмотря на их красоту.

АЛЕКСЕЙ ПАЕВСКИЙ,
главный редактор портала neuronovosti.ru

АБСТРАКТНЫЕ РАБОТЫ ХАРТА И ХОЛЬМСТРЁМА ИМЕЮТ МАССУ ПРАКТИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ОТНОШЕНИЙ НАЧАЛЬНИКА И ПОДЧИНЕННОГО МОЖНО ПОСТРОИТЬ МАТЕМАТИЧЕСКУЮ МОДЕЛЬ

Удивительно, но многие профессионалы говорят, что Нобелевская премия за теорию контрактов — это случайность. Оливер Харт и Бенгт Хольмстрём — очень достойные лауреаты, на протяжении пяти-семи последних лет они постоянно фигурировали в числе кандидатов на премию.

В области теории контрактов и Харт, и Хольмстрём — величины первого уровня, и вклад каждого в нее не оценим. Саму теорию контрактов иногда неправильно характеризуют как прикладную, но это раздел современной микроэкономической теории. И если посмотреть на работы Харта и Хольмстрёма, они часто будут выглядеть почти как работы по математике — с определениями, леммами, теоремами и проч.

Другое дело, что эта вполне абстрактная наука имеет массу практических приложений, как в других областях экономической науки, так и на практике. Например, такой важный раздел финансовой экономики как «корпоративные финансы» — наука о том, как фирмы определяют оптимальные способы привлечения средств для развития бизнеса — во многом базируется на теории контрактов. То же с другим приложением — «экономикой регулирования», где решаются вопросы о том, как правильно строить отношения между государственным регулятором и регулируемыми компаниями в отраслях, являющихся «естественными монополиями», как правильно организовывать госзакупки. Именно теория контрактов является тем языком, на котором такие модели строятся и ищутся оптимальные схемы. То же с корпоративным управлением и не только в бизнесе, но любой структуре, школе, например.

Если в 1950-е и 1960-е годы доминирующей парадигмой была модель «общего конкурентного равновесия», в которой фирма рассматривалась как «черный ящик», то в 1970-е годы экономисты стали активно заглядывать в то, как строятся взаимоотношения внутри фирмы. И, опираясь на сформировавшийся к этому времени аппарат теории игр, пошел поток работ, отмечающих сложность процессов внутри структур, появились инструменты, позволяющие их изучать. И заслуга Харта и Хольмстрёма в том, что они создали базовые модели, язык, с помощью которого можно было бы эти проблемы изучать. Бенгт Хольмстрём внес существенный вклад в формализацию и анализ модели «начальник—подчиненный» с проблемой оппортунизма (moral



— Теория контрактов дает математическое объяснение любой договоренности

hazard). Эта модель описывает ситуацию, когда у вас есть начальник, который пытается заставить подчиненного действовать в собственных интересах, но при этом на 100 процентов его контролировать не может и должен придумывать какие-то стимулы. Ученый получил очень важные результаты в рамках этой модели. Один ключевой результат называется «теорема о достаточной статистике». Заключается он в том, что оптимальная схема стимулирования пары «начальник—подчиненный» должна, с одной стороны, учитывать всю информацию, которая позволяет начальнику угадать, насколько усердно работал подчиненный, а с другой — не должна на подчиненного накладывать ответственность за те случайные факторы, на которые он не в силах был повлиять. Казалось бы, на словах все просто, а вот построить адекватную математическую модель — сложная задача. К слову, в жизни начальники часто не следуют этому простому принципу. Дальше Хольмстрём строил и анализировал модели с большим числом подчиненных, то есть с проблемой оппортунизма в команде, а также в ситуации многозадачности. Иллюстрацией подобной ситуации может быть работа учителя, который должен, с одной стороны, готовить учеников к ЕГЭ, а с другой — учить критическому мышлению, которое простые тесты хуже измеряют. И много других моделей.

Оливер Харт же с соавторами создал теорию неполных контрактов. Эта теория учитывает сложность и многообразие жизни, в которой невозможно написать полный, исчерпывающий контракт на «все на свете». В такой ситуации ключевым становится распределение прав принятия решений. Например, в нормальной ситуации акционеры публичной компании контролируют ее через совет директоров, но в случае банкротства компании ее акционеры теряют контроль. Дизайн оптимальной процедуры банкротства — важное практическое приложение теории неполных контрактов. В работах Харта анализируется и другой практически важный вопрос — в какой ситуации слияние в вертикальной цепочке компаний (то есть слияние компании с ее поставщиком) является оптимальным, а в какой нет. В целом эта парадигма оказалась очень плодотворной и нашла много применений в области теории организаций, корпоративных финансов, отраслевых рынков.

АНТОН СУВОРОВ,
академический руководитель образовательной программы факультета
экономических наук Национального исследовательского университета
«Высшая школа экономики»

В 1950-е и 1960-е годы корпорация рассматривалась экономистами как «черный ящик», но в 1970-е годы они стали активно заглядывать в отношения и внутри нее

ГЕНЕТИКА

Возбудителя «черной смерти» в исходном смертоносном виде больше не существует

Интернациональный коллектив генетиков с участием российских исследователей из Казанского (Приволжского) федерального университета провел ДНК-анализ жертв чумы из захоронений XIV–XVIII веков на территории Испании (Барселона), Германии (Эльваген) и российского Татарстана (Болгар, бывшая столица Волжской Булгарии). Этот анализ стал еще одним доказательством причастности чумной палочки *Yersinia pestis* к пандемиям бубонной (и легочной) чумы — «черной смерти», как ее тогда называли, — по крайней мере, начиная со второй ее пандемии в середине XIV века, а также во время последующих вспышек чумы в Европе вплоть до середины XVIII века. Первая пандемия — Юстинианова чума в VI веке — в данное исследование не входила. Что же касается второй, когда, по историческим данным, вымерло до 25% населения Европы, то реконструкция геномов чумной палочки из захоронений ее жертв от Испании до Волги показывает, что 1) возбудителем чумы был один и тот же штамм чумной палочки; 2) чума двигалась с запада на восток, чтобы потом неоднократно возвращаться в Европу уже из Азии; 3) исходный штамм возбудителя «черной смерти» при этом каждый раз модифицировался и в настоящее время в своем исходном гиперсмертоносном виде уже не существует.

Cell Host & Microbe 19, 874 (2016)



ДМИТРИЙ КОСТЮКОВ

ГЕНЕТИКА

Домашние собаки произошли от двух разных видов волков

Интернациональный коллектив ученых из нескольких мировых научных центров, в том числе Зоологического института РАН (Санкт-Петербург), исследовал останки нескольких видов древних собак. Анализ генома показал, что, по всей видимости, первые одомашненные собаки появились несколько (от 6,5 до 14) тысяч лет назад независимо в Европе и Восточной Азии. И произошли они от двух обитавших далеко друг от друга и совершенно различных популяций древних волков.

Science 352, 1228 (2016)

ЖИВОТНОВОДСТВО

Способ повышения продуктивности млекопитающих

В октябре сего года Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии получил патент на новый способ кормления животных, обеспечивающий увеличение живой массы и улучшение физиологического состояния животных. Результат достигается введением в основной рацион водорастворимого высокомолекулярного полимера из расчета 0,5–0,30 мг/кг живой массы в течение не менее семи суток. При этом используют высокомолекулярный полимер, соответствующий химической формуле $[C_8H_{16}NCl]_n$, с молекулярной массой от $3 \cdot 10^5$ до 10^7 Да. Предлагаемый авторами изобретения водорастворимый высокомолекулярный полимер (ВВП) разрешен для применения в технологиях очистки питьевой воды Европейским комитетом по стандартизации и Национальным санитарным фондом США. В России этот полимер, как и некоторые другие высокомолекуляр-



ЕВГЕНИЙ МАЛЫШЕВ

ные полимеры, используется в качестве флокулянтов и коагулянтов для очистки мутных, сильно загрязненных природных и сточных вод, для очистки природных и сточных вод углеобогащительных фабрик, лакокрасочных и нефтеперерабатывающих заводов, для очистки вод от минеральных загрязнений. Предлагаемый ВВП был испытан на лабораторных животных — белых крысах, линии «вистар». Наблюдение за состоянием и поведением животных на протяжении всего периода кормления продемонстрировало отсутствие изменений внешних признаков (волосяного покрова, видимых слизистых), а также поведения животных. Использование предлагаемого высокомолекулярного водорастворимого полимера при скармливании млекопитающим (на примере крыс) на протяжении не менее четырех недель оказало существенное влияние на продуктивность, увеличив живую массу животных на 12,9–39,4% и улучшив физиологическое состояние животного.

Патент РФ 2598915 от 10.10.2016

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

На Камчатке вывели высокопродуктивный картофель

Ученые Камчатского НИИ сельского хозяйства подвели итоги своей уникальной сорокалетней работы по выведению высокопродуктивных сортов картофеля специально для Камчатского края. Специфика почв и климата Камчатки налагает ограничения: на полуострове возможно возделывание только раннеспелых и среднеранних сортов картофеля с продолжительностью вегетации 80–90 дней в охристой вулканической почве, легкой по гранулометрическому составу и с довольно высоким содержанием гумуса (6,6%). Основным методом селекции была гибридизация с последующим отбором и испытанием гибридов в питомниках. В результате два новых сорта — «Солнышко» и «Камчатка» — внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Еще два — «Вулкан» и «Гейзер» — зарегистрированы и переданы в Госкомиссию по испытанию и охране селекционных достижений. Урожайность первых двух сортов 28–30 т/га, содержание крахмала в клубнях 13,7–16%, то есть они одинаково хорошо подходят и для варки, и для жарки; витамина С — 4,4–5,4 мг%. Урожайность сортов «Вулкан» и «Гейзер» немного ниже (25–30 т/га), но выше содержание витамина С (5,6–6,3 мг%). По сравнению с лучшими мировыми сортами картофеля показатели камчатских сортов средние, но лучшие на Камчатке просто не выживут.

Вестник ДВО РАН, №2, 2016

БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

ГЕННАЯ МОДИФИКАЦИЯ НИЧЕМ НЕ ОПАСНЕЕ ТРАДИЦИОННОЙ СЕЛЕКЦИИ ОРГАНИЗМОВ

ВАЖНА БЕЗОПАСНОСТЬ, А НЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ ОРГАНИЗМЫ, СКОНСТРУИРОВАННЫЕ ГЕНЕТИКАМИ, МАЛО ОТЛИЧАЮТСЯ ОТ ВЫВЕДЕННЫХ СЕЛЕКЦИОНЕРАМИ

Современная геновая инженерия занимается филигранной корректировкой собственной генетической информации организма



СЕРГЕЙ ВАДИМОВИЧ

Появление технологий направленного редактирования генома размывает границы между ГМО и традиционной селекцией

Традиционно к ГМО относят организмы, содержащие «чужие» гены, которые обеспечивают производство нужных человеку белков. Но сегодня ситуация меняется коренным образом благодаря появлению технологий направленного редактирования генома, позволяющих быстро и эффективно вносить прецизионные изменения в генетический материал. Появление таких технологий размывает границы между ГМО и традиционной селекцией, делая невозможным объективно определить, были ли использованы при создании нового сорта растений или породы животных генно-инженерные технологии или нет.

Это, в свою очередь, приводит к пониманию того, что оценивать надо свойства вновь получаемых организмов, в том числе их безопасность, а не методы их получения. Ведь выведенное с помощью традиционной селекции устойчивое к насекомым-вредителям растение может точно так же, как ГМО, стать причиной распространения этой устойчивости среди сорняков. Несмотря на бытующее мнение о безусловном вреде ГМО, сегодня становится все более очевидным, что новейшие технологии генной инженерии позволяют получать более безопасные организмы, чем традиционная селекция, и вот почему.

Появление нового полезного признака, вне зависимости от того, как оно было достигнуто, определяется соответствующими генетическими изменениями (да-да, и выведенный селекционером новый сорт отличается от своего «родителя» изменениями в генетической программе!). Но если современные технологии позволяют прецизионно внести необходимые модификации в геном, то в ходе селекции могут неконтролируемо возникать попутные генетические изменения, которые способны приводить к появлению нежелательных вредных свойств и возникновение которых не отслеживается.

Кроме того, классическая селекция — длительный процесс. Внесение же целенаправленных корректировок в геном организма с помощью современных методов позволяет быстро и гарантированно получить требуемый результат. Конечно, существуют способы ускорения традиционного селекционного процесса. Не секрет, что для этого широко применяются воздействия, цель которых — стимулировать появление в генетическом материале случайных изменений — мутаций. Используемые для этого радиация и химические мутагены, в отличие от генно-инженерных методов, неспецифичны и вызывают множественные случайные изменения в геноме. В отбираемых потомках с «полезными» генетическими изменениями могут также присутствовать и мутации, представляющие опасность.

Таким образом, сегодня складывается парадоксальная ситуация, когда организмы, полученные с применением методов генной инженерии, зачастую таят в себе меньшую потенциальную опасность, чем плоды традиционной селекционной работы.

Говоря о генно-инженерно-модифицированных организмах, часто подразумевают лишь сельскохозяйственные продовольственные растения, забывая о микроорганизмах, культурах клеток, растениях и животных, которые используются для получения лекарственных препаратов (того же инсулина), пищевых и кормовых добавок (в частности, некоторых аминокислот и витаминов), некоторых материалов (хлопок, биоэтанол и т. д.).

Вместе со все увеличивающимся объемом знаний о том, как реализуется генетическая программа организма и как генетические особенности влияют на то или иное его свойство, появление технологий направленного редактирования генома в ближайшее время несомненно выльется в прорыв как в научных исследованиях в области биологии и биомедицины, так и в практических областях — фармацевтике, медицине, сельском и лесном хозяйстве.

Однако применение новейших технологий в практическом секторе, сулящее не только экономические выгоды, но и обеспечивающее недоступный ранее уровень безопасности, может сдерживаться устаревающими законодательными нормами, тормозя технологический прогресс. Такое противоречие между применением новейших технологий в реальном секторе генно-инженерной деятельности и регулирующим отрасль законодательством характерно для многих стран, в том числе лидеров технологического развития.

Между тем сегодня перед Российской Федерацией стоят задачи по научно-технологическому обеспечению развития сельского хозяйства и снижению технологических рисков в продовольственной сфере, по разработке инновационных лекарственных средств, в том числе так называемых «следующих в классе» («next-in-class») лекарственных препаратов.

Решение этих задач невозможно без опоры на новейшие достижения науки, в частности, без использования современных генно-инженерных техноло-

гий. Для создания и производства некоторых типов высокоэффективных лекарственных препаратов просто не существует альтернативы получением с применением генной инженерии организмов или клеткам.

Только синтез понимания механизмов реализации генетической информации и современных генно-инженерных технологий позволит в кратчайшие сроки создавать новые эффективные и безопасные сорта растений и породы животных, решить вопрос обеспечения высококачественными кормами, кормовыми добавками животных и лекарственными средствами для ветеринарного применения.

Итак, сегодняшние технологии генной инженерии позволяют быстро и эффективно создавать организмы, не только продуцирующие «чужие» белки, но и путем филигранной корректировки собственной генетической информации организма улучшают его свойства — как технологические (например, увеличение продуктивности сельскохозяйственных растений), так и потребительские (например, снижение содержания канцерогенов, образующихся при жарке картофеля).

По мере накопления знаний о генетических основах проявляемых признаков генно-инженерный подход будет постепенно замещать — и уже замещает — традиционную селекцию, являясь более быстрой, эффективной и безопасной альтернативой ей. Вероятно, сама традиционная селекция со временем трансформируется исключительно в исследовательский инструмент, генерируя материал для установления генетических особенностей, определяющих интересующие нас признаки.

Для реализации этих имеющихся сегодня удивительных технологических возможностей и их использования для решения актуальных государственных задач должен поддерживаться соответствующий законодательный климат, учитывающий современный уровень технологического развития и определяющий государственные приоритеты в области генно-инженерной деятельности.

ИГОРЬ КОРОБКО,
доктор биологических наук,
профессор РАН,
Институт биологии гена РАН

Оценивать надо свойства вновь получаемых организмов, в том числе их безопасность, а не методы их получения

— Организмы, полученные с применением методов генной инженерии, зачастую таят в себе меньшую опасность, чем плоды традиционной селекционной работы



люди столетиями едят гмо

Человек использует ГМО уже много тысяч лет, хотя сам научился создавать их совсем недавно. Так, в геноме одомашненного человеком батата, в отличие от его дикого сородича, ученые обнаружили фрагменты генетического материала агробактерии, аналогичные тем, которые используются при создании генно-модифицированных растений. Вероятно, это и стало причиной выбора нашими предками именно этого батата для одомашнивания.

ОПАСНОСТЬ ДЛЯ БЕРЕМЕННЫХ ТОЖЕ ПРОИЗОШЛА ОТ ОБЕЗЬЯН ВИРУС ЗИКА ПОКА НЕ РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ В РОССИИ, НО ВНИМАНИЯ ТРЕБУЕТ

Эпидемия вируса Зика продолжает развиваться слишком быстрыми темпами, чтобы надеяться на вакцину, которой пока и нет. Для России гораздо важнее наладить и реализовать противоэпидемические и мониторинговые меры, чтобы предотвратить попадание и циркуляцию вируса в экосистемах южных регионов и контролировать возможный импорт вируса на территорию России.



— В средней полосе России для комаров, переносящих вирус Зика, слишком холодно

Успокаиваться рано

Этой осенью были представлены первые положительные данные о разработках вакцин против вируса Зика в США (Science №9, сентябрь 2016). Будем надеяться, что кандидатные препараты покажут свою эффективность на людях. А тем временем в Пуэрто-Рико этим вирусом каждый месяц инфицируется 5% населения. Да и во Флориде и других южных штатах США он распространяется все шире. В Европе, в том числе в России, пока зафиксированы лишь единичные завозные случаи болезни, вызванной вирусом Зика, без дальнейшего распространения. Но забыть об опасности вируса, когда острота первых сообщений о нем прошла, было бы ошибкой.

Вроде безобидный вирус

Основные виды вирусов, передающихся через укусы комаров, относятся к двум вирусным семействам: тогавирида и флавивирида. Представители первого семейства нас, живущих в Евразии, пока беспокоят не сильно, хотя вирусы карельской лихорадки и синдбис на нашей территории циркулируют. А вот виды вирусов, относящиеся к роду флавивирус семейства флавивирида, издавна представляют угрозу для здоровья людей в странах обеих Америк, Карибского моря, Африки, Океании и Евразии.

У нас в России давно и печально известен вирус клещевого энцефалита, а с недавних времен и вирус Западного Нила, но особенно распространены вирусы этого семейства и рода в тропиках и субтропиках. По показателям заболеваемости и смертности выделяются вирусы желтой лихорадки (от которой, правда, имеется очень хорошая вакцина), лихорадки денге, японского энцефалита, клещевого энцефалита, лихорадки Западного Нила. Особое внимание сейчас обращает на себя и быстро распространяющийся по миру в последние три года вирус Зика.

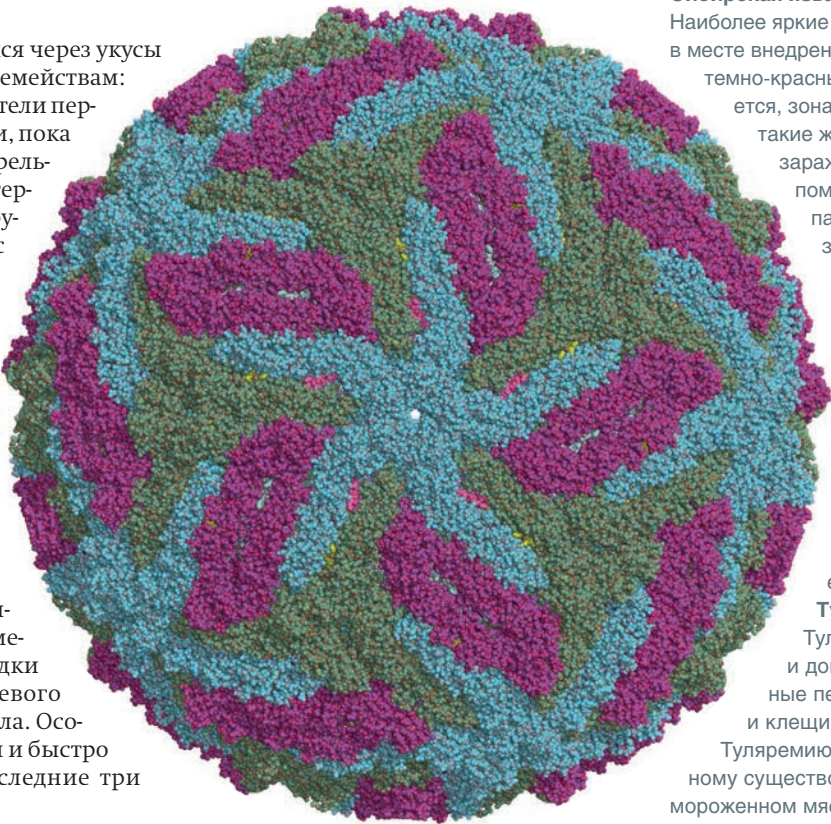
Вирус Зика не пришелец с другой планеты и не создан в секретных лабораториях учеными. Он, как и все остальные возбудители инфекций, детище главного «биотеррориста» на Земле — самой природы. Долгое время вирус жил в Африке инкогнито, пока в 1947 году не был открыт в Уганде у местных обезьян и описан учеными. В большинстве случаев комары лишь переносчики возбудителей инфекций, а их природными резервуарами являются, как правило, птицы, млекопитающие, в данном случае обезьяны.

Сначала вирус считали исключительно обезьяньим патогеном и он был известен только специалистам. В 1954 году его выявили и у людей, но тогда он не вызвал особой тревоги. Заболевание было явно не опасно для жизни: три-пять дней лихорадки и ломоты в мышцах и суставах, сыпь, конъюнктивит (иногда со светобоязнью), утомляемость и головная боль. Максимум через неделю все проходит.

То есть в обычной ситуации существенной угрозы человеку вирус Зика не несет. Почему же сейчас так много стали говорить об инфекции, вызываемой этим вирусом? Причин несколько.

Глобализация и беременность

В последние три-четыре года вирус начал быстро распространяться по тропическим и субтропическим регионам всего мира. Раньше то же самое, но с более медленными темпами, наблюдалось для вирусов лихорадок денге и Западного Нила. Наиболее вероятная причина мировой экспансии этих инфекций — бурный рост международного туризма и торговли, что повлекло за собой распространение по миру инфицированных комаров, людей и животных.



___Вирус Зика относится к флавивирусам, среди которых желтая лихорадка, лихорадка денге и клещевой энцефалит

По некоторым данным, вирус Зика может некоторое время сохраняться в организме человека и после выздоровления

САМЫЕ ОПАСНЫЕ ИНФЕКЦИИ

Туберкулез

Туберкулез — хроническая заразная болезнь, вызываемая видимой под микроскопом палочкой одного из трех типов: человеческого, крупного рогатого скота или птичьей. Каждая из них в высшей степени опасна для носителя соответствующего вида, но может вызвать заболевание и у представителей других видов. Заразиться можно через дыхательные пути, реже — через пищеварительный тракт или поврежденную кожу. Туберкулез поражает в первую очередь легкие: длительный кашель с мокротой и кровью (на более поздних стадиях), лихорадка, ночная потливость. Источником заражения человека могут оказаться больные животные, зараженный ими воздух, продукты, произведенные из них.

Сибирская язва

Наиболее яркие симптомы сибирской язвы у человека — возникающие на коже, в месте внедрения бациллы, синевато-красные узелки, а затем вырастающие темно-красные пузыри, содержащие жидкость. После того как пузырек лопается, зона ткани, на которой он располагался, мертвеет, и вокруг возникают такие же узелки, а потом пузыри. На этом фоне быстро происходит общее заражение крови, поднимается температура. Без скорой медицинской помощи больной умирает. Источники заражения — кровь, мясо и кожа павших животных. Сибирской язвой болеют домашние, сельскохозяйственные и дикие животные, а также люди.

Лептоспироз

Лептоспироз (или инфекционная желтуха) — заболевание домашних, сельскохозяйственных и некоторых диких животных, а также человека. Лептоспиры, бактерии—возбудители лептоспироза, обитают преимущественно в воде рек и озер и проникают в организм через пищеварительный тракт, слизистые оболочки или поврежденную кожу. Также они содержатся в естественных жидкостях больных и даже переболевших животных. Главный резервуар лептоспир в природе — грызуны. Симптомы болезни — сильный озноб, потеря сознания, бред, лихорадка, головные боли, боль в мышцах. Если начинается желтуха, на коже появляется зудящая сыпь. Поражаются печень и почки.

Туляремия

Туляремией болеют грызуны, пушные звери, сельскохозяйственные и домашние животные, а также человек. Наиболее распространены переносчики возбудителя туляремии — кровососущие насекомые и клещи. Источником этой опасной инфекции являются также грызуны. Туляремию возбуждает мелкая полиморфная палочка, способная к длительному существованию вне организма (в воде при 13–15°C — 3 месяца, в замороженном мясе — до 90 суток). Человек может заразиться во время купания, через кожу или слизистые оболочки. Поражаются преимущественно лимфатические узлы, легкие и селезенка, бывают лихорадки, головокружение, тошнота, бред, головная боль.

Бруцеллез

Наиболее распространенные источники бруцеллеза для человека — зайцы. Также болеют домашние животные, сельскохозяйственный скот, волки, лисицы, воробы, голуби и проч. Человек может заразиться бруцеллезом через пищеварительный тракт, кожу и слизистые оболочки, после чего у него начинаются лихорадка и озноб, повышается температура (вплоть до 41°C), увеличиваются лимфоузлы; поражаются почти все внутренние органы и особенно сильно — суставы, что может привести к инвалидности и даже, в редких случаях, к смерти.

Бешенство

Бешенство — острое инфекционное заболевание, вызываемое невидимым под обычным микроскопом вирусом, который передается здоровым животным или людям со слюной больного животного — при укусе. Бешенством могут заразиться практически все животные, даже птицы. При бешенстве поражается центральная нервная система, что вызывает повышенную агрессивность, парезы, параличи, судороги и т. п. Болезнь может не проявляться достаточно долго — от 12 дней до нескольких месяцев. Если срочно не вакцинировать укушенного бешеным животным человека, он может умереть менее чем за две недели.

Чума

Чумная палочка — бактерия, являющаяся возбудителем бубонной, легочной и септической форм чумы. Ее основными переносчиками в природных очагах являются грызуны, кошки и верблюды, а также разнообразные блохи. При чуме поражаются легкие, лимфоузлы и другие внутренние органы, развивается сепсис. «Юстинианова чума» (541–750 гг.) и «черная смерть» (1346–1353 гг.) — наиболее известные пандемии чумы. Первая унесла миллионы жизней, вторая — четверть населения Европы.

Токсоплазмоз

Возбудителем токсоплазмоза является паразитическое простейшее — токсоплазма. Человек может заразиться как от человека, так и от животного, а также быть лишь переносчиком токсоплазм. Передача возбудителя может происходить через пищеварительный и дыхательный тракты, внутриутробно, посредством контакта с больными, половым путем; заразны и естественные жидкости больного организма. Токсоплазмы переносят членистоногие: мухи, блохи, некоторые клещи и др. При острой форме у больного увеличивается печень и сильно повышается температура, как при тифе, либо поражается нервная система (судороги, рвота, параличи и другие симптомы). Есть предположение, что до 65% всего человечества заражено паразитами токсоплазмоза.

Довольно быстро вирус Зика попал в страны с современными эпидемиологическими и вирусологическими лабораториями. Специалисты этих лабораторий заметили, что в тех регионах, куда попадает вирус, вдруг начинает увеличиваться, и весьма резко, число случаев микроцефалии (замедленного роста головы и мозга) у новорожденных детей.

Давно известен ряд инфекционных заболеваний — так называемые TORCH-инфекции, которые с большой вероятностью приводят к дефектам плода или его смерти. Вот их неполный список: краснуха, токсоплазмоз, цитомегаловирусная инфекция, парвовирус, ветряная оспа, хламидиоз и ряд других. Похоже, в этот список нужно добавить и вирус Зика.

Тщательные исследования выявили достоверную корреляцию между инфицированием беременных вирусом Зика и микроцефалией. Но что интересно: например, в Бразилии только треть случаев микроцефалии была связана с заражением вирусом Зика, тогда как для двух третей случаев микроцефалии корреляций пока ни с какой инфекцией не выявлено. Исследования продолжаются и могут дать весьма неожиданные результаты.

Однако и так ясно, что ездить во время беременности в тропические страны не стоит: там не только вирус Зика циркулирует, но и вирусы лихорадки денге, японского энцефалита, чикунгунья. Все они с немалой вероятностью могут приводить к дефектам плода.

Еще одно подозрение

Попутно была выявлена еще одна корреляция. Есть такой синдром Гийена—Барре — форма острой полиневропатии, которая вызывает быстро прогрессирующую слабость мышц и проявляется вялыми парезами, нарушениями чувствительности, вегетативными расстройствами, а иногда развиваются параличи. Причиной этого заболевания считают аутоиммунную реакцию: иммунная система организма ошибочно атакует миелиновую оболочку своих же клеток. Исследователи сейчас пытаются выяснить, что именно заставляет иммунную систему это делать.

Примерно у 80% демонстрирующих этот синдром людей симптомы возникают через 5–20 дней после какой-либо легкой инфекции, операции или вакцинации. В 70% случаев через две-четыре недели с момента проявления синдрома наступает полное выздоровление. У 15–20% больных сохраняются выраженные остаточные параличи, приводящие к инвалидизации. А в 2–10% случаев развивается рецидив и формируется хроническая рецидивирующая полиневропатия.

ЛЕЧЕНИЕ

Лечение от инфекции, вызываемой вирусом Зика, только симптоматическое: специализированных противовирусных препаратов пока не разработано. Сейчас проводятся интенсивные исследования противовирусных препаратов, эффективность которых продемонстрирована на ряде других флавивирусов и представителей других вирусных семейств. Результаты появятся в течение 2016–2017 годов. Ждать же специализированных препаратов придется дольше пяти-десяти лет. Стратегически более перспективным представляется разработка вакцины и принятие мер по кардинальному снижению численности комаров-переносчиков, в том числе на основе методов генной инженерии.

Так вот, в Бразилии отмечено явное увеличение числа случаев этого синдрома, причем как минимум половина из них связана с инфицированием вирусом Зика. Вообще-то синдром Гийена—Барре считался довольно редким. По данным, полученным во французской части Полинезии, он развивается только у 24 из каждых 100 тыс. инфицированных. Но в других частях света он может встречаться чаще.

Контрацепция как средство профилактики вируса Зика

Исследователи также выяснили, что вирус Зика может передаваться половым путем. Первый случай половой передачи этого вируса был описан еще в 2009 году, когда биолог из Университета штата Колорадо заразил свою жену вирусом Зика и сам описал этот случай.

Он ездил в Сенегал и изучал там комаров. Через несколько дней после возвращения он почувствовал, что заболел лихорадкой. Перед этим у него был незащищенный половой контакт с женой. А потом инфекция была выявлена и у нее, причем в более тяжелой форме.

В научных публикациях приводятся доказательства того, что вирус Зика может сохраняться некоторое время в организме человека и после выздоровления. Поэтому всем переболевшим рекомендуется в течение шести месяцев после выздоровления половую жизнь вести только с использованием презерватива.

«Вакантные» комары

Вирус Зика, по всей вероятности, распространится в тех регионах мира, где уже есть его переносчики — «тигровые» комары (*Aedes albopictus*). Он наверняка появится на побережьях Средиземного и Черного морей. Что же касается средней полосы России и ее более северных районов, то здесь, как предполагается, такие комары не переживут зиму, потому что для их размножения обязательны теплые незамерзающие пресноводные водоемы.

Но комары рода *Aedes* приспособились выживать в подвалах домов, и это надо контролировать санэпидслужбам. Также надо отслеживать ситуацию и обрабатывать пресноводные водоемы юга страны дезинсектантами, для того чтобы вредоносные комары не размножались. Только тогда опасность появления комаров—распространителей вируса Зика на наших южных курортах будет сведена к минимуму.

Существует также вероятность, что вирус Зика может приспособиться к комарам, например, рода *Culex*, а они-то и в Сибири живут. Да и в той же Бразилии их огромное множество.

Как лишить вирус и хозяина, и переносчика

Вакцины против вируса Зика пока нет. Ее разработка — дело долгое и дорогое, да и прямой экономический ущерб пока невелик.

Между тем Всемирная организация здравоохранения уже предупредила, что вакцина против вируса Зика будет разработана слишком поздно, чтобы остановить эпидемию в Латинской Америке. У нас же в стране прежде всего необходимо оценить сам масштаб возможной угрозы.

Вот какие практически ориентированные направления исследований было бы целесообразно в первую очередь профинансировать на территории России:

1. Дальнейшее изучение встречаемости на юге и в зоне умеренно континентального климата России комаров—переносчиков вируса Зика и других тропических флавивирусов человека;
2. Аналогичное изучение так называемых городских комаров в крупных городах России;
3. Исследование встречаемости антител к вирусу Зика среди часто отдыхающих за границей россиян — с тем чтобы оценить масштабы инфицирования наших туристов;
4. Выяснение потенциала мелких грызунов и других лесных и степных животных юга России в качестве возможных природных носителей этого и других флавивирусов.

Подобные исследования уже были проведены в Бразилии — перед Олимпиадой. В России тоже следует мониторить тропические вирусы в местах массового отдыха на побережье Черного моря. Не успокаиваться, что летний сезон прошел без случаев заражений вирусом Зика, а быть заранее готовыми к возможному появлению на нашей территории действительных, а не мнимых врагов.

СЕРГЕЙ НЕТЕСОВ, доктор биологических наук, профессор Новосибирского государственного университета, член-корреспондент РАН

— Пока от вируса Зика стопроцентно защищает только массовое уничтожение его переносчика — тигрового комара



Р. БО. FACHRUL REZANURPHOTO VIA ZUMA PRESS/ТАСС

ПРОФИЛАКТИКА

Природными переносчиками вируса Зика являются комары рода *Aedes*. Они также переносят вирусы лихорадки денге, чикунгунья, лихорадки Западного Нила, японского энцефалита и желтой лихорадки. Пока наиболее эффективный способ профилактики — защита от укусов комаров при поездках и в экспедициях в страны, где эти инфекции встречаются. Правда, от вируса желтой лихорадки есть весьма эффективная вакцина, и поэтому эта инфекция уже не считается опасной — если, конечно, люди вакцинируются. А во время войны между Испанией и США на Кубе в начале XX века соотношение погибших от военных действий и от желтой лихорадки американских военных составило 2446 и 5438.



ЛЕКСИКОГРАФИЯ

Составлен словарь языка русскоязычного интернета

Межуниверситетская группа исследователей из НИУ «Высшая школа экономики» и РГГУ составила и подготовила к публикации иллюстрированный «Словарь языка интернета.Ru».

Словарь демонстрирует особенности существования русского языка и коммуникации в интернете на всем протяжении его недолгой истории — около 20 лет. Словарь содержит слова, речевые клише, подписи к рисункам, характерные для сетевого общения, и состоит из трех частей: «Слова и выражения», «Термины» и «Субкультуры». Для слов даются орфографические варианты, грамматическая и этимологическая информация, толкование, указывается время появления, особенности функционирования, языковые связи. Также приводится культурологический комментарий, текстовые и графические иллюстрации.

От традиционных словарь отличается и устройством словарных статей: визуальная информация в них не менее важна, чем текстовая. Таковы демотиваторы, мемы и пр.

Важную роль в структуре играет указатель, который обеспечивает больший охват сетевой лексики.

КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

«Экзо-Марс-2016» проверит планету на обитаемость

19 октября прибыла к Марсу российско-европейская миссия «Экзо-Марс-2016», проведя в пути 226 дней и преодолев расстояние приблизительно в 500 млн км. Миссия фактически стартовала 14 марта, когда была запущена ракета «Протон-М» с орбитальным аппаратом TGO (*Trace Gas Orbiter*) и посадочным модулем «Скиапарелли» (*Schiaparelli*). В задачи миссии входит изучение климата и атмосферы Марса и проверка планеты на обитаемость.

Орбитальный модуль TGO, успешно вышедший на эллиптическую орбиту, в течение года будет вести цикл картографирования распространённости воды в грунте, а также исследовать радиационный фон на орбите Марса. Сделанные аппаратом снимки позволят в дальнейшем выбирать участки планеты, оптимальные для посадок автоматических и пилотируемых миссий. Поскольку уже известно, что на Марсе существует много воды и даже вечная мерзлота, TGO поможет обнаружить места вероятных «оазисов» (как выразился Игорь Митрофанов, руководитель орбитального эксперимента FREND — регистрация и картографирование потоков нейтронов, исходящих с поверхности Марса) на поверхности планеты, где можно было бы обнаружить воду и источники метана, углеводорода предположительно биогенного на Марсе происхождения.

На 2020 год ESA и «Роскосмос» запланирована еще одна марсианская миссия с посадочным модулем — автономной лабораторией с приборами для изучения атмосферы, пыли, УФ-излучений, для поиска жидкой воды и для радиоэкспериментов — и марсоходом, который будет обследовать окрестности стационарной платформы и искать признаки обитаемости.



ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Удаление внутренностей рыбы с использованием лазерного наблюдения

Группа сотрудников Калининградского государственного технического университета разработала новое устройство для удаления внутренностей у рыбы. Разработка и отладка устройства создала задел научных, инженерных, технологических путей и решений для повышения эффективности рыбоперерабатывающих машин.

Бесконтактный лазерный датчик позволяет измерять высоту тушки рыбы вне зависимости от консистенции сырья, а лазер с высокой интенсивностью луча обеспечивает возможность это делать в условиях водяного тумана и загрязнения рабочей зоны. Вычислительный блок (микроЭВМ) рассчитывает толщину брюшной полости по измеренной высоте тушки и формирует управляющее воздействие для шагового двигателя. Программа микроЭВМ на основании накопленной информации о высоте рыбы



оперативно регулирует в процессе обработки партии рыбы положение гидравлического узла, настраивая рабочий диаметр гидроструи. Вычислительный блок хранит несколько программ обработки для различных видов рыб. Программы устанавливают точное соответствие положения гидравлического узла размеру брюшной полости рыбы.

Промышленные исследования на сардине атлантической, сардинелле, сельди и скумбрии показали, что погрешность измерения параметров тела рыбы оптоэлектронным способом составляет не более ±0,5 мм.

Патент 25990620 от 10.10.2016

АТОМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Способ получения твердого раствора диоксида плутония в матрице диоксида урана

Несмотря на прекращение договора между РФ и США об утилизации оружейного плутония в энергетических реакторах, в России продолжают работы по получению смешанного диоксида (U,Pu)O₂. Он может быть использован для изготовления ядерного уран-плутониевого МОКС-топлива для реакторов российского дизайна.

Все известные способы приготовления уран-плутониевого МОКС-топлива не лишены недостатков. Это или сложность получения однородных композиций, или необходимость использования высоких температур и взрывоопасного водорода, или низкая термическая стабильность получаемой смеси.

В октябре АО ВНИИНМ корпорации «Росатом» запатентовало

новый способ получения твердого раствора диоксида плутония в матрице диоксида урана, пригодного для получения МОКС-топлива.

Суть состоит во взаимодействии нитратных комплексов урана и плутония с гидразингидратом. Получают аморфное соединение урана и плутония. Его выдерживают в маточном растворе при температуре 80–90°C в течение пяти часов до получения осадка мелкодисперсного порошка гомогенно смешанного гидратированного диоксида урана и плутония. После фильтрации осадка от маточного раствора его прокаливают при 300°C до образования целевого продукта. Присутствие плутония в матрице диоксида урана настолько стабилизирует кристаллическую структуру, что даже после нагревания твердого раствора диоксида плутония в матрице диоксида урана до 800°C идентифицируется только одна гомогенная смесь двух диоксидов (U,Pu)O₂.

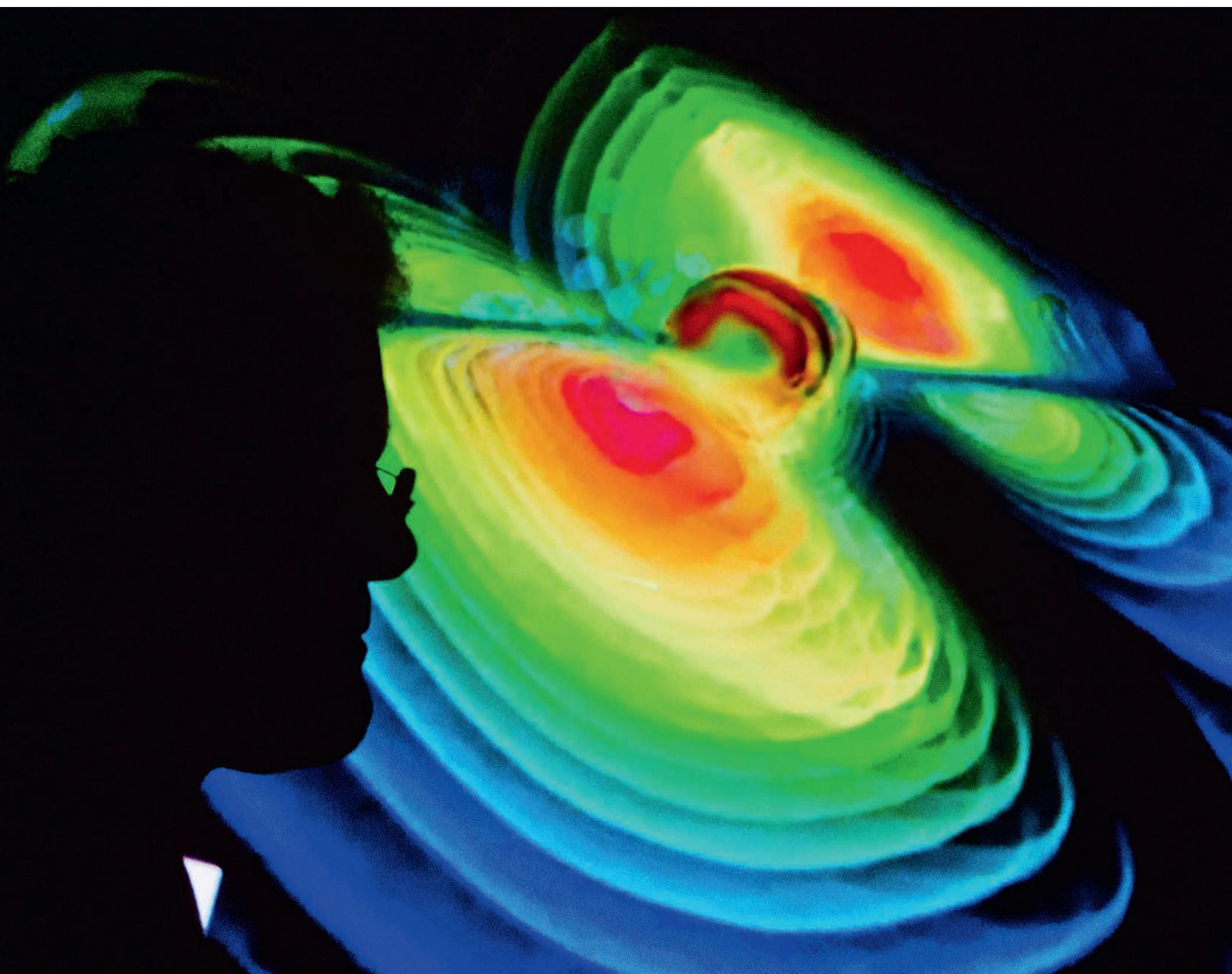
Патент 2598943 от 10.10.2016

УНИВЕРСИТЕТСКАЯ НАУКА

НОВУЮ ЛИЧНОСТЬ РЕБЕНКА ФОРМИРУЕТ ИНФОРМАЦИОННАЯ СРЕДА

стр.32

ПРЕДСКАЗАНИЕ АЛЬБЕРТА ЭЙНШТЕЙНА ИСПОЛНИЛОСЬ ГРАВИТАЦИОННАЯ ВОЛНА ПРИШЛА ОТ НЕОЖИДАННОГО ИСТОЧНИКА



— Человек живет в гравитационном поле, но не способен воспринимать гравитационные волны

В 1915–1916 годах Альберт Эйнштейн опубликовал в журнале *Annalen der Physik* серию статей, в которых была сформулирована его знаменитая общая теория относительности (ОТО) — *Die Feldgleichungen der Gravitation; Eine neue formale Deutung der Maxwellschen Feldgleichungen der Elektrodynamik; Naherungsweise Integration der Feldgleichungen der Gravitation; Hamiltonsches Prinzip und allgemeine Relativitätstheorie*. Среди прочих чудес ОТО там было предсказано существование гравитационных волн. Последняя из этих статей вышла ровно 100 лет назад — 2 ноября 1916 года. Так что физики всего мира, приурочившие к столетию экспериментальное открытие гравитационных волн в феврале нынешнего года, слегка поторопились.



11 февраля нынешнего года миру было объявлено о регистрации 15 сентября 2015 года сигнала, образованного гравитационными волнами — на установке ЛИГО (LIGO, Laser Interferometric Gravitational-wave Observatory) в США. По фантастической случайности открытие сделано ровно через 100 лет после предсказания гравитационных волн. Альберт Эйнштейн сделал его на основе созданной им общей теории относительности.

Гравитационные волны (ГВ) испускаются двойными звездами из-за их вращения друг относительно друга, либо сжимающимися (коллапсирующими) несферическими телами. Сигнал от гравитационных волн очень трудно регистрировать из-за чрезвычайной слабости гравитационного взаимодействия. Мы чувствуем гравитацию на Земле потому, что она создается огромными массами вещества и ничем не экранируется. Если гипотетически представить Землю без отрицательно заряженных электронов, из одних только положительных протонов, то электрическая сила окажется на 36 порядков больше гравитационной. В реальности из-за присутствия электронов Земля квазинейтральна, и соответствующая электрическая сила не превышает гравитационную.

При регистрации гравитационно-волнового сигнала в детекторе измерялось ничтожно малое смещение. Оно соответствует изменению длины метрового тела на величину, на десять порядков меньшую размера атома водорода. Возмущения от окружающих тел или сейсмические возмущения Земли создают в детекторе смещения, которые могут значительно превышать сигнал от ГВ. Для минимизации влияния локальных фоновых возмущений при регистрации ГВ используется несколько, как минимум два детектора, разделенных большим расстоянием. Установка LIGO состоит из двух лазерных установок — в штатах Луизиана и Вашингтон — на расстоянии 3000 км друг от друга. Выделение сигнала над фоном достигается исследованием корреляции сигналов, наблюдаемых на двух установках. Гравитационный сигнал на обеих установках должен быть идентичным, так как он распространяется от источника до Земли практически без искажений. Поскольку скорость распространения гравитационных волн конечна (она должна равняться скорости света), возникает разность времен прихода на двух установках. Наблюдательное измерение этой разницы, составившей около 10 миллисекунд, позволило очертить на небе круговую полосу, откуда мог прийти ГВ-сигнал. Площадь полосы — 600 квадратных градусов — велика, что сильно усложняет отождествление источника ГВ с каким-либо видимым на небе объектом.

Волну излучили две черные дыры

Сравнение формы сигнала, зарегистрированного на обеих установках, с теоретическими расчетами позволило оценить массы компактных сливающихся объектов, испускающих ГВ-сигнал. Ими оказались две черных дыры с большими массами в 36 и 29 солнечных. Теория позволяет определить мощность гравитационного сигнала при слиянии таких черных дыр, а из сравнения с регистрируемым сигналом найти расстояние до источника. Оно равно примерно 410 мегапарсек. Энергия, унесенная ГВ, составляет огромную величину, эквивалентную энергии покоя тела с массой в три солнечных. ГВ была обнаружена модернизированным экспериментом LIGO, способным регистрировать сигнал с относительным смещением 10^{-23} . Сигнал оказался в 100 раз больше этого порога и вполне мог быть зарегистрирован на той же установке еще до ее модернизации, а также некоторыми другими приборами. По случайности ни один из них (в Италии, Японии и Германии) в момент регистрации не функционировал.

Система из двух массивных черных дыр до сих пор никогда не наблюдалась и не ожидалась в качестве источника гравитационных волн. Единственным надежным источником сигнала считались системы из двух нейтронных звезд с орбитальным периодом в несколько часов. Такие системы наблюдаются в нашей галакти-

___ **Парсек** — принятая в астрономии единица расстояний, примерно $3,09^{13}$ километров или 3,26 светового года.

___ **Радиопульсар** — космический источник радиоизлучения в виде периодически повторяющихся импульсов.

ке в виде радиопульсаров. Оценка их времени жизни, а также статистика их существования в других галактиках давала оценки частоты подходящих для регистрации ГВ событий — около десятка за год из окружающего объема вселенной в 200 мегапарсек. Речь идет о сигнале, превышающем порог регистрации.

Зарегистрированный же в эксперименте LIGO сигнал превышал порог в 24 раза, хотя пришел с большего расстояния — 410 мегапарсек. То есть мощность сигнала оказалась примерно в тысячу раз выше, чем та, которая ожидается от слияния в системах двух нейтронных звезд.

Волны-предшественницы

Сигнал, зарегистрированный на LIGO, может быть признан первой прямой регистрацией ГВ в лаборатории на Земле. Однако косвенная регистрация ГВ — из анализа радионаблюдений открытого в 1974 году двойного пульсара Халса–Тейлора — была сделана еще в 1980-х годах, а затем подтверждена наблюдениями открытой в 2004 году двойной системы из двух радиопульсаров. Уменьшение периода двойной системы из-за излучения гравитационных волн с точностью 0,01% совпадает с предсказаниями эйнштейновской теории.

Интересно, что первое объявление о регистрации гравитационно-волнового сигнала было сделано американским физиком Джозефом Вебером еще в 1969 году. Он построил две установки на расстоянии 1000 км одну от другой. Каждая регистрировала колебания твердотельного цилиндра, и Вебер искал на них коррелированный сигнал. Относительная величина измеренного смещения составляла, по утверждению Вебера, 10^{-16} . Это в 100 тыс. раз больше смещения, зарегистрированного LIGO. Столь сильный гравитационно-волновой сигнал противоречил всем существующим теориям и фактам. Он был экспериментально опровергнут через несколько лет, но вызвал к жизни целую волну гравитационных экспериментов, на гребне которой и было сделано недавнее открытие.

Гравитационная волна против бозона Хиггса

Сравнимая популярность, а также стоимость установки, исчисляемая в миллиардах долларов, сопровождала другое выдающееся открытие последних лет — бозона Хиггса на суперколлайдере в ЦЕРНе. Оба открытия после их окончательного подтверждения стали бы эпохальными, но на этом сходство кончается и начинаются существенные различия.

Открытие бозона Хиггса должно подтвердить существующие принципы построения квантовой теории поля (или, наоборот, выявить в них противоречия) и имеет фундаментальное значение для всей физики высоких энергий.

Открытие же гравитационных волн является в основном решением сложнейшей технической и технологической задачи. Значимость этого открытия с точки зрения фундаментальной науки не столь велика. Ведь справедливость общей теории относительности, из которой следует существование ГВ, и косвенная их регистрация в двойных системах с радиопульсарами установлены со всей точностью, допускаемой радиоастрономическим экспериментом. Эксперименты по наблюдениям бозона Хиггса продолжаются, и в результате улучшения статистики со временем достоверность этого открытия должна расти.

А зарегистрированный при слиянии двух конкретных черных дыр гравитационно-волновой сигнал уже никогда не повторится. Чтобы окончательно поверить в его достоверность, нужно ждать другого счастливого момента. Не исключено, что ожидание окажется очень долгим.

ГЕННАДИЙ БИСНОВАТЫЙ-КОГАН, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической физики НИЯУ МИФИ, главный научный сотрудник ИКИ РАН

МБИР ПОЗВОЛИТ ПОВЫСИТЬ БЕЗОПАСНОСТЬ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ СТРОИТСЯ МНОГОФУНКЦИО- НАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РЕАКТОР НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

Когда в Димитровграде построят МБИР, исследователи всего мира смогут тестировать новые конструкционные, топливные и поглощающие материалы, испытывать разнообразное оборудование, приборы и средства диагностики, чтобы создавать реакторные установки нового поколения.



— Корпорация «Росатом» демонстрирует возможности МБИР (макет справа) всем потенциальным участникам международного проекта

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МБИР

Характеристика	Значение
Мощность тепловая, МВт	150
Мощность электрическая, МВт	50
Количество контуров охлаждения	3 (натрий/натрий/вода)
Плотность потока нейтронов, см ⁻² с ⁻¹	5,3х10 ¹⁵
Продолжительность непрерывной работы реактора между перегрузками ТВС, эфф. сут.	До 100
Количество петлевых каналов диаметром до 100 мм	3
Количество инструментованных экспериментальных каналов диаметром до 70 мм	3
Число ячеек для наработки радиоизотопов	В активной зоне — до 14
Вертикальные экспериментальные каналы	До 14
Горизонтальные экспериментальные каналы	До 6

Федеральная целевая программа «Ядерные технологии нового поколения на период 2010–2015 годов и на перспективу до 2020 года» предполагает концентрацию усилий на создании энерготехнологий замыкания ядерного топливного цикла на базе реакторов на быстрых нейтронах нового, IV поколения. Используя реакторы на быстрых нейтронах IV поколения, можно в комплексе решить вопросы об использовании отработавшего в реакторах типа ВВЭР топлива, о замыкании топливного цикла, долговременном энергообеспечении и повышении общего уровня безопасности атомной энергетики.

Для обоснования безопасности, надежности и экономичности реакторов нового поколения и требуется создание многоцелевой исследовательской ядерной установки, включающей быстрый исследовательский реактор с натриевым теплоносителем (МБИР). АО НИКИЭТ разработало проект реактора МБИР, обладающего уникальными экспериментальными возможностями.

Площадкой под строительство МБИР выбрана территория АО ГНЦ НИИАР, которая расположена в отдалении от города Димитровграда. Одной из целей реактора МБИР определена утилизация выделяемого в процессе эксплуатации тепла путем генерации 50 МВт электроэнергии, что одновременно исключает заметное влияние на тепловой баланс экосистем района размещения МБИР.

Технологическая новизна МБИР

МБИР уникален и идеологией, и конструкцией. Как правило, исследовательские реакторы оснащаются экспериментальными устройствами для облучения образцов материалов с последующими послереакторными исследованиями, для изучения поведения образцов и материалов непосредственно в реакторе (так называемые инструментированные сборки) и специальными каналами для выведения нейтронных пучков за пределы реактора в зону зала с экспериментальным оборудованием.

При этом облучение образцов или материалов происходит в среде и условиях реакторного теплоносителя, для быстрых реакторов это обычно жидкий натрий. Невозможно исследовать свойства быстрых реакторов на установке с водяным охлаждением-замедлением. Или свинцовую коррозию в условиях облучения в натриевом реакторе. Или высокотемпературную стойкость материалов в реакторе с максимальной рабочей температурой 500°С. А МБИР позволяет все это делать. В его активной зоне организованы области для размещения специальных петлевых каналов, которые являются частью отдельного контура со своим теплоносителем с требуемыми по условиям эксперимента теплогидравлическими параметрами. Таким образом, в одном реакторе можно исследовать проблемы для различных концепций ядерных установок.

Петлевые установки позволяют изучать поведение исследуемого топлива в переходных и аварийных режимах, что крайне важно для получения достоверных данных при обосновании эксплуатационной надежности и безопасности.

В реакторе МБИР можно исследовать любые виды топлива (уран, плутоний, торий), любые материалы оболочек. МБИР характеризуется высоким потоком быстрых нейтронов, наработкой повреждающих доз до 33 с.н.а. в год, наибольшими для действующих исследовательских реакторов (величина с.н.а.— смещений на атом — характеризует разрушающие процессы в атомном реакторе, это число актов взаимодействия с излучением в среднем на каждый атом).

СООРУЖЕНИЕ РЕАКТОРА МБИР

Генеральный заказчик — Госкорпорация «Росатом»
Заказчик-застройщик — АО ГНЦ НИИАР
Генеральный проектировщик — АО АТОМПРОЕКТ
Главный конструктор — АО НИКИЭТ
Научный руководитель — АО ГНЦ РФ — ФЭИ
Генеральный подрядчик — ООО «Управляющая компания „Уралэнергострой“»

Установка МБИР ориентирована

на решение следующих приоритетных задач:

- радиационные испытания перспективных конструкционных материалов для широкого класса ядерных реакторов, включая термоядерные установки в условиях интенсивного нейтронного излучения с плотностью потока до 5,3 × 10¹⁵ см⁻² с⁻¹;
- исследование перспективных видов ядерного топлива и поглощающих материалов, как для быстрых, так и для тепловых реакторов;
- ресурсные испытания и отработка режимов эксплуатации тепловыделяющих элементов (твэлов), тепловыделяющих сборок (ТВС), поглощающих элементов (пэлов), других элементов активной зоны, разрабатываемых на базе новых конструктивных и технологических решений для инновационных реакторов следующего поколения с натриевым, тяжелометаллическим, газовым, жидкосолевым теплоносителями;
- исследование поведения твэлов и ТВС в переходных, циклических и аварийных режимах работы;
- исследование новых и модифицированных жидкометаллических теплоносителей, средств их контроля и управления качеством;
- проведение физических, материаловедческих, теплогидравлических и других исследований с целью верификации расчетных кодов;
- испытания и апробация новых типов оборудования различных технологических систем и стендов (элементы аварийного расхолаживания реакторов, парогенераторы, ловушки окислов, упаковки, пеналы, контейнеры для транспортирования и хранения отработавшего ядерного топлива и отходов);
- тестирование инновационных приборов и систем управления, контроля и диагностики реактора;
- реакторные испытания и исследования проблем замкнутого топливного цикла, утилизации актиноидов и выжигания долгоживущих продуктов деления;
- производство радиоизотопной продукции различного назначения, наработка модифицированных материалов;
- прикладные исследования с использованием пучков нейтронов (нейтронная радиография и томография различных материалов и изделий);
- использование пучков нейтронов для медицинских целей.

В среднесрочной и дальнесрочной перспективе требуется конструирование и испытание перспективных реакторных материалов нового поколения с заданными свойствами для работы в условиях повышенных параметров и в замкнутом ядерном топливном цикле для перспективных реакторов IV поколения. Речь идет о реакторах на быстрых нейтронах с тяжелометаллическим охлаждением (СВБР-75/100, направление БРЕСТ), с натриевым теплоносителем (развитие направления БН), с газовым охлаждением (ВТТР), о быстром тепловом бридере-пережигателе актиноидов на расплавах топливных солей.

Время использования МБИР уже предварительно распределяется. Среди иностранных участников, наиболее заинтересованных в российском реакторе, нужно выделить компанию TerraPower.

Строительство

Воснову компоновки зданий и сооружений на промплощадке АО ГНЦ НИИАР заложен модульный принцип застройки, обеспечивающий максимальную автономность МБИР и четкое разделение блоков и зданий с точки зрения их ответственности за безопасность. Здание реактора (№1) состоит из нескольких функционально-технологических блоков, связанных между собой технологическими и инженерными коммуникациями, инфраструктурой пешеходных и транспортных коридоров.

В состав здания №1 входят

следующие функционально-технологические блоки:

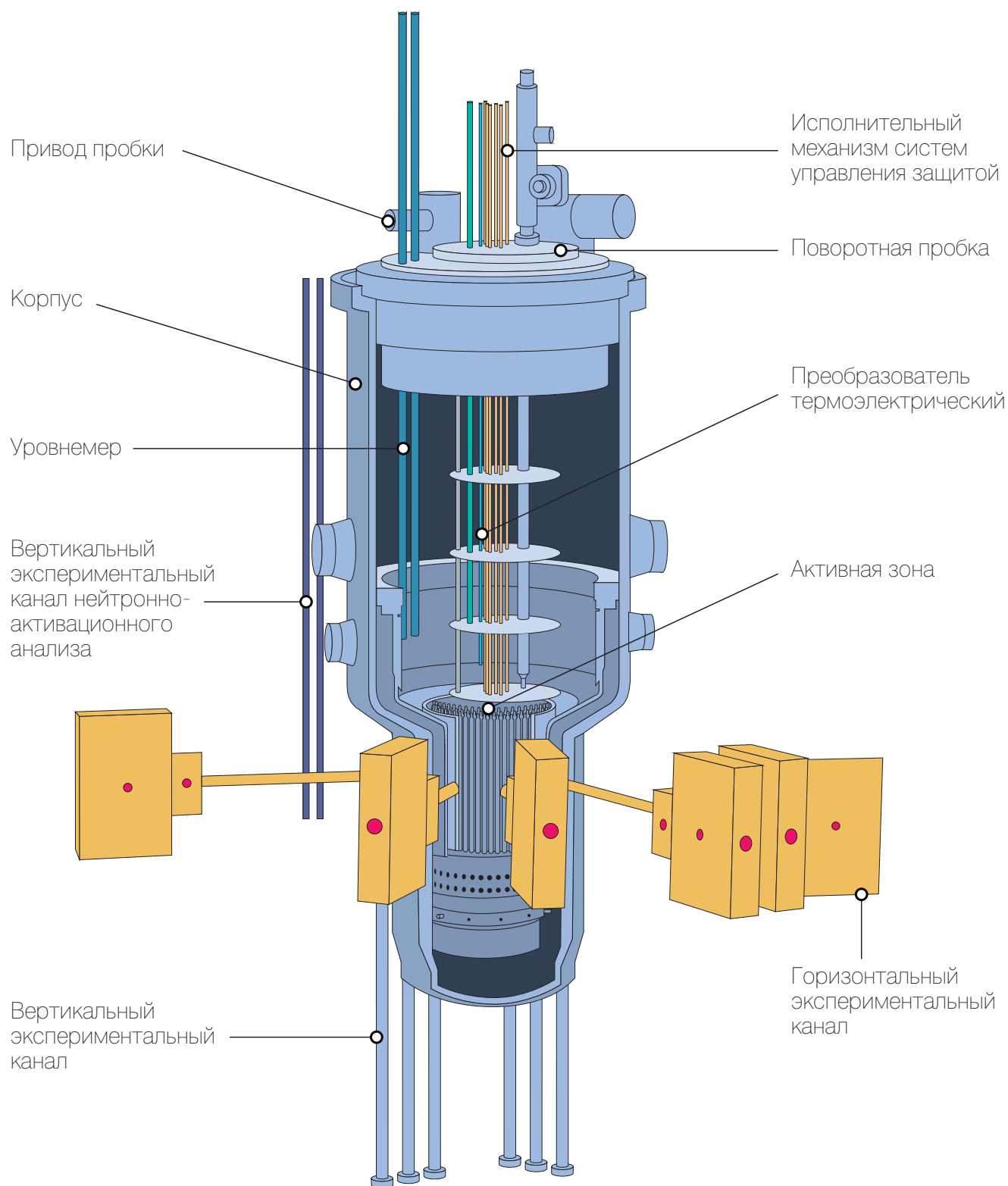
- реакторный блок (реакторная установка, хранилище свежего топлива, бассейн выдержки ОТВС, центральный зал с транспортно-технологическими системами, помещения петель I контура, помещения исследовательских петель, вспомогательных, обеспечивающих систем и др.);
- два блока систем аварийного отвода тепла (САОТ);
- два вентиляционных блока;
- блок парогенераторов;
- три блока систем инженерного обеспечения;
- турбинный блок.

Строительство МБИР началось в сентябре 2015 года. По состоянию на начало октября нынешнего года строительство дошло до так называемой «минус шестой отметки». До конца года планируется выйти на нулевую отметку. На площадке установлено шесть башенных кранов, одновременно работает до тысячи человек.

Одновременно с этим силами группы компаний «Атомэнергомаш» и АО НИКИЭТ полным ходом идет изготовление основного реакторного оборудования: корпуса и внутрикорпусных устройств, приводов исполнительных механизмов системы управления и пр.

Международный центр МБИР

Продолжается работа и по созданию международного научного центра (МЦИ) на базе МБИР. Впервые открыто позиционировать МБИР как международный проект российские атомщики начали еще в 2010 году. С тех пор на различных уровнях велись переговоры с потенциальными партнерами из



МБИР ПОКАЖЕТ ВЫСОКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ РОССИИ

Большинство исследовательских реакторов в России и в мире разработаны и построены в 1960–80-х годах. В настоящее время ввод в эксплуатацию нового исследовательского реактора — очень редкое и важное событие, особенно если это реактор, построенный по действительно новому проекту. Так как проект реактора МБИР новый, по многим параметрам разработанный в последние годы, его реализация продемонстрирует уровень специалистов и технологий, существующий в ядерной отрасли России в настоящее время. При проектировании реактора МБИР была возможность использовать самые новые технологии. Молодые специалисты, участвовавшие в разработке, имели возможность приобрести уникальный опыт проектирования, которого давно не было в нашей стране. Реализация проекта МБИР даст большой экспериментальный материал для разработок в области быстрых реакторов, от материаловедческих проблем до верификации расчетных кодов. Тот факт, что в России строится исследовательский реактор на быстрых нейтронах, говорит о том, что намерение развивать направление быстрых реакторов стало серьезным и долгосрочным. Так как круг задач, который предполагается решать с помощью реактора МБИР, довольно широк, это позволит молодым специалистам многих направлений из разных организаций в полной мере задействовать свои возможности — в особенности если планируемая организационная структура в виде международного научного центра будет этому способствовать.

Также необходимо отметить, что создание на основе МБИР международного научного центра поможет продвижению Российского ядерного образования в мире. Как показывает опыт использования исследовательских установок подобного уровня (БАК, ИТЭР, НИКА и др.), на их основе формируются не только научные, но и образовательные коллаборации. Специалисты Национального исследовательского ядерного университета МИФИ имеют опыт разработки международных образовательных программ и планируют реализовать ряд образовательных проектов совместно с НИИЯР, на территории которого будет построен МБИР.

ГЕОРГИЙ ТИХОМИРОВ,
доктор физико-математических наук,
заместитель директора Национального
исследовательского ядерного университета
МИФИ, профессор кафедры теоретической
и экспериментальной физики ядерных реакторов

На базе исследовательского реактора МБИР в ближайшие годы будет создан международный научный центр

Европы, Азии, Америки и Африки. Следует отметить, что сама установка не будет передана в МЦИ, ее оператором останется НИИЯР. МЦИ, в свою очередь, будет распоряжаться временем использования реакторной мощности. На данный момент предполагается, что отношения между НИИЯР и МЦИ будут оформлены в виде соглашения об оказании услуг, причем сторонние участники получают доступ к возможностям реактора только через центр. Юридически МЦИ, скорее всего, будет акционерным обществом — по крайней мере, такая форма собственности выглядит оптимальной для тех задач, которые призван решать центр, и для того спектра участников, который видится в МЦИ. В него могут напрямую входить компании или исследовательские организации, намеревающиеся проводить работы на МБИР, но допустим вариант и с участником-агрегатором. Полная или частичная переуступка участниками своего права на часть времени также не ограничивается.

Окончательно все ключевые условия участия в МЦИ планируется согласовать до конца 2016 года. В 2017 году должна быть согласована долгосрочная исследовательская программа и создан международный центр исследований.

Естественный и часто задаваемый вопрос: какая доля в МЦИ приходится на Россию и не произойдет ли так, что российским проектам не хватит облучательных возможностей?

На данный момент Российская Федерация оставляет за собой 40% МБИР, что превышает все текущие потребности. Как показывает предварительный анализ, на МБИР места хватит всем.

В этом году «Росатом» провел ряд встреч и семинаров с потенциальными участниками центра и другими заинтересованными сторонами. Подписано соглашение с консорциумом африканских стран во главе с ЮАР, которая имеет большую программу в области атомной энергетики. Заключено соглашение и подписано соглашение с Южной Кореей.

Продолжается сотрудничество с чешскими компаниями (в частности, EGP Invest, EnergoVyzkum и Doosan Skoda Power), тем более что на МБИР планируется к использованию чешская турбина.

В 2016 году пересмотру в сторону расширения подверглось внутреннее наполнение международного центра. Участникам центра будут предоставлены возможности для работы на многофункциональном радиохимическом комплексе, строящемся рядом с МБИР, где они смогут проводить постреакторные исследования. Центр расширится географически. В порядке опции в него будет добавлена возможность использовать обнинские стенды (БФС — быстрые физические стенды), на которых в этом году должна завершиться модернизация. Вариант «МБИР плюс БФС» закроет большинство вопросов, необходимых для представительного выполнения исследований.

ВЛАДИМИР ТЕСЛЕНКО,
кандидат химических наук

СИБИРСКАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ РАКА НАЗВАНА ИДЕАЛЬНОЙ ВЫЖИВАЕМОСТЬ ПОСЛЕ БОР-НЕЙТРОНЗАХВАТНОЙ ТЕРАПИИ ДОСТИГАЕТ 50%

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН возглавит научные работы по внедрению бор-нейтронзахватной терапии (БНЗТ) рака в клиническую практику в России. Программа научных исследований объединяет усилия нескольких институтов, чтобы в самом ближайшем будущем построить установки для удаления злокачественных опухолей с помощью этой уникальной методики.

— Общая доза облучения организма при бор-нейтронзахватной терапии в медицине считается толерантной



ЮРИЙ МАРТЫНОВ

— Сотрудники Института ядерной физики им. Г.И.Будкера СО РАН обсуждают с руководителем Центра нейрохирургии НИИПКи им. Е.Н. Мешалкина Алексеем Кривошапкинским совместную работу на ускорителе эпитеpmальных нейтронов — прототипе будущей медицинской установки бор-нейтронзахватной терапии



МАРИЯ РОГОВАЯ



ЮРИЙ МАРТЫНОВ

С точностью до клетки

Несмотря на то что технология БНЗТ известна в мире уже более полувека (впервые идея использования такой терапии была высказана в США в 1936 году), реализовать ее массово никому пока не удалось из-за больших сложностей с достижением нужных для лечения параметров пучка эпителиальных нейтронов. Чтобы уничтожить максимальное количество опухолевой ткани, пучок должен иметь большую плотность потока в довольно узком энергетическом диапазоне. Перед облучением пациенту вводят борсодержащее вещество, которое доставляет бор в клетки опухоли. При облучении в клетках опухоли происходит ядерная реакция с выделением энергии, микроскопический взрыв ядер бора, уничтожающий только те клетки, в которых накоплен бор. Ни одна хирургическая операция не способна выполнить удаление пораженных тканей с такой точностью. При этом общая доза облучения организма в медицине считается толерантной.

Уникальность технологии БНЗТ состоит в том, что нейтроны находят опухолевые клетки с бором и уничтожают их, даже если они расположены не локально, а рассыпаны по всему организму. Фактически она позволяет лечить пациентов даже на стадии метастазирования. Для некоторых видов опухолей, не имеющих четких границ, БНЗТ является если не панацеей, то единственным шансом на спасение пациента. К ним относятся глиобластомы мозга, метастазы меланомы, опухоли шеи, мезотелиома плевры и гепатоцеллюлярная карцинома.

Впервые БНЗТ была реализована в США на ядерном реакторе еще в 60-х годах XX века. Ядерный реактор, вне сомнения, не мог быть поставлен в клинику как прибор для лечения пациентов. Поэтому технология была научно-экспериментальная. В те годы еще не существовало технических возможностей и остро не хватало знаний, которые позволили бы создать качественную и безопасную установку для таких манипуляций.

С 1952 по 1962 год в Брукхейвенской национальной лаборатории и Массачусетском институте технологий (MIT) США облучению нейтронами на реакторе подверглись 44 пациента. Непростым делом оказался и правильный подбор лекарства для доставки и накопления бора в опухолевых тканях. По этой причине лечение этих пациентов прошло безуспешно. Первые медицинские ошибки обернулись скандалами и судами, которые на многие годы отбили у Америки охоту связываться с этой технологией. Однако после вспышки меланом (в конце 1980-х годов выявлено более 4 тыс. пациентов) США возобновили работу с БНЗТ. В конце 1990-х годов облучению на реакторах в MIT и Брукхейвене были подвергнуты более 50 пациентов.

Национальная технология

С 1967 года эксперименты по лечению онкобольных с помощью БНЗТ начались в Японии, где их инициировал тот же самый врач, который начинал эти работы в США. Профессор Хатанака проводил терапию безнадежных больных с опухолями головного мозга третьей-четвертой стадии. Находясь совсем рядом с ядерным реактором, он делал трепанацию, хирургически удалял большую часть опухоли, а затем насыщал оставшиеся ткани бором и облучал их нейтронами непосредственно на открытом черепе. 33% пациентов спустя пять лет после операций оставались в живых, хотя, согласно общей практике до операции, им оставалось жить считанные месяцы. При этом никакой дегенерации мозга у пациентов не наблюдалось.

— Сложную аппаратуру голыми руками не наладить

Спустя несколько лет выживаемость выросла до 50%. Эксперименты японских ученых стали настоящим прорывом, который доказал необходимость развития БНЗТ во всем мире. Вскоре эту технологию стали применять не только для лечения опухолей головного мозга, но и для других высоколетальных онкозаболеваний с различной локализацией. На сегодняшний день в Японии на ядерных реакторах пролечены уже более 1000 пациентов.

Япония, к сожалению, пока единственная страна в мире, где технология БНЗТ используется в медицинской практике, причем только для своих граждан. И хотя будущая установка с идеальными характеристиками там еще не построена, для спасения человеческих жизней подходят и те параметры, которых им удалось достичь в последние годы. Сейчас в Японии одновременно строят сразу три установки БНЗТ, но уже не на основе ядерного реактора, а на основе ускорителя заряженных частиц. Поскольку такие технологии являются самым передним краем науки, крупные компании Mitsubishi, Hitachi и IBA посчитали создание этих установок делом чести и вызовом времени. В других странах эти программы финансируются в основном из госбюджета. Во всем мире сегодня функционируют 14 исследовательских центров БНЗТ.

Стоимость всего комплекса работ, включая строительство специализированного здания, ориентировочно составляет около 1 млрд руб. Заинтересованность в российском проекте проявляют медицинские организации, научные институты, университеты и представители профильных министерств. Окончательный сценарий финансирования проекта и место размещения установки БНЗТ для клинической практики пока не выбраны.

Мировые лидеры

Сегодня среди лидеров направления можно уверенно назвать Россию и Японию, но такие работы ведутся и в Финляндии, Италии, Франции, Израиле, Аргентине, Англии, Китае, на Тайване, в Испании и некоторых других странах. Не одно десятилетие ушло на то, чтобы ученые выяснили, какие параметры пучка необходимы для идеального проведения БНЗТ. Слишком быстрые нейтроны приносят организму лишнюю дозу облучения, слишком медленные не могут глубоко проникать. Не меньше времени было затрачено на практическое создание ускорителя заряженных частиц с необходимым током. Технология оказалась настолько непредсказуемой и капризной, что на ее освоение сотрудникам Института ядерной физики Сибирского отделения (ИЯФ СО) РАН потребовалось 18 лет. Японские коллеги до сих пор пытаются повторить их рекорд.

Последние исследования ученых ИЯФ СО РАН показали, что для реализации технологии идеально подходит протонный пучок с энергией пучка 2,3 МэВ и током 5–10 мА, сбрасываемый для генерации нейтронов на тонкую литиевую мишень.

— Мы выяснили, что именно в этом режиме получается сделать поток нейтронов, лучше которого создать уже невозможно, — рассказал руководитель лаборатории БНЗТ, ведущий научный сотрудник ИЯФ СО РАН Сергей Таскаев. — Для его создания нам понадобится немного увеличить энергию и ток протонного пучка и сделать так, чтобы установка могла стабильно и долго работать в этом режиме. Мы изготовили новую мишень для генерации нейтронов, в которой учли результаты недавно проведенных научных исследований, и приступили к монтажу системы формирования пучка нейтронов, в которой реализованы ряд новых идей.

Помимо Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН как исполнителя ускорительного источника нейтронов в проекте реализации технологии примут участие два института химического профиля. Институт органической химии СО РАН и Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН будут разрабатывать отечественный препарат адресной доставки бора в клетки опухоли, создадут аналог зарубежного препарата борфенилаланина и выпустят его опытную партию. После этого они планируют разрабатывать свой оригинальный, более эффективный препарат. Томский НИИ онкологии согласился заниматься внедрением БНЗТ для лечения пациентов.

На октябрьском конгрессе по БНЗТ, который прошел в США, расчетную установку сибирских физиков назвали идеальной. При получении необходимого финансирования первый экземпляр установки может быть создан за пару лет. Это будет первая в мире установка БНЗТ, которую можно будет помещать в клинику для лечения онкологических пациентов. У руководства области и страны еще есть немного времени для подготовки необходимой базы — строительства специализированного онкологического центра с помещением, приспособленным для соответствующих операций и установки многотонного оборудования.

МАРИЯ РОГОВАЯ

Ни одна хирургическая операция не способна выполнить удаление пораженных тканей с такой точностью, как бор-нейтронзахватная терапия

ИСКУССТВЕННЫЙ МОЗГ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ЗРЕНИЯ

СОЗДАНА ТЕХНОЛОГИЯ,
ПОВЫШАЮЩАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
АВТОРОБОТА В КРИТИЧЕСКИХ
СИТУАЦИЯХ



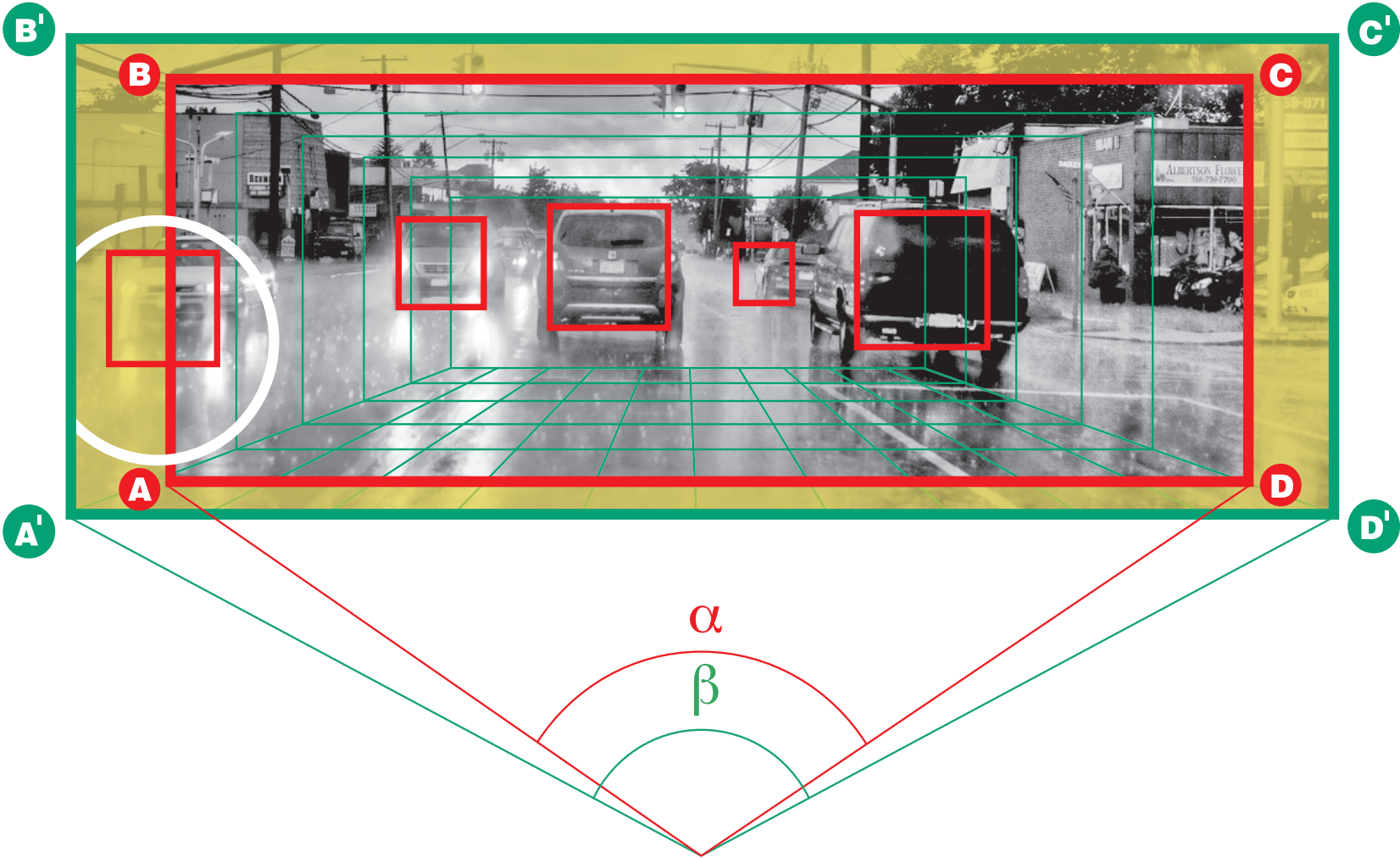
— Камеры прототипа
авторобота — основ-
ной инструмент полу-
чения информации
о дорожной сцене

Компания Cognitive Technologies, занимающаяся созданием систем искусственного интеллекта для управления беспилотными транспортными средствами, разработала технологию компьютерного зрения, которая дает автороботу возможность с высокой точностью интерпретировать сложные ситуации, возникающие, как правило, в критические моменты (внезапное появление на дороге других участников движения, пешеходов, посторонних предметов и т. п.).

В компании считают, что эта технология позволит избежать ошибок, которые допускали известные зарубежные системы при распознавании объектов дорожной сцены. — Фактически мы в чем-то научились моделировать функцию гиппокампа человека, — говорит руководитель департамента разработки беспилотных транспортных средств Юрий Минкин, — который выделяет и удерживает в потоке внешних сигналов наиболее важную информацию по текущей ситуации, выполняя функцию хранилища кратковременной памяти, как ОЗУ компьютера. Известно, что гиппокамп также определяет степень важности запоминаемой информации и принимает решение, что нужно сохранить, а что забыть. Как и гиппокамп человека, система компьютерного зрения Cognitive Technologies научилась дополнять информацию о текущей дорожной ситуации данными, которые она запомнила несколькими мгновениями ранее. При этом система хранит в памяти не всю картинку, полученную с видеокамеры, а лишь наиболее важные ее элементы, непосредственно влияющие на дорожную обстановку и безопасность. Это

дает возможность хранить не все изображение целиком, а лишь 5–10% его объема и не требует какого-либо значительного повышения ресурсов вычислительного устройства. Это также позволяет использовать как видеокамеры с не самой высокой разрешающей способностью, так и относительно узкоугольные объективы. Разработчики уверены, что использование технологии обеспечит серьезное преимущество перед аналогами, ведь разработанное решение позволяет решить одну из серьезных проблем для любой системы компьютерного зрения: распознавание объектов, находящихся на самой границе картинки (см. рис. 2). Как показывает практика, именно в этих случаях возникает наибольшее количество ошибок. Использование для их распознавания модели Cognitive Technologies дает отступ (padding — зона, выделенная цветом на рис. 2. между прямоугольниками A'B'C'D' и ABCD), который необходим для работы нейронных сетей глубокого обучения и других сверхточных нейронных сетей.

НИКОЛАЙ ЧЕЛНОВ



— Когда объект (в белом круге) попадает на границу поля зрения видеокамеры (ABCD), распознать его очень сложно. Искусственный интеллект авторобота дополняет знание о текущей дорожной ситуации данными из оперативной памяти (моделирование функции гиппокампа человека). Картинка A'B'C'D', зафиксированная мгновение ранее, содержит информацию об объекте, достаточную для его распознавания

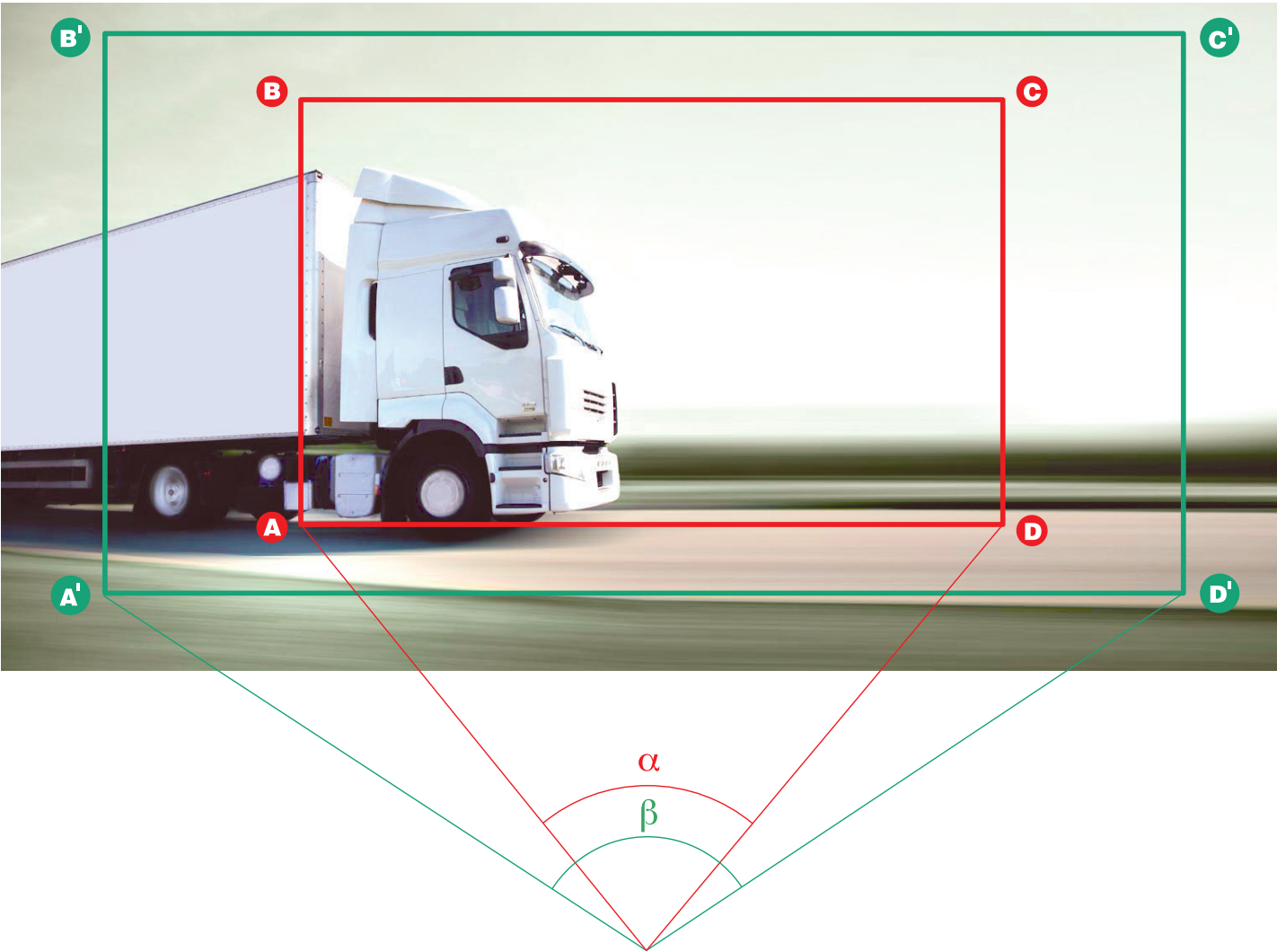


Прототип беспилотного автомобиля, на котором в настоящее время проводятся испытания

ПРОЕКТЫ COGNITIVE TECHNOLOGIES ПО СОЗДАНИЮ БЕСПИЛОТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Компания Cognitive Technologies за последние два года объявила о начале трех проектов по созданию беспилотных транспортных средств к 2020–2022 годам. В феврале 2015 года был инициирован совместный проект с ПАО КАМАЗ. На его реализацию государство, в лице Минобрнауки России, выделило 300 млн рублей. В августе 2016 года компания анонсировала собственные разработки системы автономного вождения C-Pilot, которая может устанавливаться как на легковых, так и на других типах автомобилей. Прототип автобота с системой помощи водителя, или ADAS (Advanced Driver Assistance System), уже сегодня позволяет предупреждать водителя о дорожных ситуациях, требующих повышенного внимания. Она способна указать на сход с полосы (Line departure warning), распознать дорожные знаки (Traffic sign recognition), предупредить о возможном столкновении (Forward collision warning), обеспечить мониторинг слепых зон (Blind spot detection system), вовремя заметить пешеходов на линии движения (Pedestrian Protection System) и т. д. Важнейшей особенностью решений компании является их адаптированность к российским условиям. В отличие от зарубежных разработчиков, ориентирующихся во многом на идеальные условия дорожного движения (качественную разметку, благоприятные погодные условия и т. п.), подход Cognitive Technologies к созданию системы машинного зрения позволяет распознавать дорожную сцену (в том числе границы дороги, ширину полос движения и пр.) в отсутствие какой-либо разметки. Разрабатываемый комплекс призван обеспечить автоматическую работу транспорта при различных погодных условиях, кроме случаев недостаточной видимости, определяемых требованиями ПДД. Также предусматривается возможность обнаружения на дороге практически любых препятствий, включая животных, что качественно

отличает российское решение от существующих зарубежных аналогов. Проект по созданию беспилотного КАМАЗа сегодня находится на стадии полигонных испытаний. Опытный образец способен в автономном режиме совершать простейшие маневры (поворот, разворот, движение змейкой и др.), останавливаться перед препятствиями, двигаться в организованной колонне. Были проведены отдельные тесты в условиях недостаточной видимости и на дороге с искусственными препятствиями. Сейчас партнеры вплотную подошли к выпуску предпромышленной версии системы помощи водителю, или ADAS, для КАМАЗа с элементами искусственного интеллекта. Выпуск версии ADAS первого уровня с элементами искусственного интеллекта для КАМАЗа запланирован уже к началу следующего года. В начале 2016 года Cognitive Technologies приступила к созданию беспилотных технологий для сельского хозяйства. На реализацию технологической части проекта государство, в лице Минобрнауки РФ, выделило 68 млн рублей. Партнеры проекта — разработчик конкурентоспособных на мировом рынке моделей сельхозтехники «Ростсельмаш» и один из крупнейших агрохолдингов республики Татарстан «Союз-Агро». Компания объявила о создании и проведении испытаний опытного образца сельхозтехники, оснащенного системой компьютерного зрения и способного замечать опасные объекты на поле: камни, металлические предметы, столбы — а также людей. Разработчики должны создать систему беспилотного вождения сельхозтехники на базе технологий компьютерного зрения, автоматизированную систему управления технологическим процессом, а также комплексную информационную систему мониторинга сельхозтехники и посевов, включая мониторинг процесса обработки полей и условий роста урожая.



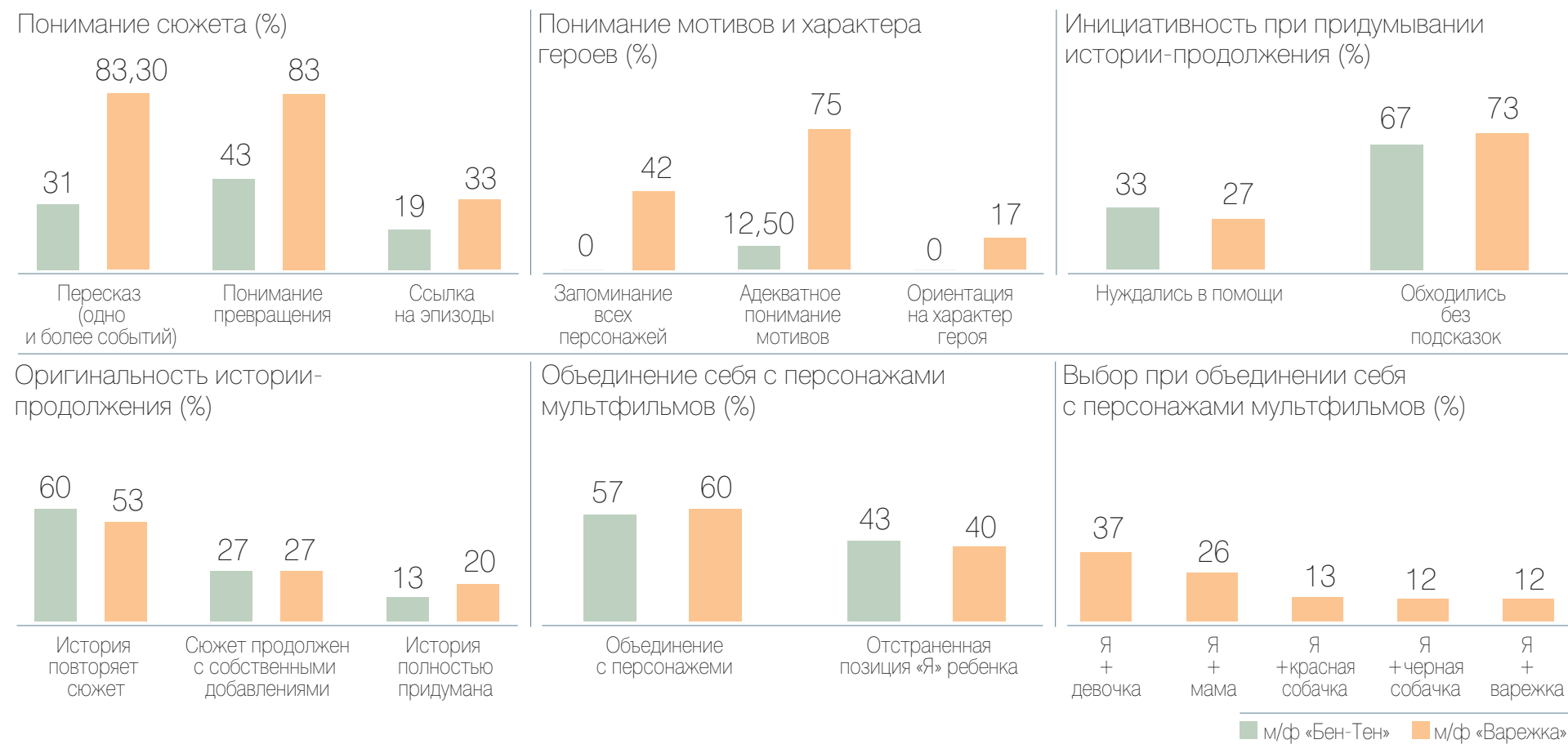
Знаменитая авария Tesla
Разработчики уверены, что использование подобной технологии в установленной на автомобиле Tesla системе компьютерного зрения позволило бы избежать аварии, произошедшей в мае этого года. — Наша система смогла бы детектировать транспортное средство, приближавшееся сбоку, — говорит Юрий Минкин. — Программная эмуляция большого угла охвата видеокамер позволила бы «увидеть» колеса, подвеску, а также другие элементы грузовика и в итоге идентифицировать приближающийся объект как автомобиль. И кроме того, выиграть доли секунды, крайне необходимые для принятия правильного решения в критической ситуации.

УСТАНОВКА НА ПОТРЕБЛЕНИЕ РАЗРУШАЕТ САМОСТОЯТЕЛЬНОСТЬ ДЕТЯМ, ПРИВЫКШИМ К ЭКРАНУ, НЕОБХОДИМА ПОСТОЯННАЯ ВНЕШНЯЯ СТИМУЛЯЦИЯ

Наши дети живут совершенно в другом мире, чем жили их родители. С первых месяцев ребенок сталкивается с благами цивилизации, о которых не подозревали его сверстники 20–30 лет назад. Памперсы, радионяни, электронные игры, компьютеры, интерактивные игрушки, мобильные телефоны, видеофильмы, свободный доступ к телевизору с его рекламными роликами и кровавыми боевиками — все эти явления окружают нынешних детей, начиная с первых месяцев жизни.



—Субкультура, в которую погружены дети, хотя и создается взрослыми, часто противоречит их ценностным установкам



Сравнительный анализ особенностей восприятия мультфильмов «Варежка» и «Биг Тен» детьми пяти-шести лет. Источник: Смирнова Е. О., Соколова М. В., Матушкина Н. Ю., Смирнова С. Ю. Исследование возрастной адресации мультфильмов // Культурно-историческая психология. 2014. Т. 10. №4. С. 27–36

Новый мир детства

Известно, что чем моложе человек, тем легче он осваивает вехи времени. Особо открытой и чувствительной группой, безусловно, являются дошкольники, поскольку они не просто растут — они формируются и развиваются совершенно в новых условиях, которых еще нигде и никогда не было. Это новое детство складывается и существует в той информационной среде, которую создают для них взрослые. Попробуем рассмотреть некоторые общие особенности этой среды и понять, как она влияет на современных детей.

В наше время широко развито производство самых разных товаров для детей: от гигиенических средств и питания до компьютерных программ. Сами названия торговых фирм свидетельствуют о размахе производства и потребления («Империя детства», «Мир детства», «Детский мир», «Планета детства» и пр.). Вместе с тем производители товаров для детей (в особенности информационных) крайне небрежно относятся к возрастным особенностям тех, для кого предназначена их продукция. На рынке игрушек явно преобладают «взрослые» куклы, подходящие больше для подростков, фильмы для дошкольников по форме и содержанию не рассчитаны на детское восприятие, современные книжки написаны не «детским» языком. Взрослые стараются специально одевать дошкольников по взрослой моде, предлагают четырех-пятилетним девочкам средства для макияжа, учат их петь и танцевать, как взрослые, — словом, делают все, чтобы дети как можно раньше перестали быть детьми.

Знания вытесняют навыки

Ярче всего нацеленность на преждевременное взросление проявляется в увлечении ранним обучением. Целенаправленное обучение (которое обычно называют ранним развитием) начинается все раньше. Сегодня уже существуют программы обучения младенцев (комплект «Умница» включает в себя программы для младенцев по всем предметам — «Читать раньше, чем ходить», «Математика с пеленок», «Энциклопедические знания с пеленок» и пр.). Большой популярностью пользуется серия развивающих видеофильмов «Я все могу» для младенцев, начиная с трех месяцев! Младенцев знакомят с экзотическими животными, учат музыкальной грамоте и определению времени. Родители, не сомневаясь, доверяют рекомендациям, обещающим с помощью этих фильмов развить воображение, речь и мышление. Ну и кроме того, гораздо проще включить малышу фильм, чем играть и разговаривать с ним.

Повышенные требования к знаниям и учебным навыкам малышей сочетаются с чрезмерно бережным, охраняющим отношением к его телесности и самостоятельности. Сейчас



Мультфильм «Варежка» (1967, «Союзмультфильм», реж. Р. Качанов)



Мультфильм «Бен Тен» (2005, Cartoon Network Studios, С. Монте)

нередко можно встретить слишком продолжительное грудное вскармливание (до двух-трех лет), позднее приучение к опрятности (после трех-четырех лет), недоразвитие навыков самообслуживания (в четыре-пять лет дети не умеют одеваться, шнуровать ботинки и пр.). Совершенно невозможными стали самостоятельные прогулки ребенка со сверстниками (до 12–13 лет). Все делается для того, чтобы облегчить малышу жизнь, обезопасить его от всяких рисков, усилий и трудностей. Тенденция к облегчению детской жизни достигла своего максимального выражения. Игрушки полностью содержат все необходимое для использования (например, к кукле прилагается собачка, а к ней поводок, мисочка, игрушечный корм, домик и т. п.). Ничего не надо придумывать и изобретать. Даже пуская мыльные пузыри, уже не надо дуть, а можно просто нажать кнопку и они сами полетят. Примеров такого облегчения детской жизни можно привести множество. В результате ребенку просто негде проявить инициативу и самостоятельность. Все готово к потреблению и использованию. У детей не остается пространства для проявления своей самостоятельности, инициативы в широком смысле.

Потребление превосходит потребности

Изобилие товаров и развлечений для детей формируют установку на потребление. В детской комнате современного городского дошкольника находятся около 500 игрушек, из которых только 6% реально используются ребенком.

Установка на потребление активно формируется и усиливается экспансией современных СМИ и видеопроодукции для детей. Доминирующим занятием дошкольников стал просмотр (потребление) мультфильмов и компьютерных игр, возрастная адресация и развивающий потенциал которых в большинстве своем весьма сомнительны.

Быстрый и яркий видеоряд, обилие громких звуков, мелькание кадров подавляют волю и активность ребенка, как бы гипнотизируют его, блокируют его собственную активность. И конечно же, очень серьезной проблемой настоящего времени стали компьютерные игры, «развивающие программы» и другие «экраны развлечения». Компьютер стал для детей не средством получения информации, а источником сенсорных впечатлений, потребление которых превращается в самостоятельный род занятий. Приобщение к цифровым технологиям начинается уже с младенческого возраста (сейчас выпускаются планшеты для колясок, которые заменяют младенцам погремушки). Компьютерный экран все больше подменяет для малышей физическую активность, предметную и продуктивную деятельность, игру, общение с близкими взрослыми.

Дефицит движения и общения

Все обозначенные тенденции, безусловно, отражаются на особенностях развития современных детей.

Первая из них — недоразвитие мелкой и крупной моторики. Движение и предметное действие является первой и практически единственной формой проявления активности и самостоятельности в раннем детстве (до трех лет). Такие движения развиваются прежде всего в действиях ребенка с предметами или специальными игрушками (вкладышами, пирамидками, шнуровками и пр.). Однообразное нажатие на кнопки и клавиши не может компенсировать дефицита двигательных и сенсорных впечатлений.

Другая характерная особенность современных детей — отставание в развитии речи. В последние годы и родители и педагоги все больше жалуются на задержки речевого развития: дети позже начинают говорить, мало и плохо разговаривают, их речь бедна и примитивна. Специальная логопедическая помощь нужна практически в каждой группе детского сада. Дело в том, что современные дети в большинстве своем слишком мало используют речь в общении с близкими взрослыми. Гораздо чаще они поглощают программы, которые не требуют их ответа, не реагируют на их отношение. Усталых и молчаливых родителей заменяет громкий и постоянно говорящий экран. Но речь, исходящая с экрана, остается малоосмысленным набором чужих звуков, она не становится «своей». Поэтому дети предпочитают молчать либо изыскиваются криками или жестами.

Внешняя разговорная речь — это лишь вершина айсберга, за которой скрывается огромная глыба внутренней речи. Ведь речь — это не только средство общения, но и средство мышления, воображения, овладения своим поведением, это средство осознания своих переживаний, своего поведения, сознания себя в целом. Если же внутренней речи (а значит, и внутренней жизни) нет, человек остается крайне неустойчивым и зависимым от внешних воздействий. Неспособность сосредоточиться на внутреннем содержании и стремиться к какой-то цели приводит к внутренней пустоте, которую нужно постоянно заполнять чем-то внешним. Явные признаки отсутствия этой внутренней речи мы можем наблюдать у многих современных детей.

Многие педагоги отмечают резкое снижение фантазии и творческой активности детей. Те задания, которые 30–40 лет назад были обычны (сочинить сказку, дорисовать рисунок, построить что-то из палочек), сейчас вызывают серьезные трудности. Дети теряют способность и желание чем-то занять себя, не прилагают усилий для изобретения новых игр, для создания собственного воображаемого мира.

Примитивные игры не учат самостоятельности

Дефицит активности и самостоятельности современных дошкольников ярко проявляется в снижении уровня сюжетной игры. Именно эта детская деятельность определяет развитие воображения, самосознания, коммуникативных навыков. Однако уровень игры современных дошкольников существенно снизился. Развитая, полноценная игра (с ролями, с выразительными игровыми действиями, с яркой эмоциональной вовлеченностью детей и пр.), которая 40 лет назад была нормой развития дошкольников, сейчас встречается все реже. Игры детей стали формальными, фрагментарными, примитивными. А ведь это практически единственная область, где дошкольник может проявить свою инициативу и творческую активность.

По нашим данным, у 60% современных старших дошкольников игра сводится к примитивным действиям с игрушками (одевание кукол, катание машинок, стрельжки и пр.). Создание воображаемой ситуации и развернутые сюжеты встречаются только у 5% детей.

В игре дети учатся контролировать и оценивать себя, понимать, что они делают, и, главное, хотеть действовать правильно. Не умея развернуто и самостоятельно играть, дети не могут самостоятельно — содержательно и творчески — занять себя. Оставшись без руководящих указаний взрослых и без планшета, они не знают, что делать, и буквально теряют себя.

Оставшись без руководящих указаний взрослых и без планшета, дети не знают, что делать, и буквально теряют себя

— «Варежка». Главная героиня мультфильма — девочка шести-восьми лет, которая очень сильно хочет завести собачку, но мама не позволяет. Играя, девочка представляет себе, что ее красная вязаная варежка оживает и становится настоящей собачкой, которую можно водить гулять, и она может даже поучаствовать в собачьем соревновании. В этом мультфильме нет волшебства как такового, однако есть волшебные превращения, которые совершаются силой фантазии ребенка. В мультфильме присутствует определенная структура: выраженной завязка, кульминация и развязка. В нем практически нет слов, все события передаются выразительными действиями героев и музыкой. Действия героини легко узнаются и соответствуют действиям ребенка: она играет, общается, ходит в гости, активно интересуется всем, что происходит вокруг. Внутренний конфликт коренится в сознании ребенка: в нем собачка является, с одной стороны, настоящей, а с другой — придуманной (вязаной). Осознание этого расхождения происходит в момент собачьих соревнований, когда «Варежка» зацепилась хвостиком за гвоздь. Девочка понимает, что ее собачка не настоящая, а придуманная и в то же время она живая. Здесь мы видим характерное для игры расхождение реальной и воображаемой ситуации. Привязанность к собачке делает воображаемую ситуацию более значимой, чем реальность, и девочка видит в варежке настоящего друга (глядит и «кормит молочком»). Интересным моментом в завязке и развязке мультфильма являются отношения с мамой. Между ними возникает конфликтная ситуация (девочка хочет иметь собаку, а мама не позволяет). Конфликт разрешается тем, что мама, наблюдая за переживаниями своей дочери, понимает, насколько важно для нее иметь маленького друга, идет ей навстречу и берет домой щенка.

— «Бен Тен: Секрет Омнитрикса» («Ben 10: Secret of the Omnitrix»). Главный герой мультфильма — десятилетний мальчик Бен, который является обладателем необычного прибора «Омнитрикс», похожего на часы. С помощью этих часов Бен может превращаться в разных существ — в десять супергероев, каждый из которых обладает определенным умением. Так, Горячая Голова выглядит как существо с огненной головой и огненными руками. Гуманоид — маленькое существо, напоминающее лягушку, очень ловкое. Бен, обладая этими часами, является главным защитником планеты Земля от «вселенского зла». Семья Бена — это его сестра Гвен и дедушка Макс. Бен, превращаясь с помощью часов в разных существ-супергероев, сражается с инопланетными существами, спасает дедушку и сестру. В данной серии Бен сражается с одним из представителей зла Доктором Энимо. После очередной победы над злом Бен превращается в обычного мальчика, начинает дурачиться, ссорится с сестрой. Но в любой момент обычная жизнь может закончиться. Так, в конце серии появляется инопланетный гигант Тэтракс, который сообщает, что запущен процесс самоуничтожения часов, а это значит, что вся Вселенная может взорваться. Бен собирается на поиски в далеких галактиках создателя часов Омнитрикса, чтобы остановить процесс самоуничтожения часов. В этом мультфильме в изобилии присутствуют предметы и поступки, далекие от понимания дошкольников (мировое зло, смена генетического кода, пришельцы из других миров и пр.).

Рассеянные и замкнутые

В последнее время педагоги и психологи все чаще отмечают у детей неспособность к концентрации на каком-либо занятии, отсутствие заинтересованности делом. Такие дети быстро отвлекаются, переключаются, лихорадочно стремятся к смене впечатлений, но и разнообразные впечатления они воспринимают поверхностно и отрывочно. Данные исследований непосредственно связывают эти симптомы с воздействием телевизора или компьютера. Детям, привыкшим проводить время перед экраном, необходима постоянная внешняя стимуляция.

В школьном возрасте многим детям стало трудно воспринимать информацию на слух: они не способны удерживать в памяти предлагаемую фразу и связывать отдельные предложения, понимать смысл текста. Слышимая речь не вызывает у них образов и устойчивых впечатлений. По этой же причине им трудно читать: понимая отдельные слова и короткие предложения, они не могут удерживать и связать их, отчего и не понимают текста в целом. Поэтому им просто неинтересно, скучно читать даже самые хорошие детские книжки.

Многие родители и педагоги отмечают и снижение коммуникативной активности детей. Им неинтересно общаться, они не могут занять себя, придумать совместную игру. Даже на детских праздниках организацией их игр приходится заниматься взрослым. На дни рождения многие родители нанимают аниматоров или артистов, чего никогда не было раньше. Без этого дети предпочитают заниматься своими телефонами или планшетами.

Конечно, далеко не у всех детей перечисленные «симптомы» наблюдаются в полном наборе. Но тенденции в изменении психологии современных детей достаточно очевидны.

Неразвитая личность

Обобщая, можно сказать, что у современных детей страдают, прежде всего, способность к построению внутреннего плана действий и волевые качества: целеустремленность, самостоятельность, настойчивость, которые составляют ядро личности. При достаточно высоком уровне информированности, умственного развития и технической грамотности они остаются пассивными, несамостоятельными и зависимыми от взрослых и от внешних обстоятельств.

Установка взрослых (родителей и педагогов) на раннее развитие, которое понимается исключительно как «обученность», тормозит развитие личности ребенка. Занятия, тренирующие память, «усидчивость», моторику и сенсорику, совершенно игнорируют, а иногда и подавляют волю ребенка, но, как полагают многие педагоги, развивают произвольность (т. е. усидчивость, послушание, организованность и пр.). Дошкольники действительно покорно сидят на занятиях. Однако такая «вынужденная» произвольность существует только в случае внешнего контроля. При отсутствии контроля и руководства взрослых дети возвращаются к импульсивной активности и полной беспомощности. Субъективно не значимые знания и умения не усваиваются и не развивают личность ребенка.

Детям нужно открыть взрослый мир

Очень важный закон развития ребенка заключается в опережающем развитии смыслов в сравнении со знаниями и умениями. Сначала ребенок должен захотеть что-то делать, открыть для себя собственный, личный смысл и лишь затем, на этой основе, овладевать конкретными знаниями и умениями. Иными словами, сначала осваиваются смыслы и мотивы деятельности, и лишь затем (и на их основе) — техническая сторона действий (знания и умения). К сожалению, взрослые — и родители и педагоги — часто нарушают этот закон и пытаются научить ребенка тому, что не имеет для него никакого смысла, никакой личной значимости. Не будучи в состоянии передать детям смыслы и мотивы деятельности, они активно передают им навыки и умения, которые остаются для них бессмысленными. Личность ребенка, его интересы и потребности только складываются. Как именно они формируются, во многом зависит от той среды, которую создают взрослые. Главная проблема современного детства заключается в отдалении мира детей от мира взрослых. Дети, начиная с четырех-пяти лет, живут в собственной субкультуре, которая, хотя и создается взрослыми (современные игрушки, мультфильмы, компьютерные игры и пр.), мало интересует их и часто противоречит их ценностным установкам. В свою очередь, мир взрослых (их профессиональная деятельность, отношения и пр.) закрыты для детей. В результате взрослые теряют авторитет для детей и средства воздействия на них. И то, что несколько десятилетий назад казалось естественным, сегодня становится проблемой.

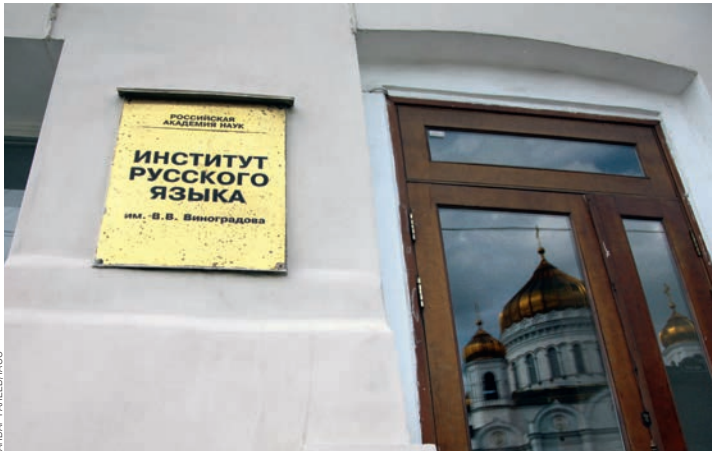
ЕЛЕНА СМЕРНОВА,
доктор психологических наук,
профессор МГППУ, руководитель Центра игры и игрушки



АРХЕОЛОГИЯ

Люди жили на севере Сибири 45 000 лет назад

Археологические свидетельства пребывания людей на севере Евразии более чем 40 тысяч лет назад крайне редки. В Западной Сибири самая северная точка такого «возраста» расположена на 57-м градусе северной широты. Вообще же в Арктике места возможного присутствия человека датируются возрастом 30–35 тысяч лет. В опубликованной в журнале Science статье группа ученых из нескольких петербургских академических и учебных институтов, а также из Новосибирского института ядерной физики приводит свидетельства более раннего (и более высокоширотного) освоения человеком Сибири. Исследован скелет мамонта, обнаруженный на 72-м градусе северной широты. Судя по многочисленным следам на костях, мамонт был убит во время охоты не позднее чем 45 тысяч лет назад. Science, 351 260 (2016)



ФИЛОЛОГИЯ

Успенский сборник издадут заново

В Институте русского языка РАН начнут готовить новое издание Успенского сборника, в котором корректное воспроизведение текста будет сопровождаться восполнением лакун, аппаратом разночтений, иноязычными параллелями, комментариями и квалифицированно составленными указателями. Об этом было рассказано на международной научной конференции «Палеославистические чтения», прошедшей в Институте славяноведения РАН. Предполагается, что в новом издании будут исправлены все ошибки существующего, вышедшего в 1971 году. Тезисы докладов международной научной конференции «Палеославистические чтения–1», 09.2016, Ин-т славяноведения РАН

ЭТНОГРАФИЯ

Находки сибирских археологов пока не имеют объяснения

Приобский отряд Института археологии и этнографии Сибирского отделения РАН в мерзлоте Ямало-Ненецкого автономного округа неподалеку от Северного полярного круга обнаружил более чем двухметровые бревна с вытесанными личинами и парное мужское погребение в домашнем очаге жилища северных хантов. Находки поразительны тем, что они не соответствуют существующим историческим знаниям о культурных традициях проживавшего там народа. Найденные в очаге скелеты не имеют видимых повреждений и принадлежат не северным хантам, а другой этнической группе: европеоидам, а не монголоидам. Расположение захоронения — в нижнем слое, глубже очага — обеспечило его защиту от огня, а мерзлота позволила сохранить фрагменты одежды погребенных. Помимо захоронения в жилище северных хантов людей другой этнической принадлежности в нижних венцах срубов двух жилищ антропологи обнаружили и антропоморфных идолов длиной более 2,5 метров. Северные ханты традиционно устанавливали на своих святилищах высоких деревянных идолов, но поскольку идолы считались сакральными, использовать их при постройке жилья было бы совершенным кощунством, считает кандидат исторических наук, старший научный сотрудник ИАЭТ СО РАН Андрей Новиков. С 2013 года раскопки на территории Усть-Войкарского городища ведутся при финансовой поддержке РГНФ, а междисциплинарные исследования (дендрохронология, палинология, реставрационные работы и др.) проводятся за счет гранта Российского научного фонда. За 2012–2016 гг. было выявлено и исследовано десять различных жилых построек, относящихся к XVII–XVIII вв. Найденное Приобским отрядом жилище с почти трехметровым идолом и погребением под очагом — одно из самых крупных, с длиной стен почти 6 метров. Материалы 4-го Международного симпозиума «FROZEN PASTS», октябрь 2016, Инсбрук (Австрия)

СОЦИОЛОГИЯ

Треть россиян считает, что честной может быть только бедность

Социологический опрос «Отношение населения к различным проявлениям некриминальной «теневой» экономики», проведенный Центром социально-политического мониторинга Института общественных наук РАНХиГС, показал, что почти треть жителей России уверена в невозможности легального увеличения своих доходов. Резюмируя результаты опроса, исследователи сообщают: «По данным опроса, 30% респондентов уверены, что они не имеют возможности увеличить свои доходы и повысить свой уровень жизни, не нарушая законов. При этом чем ниже уровень материального положения, тем выше уверенность в невозможности улучшения условий жизни без нарушения законов. Например, в группе с низким уровнем материального положения этот факт отметили уже 52% граждан». Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации



ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

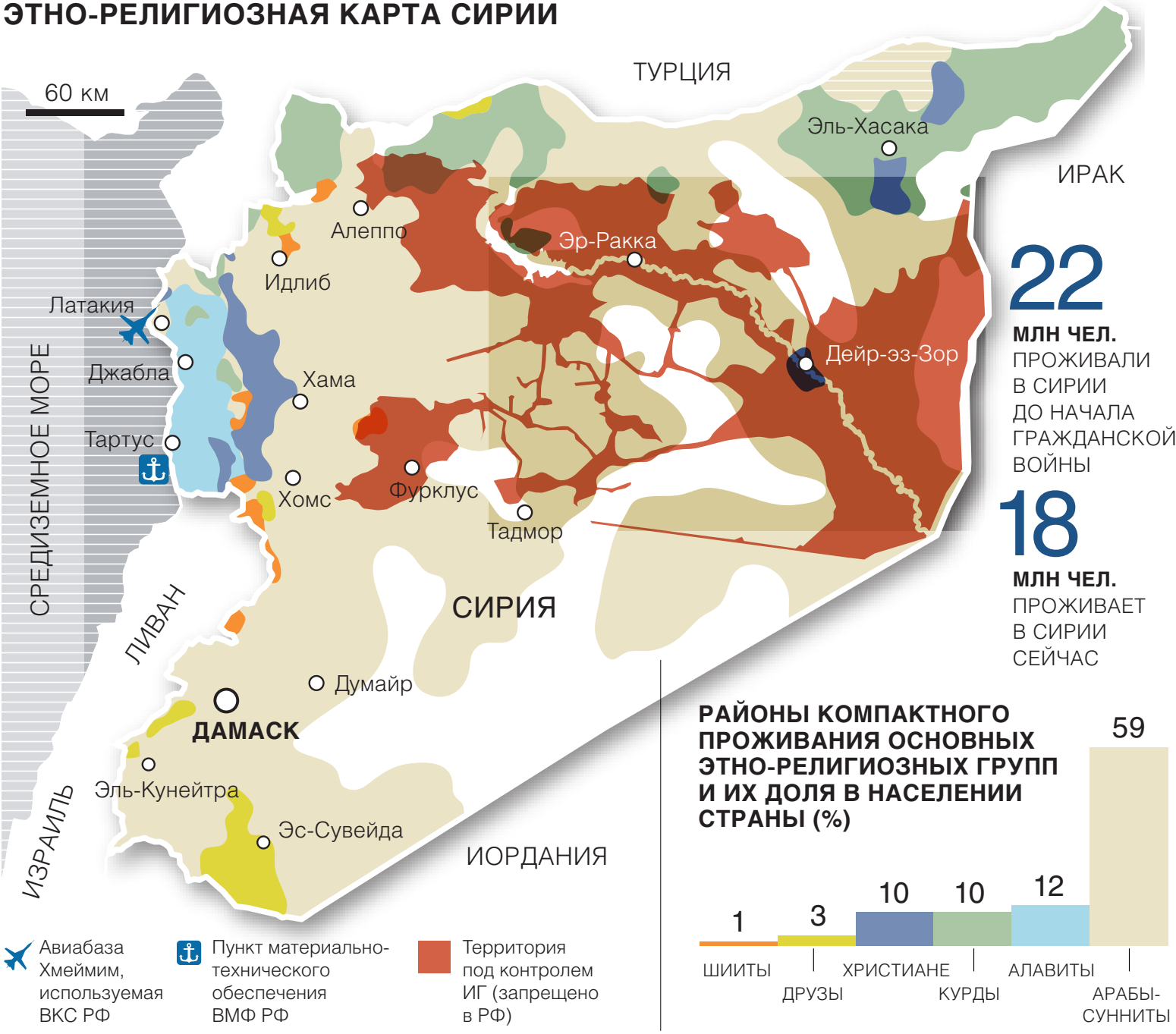
ПРИМИРЕНИЮ В СИРИИ МЕШАЕТ ИСТОРИЧЕСКИ СЛОЖИВШЕЕСЯ ОБИЛИЕ УЧАСТНИКОВ С ПРОТИВОРЕЧАЩИМИ ИНТЕРЕСАМИ

стр.36

ИСТОРИЯ СИРИИ — СПЛОШНОЕ ПРОТИВОСТОЯНИЕ МИРОВЫЕ ДЕРЖАВЫ ИСПОЛЬЗОВАЛИ БЛИЖНИЙ ВОСТОК КАК ПОЛИГОН ДЛЯ НЕПРЯМЫХ СТОЛКНОВЕНИЙ

Несколько последних заседаний Совета Безопасности ООН были посвящены сирийской проблеме. С мертвой точки, однако, дело не сдвигается. Единственное, что удалось, — открыть гуманитарный коридор для жителей Алеппо. Урегулированию мешает обилие участников с противоречащими интересами, от сверхдержав до небольших исламистских группировок.

ЭТНО-РЕЛИГИОЗНАЯ КАРТА СИРИИ



Территории исторической Сирии, или Шама (понятие, объединяющее, помимо собственно нынешней Сирии, также области Ливана, Палестины и части Юго-Восточной Анатолии), имеют особое значение во многих отношениях: историческом, культурно-религиозном, геостратегическом, политическом. Области современной Сирии и почти все ее города упоминаются в Священном Писании, общем для последователей всех трех авраамических религий. Мусульмане, христиане и иудеи именуются в арабской традиции ахль аль-Китаб — «люди Писания», и эта их культурно-религиозная близость всегда служила мощнейшим фактором и залогом гармоничного — в целом — сосуществования на территории Сирии на протяжении долгих веков.

Осознание причастности к истории своей земли глубочайшим образом укоренено во всех жителях Сирии и цементирует сирийскую идентичность сирийцев: суннитов, алавитов, друзов, шиитов, исмаилитов, православных, армян-григориан, маронитов, яковитов, несториан, греко-католиков, сиро-яковитов, ассиро-халдеев, язычников-езидов и многих других.

Но Ближний Восток, по крайней мере последние 150 лет, используется мировыми державами и их сателлитами как арена борьбы за мировое лидерство, борьбы все более бескомпромиссной и циничной. Сейчас видно, что они готовы отстаивать свои позиции в Сирии буквально до последнего сирийца. Во имя этой цели участниками столкновений цинично используются традиционно тесные контакты, в том числе и нелегальные, в соответствующих этноконфессиональных общинах.

Документы, относящиеся к разным эпизодам истории независимой Сирии, увы, подтверждают мысль, что нынешние ужасные события — не новое явление, а вполне привычное. Межсирийские противоречия растут, как правило, из зарубежных амбиций, посеянных многие десятилетия назад в почву продажности или алчности многих местных политиков. Это только один из ключевых конфликтогенных факторов, к которому примыкает и второй: внутренние исламистские движения, противостоящие светскому режиму под флагом борьбы за веру.

Франция против Великобритании

Традиционно Сирия была сферой влияния Франции, которая соперничала здесь с Великобританией. Но даже после периода французского мандата на Сирию и Ливан (1920–1943), после достижения полной независимости Сирии вмешательства в дела сирийского социума, в его экономические и политические процессы не прекратились. Даже формально после декларирования в 1943 году независимости Сирии со стороны страны-мандатария, Франции, на деле вопрос решен не был: еще более двух лет сирийская государственность испытывала давление французской администрации. Одно-

Иностранные государства действовали на Ближнем Востоке, полностью игнорируя само население

временно, в надежде сохранить свои позиции в ближневосточном регионе, Франция вела обостренную борьбу за сферы влияния с Великобританией, а затем и США.

Англичане, со своей стороны, старались не упустить возможности не только сохранить под своей неформальной протекцией Ирак и Трансиорданию, но и потеснить Францию в Сирии. В дипломатической телеграмме особой секретности, датированной 9 мая 1945 года, из британского дипломатического представительства в Бейруте в Лондон, посланник в Сирии и Ливане Теренс Шоун докладывал: «Францию ненавидит большинство сирийцев и значительное число ливанцев с тех пор, как она силой ввела французское доминирование в Сирии. Теперь ее презируют и отказывают ей в доверии также и за то, что она не только изменила и нам, и им, но даже и сражалась с нами в этих краях. Сирийцы настроены на абсолютную и полную независимость и не верят, что можно примириться с независимостью, при которой у Франции останутся привилегированные позиции, даже если это будут только военно-учебные миссии и базы. Тем не менее это то, чего желает генерал де Голль, а я убежден, что он верит, будто преуспеет гораздо больше, если постепенно вытеснит нас совсем. Государства [Леванта], по моему мнению, не смогут счесть приемлемой ее [Франции] руководящую роль, если только она не будет готова разделить ответственность (гарантии безопасности, предоставление советников, учебный процесс в школах и проч.) по-честному с нами».

Англичане сумели-таки склонить французов к компромиссу, и конечно, в ущерб сирийцам: 13 декабря 1945 года было заключено англо-французское соглашение по весьма болезненному для сирийцев вопросу — окончательному выводу иностранных войск, который весьма затянулся. Этот вопрос был обставлен рядом заведомо невыполнимых условий, предполагал экономическое влияние обеих стран в Сирии и Ливане, и, что самое главное, о соглашении не были оповещены правительства этих стран. Попытка решить, что полезнее для сирийцев — без учета их собственного мнения, — была налицо. Решило дело только принципиальное обсуждение на уровне Совета Безопасности ООН, где, возможно, решающей стала поддержка сирийских и ливанских требований со стороны представителя Советского Союза.



— Сирия была традиционной сферой влияния Франции

Запад против коммунистов

И тут в дела Леванта стали все более активно входить Соединенные Штаты, пытаясь аккуратно и поэтапно отодвигать на второй план своих европейских партнеров. В качестве наглядной зарисовки вполне подходит один эпизод времен начала эпохи холодной войны. После двухлетнего правительственного кризиса, когда последовательно сменили друг друга шесть правительств, военные наконец окончательно взяли в свои руки законодательную и исполнительную власть в Сирии 29 ноября 1951 года. Установился режим военной диктатуры Адиба Шишekli, были распущены в начале декабря и парламент страны, и все политические партии, а вскоре для всех стала явной тенденция ориентации этого действительно диктаторского сирийского режима на Запад. В одном из секретных американских дипломатических донесений, где обсуждались возможные трудности в проведении в жизнь прозападной инициативы по Ближневосточной оборонной организации (MEDO), хладнокровно оценивалась целесообразность на тот момент давления на сирийского президента с целью склонить его принять эту инициативу, имеющую целью в конечном итоге поставить ряд государств арабского Востока под контроль коалиции США, Великобритании и Франции.

В документе идет речь, в частности, о мягком, поэтапном проведении через Адиба Шишekli своих интересов, чтобы не вызвать нежелательного протеста и отстранения от власти этого в какой-то степени западного ставленника (ибо, как пишет автор донесения: «Политический переворот или убийство всегда возможны в Сирии»). «Поскольку правительство

Соединенных Штатов в целом поддерживает Шишekli и считает его наиболее подходящим лидером для Сирии, то ставить его в затруднительное положение противоречило бы интересам США. Следовательно, США должны действовать с уважением к двум упомянутым Шишekli проблемам (вопрос беженцев и израильско-сирийские пограничные проблемы. — А. С.), стараться усиливать правительство Шишekli до той степени, когда Шишekli сможет принимать непопулярные программы, а также продолжать принимать меры к улучшению общественного мнения по отношению к Западу». А в своем донесении от 15 июля 1953 года другой американский дипломат констатировал следующее: «Наибольшая наша проблема здесь коренится в необходимости представлять единый фронт с Великобританией и Францией и в то же самое время избегать обвинений в продолжении колониализма. Мы приложим все свои способности, чтобы внедрить в сознание идею, которую так эффектно высказал госсекретарь в кабинете премьер-министра, заключающуюся в том, что раскалывать Запад и поддерживать национализм входит в методы работы коммунистов, и это, следовательно, наиболее опасно для местного населения. Много и кропотливо работая, мы сможем, полагаю, добиться прогресса в устранении этого. Мы усердно работаем над этим».

То есть противостояние социалистическому лагерю в условиях холодной войны ставилось в зависимость от вынужденного единства западных стран в проведении своей скоординированной политики на Ближнем Востоке, в частности в Сирии.

В то же время национализм, под которым понимали тогда в том числе любые патриотические побуждения арабов Машрика (Сирия, Ливан, Иордания, Ирак и Палестина), стремления к утверждению своей особой идентичности, основанной на традициях гармоничного сосуществования, попадал отчего-то под подозрение в симпатиях к коммунистическим идеям. Можно предположить, что националисты были неудобны в борьбе за сферы влияния, к которой местные жители имели отношение лишь как объект воздействия, и особый род колониализма тогдашних мировых держав обеих систем не был заинтересован в интеллектуальной и культурной самостоятельности и подъеме гражданского самосознания сирийцев.



REUTERS

— Единлично руководивший Сирией с 1970 по 2000 год, президент Хафез Асад не сумел сделать страну единой

Натравить местных на местных

Придя к власти в США в 1953 году, Дуайт Эйзенхауэр создал управление по координации действий, подотчетное совету по национальной безопасности, которое отвечало за детальную разработку форм и методов, а также четкое проведение политики государственной безопасности, в том числе на Ближнем Востоке.

Параграф 13 документа под названием «Главные направления деятельности на Ближнем Востоке» за 1955 год, в частности, гласил: «Соединенным Штатам следует: ... (g) предоставлять ограниченную военную помощь Ираку, Египту, Саудовской Аравии и Израилю. Кроме того, обучать в США военных специалистов из этих стран, а также Сирии и Ливана; (i) поддерживать группы среди элиты, которые представляют наилучшие перспективы поступательного движения к достижению целей свободного мира. Стремиться усиливать участие интеллигенции в западно-ориентированной деятельности. Программа образовательного обмена Государственного департамента продолжает подчеркивать важность прозападной ориентации интеллигенции через образовательные гранты, гранты для руководителей и специалистов». Показательно, что следом в «Главных направлениях...» шли такие пункты: «(j) Разъяснять народам на этой территории враждебные в целом намерения советского режима»; «(k) Усиливать культурные, образовательные, информационные программы»; «(l) Проводить завуалированную деятельность по поддержке целей США».

Может быть, приведенные примеры, как и другие многочисленные и подтвержденные документально эпизоды активности иностранных государств на Ближнем Востоке, и могли бы вписываться в парадигму обычных геостратегических мер, если бы не полное игнорирование самого населения, локальных особенностей развития молодых политических систем и социальных отношений, доходящее до стравливания местных этноконфессиональных общин — в качестве основного метода проведения своих «интересов».

Исламисты против Асадов

Следующий момент, важный для верной оценки происходящего сейчас в Сирии, — это динамика развития в этой стране исламистского движения, которое заявляло о себе как об основной оппозиционной силе, начиная как минимум с середины 1970-х годов. Большинство воюющих в Сирии оппозиционных групп выступают с позиций исламизма. Многие из них имеют прямое отношение или же как-то связаны с сирийскими «Братьями-мусульманами» — организацией, которая после разгрома ее в Сирии в 1982 году действует из-за рубежа и там уже тоже заслужила себе ужасную репутацию.

Опасность разрастания конфликта очевидна и затрагивает интересы в том числе России

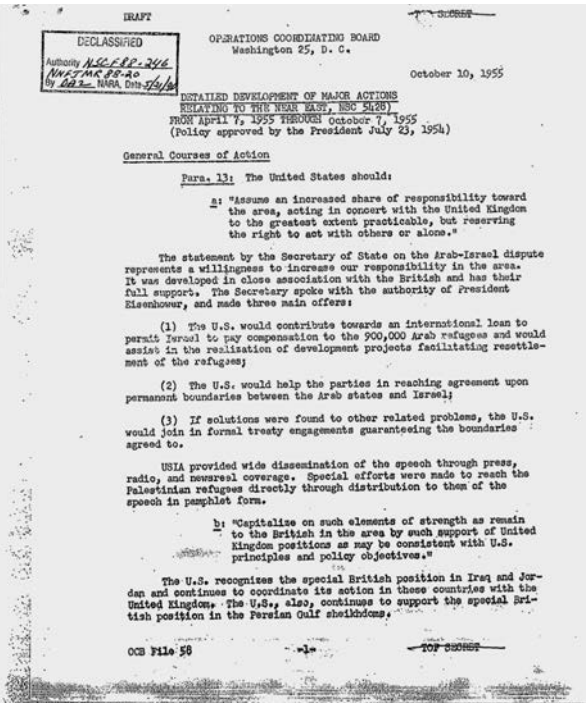


SAMIR ALBANI / AFP

— США рассматривали режим военной диктатуры Адиба Шишекли (справа) как инструмент своей политики на Ближнем Востоке

Началом вооруженной борьбы «братьев» против режима Асада считается 1976 год; к концу десятилетия противостояние исламистов и режима достигло необычайной остроты. Например, в июне 1979 году жертвами атаки на курсантов Высшей артиллерийской академии в Алеппо стали 32 человека, десятки были ранены; большинство из раненых и убитых — алавиты, к которым относится и правящая в Сирии семья Асадов. Независимая пресса того времени не раз сообщала о вспыхивающих столкновениях в сирийских городах, которые инициировали исламисты, главным образом из «Братьев-мусульман». Так, крупнейшая швейцарская газета сообщала в апреле 1980 года о длящихся целую ночь пулеметных перестрелках и вынужденном закрытии рынков в Хаме и Алеппо: «Умиротворения мятежных сирийцев, особенно из числа суннитского большинства, о чем не раз заявлял президент Асад, так и не удалось достичь. Очевидно, что беспорядки, за которыми стоят сирийцы-сунниты, под предводительством „Братьев-мусульман“, все еще продолжаются». Покушение на президента страны, совершенное 26 июня того же года боевиками «Братьев-мусульман», повлекло за собой жестокую акцию возмездия со стороны главного сирийского силовика — брата президента, Рифата Асада. Но это не смогло остановить исламистов: в октябре 1980 года разрозненные группы объединились в единый оппозиционный «Исламский фронт», где верховенство принадлежало «Братьям-мусульманам». В ноябре была издана их «Декларация исламской революции в Сирии и ее программа», где режиму фактически объявлялась война, провозглашалась конечная цель — свержение государственной власти, утверждалась невозможность переговоров с ней и бесполезность реформ при существующем режиме. Эту декларацию подписали три видных исламистских шейха из «Братьев-мусульман», в то время как молодой Абу Наср аль-Байануни, вставший во главе «Исламского фронта», и до, и после издания декларации и вовсе призывал «святых воинов» подняться на борьбу против еретического режима и очистить веру от ереси.

— В секретных американских документах особо подчеркивалась важность объединения усилий с Великобританией



— Немецкие военнослужащие в Алеппо во время Первой мировой войны



На счету «Исламского фронта» — нападение на резиденцию сирийского премьера в августе 1981 года, на расположение ВВС в сентябре, несколько атак и покушений было совершено на советских военных специалистов и их городок в Дамаске в октябре (пятеро убиты, 23 — тяжело ранены), атака на центр набора личного состава на многолюдной улице квартала Азбакийе (более 200 жертв). Следующим альянсом, ставившим своей целью свергнуть режим Асадов, был созданный уже в феврале 1990 года под крылом тех же «Братьев-мусульман» «Национальный фронт ради спасения Сирии». Ничего нового в своей программе тот альянс не содержал: вооруженные методы борьбы исламистов признавались законными в деле свержения якобы лживого и еретического режима. Надо заметить, что в 1990-е годы большинство членов сирийских «Братьев-мусульман», находились в Лондоне и других европейских городах, в США и, конечно, в арабских странах. В период правления Башара Асада, после 2000 года, сирийские «братья» продолжали действовать в союзе с другими оппозиционными силами. В частности, в октябре 2005-го они присоединились к так называемой «Дамасской декларации», а в следующем году «Братья-мусульмане» вошли наряду с другими 15 группами в созданный для борьбы с существующим режимом сирийский «Национальный фронт спасения». Таким образом, верховенство исламистов в среде сирийской внесистемной оппозиции уходит корнями в далекое прошлое. Возникший в период волны турбулентности новый «Исламский фронт», объединивший целый ряд вооруженных оппозиционных групп, по своим целям да и методам очень походил на одноименную коалицию 1980 года под эгидой «Братьев-мусульман»; во всяком случае, новым изобретением он не стал. К этому можно добавить, что нынешние члены стамбульской и американской «сирийской оппозиции» в подавляющем большинстве так или иначе связаны с сирийскими «братьями».

Расстрельные списки

Основной и очень трудно разрешимый вопрос текущего процесса сирийского регулирования — списки экстремистских организаций, которые следует признать террористическими, то есть сделать мишенью всех мыслимых антитеррористических коалиций. По-видимому, он будет долго оставаться камнем преткновения, поскольку ряд объединений именно такого рода работает на ослабление существующей государственной системы Сирии, обострение социальных противоречий и разрастание внутренней вражды, нивелирование исторической памяти и культурного самосознания сирийцев (ярким примером тому — разрушение многочисленных бесценных памятников истории, культуры и почитаемые религиозные объекты в Алеппо, Хомсе, Хаме, Дамаске, Пальмире, в Джазире и на Евфрате), что и прежде облегчало внешним силам решение своих проблем. Только теперь тенденция усугубилась: арена столкновений расширяется, и в сферу бурно идущей реакции постепенно втягиваются и другие государства — как соседние, так и более отдаленные. Опасность разрастания конфликта очевидна и затрагивает интересы в том числе России — и в геополитическом плане, и напрямую как повышенная угроза терроризма. История дает нам в руки прекрасную возможность верно расставить акценты и оценивать сирийские события, исходя из прошлых и нынешних действий всех участников конфликта (внутренних и внешних), а не только из их заявленных намерений. Но, видимо, уроки сирийской истории, как и прежде, остаются еще плохо усвоенными.

АЛЕКСЕЙ САРАБЬЕВ,
кандидат исторических наук,
Институт востоковедения РАН

ДЕНИСОВСКАЯ ИГЛА — ПРОКОЛ ВО ВРЕМЕНИ САМЫЙ РАННИЙ В МИРЕ ПЕРЕХОД К КУЛЬТУРЕ ВЕРХНЕГО ПАЛЕОЛИТА — В ДЕНИСОВСКОЙ ПЕЩЕРЕ

Большая швейная костяная игла, обнаруженная археологами на Алтае в Денисовской пещере в слое возрастом около 50 тысяч лет, послужила очередным доказательством, что первобытные люди, населявшие в то время юг Сибири, владели отличными техническими навыками обработки материалов и были носителями прогрессивной культуры, которая самобытно развивалась на этой территории. Крохотное отверстие для нитки в ушке иглы — идеально круглой формы, значит, оно было высверлено с помощью древнейшего аналога технологии станкового сверления. Это уже не первое открытие сотрудников Института археологии и этнографии Сибирского отделения (ИАЭТ СО) РАН, которое в корне меняет общепринятые представления об истории появления человека современного физического облика.

—Слой за слоем археологи погружаются в глубокую древность





Линия Мовиуса порвалась

Примерно в 1940-х годах американский палеонтолог Холлам Мовиус поделил всю древнейшую ойкумену человечества на более развитую и прогрессивную западную зону и более примитивную восточную. Согласно этой теории, вышедший из Африки человек стал активно осваивать западную часть Евразии, о чем свидетельствовали находки двусторонне заточенных каменных топоров — бифасов ашельской индустрии. Граница между ними проходила из Европы на юго-восток по территории Монголии и заканчивалась в Индии. Это мнение долгие годы считалось хрестоматийным и входило в школьные и вузовские учебники.

Восточнее линии Мовиуса двусторонние бифасы долгое время не обнаруживались. Однако около десяти лет назад они были найдены и в Китае, и не ашельские, а исполненные по другим технологиям. В этом году сотрудники ИАЭТ СО РАН также нашли двусторонне заточенные по оригинальной технологии бифасы во Вьетнаме. Это еще раз подтвердило теорию научного руководителя ИАЭТ СО РАН академика Анатолия Деревянко, что эволюция первобытного человека и становление его культуры в восточной части Евразии происходила параллельно и ничем не уступала аналогичным процессам в западной зоне материка. За разработку новой модели формирования человека современного генетического облика в 2012 году академик Анатолий Деревянко получил Государственную премию. Его концепция опиралась на археологические данные. Человек умелый, или *Homo habilis*, бесспорно, вышел из Африки. Но каменные индустрии начала верхнего палеолита в Африке, на западе Евразии, на востоке Азии и в Австралии отличаются

Гигантские
«ноздри» Денисовой
пещеры



ПОСЛЕДНИЙ РАЗ ЗАСВЕТИЛСЯ

Оптически стимулированное люминесцентное датирование, или ОСЛ-датирование — физический метод датировки, который основан на определении момента времени, когда объект в последний раз находился на свету. Изобретен канадцами — физиками Дэвидом Хантли и Майклом Тевальтом и археологом Дороти Годфри-Смит из Университета Фрейзера, публикация об изобретении состоялась в журнале Nature в январе 1985 года. С помощью аргонового лазера (синий или зеленый) исследователи переводят электроны, находящиеся в устойчивых, но чувствительных к свету акцепторных ловушках (дефектах кристаллической решетки), в возбужденное состояние, а получившуюся люминесценцию измеряют, чтобы определить накопленную образцом дозу радиации, что позволяет судить о возрасте. Эту радиацию образец набирает, пока находится без доступа солнечного света — потому что свет сбрасывает накопленную в дефектах энергию.

ДРЕВНЕЕ, ЧЕМ В ЕВРОПЕ

Директор ИАЭТ СО РАН Михаил Шуньков:

— Сегодня мы уже можем сказать уверенно, что 50 тысяч лет назад на территории Алтая находился один из мировых центров, где происходило становление культуры человека современного поведения. И хотя анатомически это был денисовец, а не *Homo sapiens*, важен не его физический облик. Важно, что на юге Сибири на местной автохтонной основе зарождалась высокоразвитая человеческая культура, а не какие-то западные эмигранты-пришельцы ее к нам принесли. По предварительным данным, находки в Денисовой пещере примерно на 5–10 тысяч лет древнее, чем найденные в Европе аналогичные изделия, принадлежащие так называемой ориньякской культуре каменного века и датированные возрастом 40–45 тысяч лет.



— Такой большой иглы в культуре верхнего палеолита нигде в мире еще не находили



— Хлоритовый браслет был идеально отполирован шкурами животных и имел отверстие для шнура



— Фаланга пальца ноги неандертальца возрастом 50 тыс. лет сохранилась практически полностью

друг от друга, что означает культурную и генетическую непрерывность у первобытного населения в каждом из этих регионов. На земном шаре существовало несколько зон, в которых шли самостоятельные процессы эволюции популяций *Homo erectus* и развития технологий обработки камня. В каждой из зон складывались свои культурные традиции, свои модели перехода от среднего к верхнему палеолиту и происходило независимое становление ранних форм человека разумного. Одна из таких зон находилась на юге Сибири, на территории современного Алтая.

Мировое открытие на кончике пальца

Стационар ИАЭТ СО РАН «Денисова пещера» за последние десять лет стал источником многих удивительных находок, которые не только подтвердили теорию параллельной эволюции первобытных людей на востоке Евразии. Они послужили уникальным материалом, на основе которого было сделано открытие нового подвида древних гоминидов, названного по месту нахождения денисовским человеком, или *Homo altaiensis*.

Долгие годы, пока процесс эволюции человека представлялся прямой линией, неандертальцы считались предками человека современного облика. После того как митохондриальная ДНК неандертальца была расшифрована, его стали считать тупиковой ветвью, не оказавшей никакого влияния на *Homo sapiens*. Но полученной информации было явно недостаточно для уверенных выводов, поскольку митохондриальная ДНК передается только по материнской линии и ее цепочка намного короче, чем у ядерной.

В 2010 году в Денисовой пещере нашли обломок ногтевой фаланги мизинца пятилетней девочки — представительницы неизвестного науке подвида человека, более архаичного, чем неандерталец, и более близкого по эволюционной шкале к виду *Homo erectus*. По мнению ученых, денисовец отделился от общего ствола родословной примерно на полмиллиона лет раньше неандертальца. Это показали палеогенетические исследования выделенной из костного останка сначала митохондриальной, а позже и ядерной ДНК. Секвенирование генома представителя неизвестной науке популяции древних людей было сделано в Институте эволюционной антропологии Макса Планка в Германии под руководством известного палеогенетика профессора Сванте Паабо.

Результаты этих исследований были опубликованы в *Nature* и произвели настоящий фурор во всем мировом научном сообществе. Журнал *Science* назвал открытие алтайского человека самым ярким достижением науки в 2012 году наравне с обнаружением на регистраторе Большого адронного коллайдера долгожданного бозона Хиггса. Примечательно, что второе открытие тоже было сделано при непосредственном участии новосибирских ученых из Сибирского отделения РАН.

Неандерталец в каждом из нас

Следующее открытие не заставило себя ждать — в Денисовой пещере обнаружена еще одна фаланга. На этот раз это оказалась фаланга пальца ноги неандертальца. Ее датировка совпала с тем же периодом, что и костные останки денисовца, — останкам оказалось около 50 тыс. лет. До этой находки ареал обитания неандертальцев в мировой археологической науке значился западнее примерно на 2 тыс. километров. Оказалось, что денисовцы и неандертальцы жили на одной территории, примерно в одно время и, вполне вероятно, даже контактировали.

После серии революционных открытий в палеогенетике западные ученые начали активно собирать генетический материал современных людей. Выяснилось, что в нашем геноме целых 4% неандертальских генов. Это полностью переворачивало устоявшуюся видовую концепцию. Получается, что неандертальцы и *Homo sapiens* все-таки относились к одному виду? Или их смешение можно отнести к тем самым исключениям, которые все же иногда имеют место в животном мире? Эти вопросы сегодня занимают многих зарубежных ученых, но едва ли в ближайшее время на них можно найти ответы. Чтобы не впадать в ненужную риторику, профессор Сванте Паабо и ученые ИАЭТ СО РАН, говоря о неандертальцах и денисовцах, употребляют термин «популяция».

Дальнейшие исследования геномов современных людей показали, что у современного населения островов Меланезии и Австралии от 4 до 6% денисовских генов. Юг Сибири слишком далеко от этих мест. Видимо, ареал обитания представителей *Homo altaiensis* был довольно обширным, раз они скрещивались с предками австралийцев и меланезийцев. Но главное, что сам факт наличия этих генов у современных людей послужил еще одним доказательством возможности скрещивания архаичных людей с предками человека современного физического облика.

Никакие видовые различия не останавливали неандертальцев или денисовцев, предпринимающих успешные попытки продолжения человеческого рода.

Древнейшая и самобытная

В последующие годы в Денисовой пещере археологи нашли еще несколько фрагментов костей денисовцев, но их палеогенетический анализ не дал такой полной картины, как обломков ногтевой фаланги, ДНК которой удалось расшифровать более чем на 70%.

Зато всех поразили найденные в пещере предметы искусства — многочисленные украшения из зубов и кости различных животных — зубы лося, лисицы, мраморное кольцо и великолепной выделки отполированный браслет из темно-зеленого, слегка прозрачного камня — хлоритолита. И вот теперь швейная костяная игла длиной почти 8 см, найденная в прошедшем полевом сезоне. Все обнаруженные артефакты — самые древние находки этого типа, известные в мировой археологии.

Все эти предметы находились в древних археологических слоях возрастом до 50 тыс. лет и свидетельствовали об одном — жившие там люди по способностям и поведению не уступали *Homo sapiens*. Они имели совершенные для своего времени технологии обработки, шили себе одежду и существовали в обществе с определенной иерархией. Ведь хлоритолит для изготовления браслета был доставлен в пещеру издалека — в радиусе 200 км от нее этих пород нет. А такой редкий материал явно был предназначен для создания украшения, которое предназначалось человеку высокого статуса. Это утверждение в равной степени относится и к украшениям из скорлупы яиц страуса, экзотического для Алтая материала, который

мог доставляться сюда из Монголии или из Забайкалья. Перенос материалов на большие расстояния — одна из характеристик, свойственных человеку современного физического облика.

Самый ранний верхний

На базе стационара ИАЭТ СО РАН «Денисова пещера» за последние годы прошло несколько международных симпозиумов с участием ведущих ученых со всего мира. Зарубежные коллеги убедились в безупречном качестве ведущихся раскопок и пришли к выводу, что на территории современного Алтая действительно зафиксирован самый ранний в мире переход к культуре верхнего палеолита. С этого времени вместе с новосибирскими сотрудниками ИАЭТ здесь начали работать и ведущие специалисты из европейских центров.

Сбор материала для радиоуглеродного датирования в этом году производил руководитель лаборатории Университета Оксфорда Томас Хайм. Но радиоуглеродное датирование пригодно только для исследования артефактов, возраст которых не превышает 50 тыс. лет. Для определения возраста более древних находок применяется оптическое ОСЛ-датирование. Лидерами этого метода считается австралийская лаборатория, сотрудники которой в завершившемся полевом сезоне тоже посетили Денисову пещеру и отобрали материалы для анализа. Масштаб археологических открытий последних лет и уровень производимых раскопок сделал из полевого стационара одного сибирского института крупный международный центр по изучению проблемы происхождения человека современного физического облика.

МАРИЯ РОГОВАЯ

— На фото слева направо: руководитель лаборатории радиоуглеродного датирования университета Оксфорда Томас Хайм, м. н. с. ИАЭТ СО РАН Максим Козликин, директор ИАЭТ СО РАН Михаил Шуньков



ПРАКТИКИ И МИСТИКИ ПАЛЕОЛИТА

ПЕЩЕРНАЯ ЖИВОПИСЬ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭТНОГРАФА

Обнаружение в конце XX века в Западной Европе новых пещер, наполненных палеолитическими росписями, в очередной раз изменило представление о времени и принципах возникновения человеческой культуры.

Толкуя найденный материал, археологи прибегают к этнографическим данным, хотя и указывают на необходимость соблюдать при этом осторожность. Расселение человечества по всему земному шару случилось именно благодаря последнему крупному оледенению (внутри которого и был обозначен палеолит), поскольку уровень мирового океана в эту эпоху был ниже современного на 120–150 метров. Это значит, что именно тогда были заселены обе Америки: по Берингоморскому перешейку, и через Индонезию Австралия. Так что этнографических аналогий может быть найдено предостаточно (по крайней мере, в некоторых культурных параметрах). Но лучше начать с общих закономерностей, которые вывела этнология в отношении технологически простых сообществ.

Профессиональная живопись

Эпоха верхнего палеолита (началась около 30 тысяч лет назад) обозначена качественным изменением в технологии производства каменных орудий у наших предков (которыми считаются кроманьонцы, а не неандертальцы) и одновременно максимальным похолоданием в Европе — оно приблизительно напоминало современный климат Чукотки. А на стенах пещер Франции и Испании в это время возникают монументальные рисунки и барельефы. Они свидетельствуют о существовании профессиональных мастеров, которые работали еще и над задачами чисто художественными, не связанными напрямую с какой-либо функцией. Технология изображений включала специальную подготовку поверхности под рисунок и использование различных цветов и инструментов: резец, аналоги карандаша и угольного стержня, кисть, тампон и распылитель краски; само изображение могло представлять осмысленное сочетание нескольких техник — гравюры, графики и живописи. Специфических черт пещерных росписей разных тысячелетий (при этом одинаково профессиональных) было гораздо больше, но наша задача — по ним представить облик общества.

Два человечества

Все исследователи единодушно считают эти изображения культовыми. Полевой опыт этнографа дает основания предположить у представителей технологически простых культур сугубо прагматический образ мыслей при обитании в экстремальном климате, а это не позволяет объяснять культовую сферу через «сон разума». Здесь обнаруживаются два универсальных и противоположных типа человеческого мышления: их можно условно назвать «практиками» и «мистиками». В любом обществе, грубо говоря, есть «практики», которые полагаются на свои собственные силы и житейский опыт, и есть «мистики», всегда ощущающие человеческую ограниченность и того, и другого. Согласно «практикам», у человека для благополучной жизни имеется все необходимое — надо только уметь этим пользоваться или его находить. С точки зрения «мистиков», человек находится во власти сил, превышающих его познавательные способности, и для благополучия необходимо заручиться их доброжелательным отношением. Налицо две абсолютно разные картины мира со всеми вытекающими последствиями (систе-



— Австралийские аборигены перед охотой на кенгуру (с фотографии нач. XX в.)

ма ценностей, мотивация деятельности, модели поведения и т. д.). В отношении культовой сферы «практики» доверяют магии, а «мистики» — религии. Какая между ними разница?

Одна пожилая бурятка из рода, известного своими шаманами, когда-то мне объяснила: «У нас существуют черные и белые шаманы. Но понятие „черный“ не значит, что эти шаманы вредоносные. Просто они изгоняют злых духов, благодаря своей личной силе и опыту. А белые шаманы это делают чужими руками — они могут в своих молитвах попросить божество». То есть область сверхъестественного распадается на две части: одну человек может так или иначе контролировать, а другую — нет. С точки зрения «черного» шамана, «белые» шаманы не нужны, и наоборот (проблем не будет, если правильно себя вести, верить в богов и вовремя приносить им щедрые жертвы). Наличие понятий *ойуун* («черный шаман») и *алгысчи* («белый шаман») у якутов, к примеру, показывают, что в этой культуре для «практиков» и «мистиков» существуют определенные социальные ниши: белые шаманы проводят календарные праздники (из которых возникла религия), функция которых — обращение к богам за благополучием для всей общины, связанное с наступлением того или иного хозяйственного сезона, временем года или даже годового цикла. «Черные» шаманы специализируются на личных запросах: лечении болезней; поисках пропавших вещей, людей, животных; на искоренении бытовых неудач, а также гадании о ближайшем прошлом и будущем. Эту область культовой жизни этнография называет «обрядом бедствия». В их основе лежит магия.

Знак и символ

Можно ли определить назначение пещерных палеолитических рисунков, оно религиозное или магическое? В любом магическом обряде, направленном на достижение конкретного результата (например, удачной охоты) в конкретном времени (не какой-то абстрактной охоты, а именно той, которая произойдет, допустим, завтра) коммуникация со сверхъестественными силами происходит предельно конкретным и стандартным образом (чтобы не возникло двусмысленностей). Характер изображений знаковый, в нем нет места для разного рода выразительных эффектов. Рисунки или скульптура, которые изготавливаются для обрядов такого рода, одноразового использования: после обряда они выбрасываются или уничтожаются. В качестве примера можно привести рисунок кенгуру на земле, который группа австралийских охотников «поражает» копьем, или грубо сколоченный из дерева «макет» лося как одного из звериных помощников тунгусского шамана, который на время обряда «вселяет духа» в деревянную скульптуру. Культовые изображения другого вида постоянны, что определено связью с календарным циклом, то есть повторяемостью употребления. Они должны быть монументальными, предназначенными для большой группы. Их задача — не коммуникация со сверхъестественным, а эмоциональное объединение людей. То есть их природа не знаковая, а символическая. Из нее, собственно, и вырастает искусство как средство выражения идеи во всем ее зрительном многообразии. У тех же австралийских аборигенов есть наскальные рисунки — куда более сложные и непредсказуемые по сравнению с одноразовыми магическими изображениями на земле.

В росписях многих пещер верхнего палеолита обнаруживаются черты нефункционального характера, усиливающие выразительность образа, а значит — далекие от знаковости, необходимой черты прикладной магии. Сюда, к примеру, относятся портретные галереи лошадей и львов (пещера Шове, Франция, 30–32 тыс. лет назад); бегущие животные в необычных ракурсах (пещера Ляско, Франция, 16,5–17 тыс. лет назад); животные, нарисованные полутонами, подчеркивающими их трехмерный объем (пещера Альтамира, Испания, 14,5 тыс. лет назад); и наоборот — модернистская «макаронная» графика в изображении головы быка (там же). Первое, что приходит в голову, это отражение в пещерной живописи охотничьего культа: все животные крупные и съедобные. Но вот в одной из самых живописных пещер палеолита — Ляско — была обнаружена масса пищевых останков, по которой можно было определить, чем питались жители этого места. 70% занимали кости северного оленя, в то время как основная масса рисунков изображала коров, быков, бизонов и лошадей (олени, впрочем, тоже были, но мало и не на переднем плане). Предположения об охотничьем культе здесь не подтверждаются, равно как и о магическом характере изображений. Но монументальная живопись должна иметь назначение; чистое искусство обычно малоформатно и существует для частных лиц. В пещерных росписях верхнего палеолита налицо два признака мифологического характера — это обилие животных и крайне редкое присутствие человека. При этом мужчины встречаются реже, чем женщины, и они всегда представлены охотниками со звериной маской на голове в качестве маскировки. Прежние поколения исследователей их считало «шаманами», но это не соответствует их звериному окружению. Женщины, в отличие от мужчин, не рисовались — они высекались в виде барельефа и были всегда обнаженными (это в эпоху оледенения!), с крупными формами. (Женщины одетые, изящные и нарисованные встречаются в мезолите.) Скорее всего, пещерное искусство представляло собой изображение мифологического пространства, которое напрямую связано с календарными праздниками, а не с какими-либо мифами, поскольку последовательная цепочка событий, которую описывает миф, в сложных композициях не прослеживается.

Этнографические подсказки

Находки большого количества костей северного оленя означают, что в это время он был там основным предметом охоты человека. Для нас важны две особенности его поведения: это зверь стадный (в отличие, например, от лося) и сезонно мигрирующий. В этнографии известны два народа, сохранявших до недавнего времени этот вид промысла: нганасаны, которые считаются автохтонным населением арктических широт (Центральный Таймыр) и эскимосы-карибу (внутренние области Канады к западу от Гудзонова залива и Аляски). Основной способ добычи дикого северного оленя использовал специфику осенних миграционных маршрутов при переправе через реки — олени стада столетиями не меняли места переправ, при этом в воде олень уязвим и, будучи убит, не тонет. Другой способ охоты в теплое время года и у нганасан, и у эскимосов предполагал устройство километровых «аллей», образованных пирамидками из дерна, которые имели широкий раструб и узкий выход наподобие воронки к берегу водоема. Это была общая загонная охота: охотники со своими лодками ждали на берегу, пока все остальное население не загонит обнаруженное в окрестностях стадо через «воронку» в озеро. Похожий способ охоты у нганасан происходил и зимой, когда водое-



__Портретная галерея лошадей. Пещера Шове (Франция). Ок. 30 тыс. лет до н. э.

__Деревянный лось — одноразовый духов-помощник тунгусского шамана

Литература

1. Долуханов П. М. География каменного века. М., 1979.
2. Елинек Я. Большой иллюстрированный атлас первобытного человека. Прага, 1983.
3. Мазин А. И. Традиционные верования и обряды эвенков-орочонов. Новосибирск, 1984.
4. Попов А. А. Нганасаны. Материальная культура. М.-Л., 1948.
5. Симченко Ю. Б. Традиционные верования нганасан. Ч. 1, М., 1996.6. Филиппов А. К. Хаос и гармония в искусстве палеолита. СПб., 2004.

__Глиняный барельеф «Венеры» — грот Ля Магделен (Франция). Ок. 20 тыс. лет до н. э.

мы замерзали. Тогда аллеи строились из «махавок» (небольшой шест с привязанной к верхушке парой гусиных крыльев), которые трепыхались на ветру и пугали оленей. В конце воронки вертикально ставилась громадная сеть из кожаных ремней — на все стадо (впрочем, его размеры были сильно меньше, нежели осенью). Любопытно, что народы, вышедшие в таймырскую тундру в историческое время: долганы, русские, якуты — не освоили загонный вид охоты, который выглядит одним из самых древних. С другой стороны, нам пока неизвестно, были ли лодки в палеолите. Поэтому ловля оленей с помощью сети выглядит наиболее древней. Эти виды добычи пропитания предполагают многочисленное и оседлое человеческое сообщество, подобное тому, что могло быть в верхнем палеолите на территории Европы. Нганасаны ко времени появления русских на Таймыре в XVII веке были уже кочевниками-оленьеводами. Хотя еще в начале XX века у них сохранялись предания о жизни в землянках по берегам озера Таймыр.

Оседлый характер сообществ, живущих охотой, свидетельствует об их чрезвычайной стабильности и благополучии. В их основе, вероятно, была заложена упомянутая специфика поведения северного оленя. В такой культуре религиозное мировоззрение доминирует над магическим. У тех же нганасан шаманы появились в историческое время от южных, лесных соседей, а до их появления культовая жизнь была тесно связана с сезонными жертвоприношениями Матерям

всего сущего: Земле-Матери, Солнцу-Матери, Воде-Матери, Огню-Матери.

Что стало потом

С началом таяния ледника стабильная жизнь закончилась — северный олень ушел вслед за ледником, кончился и палеолит в Западной Европе, монументальное искусство перестало быть культовым: в нем стала доминировать человеческая жизнь, появилась тема войны. Оно стало более информативным, закончилось цветное разнообразие — началась другая эпоха. В ней человек приручил собаку (чтобы искать зверя), изобрел лук (чтобы добывать издалека и из укрытия), занялся рыболовством. Таящая мерзлота почвы породила массу водоемов и болот. Возник новый тип поселения — рыболовный поселок на сваях. Рыболовство отчасти вернуло некоторую стабильность, но в ней уже не было прежнего изобилия.

НИКОЛАЙ ПЛУЖНИКОВ,
кандидат исторических наук, Институт этнографии РАН
Рисунки автора

Белые шаманы проводят календарные праздники (из которых возникла религия), функция которых — обращение к богам за благополучием для всей общины. Черные шаманы специализируются на личных запросах. Эту область культовой жизни этнография называет «обрядами бедствия». В их основе лежит магия



«УСИЛЕННОЕ ФИНАНСИРОВАНИЕ СВЫШЕ — ЭТО СВОЕГО РОДА ПРИЗЫВ НА ВОЕННУЮ СЛУЖБУ»

Почему холодный ядерный синтез оказался нерентабельным, чем можно объяснить, что в России стабильно лучшая теория, можно ли сочетать науку и религию и как государство поддерживает борьбу с лженаукой — в интервью выдающегося физика-экспериментатора, академика ЕВГЕНИЯ АЛЕКСАНДРОВА.



ния, нужно дорогое оборудование. Поэтому наши молодые ученые стараются выехать за границу, где база лучше, чем у нас.

Но кооперация в научном мире продолжается. У нас стабильно лучше теория, потому что она не требует больших затрат. Мы однозначно хороши в некоторых областях лазерной физики: у нас есть достижения в области реализации очень высокого качества излучения. Мы издавна умели делать самые низко расходящиеся пучки света. Но массового производства лазеров у нас нет, и мы закупаем оборудование за границей. Также наши ученые считаются первопроходцами в теории лазерных диодов — это Нобелевская премия Алферова. Однако, хотя идея исходила от нас, но реализована она была опять же на Западе.

Я работал в другой области квантовой электроники, где мы тоже преуспели. Мы разрабатывали атомные часы, атомные стандарты. У нас были хорошие наработки лазерных стандартов частоты. Сейчас же мы в этой сфере не в плохом положении, но и не на передовых позициях.

А вот в области квантовой магнитометрии мы до сих пор являемся ведущими.

Я этим занимался в свое время, и наши старые достижения до сих пор еще не превзойдены. Хотя с тех пор и приоритеты немного изменились: мы пытались добиться самой высокой чувствительности, а сейчас техника перешла на массовое производство дешевых маленьких магнитометров.

В целом в реализации наша наука отстает. Мы можем добиться прорыва, но работать на массовое потребление и на дешевую продукцию не получается.

— Какие из стран современного мира являются ведущими в вашей области научного знания?

— Наша область процветает во Франции и в Германии. Лучшие в мире атомные часы были произведены там. И Нобелевская премия была получена не так давно за оптический гребень — замечательную работу. Но эти страны лидируют в Европе.

А в целом Америка как всегда была, так и сейчас является ведущей страной. Недаром европейцы постоянно ездят туда на обучение, стажировки и в поисках постоянного места работы.

Новый Свет играет инновационную роль в мире уже лет 150. А наша страна пока еще в большинстве областей является догоняющей. Но в науке существует чрезвычайно продуктивное разделение труда: теоретические данные одних стран воплощаются на практике другими, а потом ими пользуются все. Это признак прекрасно работающей научной кооперации. Например, замечательное открытие гравитационных волн, сделанное в прошлом году. Среди тысячи одиннадцати участвующих человек были и тридцать русских ученых. Большая наука стала очень интернациональной.

— Лет пять назад вы прекрасно и очень популярно объяснили специальную теорию относительности, когда почему-то снова возникли нападки на Эйнштейна. Можно ли вас попросить так же популярно рассказать, какую задачу вы сейчас решаете? И еще — о квантовых биениях, которые носят ваше имя?

— Никогда не знал, что эти квантовые биения носят мое имя. Но действительно, это была моя первая работа. Я был очень молод, около двадцати с небольшим лет, и эта теория казалась мне достаточно очевидной. Я сделал это открытие раньше, чем за границей, и меня сразу стали приглашать на международные конференции. Но я работал в закрытом учреждении, и мне не позволили даже отвечать на приглашения письма. Так что впервые я выехал за границу только в 1990 году, когда поднялся «железный занавес» и начался быстрый обмен знаниями.

Я тогда представил хорошую работу по интерференции состояний. Она о том, что атом может находиться не на определенном энергетическом уровне, а занимать два уровня одновременно и частично. И при этом возможны наблюдения таких явлений,

которые обнаруживают расстояния между этими двумя уровнями с очень большой точностью. Это определило возможность использования моей работы как метрологической — по очень точному измерению расстояний между атомными уровнями, что приносит большую пользу квантовой метрологии времени и магнитного поля.

А сейчас я практически ничего не делаю: годы уже не те и все время отнимает Комиссия по лженауке. Но из любопытства я занимаюсь проблемой холодного ядерного синтеза. Это

— Евгений Борисович, как вы оцениваете сегодняшнее состояние российской науки? И какова роль российских ученых, где бы они ни работали, в международном разделении научного труда?

— Скольким людям вы будете задавать этот вопрос, столько разных ответов на него и получите. Это мне напоминает разговор в Академии наук примерно в 1980-х годах. Речь тогда зашла о том, какое место наша наука занимает по сравнению с мировой. Нобелевский лауреат Александр Михайлович Прохоров ответил достаточно дипломатично. Ему виделась общая картина науки как разворачивание флотов в океане: во все стороны продвигаются судна, кое-где одни впереди, кое-где другие — в целом наступление в широком океаническом фронте. На это ему возразил Петр Леонидович Капица, в то время еще не нобелевский лауреат, но уже признанный мастодонт нашей науки. Ему это представлялось совсем иначе: как сплошной лед, который взламывал американский ледоход, а мы за ним поспевали по проторенной тропе. Оба этих взгляда имеют право на существование. Но наша советская наука, о которой все всегда говорили как о лучшей в мире, следовала по путям, проложенным мировой наукой.

В основном мы были ведомыми, но не везде — в некоторых областях мы выходили вперед. Мне, в частности, повезло обогнать американцев в области квантовой интерпретации атомных переходов. Я сделал эту работу на пару лет раньше западных ученых. Сейчас в российской науке ситуация примерно такая же. Мы в основном на позиции догоняющих. К тому же многие русские ученые уехали на Запад, потому что в нашей стране наука становится дороже и дороже. Относительные и абсолютные финансовые вложения снижаются, а чтобы делать качественные исследования,

Невозможно делать открытия по заказу. По заказу можно только разработать какую-либо систему, которая будет копировать западную

интервью физика

пограничная область между наукой и лженаукой в том смысле, что очень много мошенников здесь появляется, которые фальсифицируют результаты исследований, обещая, что вот-вот получат проведение ядерного синтеза без высоких температур и высоких давлений. Такая возможность действительно допускается физикой. Лет пятьдесят назад наблюдался холодный синтез, но оказался нерентабельным: осуществить этот синтез можно, но выделяющаяся энергия не окупает расходов на оборудование. Сейчас большинство якобы рентабельных проектов такого рода оказывается либо ошибкой, либо жульничеством. В этом процессе я принимаю участие не только как эксперт, но иногда ставлю и свои собственные эксперименты, чтобы развеять сомнительные заявления, делающиеся в мире. Я не отрицаю возможности развития этого направления, но отношусь к этому с большим скепсисом.

— Расскажите, пожалуйста, о вашем опыте полярной экспедиции и о практическом применении вашей работы о магнитном поле Земли.
— Во времена, когда проходила эта экспедиция, был расцвет холодной войны. Мы работали по заданию Министерства обороны. У меня была идея, что с нашими сверхчувствительными магнитометрами можно на льду Северного Ледовитого океана устанавливать такие заградительные линии, которые позволили бы обнаруживать вражеские подводные лодки. У наших потенциальных друзей, американцев, подлодки были очень тихие, плавали подо льдами и с поверхности были абсолютно не видны. Так вот, мне казалось, что можно создать такие защитные барьеры, чтобы было видно, кто и где пересек пограничную линию. Наши приборы показывали очень высокую чувствительность на появление любого возмутителя магнитного поля Земли, в частности — на появление подводной лодки. Во время этой экспедиции мы и занимались тем, что ставили эти приборы и перемещали между ними магнитные возмутители, снимая показания. Чувствительность была очень высокая: мы увидели шумы магнитного поля, поняли, как хорошо его можно измерять. Но мы там сделали и еще одно небольшое открытие. Обнаружился еще один источник шума, связанный с дрейфом льдин, на которых мы находились. Мы, так сказать, плавали над еще одной гребенкой магнитного поля, которое создавали горные хребты под водой. Из-за этого показания нашего магнитного поля все время менялись. Нам это очень мешало добиться сверхвысокой чувствительности. Но в то же время мы догадались, что по шумам этого магнитного поля можно наблюдать дрейф ледяной поверхности. Сейчас-то это потеряло практический смысл, потому что то же самое легко можно обнаружить с помощью GPS. Но тогда датчиков такого рода еще не было, и наше открытие было очень существенным. Что же до нашего исследования, то в скором времени произошла разрядка напряженности и эти работы потеряли смысл. Может быть, сейчас нужда в них снова появится, поскольку налицо новая напряженность... Та экспедиция позволила нам накопить большой опыт и приобрести массу практических навыков. Мы написали тогда всего пару теоретических статей в журнал по магнитному полю, потому что наши работы имели, в основном, прикладной характер. Зато теперь мы знаем, если что, как это делать. И это еще одно подтверждение того, что в магнитометрии тогда мы были лучшими.

— Сейчас много денег выделяется на обороноспособность России. Сказалось ли как-то это финансирование на интенсификации научного труда в вашей области? Или спросу иначе: не мешает ли возвращение большого оборонного заказа в науку международным контактам?
— На оба вопроса ответ положительный. Действительно, финансирование увеличилось, снова реанимированы оборонные работы и в магнитометрии, и в области навигации. Деньги пришли, и одновременно с ними пришло ограничение на контакты. Труднее выехать, труднее публиковаться, нужно писать гораздо больше актов, все приходится делать с оглядкой: мало ли, посадят по обвинению в шпионаже — у нас это легко делается. Затруднение международной коммуникации пагубно влияет на скорость развития науки. Везде и всюду начинают что-то секретить. Один период времени все было нараспашку — и как было хорошо! Никто ничего не скрывал, кроме непосредственно оружейных систем. Сейчас все делается с большой оглядкой. К тому же десяток разных ученых посадили по обвинениям, отнюдь не очевидным. Но с другой стороны, финансирование расширяет возможности для действия, особенно если брать на себя какие-то оборонные задачи. В целом наука двигается по вольному пути. Невозможно делать открытия по заказу. По заказу можно только разработать какую-либо систему, которая будет копировать западную, пусть даже в чем-то ее превосходить. Но это ближе к технике, чем к науке. Наука требует свободы поиска. Но усиленное финансирование свыше — это некая обязателька, своего рода призыв на военную службу. Хотя для некоторых это очень важно. Есть ученые, которые совсем без денег сидят. И теперь у них есть альтернатива выезду на Запад. Финансирование — некий способ фиксации кадров. Нет худа без добра.

— Скажите, не изменились ли ваши атеистические взгляды? В нынешней действительности это редкая позиция. Не мешает ли это вам в вашей деятельности?
— Во-первых, это совершенно не редкая позиция. Просто у нас народ послушный: велено всем креститься, все начинают креститься. Я лично уверен, что подавляющее большинство верующих и воцерковленных — это просто дань политической моде. Что касается моего научного окружения, у нас все атеисты, за очень редким исключением. Очень трудно сочетать современную науку, современный рациональный взгляд на мир с религиозными мифами. Приводят аргумент, что религия — это не миф, а, скорее, моральные ценности. Не знаю. Мои родители были атеистами и ничему плохому они меня никогда не учили. Количество негодяев среди атеистов и воцерковленных примерно равно. Иногда, конечно, атеистические взгляды мешают деятельности. Например, когда меня казнят на лженаучной почве. Многие люди считают, что мы — инквизиция: затапываем

Из любопытства я занимаюсь проблемой холодного ядерного синтеза. Это пограничная область между наукой и лженаукой

и сжигаем все новое; объясняют это тем, что я безбожник. Но мы просто защищаем науку от обманщиков и расхитителей. Просвещение и образование приводят к рациональности. Я не верю в моралистическую сторону религии. Имеющиеся десять заповедей являются абсолютно очевидными. Достаточно иметь хороших родителей, и они вам расскажут, как жить правильно. Тем более современные науки, социология, конфликтология учат, как себя вести, ничуть не хуже, чем Ветхий или Новый Завет. Ветхий Завет вообще довольно страшная книга, по которой учиться не стоит. Ужасные истории предательства и жестокости.

— Вы председатель академической комиссии по лженауке. Стала ли ваша работа на этом посту более интенсивной — или поток псевдознаний иссякает? Можете ли вы привести какие-нибудь особенно вопиющие примеры? Как власти относятся к деятельности комиссии?
— Академия убедила власти, что нужно прислушиваться к экспертизе, в частности, после тяжелых скандалов в Думе. Как вы знаете, у нас Грызлов был великим избирателем. Он предлагал замечательный проект «Чистая вода», который должен был стоить пятьсот миллиардов долларов. А мы его в некотором смысле подкосили. После этого, после ухода из Думы Грызлова и Светланы Орловой, его помощницы, нам стало гораздо легче работать. Нас похвалил Владимир Путин с трибуны Академии наук: он сказал, что мы делаем полезное дело. После этого нас стали пускать в печать, брать интервью, приглашать на совещания, где мы время от времени объясняем свои позиции. Недавно у нас было два совещания, одно в Совете безопасности в 2013 году, а в 2014 нас звали в верхнюю палату Федерального собрания. Так что в этом отношении комиссии стало работать гораздо лучше. В настоящее время появилась другая проблема. Центр тяжести лженауки переместился в целительство, псевдомедицину. Теперь мошенники атакуют не государственный бюджет, а кошельки простых граждан. Довольно часты истории с вечными двигателями, когда появлялись всякие компании, предлагавшие в теплосети механизмы, которые якобы сэкономили топливо. Откуда при этом берется энергия, они не объясняли: «Это дело науки, а наше дело в том, что мы на 30% экономим топливо». Мы и сейчас иногда сталкиваемся с такими делами, они оказываются очень склочными. Можно попасть на судебный процесс из-за упущенной выгоды и так далее. Мы так с Петриком судились, ужасное было дело. Время от времени мы получаем заявки из Администрации президента на разбирательство с той или иной претензией. Сейчас, например, в Мурманской области идет судебный процесс о том, что некая фирма продала врезку в теплосеть, способствующую экономии. Люди сначала за нее платили, а потом обнаружили, что это все вздор, никакой экономии нет. А им уже насчитали за десять лет огромные деньги. В таких судебных процессах нам приходится выступать в качестве экспертов, доказывать, что вечных двигателей не существует. А это достаточно непросто. Когда задействованы огромные деньги, можно столкнуться с чем угодно. Чаше всего нам удается отстоять правду. Но мы — общественная организация, у нас нет никаких денег на дороге и качественные эксперименты. Мы в основном апеллируем к законам природы. И кроме одобрения, у нас пока нет поддержки от государства. Но мы будем просить пересмотреть наш статус. Самым тяжелым случаем был, пожалуй, скандал вокруг торсионных полей, еще в начале работы комиссии. Пошли разговоры о памяти воды, о том, что по интернету можно передавать лекарственные свойства любых средств, которые потом чудодейственным способом переходят на воду, стоит только поставить стакан с водой на диск с записанной информацией. Это полный вздор, но проблема в том, что люди очень доверчивы — они до сих пор ходят к гадалкам и экстрасенсам. Меня безумно возмущает, что в XXI веке до сих пор в газетах и журналах публикуют гороскопы. Это позор для общества. Если людей не обучать, можно снова упасть в Средневековье.

— Вы читаете лекции, входите в ученые советы университетов — скажите, чем отличаются сегодняшние студенты от студентов двадцати и сорокалетней давности? Можно ли говорить о возрождении интереса молодежи к науке?
— Трудно сказать. На самом деле, я больше исследователь. Преподавание дается мне нелегко: подготовка каждой лекции — это тяжелый труд. Сейчас я довольно мало занимаюсь образованием. Я много преподавал около двадцати лет назад. Но я был удручен тем, как ужасно упала студенческая культура в 90-х годах. В 70-х — 80-х была одна аудитория, а потом пошли молодцы, которым нужна была только «корочка», чтобы уехать за границу или устроиться на работу. Сейчас происходит некое возрождение студенчества. В Санкт-Петербургском университете студенческая аудитория, например, достаточно живая и интересная. Можно сказать, что у молодежи вернулся интерес к науке. И это, по моему мнению, естественный процесс. Государство этому никак не способствует, судя по тому, что показывают по телевизору. Когда я вижу, что допускают на экраны, — оторопь берет. Просто преступление перед населением.

— Вы были приглашенным профессором во многих зарубежных университетах. Как бы вы сравнили российских и зарубежных студентов?
— У меня довольно поверхностные суждения по этому поводу. Но то, что я видел, удивляло меня. Зарубежные студенты относятся к обучению, как к работе, пашут как лошади. Наши студенты больше баловники, прогульщики. Даже когда я учился, наше студенчество начинало серьезную работу только во время сессии. А так были пьянки, гулянки, КВН и прочие отвлечения. Возможно, все дело в том, что за границей всегда было платное образование. Платное, но все же доступное, с другой стороны. Западные студенты, я думаю, более ответственно относятся к процессу обучения. Но люди все равно более или менее одинаковы. Уровень умников и дураков везде одинаковый. Наше студенчество просто более легкомысленное.



АКАДЕМИК
ЕВГЕНИЙ
АЛЕКСАНДРОВ

«Просвещение
и образование приводят
к рациональности.
Я не верю в моралистическую
сторону религии.
Имеющиеся десять заповедей
являются абсолютно
очевидными.
Достаточно иметь хороших
родителей, и они вам
расскажут, как жить правильно»

стр.46