

# ЗА НАУКУ

ВЫХОДИТ С 1958 ГОДА

SAPERE AUDE

№ 3 (1946)  
2016 ГОД

АКТУАЛЬНО  
СМОТРИТЕ, КТО ПРИШЕЛ  
с. 10

СПЕЦИАЛЬНЫЙ РЕПОРТАЖ  
ПОСТИЧЬ СВОЕ Я  
с. 44

ОБРАЗОВАНИЕ  
ПОЗНАВАТЕЛЬНОЕ  
НЕСООТВЕТСТВИЕ  
с. 54



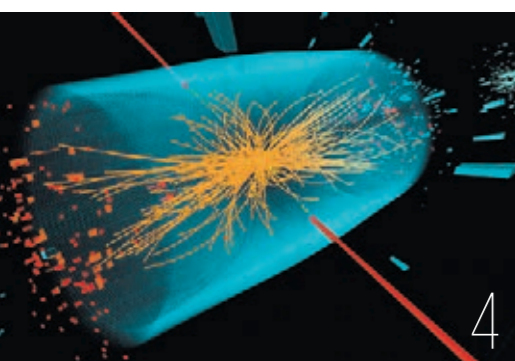
# ЧАШКА ПЕТРИ ДЛЯ ИННОВАЦИЙ

с. 34



## ОТ РЕДАКЦИИ

Инновации — понятие, девальвированное частотой употребления и практически полным отсутствием связи с реальностью. Слово, которое как-то незаметно стало равным самому себе, потеряв смысл и превратившись в красивую, модную, сверкающую витрину. Витрину магазина, который закрылся на прием товара сразу после открытия, да так и остался на замке. Поначалу к нему ходили толпы, смотрели на невероятные инсталляции в окнах, мечтали, примеряли на себя, одолевая администрацию одним и тем же вопросом: когда можно будет попасть внутрь? Им отвечали: вот-вот, еще немного, совсем чуть-чуть, буквально завтра... Но проходили дни, недели, месяцы, а он так и оставался закрытым. И никто не объяснял, почему, продолжая твердить: вот-вот, еще немного, совсем чуть-чуть, буквально завтра. Людей вокруг становилось все меньше, писали о нем все реже, а если и вспоминали, то называли не иначе, как памятником несбывшимся надеждам. Но это не отменяло нужности и важности инноваций. И не отменяет. Потому что нефть не вечна. А жить дальше надо.



4

**НОВОСТИ**

- 4 Новости науки
- 6 Новости МФТИ
- 8 МФТИ в СМИ

**АКТУАЛЬНО**

- 10 Смотрите, кто пришел...
- 12 Не поступившись принципами  
Итоги приемной кампании  
2016 года

**ИНФОГРАФИКА**

- 14 Выпуск 2014–2016

**КРУПНЫМ ПЛАНOM**

- 16 Малогабаритный акустический  
анализатор несферических  
нанообъектов в жидких  
дисперсиях

**ОТКРЫТО**

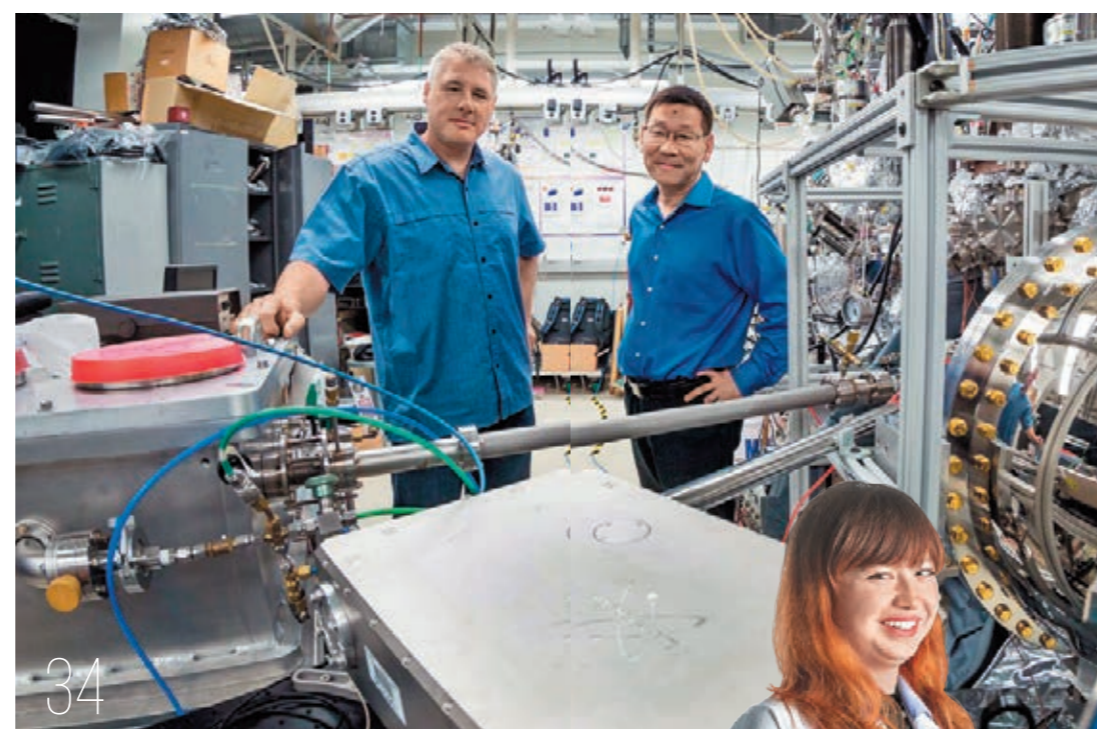
- 18 Квантовые технологии  
Точнее некуда
- 20 Материаловедение  
Алмаз, это так волнительно
- 22 Физика твердого тела  
Дело в шляпе
- 24 Биотехнологии  
Интересное положение
- 26 Биотехнологии  
Исходный код
- 28 Теоретическая физика  
Лазертаг и шифровка из центра
- 30 Медицинская химия  
Еж, петрушка и укроп:  
вместе против рака
- 32 Космос  
Увидеть то, что скрыто



6



30



34



48

**ГЛАВНОЕ**

- 34 Чашка Петри для инноваций

**КРУГЛЫЙ СТОЛ**

- 40 Инновации в вузах: как сделать  
систему эффективной?

**СПЕЦИАЛЬНЫЙ РЕПОРТАЖ**

- 44 Постичь свое Я  
Компания «Яндекс»

**СВОИМИ ГЛАЗАМИ**

- 48 In vivo veritas  
Лаборатория доклинических  
исследований

**ПОЛНЫЙ ВПЕРЕД**

- 50 Валерия Цвеля

**BACKGROUND**

- 52 «Если решение принято,  
я считаю его окончательным»  
Президент международной  
медиагруппы ACMG  
Александр Федотов

**ОБРАЗОВАНИЕ**

- 54 Познавательное  
несоответствие  
Чем отличается обучение  
в российских и зарубежных  
вузах?



50

**ОНЛАЙН**

- 58 Новая реальность  
МФТИ открыл онлайн-  
магистратуру

**ЮБИЛЕЙ**

- 60 Пишите письма  
50-летие Заочной  
физико-технической школы

**ВИЗИТ**

- 62 Terra Incognita  
Приключения иностранных  
научных журналистов в России

**ИНТЕРВЬЮ**

- 66 Игорь Лобовский: «Закончилась  
эра универсальных решений»



44



62

**ПРОЕКТ**

- 68 Читаем по четвергам

**LIFENASK**

- 70 Дело — труба  
Полезные youtube-  
каналы для студентов,  
преподавателей  
и интересующихся  
наукой

**ПРИБОРНАЯ ПАНЕЛЬ**

- 72 Новинки лабораторного  
оборудования

**ИСТОРИЯ ОДНОГО ОТКРЫТИЯ**

- 74 Битва за МРТ

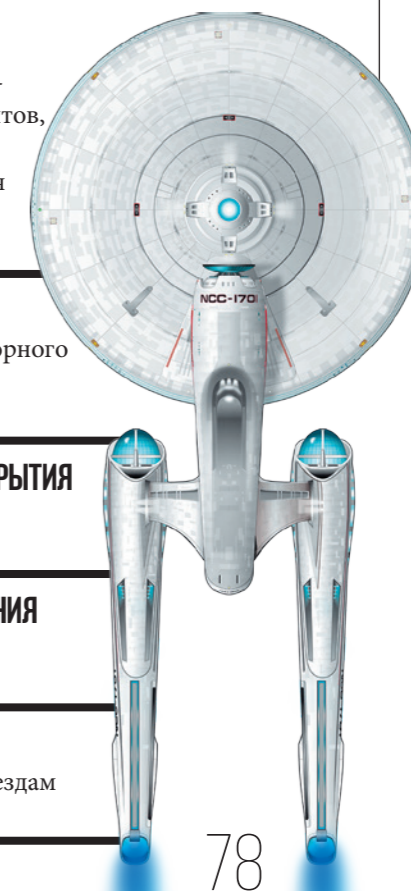
**НАУЧНЫЕ РАЗОБЛАЧЕНИЯ**

- 76 Формула счастья

**РАЗБОР ПОЛЕТОВ**

- 78 Через тернии к звездам

**80 ФОТОХРОНИКА**



78

Главный редактор  
Роман Орлов

Заместитель  
главного редактора  
Анна Дзарахохова

Дизайн и верстка  
Любовь Ярошинская  
Нелли Минибаяева

Фотограф  
Евгений Пелевин

Корреспонденты  
Ксения Адамович,  
Любовь Антюфиева,  
Елена Брандт,  
Вячеслав Гарамов,  
Анна Герценштейн,  
Анна Дзарахохова,  
Екатерина Жданова,  
Екатерина Жванская,  
Алена Ищенко,  
Федор Киташов,  
Татьяна Лемешко,  
Сергей Луговой,  
Федор Майборода,  
Анастасия Митько,  
Галина Михалина,  
Елизавета Павлова,  
Михаил Рехтин,  
Валерий Ройзен,  
Наталья Рубцова,  
Вероника Солнцева,  
Виктория Стельмах,  
Дарья Степаненко,  
Алексей Тимошенко,  
Мария Ткачук,  
Ксения Уланова,  
Олег Фей

Корректор  
Юлия Болдырева

Цветокоррекция  
и пре-пресс  
Анастасия Морозова

Ректор МФТИ  
Николай Кудрявцев

Проректор по научной работе  
и стратегическому развитию  
Тагир Аушев

Руководитель управления  
стратегического развития  
Виталий Баган

Руководитель управления  
по связям с общественностью  
Татьяна Перельман

Руководитель  
пресс-службы МФТИ  
Анастасия Грачинова

Экспертный совет  
Денис Дмитриев,  
Александр Киселев,  
Алексей Кононихин,  
Евгений Николаев,  
Дмитрий Свинцов,  
Юрий Токунов

e-mail редакции:  
zn@phystech.edu

Подписано в печать  
27.10.2016

Тираж 999 экз.

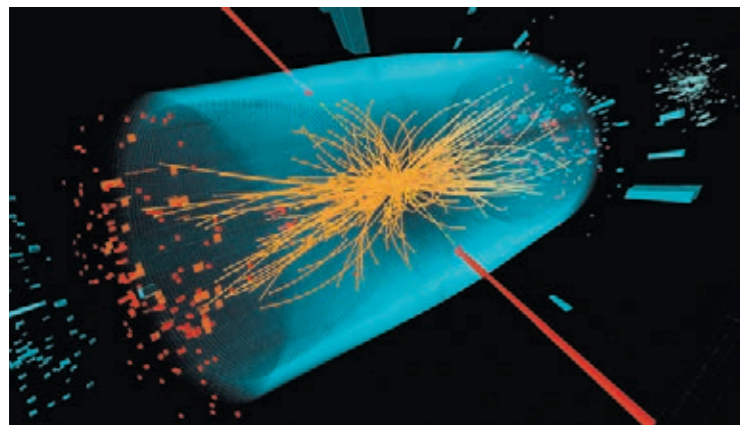
Отпечатано в типографии  
«Форте Пресс», г. Москва,  
Егорьевский пр-д, д. 2А

Перепечатка материалов  
невозможна без письменного  
разрешения редакции  
журнала.

Мнения и высказывания,  
опубликованные в материалах  
журнала «За науку», могут  
не совпадать с позицией  
редакции

## В БАК

Обнаруженная на коллайдере в ЦЕРНе частица, которую с шумом представили в декабре 2015 года, шумом и оказалась. Статистическим. Похороны «бозона» состоялись на Международной конференции по физике высоких энергий (ICHEP). Ранее неизвестную науке частицу в 15 раз тяжелее атома железа — массой 750 ГэВ — зафиксировали детекторы сразу двух экспериментов — Atlas и CMS. Но в итоге никто так и не смог представить достоверно значимых данных о ее существовании. Примечательно, что за время недолгой «жизни» частицы появилось около 500 научных работ, ей посвященных.



## КРЫЛАТЫЙ FACEBOOK

Компания Facebook провела первые испытания беспилотного летательного аппарата Aquila, работающего от солнечной энергии. Аппарат сконструирован по аэродинамической схеме «летающее крыло», его масса составляет 450 кг, а размах крыльев — почти как у самолета Boeing 737 — около 30 метров. Планируется, что такие аппараты смогут находиться в воздухе по нескольку месяцев, обеспечивая доступом в интернет жителей труднодоступных районов.



Каждые  
**26 000 000**  
лет

происходит на Земле  
геомагнитная инверсия.  
Последняя была  
700 000 лет назад.

## МУР ЖИВ

Американские физики создали транзистор с рекордно малым размером затвора — части устройства, отвечающей за включение и отключение. Его длина составила всего один нанометр — это в 14 раз меньше, чем в самых современных устройствах. Создание транзистора стало возможным за счет использования в качестве основного материала атомарно тонких слоев дисульфида молибдена. Согласно закону Мура, сформулированному в 1965 году, количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца. Это связано с уменьшением размеров. Для традиционных кремниевых транзисторов минимальный размер затвора ограничен 5 нанометрами. Данная работа показывает, что предел миниатюризации транзисторов еще не достигнут, а значит, микроэлектронике есть куда расти.

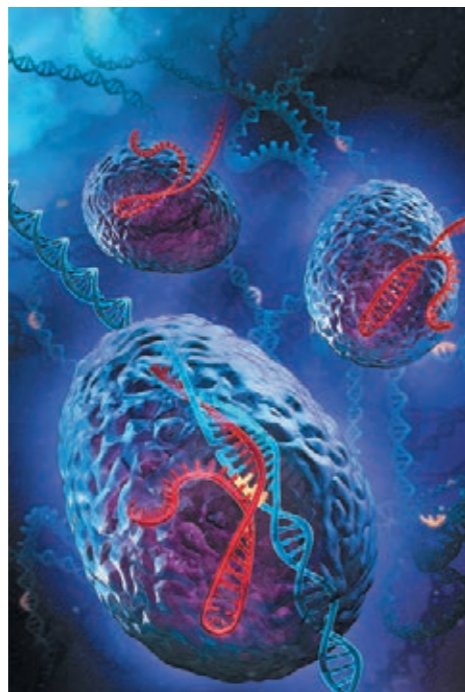


Illustration by Stephen Dixon

## ГМО ПРОТИВ РАКА

В Китае стартовал первый в мире эксперимент по редактированию генома взрослого человека с помощью технологии CRISPR/Cas9. Эта система заимствована у бактерий, у которых она используется для защиты от вирусов. Она позволяет вносить направленные изменения в определенные участки генома. Ученые исследуют возможности задействовать Т-лимфоциты как «клетки-убийцы» раковых клеток. Генно-модифицированные (с химерными антигенными рецепторами CAR) лимфоциты будут связываться с клетками опухоли, запуская иммунную реакцию их уничтожения. Исследования будут проведены на людях, страдающих операбельными формами рака со множественными метастазами. Результаты могут подарить надежду ранее безнадежным пациентам.

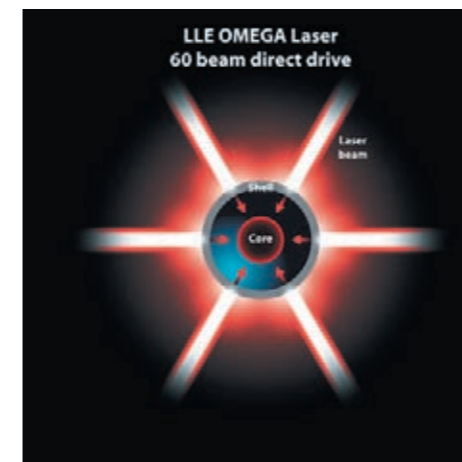
## ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ СОСЕД

24 августа международная группа астрономов официально объявила об открытии планеты на орбите ближайшей к нам звезды — Проксимы Центавра. Расстояние до нее составляет всего 4,24 световых года. Планета Proxima b в 1,3 раза превышает Землю по массе, имеет радиус орбиты 7 млн км (более чем в двадцать раз меньше орбиты Земли) и совершает полный оборот вокруг Проксимы Центавра за 11 земных суток. Уникальность открытия заключается не только в том, что это — ближайшая из открытых экзопланет. Было установлено, что на ней теоретически может существовать жидкая вода, а значит, жизнь. В настоящее время ученые обсуждают возможности анализа ее атмосферы.



© www\_GetBg\_net

Planetary Habitability Laboratory/ University of Puerto Rico at Arecibo



## РЕКОРДНАЯ ЭНЕРГИЯ

Условий, которые позволят в пять раз побить существующий рекорд энергии, выделяемой в иницируемой лазерами термоядерной реакции, смогли достичь физики из Университета Рочестера с помощью установки OMEGA. Непосредственно для достижения заявленного результата потребуется масштабировать эксперимент до размеров другого известного реактора — NIF (National Ignition Facility), которому как раз и принадлежит нынешний рекорд. При этом придется изменить технологию. В NIF сейчас используется косвенный подход — лазерное излучение сначала конвертируется в рентгеновское и лишь потом взаимодействует со смесью. Ученые Университета Рочестера решили применить прямой подход и сжимают дейтерий и тритий сразу. И, что важно, вместо 192 лазеров используется всего 60. Исследователи добились давлений в плазме в 50 миллиардов атмосфер, что, как показывает экстраполяция, в масштабах NIF произвело бы около 125 килоджоулей энергии саморазогрева. И хотя эта энергия невелика, она высвобождается за миллиардную долю секунды, что будет соответствовать сотням тераватт мощности.

## ПО-ЧЕЛОВЕЧЕСКИ

Земля с середины прошлого века живет в антропоцене — новой эпохе, главной отличительной чертой которой является существенное влияние человека на окружающую среду. К такому выводу пришли геологи сразу из нескольких стран. Начало новому периоду в жизни планеты, как считается, положило испытание ядерных бомб. Его современные признаки: рост выбросов углекислого газа, загрязнение пластиком и... резкий рост количества кур, которые стали самой распространенной птицей на Земле. Антропоцен пришел на смену голоцену, который продолжался 11,5 тысяч лет.



## ВЛЕЗТЬ В ГОЛОВУ

Американские ученые использовали хемогенетический метод DREADDs для отключения участка мозга макак-резусов. Благодаря генетическим изменениям миндалевидное тело обезьян содержало «химический выключатель», способный подавить его активность и взаимодействие с другими участками мозга. Эта технология позволит управлять активностью участков мозга, ускорив нейрофизиологические исследования.



Yasunari Nakamura / Flickr



## МАСТЕР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ

В МФТИ открылась первая в нашей стране программа MBA по управлению технологическим развитием. Она включает в себя три крупных тематических блока: экономика (правовая, финансово-кредитная и международная среда бизнеса), технология (институциональная структура взаимодействия государства и бизнеса, государственные и корпоративные финансы, управление взаимодействием бизнеса и государства, мегаэкономика, глобализация, циклическая взаимозависимость и т. д.) и управление (базовые курсы управленческой подготовки). Длительность программы — 1 год и 10 месяцев, форма обучения очно-заочная.

**4300**  
УНИВЕРСИТЕТОВ  
ОЦЕНИВАЛОСЬ В РЕЙТИНГЕ  
QS В ЭТОМ ГОДУ

**1 000 000**  
РУБЛЕЙ ПОЛУЧИЛ ПОБЕДИТЕЛЬ  
АКСЕЛЕРАТОРА МФТИ «ФИЗТЕХ-  
СТАРТ» В ЭТОМ ГОДУ

БОЛЕЕ **20** СТУДЕНТОВ МФТИ  
РАЗНЫХ  
ФАКУЛЬТЕТОВ  
И КУРСОВ  
ВОВЛЕЧЕНЫ  
В РАБОТУ С МЕДИА

## НАУКУ В МАССЫ

Физтехи приняли участие во Всероссийском фестивале НАУКА 0+, основная цель которого — доступно рассказать обычным людям о последних достижениях науки и о том, как они помогают улучшить качество жизни. МФТИ представил интерактивный тест на определение риска болезни Альцгеймера. Как сказали представители Студенческого научного общества медицинского университета имени Н.И. Пирогова, это отличный мотиватор вести здоровый образ жизни, который имеет большое образовательное значение. Кроме того, в рамках фести-



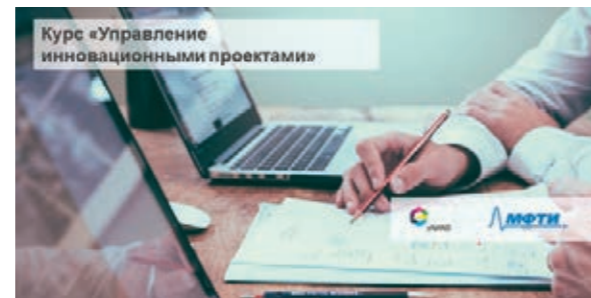
валя физтехи провели две научно-популярные лекции: о квантовой теории поля и о значении криптографии. В последнем случае слушателей еще и обучили простейшим алгоритмам шифрования.

## ИМЕНЕМ МФТИ

На карте столицы будут увековечены имена сразу нескольких людей, судьба которых была связана с Физтехом. Так, в Северном появятся улицы Федора Дубовицкого (директор МФТИ в 1951–1952 гг., один из основателей научного центра в Черноголовке), Академика Флерова (Георгий Флеров — физик-ядерщик, один из создателей советской атомной бомбы, сооснователь ОИЯИ в Дубне) и летчика Спирина (Иван Спирин — участник Гражданской, Советско-Финской и Великой Отечественной войн, второй по счету руководитель военной кафедры МФТИ). А в Гагаринском районе безымянную площадь на пересечении Ленинского и Университетского проспектов назовут именем академика Прохорова — в честь нобелевского лауреата по физике Александра Прохорова, который несколько лет заведовал в МФТИ кафедрой лазерной физики.

## ВИРТУАЛЬНО. РЕАЛЬНО

Компания eNANO (группа РОСНАНО) совместно с МФТИ запустила первый учебный курс по управлению инновационными проектами на русском языке на платформе Coursera. Он предназначен для лидеров инновационных компаний, технологических предпринимателей, стартаперов и всех, кто занимается высокотехнологичным бизнесом, а также изучает инновации и управление проектами. В курсе рассматривается ценностный подход, который лег в основу стандарта «Руководство по управ-



лению инновационными проектами и программами предприятий» (P2M) и используется компаниями Matsushita-Panasonic, Chioda, Toyota, Technip, Motorola, «Росатом» и т. д. Тем временем проект Физтеха «Киберфизика» стал победителем конкурса EdCrunch Award OOC — 2016, который прошел в рамках Международной конференции по новым образовательным технологиям. Курс состоит из серии практических задач по созданию и программированию устройств, способных двигаться, обмениваться данными друг с другом и с человеком, а также управлять другими устройствами. Занятия предназначены для изучения основ электроники, схемотехники и программирования.

## ПОДРЫВНАЯ РАБОТА

«Газпром нефть» вместе с Инжиниринговым центром МФТИ создали программный комплекс, позволяющий повысить эффективность проведения гидроразрыва пласта в залежах с нетрадиционными нефтегазовыми запасами, что поможет освоению месторождений на территории Западной Сибири. Новая программа является уникальным IT-продуктом, позволяющим решить подобную задачу.

## ЕДИНСТВЕННЫЕ И НЕПОВТОРИМЫЕ

МФТИ оказался единственным российским вузом, попавшим в предметный рейтинг по физике британского журнала Times Higher Education. В этом списке Физтех — на 78 месте. Лидирующие позиции традиционно заняли американские университеты: Гарвардский, Стэнфордский и Принстонский. Рейтинг включает в себя 13 показателей эффективности, объединенных в пять категорий: «преподавание» (среда обучения), «исследования» (объем, доход и репутация), «цитирование» (влияние исследований), «международное взаимодействие» (сотрудники, студенты и исследования) и «доход от промышленности» (передача знаний).

*«Международное сообщество сегодня по сути признало Физтех первым вузом России в области физики».*

*Николай Кудрявцев, ректор МФТИ*



## ПРИБЛИЖАЯ БУДУЩЕЕ

МФТИ вошел в число четырнадцати академических и научно-исследовательских институтов — участников программы глобального академического партнерства лабораторий Facebook Artificial Intelligence Research (FAIR). В центре его внимания будут исследования в области искусственного интеллекта. «Мы уверены, что предоставление талантливым исследовательским командам необходимых им для работы технологий будет способствовать ускорению прогресса и развитию инноваций в индустрии», — заявил директор FAIR Ян Лекун.

## МФТИ В РЕЙТИНГАХ

Место в 2016 году	Место в 2015 году	Изменение по отношению к прошлому году ↑↓
<b>TIMES HIGHER EDUCATION WORLD UNIVERSITY RANKINGS: PHYSICAL SCIENCES</b>		
78	—	—
<b>THE WORLD UNIVERSITY RANKINGS</b>		
501–600	301–350	↑200
<b>QS WORLD UNIVERSITY RANKINGS</b>		
350	431–440	↑81
<b>CWUR 2016 — WORLD UNIVERSITY RANKINGS</b>		
218	250	↑32
<b>100 ЛУЧШИХ ВУЗОВ РОССИИ (АЦ «ЭКСПЕРТ»)</b>		
2	2	0

## НАГРАДЫ

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРЕМИЯ РФ В ОБЛАСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**  
Сергей Недоспасов, заведующий лабораторией молекулярных механизмов иммунитета Института молекулярной биологии им. В. А. Энгельгардта РАН, выпускник ФМХФ МФТИ 1976 года

▲ За цикл фундаментальных и прикладных работ по изучению молекулярных медиаторов иммунитета, включающий работы по созданию уникальных биомедицинских моделей

**ПРЕМИЯ ДИРАКА**  
Михаил Шифман, профессор физики Университета Миннесоты, выпускник ФОПФ МФТИ 1972 года

▲ За исследования по суперсимметричной теории поля

**«СЕРЕБРЯНАЯ СИГМА» (НАГРАДА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН)**  
Константин Агладзе, заведующий лабораторией биофизики возбудимых систем МФТИ; Сергей Леонов, заведующий лабораторией разработки инновационных лекарственных средств МФТИ

▲ Работы по получению пациент-специфических (человеческих) клеток сердца и их исследования с помощью оптического картирования

**ПРЕМИЯ ОНЗАГЕРА**  
Павел Вигман, заслуженный профессор кафедры физики в Университете Чикаго, выпускник ФОПФ МФТИ 1975 года

▲ За пионерское открытие точного решения моделей Кондо и Андерсона, сделавшего возможным точное моделирование квантовых систем с примесями

**ПРЕМИЯ БАКЛИ**  
Алексей Китаев, профессор в Калифорнийском технологическом институте, выпускник ФОПФ МФТИ 1986 года

▲ За теории топологического порядка и его следствий в широком спектре физических систем

## ПОБЕДЫ

**23 МЕЖДУНАРОДНАЯ ОЛИМПИАДА ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ INTERNATIONAL MATHEMATICS COMPETITION 2016 (БОЛГАРИЯ)**

Михаил Григорьев, выпускник бакалавриата ФИВТ  
▲ Командное первое место, Абсолютное первое место и гран-при олимпиады

**11-Я ОТКРЫТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ ИМ. С. А. ЛЕБЕДЕВА И В. М. ГЛУШКОВА «КРІ-OPEN 2016» (УКРАИНА)**

Иван Смирнов, Артем Жук и Константин Семенов (команда MIPT Jinotega), студенты ФИВТ  
▲ Абсолютное первое место



## РОССИЙСКИЕ ФИЗИКИ СОЗДАЛИ СВЕРХТОЧНУЮ «КВАНТОВУЮ ЛИНЕЙКУ»

Физики из Российского квантового центра, МФТИ, ФИАНА и парижского Института оптики придумали метод создания особого состояния квантовой запутанности, которое позволяет получить сверхточную линейку, способную измерять расстояние в сотни километров с точностью до миллиардных долей метра.

*Подробнее читайте на стр. 18*



## СОЦИАЛЬНЫЙ НАВИГАТОР: ПРОХОДНОЙ БАЛЛ В ПОПУЛЯРНЫЕ РОССИЙСКИЕ ВУЗЫ ВЫРОС

«Самые высокие средние баллы ЕГЭ отмечены у абитуриентов, поступивших в МГИМО (95,4 балла), за которым в порядке снижения среднего балла следуют МФТИ, НИУ ВШЭ и СПбГУ (с 93,8, 92,4 и 90 баллами соответственно). В 2016 году в МИФИ и МГУ им. М.В. Ломоносова поступали с одинаковым средним баллом ЕГЭ — 87,8».



## ДОБАВЛЕНИЕ ПРОСТЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ПОМОЖЕТ ПРЕДОТВРАТИТЬ РАК

*Александр Киселев, профессор МФТИ, в рубрике «Наука»:*

«Наша команда разработала простой метод получения глазиовианина А (который ингибирует рост опухолевых клеток человека), используя природные строительные блоки».

*Подробнее читайте на стр. 30*



## НАСТОЯЩЕЕ БУДУЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЯ

*Тарас Пустовой, директор Центра инновационных образовательных технологий МФТИ, в рубрике «Технологии»:*

«Многие выпускники Физтеха, которые сейчас возглавляют крупные IT-компании, придумали свой бизнес здесь, во время дружеских посиделок в общежитии. Здесь важно поддержать университетские стартапы и помочь вывести их на рынок».



## МИССИЯ НА ЮПИТЕР: ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ О JUNO — ГЛАВНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПУТЕШЕСТВИИ ГОДА

*Александр Родин, руководитель лаборатории инфракрасной спектроскопии планетных атмосфер высокого разрешения МФТИ, в рубрике «Космонавтика»:*

«Наш коллектив в МФТИ и Институте космических исследований РАН принимает участие в подготовке следующей масштабной миссии к Юпитеру, которую возглавит Европейское космическое агентство и которая носит несколько игривое название JUICE. Эта миссия включает в себя прибор, который будет с орбиты проводить непосредственные измерения ветров на Юпитере — именно в этот эксперимент вносит вклад российская команда. Что касается каких-то неожиданных открытий — такая вероятность всегда есть, поживем — увидим!»



## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ: В МФТИ ВЫДАДУТ ДИПЛОМ ГОСОБРАЗЦА ПОСЛЕ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ

«Со следующего года десять студентов смогут обучаться в полноценной магистратуре МФТИ и получить диплом государственного образца, практически не выходя из дома. Ведущие зарубежные вузы, такие как Гарвард и Стэнфорд, уже имеют подобного рода программы, однако это беспрецедентный для России образовательный эксперимент».

*Подробнее читайте на стр. 58*



## НЕЗАЖИВАЮЩИЕ РАНЫ БУДУТ ЛЕЧИТЬ ХОЛОДНОЙ ПЛАЗМОЙ

Российские ученые из Московского физико-технического института (МФТИ), Объединенного института высоких температур РАН и Научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи обнаружили, что облучение клеток холодной плазмой приводит к их регенерации и омоложению. Этот результат может быть использован при разработке курса плазменной терапии незаживающих ран.



## ПУЛЯ ИЗ БЕЛКА БЬЕТ БЕЗ ПРОМАХА

«Принципиально новый метод создания лекарств предложила группа ученых из МФТИ и Университета Стоуни-Брука (США), которой руководит американский профессор Дмитрий Козаков. Речь идет о так называемых белковых препаратах. По сравнению с традиционными лекарствами они практически нетоксичны, а главное, бьют точно в очаг болезни, не нанося вреда здоровым клеткам».

## ИЗВЕСТИЯ

### НЕЙРОСЕТЬ ЗАМЕНИТ СОТРУДНИКОВ КОЛЛ-ЦЕНТРА СБЕРБАНКА

Лаборатория нейронных систем и глубокого обучения МФТИ представила проект искусственного интеллекта, который в перспективе сможет полностью заменить сотрудников колл-центров. Проект одобрен Агентством стратегических инициатив (АСИ), представлен в рабочей группе национальной технологической инициативы (НТИ) «Нейронет». К разработке уже проявил интерес Сбербанк. Разработчики ставят цель получить такой продукт, чтобы клиент не отличал разговор с нейросетью от разговора с живым человеком.



## ПОЧЕМУ ВЗРЫВАЮТСЯ СМАРТФОНЫ

*Станислав Виноградов, заместитель заведующего кафедрой общей физики МФТИ, доцент, кандидат физико-математических наук:*

«У Samsung была ошибка в производстве аккумуляторной батареи, из-за чего возникает внутреннее короткое замыкание. При этом в такой энергоёмкой батарее выделяется очень много тепла, к тому же там горючие материалы, например литий, который воспламеняется на воздухе. Может даже взрыв произойти, если там газ накапливается. Порядок выделяемого тепла сопоставим с теплом, выделяемым половиной электрической плитки. Естественно, если вы включаете такую плитку рядом с горючими материалами, то у вас случается пожар».



## ФИЗИКИ ИЗ РФ И ЯПОНИИ РАЗРАБОТАЛИ ПЛАЗМОННЫЙ ГЕНЕРАТОР НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА

Исследователи из лаборатории оптоэлектроники двумерных материалов МФТИ, Института радиотехники и электроники имени В. А. Котельникова и университета Тохоку (Япония) нашли способ создать генератор плазмон — ключевой элемент оптоэлектронных схем будущего. Ученые предложили использовать для этой цели графен.



## ПОЧЕМУ БИОТЕХНОЛОГИИ — ЭТО НОВОЕ ИТ

*Павел Волчков, заведующий лабораторией Геномной инженерии МФТИ, в рубрике «Мнения»:*

«Если вам хочется знать, какие отрасли в будущем станут такими же привлекательными для инвесторов, как IT сегодня, то быстрый ответ здесь один: это биотехнологии».



## СМЫСЛ ОТКРЫТИЙ НОБЕЛЕВСКИХ ЛАУРЕАТОВ ПО ФИЗИКЕ ОБЪЯСНИЛИ НА БУБЛИКАХ

*Василий Столяров, руководитель лаборатории топологических квантовых явлений в сверхпроводящих системах:*

«Результаты, которые выдвинуты на эту премию, позволили сделать теоретические предсказания новых квантовых явлений, которые по сути меняют полностью представление о физике двумерных систем... Например, считалось, что сверхпроводимость может существовать только в трехмерных объектах и что в случае, если мы переходим к тонким пленкам или к моноатомным цепочкам, то сверхпроводимость в таких системах существовать не может. Первые теоретические исследования этой группы ученых, которые получили Нобелевскую премию, показали, что на самом деле, когда меняется мерность пространства, полностью меняется и физика, которая там работает».

# СМОТРИТЕ, КТО ПРИШЕЛ...

На первый курс Физтеха в этом году поступило ищущих — выпускники разных школ, уроженцы разных и чего ждут от института, кем видят себя в будущем? портрет первокурсников.

1104 человек. 1104 смелых, дерзких, увлеченных, творческих, городов. Что привело их в МФТИ, к чему они стремятся Чтобы выяснить это, мы составили коллективный В прямом и переносном смысле.

## ПОЧЕМУ?

На вопрос «почему вы решили поступать именно в МФТИ?» 65% абитуриентов ответили — «потому что это самый лучший вуз». Второй по популярности ответ — желание продолжить учебу вместе со школьными товарищами. Кто-то не мыслит себя без физики, кому-то удобно добираться до института. Один из абитуриентов твердо решил идти на Физтех, побывав здесь на олимпиаде, другого вдохновил преподаватель из МФТИ.

## КТО?

В основном, на Физтех идут выпускники спецшкол с математическим уклоном и физ-мат-классов. Таких 48%, 43% помимо учебы в обычной или спецшколе также занимались с репетиторами, на курсах или в ЗФТШ. 9% решили полагаться только на собственные силы и школьную программу.

## КУДА ДАЛЬШЕ?

Большая часть поступивших (72%) планируют, окончив институт, работать по специальности. «Иначе зачем столько учиться», «если я буду заниматься чем-то другим, то, наверное, от безысходности», — объясняют свой ответ первокурсники. 23% сказали, что все будет зависеть от обстоятельств. 5% абсолютно уверены — их будущая профессия никак не связана со специальностью.

Пойти в науку твердо решили 42%, еще четверть абитуриентов сомневаются, кто в собственных способностях, кто — в достойной оплате труда научного работника. Треть опрошенных в качестве ученых себя не видят.

## СКОЛЬКО НУЖНО ДЛЯ СЧАСТЬЯ?

На вопрос о желаемой зарплате потенциальные первокурсники предпочитают отвечать без конкретики: «чтобы хватало на жизнь», «рано загадывать», «максимальную из предложенных». Был, к примеру, и такой ответ: «Зарплата не важна, прожить можно и на небольшие деньги. Главное, чтобы нравилось работать». Впрочем, называли и конкретные суммы, от 35 тысяч рублей в месяц до миллиона долларов ежедневно. Среднее арифметическое при этом составило порядка двухсот тысяч в месяц (того, кто желал получать по миллиону в день, учитывать не стали).

## СВЕТЛОЕ БУДУЩЕЕ

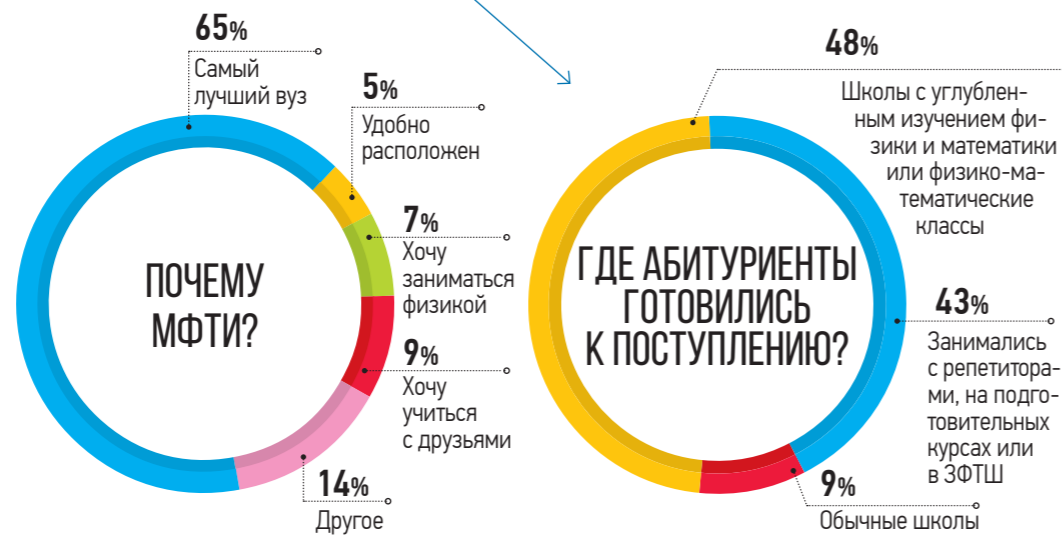
Задали мы первокурсникам и философский вопрос: как они намерены изменить мир? Самым популярным предсказуемо стал ответ «к лучшему». 21% мечтает сделать какое-то открытие в науке или изобрести что-то, что облегчит людям жизнь. 9% не хотят ничего менять. «Мир и так достаточно хорош», — считают они. Еще 9% опасаются «навредить». Двое опрошенных ответили, что начинать что-то менять надо с себя. Один — что мир изменится сам, хотим мы этого или нет.

## ОСОБОЕ МНЕНИЕ

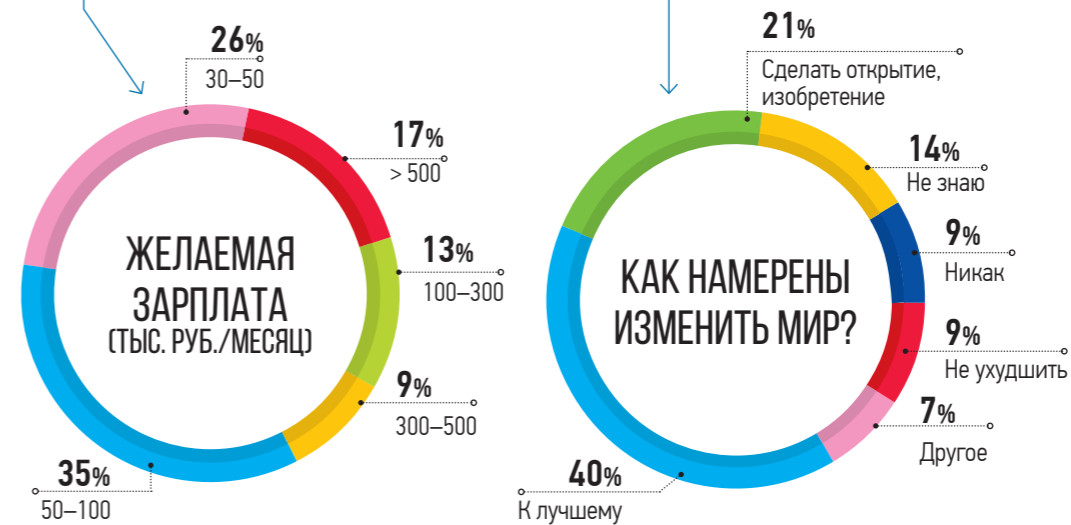
Подводя итоги опроса, мы исключили из него совсем уж нетипичные варианты, но не можем лишить читателей удовольствия познакомиться с некоторыми из них. Например, один из респондентов пришел на Физтех, «чтобы играть в КВН». Другой на вопрос «почему МФТИ?» ответил: «где же еще можно увидеть столько чокнутых».

Один из первокурсников намерен изменить мир... «переведа деньги с чужих счетов на свой», другой «сделав всех рыжими». А удачи мы пожелаем студенту первого курса, который пообещал «сделать этот мир более логичным».

Коллективный портрет первокурсника МФТИ-2016



Коллективный портрет первокурсницы МФТИ-2016



# НЕ ПОСТУПИВШИИСЬ ПРИНЦИПАМИ

## ИТОГИ ПРИЕМНОЙ КАМПАНИИ 2016 ГОДА

*В МФТИ идут те, кто хочет и может учиться. Это доказали результаты приема-2016. Среди первокурсников 75 победителей и участников всероссийских и международных олимпиад против 62 в прошлом году при сопоставимом количестве поступивших.*

МФТИ остается в числе лидеров по среднему баллу ЕГЭ среди поступивших, а если учитывать только вузы технического профиля, так и вовсе занимает первое место. Заметим, впрочем, что средний балл — достаточно условный показатель. В МГУ и в некоторых других вузах проводятся дополнительные вступительные испытания, которые оцениваются по стобалльной шкале и плюсятся к общей сумме. Что касается проходного балла, то в МФТИ он в этом году по сравнению с прошлым снизился на три пункта.

«В этом нет ничего страшного, — разъясняет ответственный секретарь приемной комиссии Денис Дмитриев. — Подумайте сами, сильно ли отличаются работы, написанные на 95 баллов и на 94? Думаю, средний балл просто вышел на более-менее постоянный уровень (как и сложность заданий ЕГЭ) и будет слегка колебаться около него».

Конкурс на Физтех, по словам Дениса Дмитриева, традиционно не такой большой, как в другие вузы: 2 человека на место по специальности «прикладные математика и физика», 4 — на «прикладную математику и информатику». Но это не значит,

### ПРЯМАЯ РЕЧЬ



**Артем Воронов,**  
проректор по учебной работе и довузовской подготовке:

«Один из неоспоримых плюсов сдачи ЕГЭ — это возможность независимо от места проживания школьников подать документы в ведущие вузы страны. Именно внедрение единого госэкзамена помогло расширить географию поступающих, мотивированных учиться на Физтехе. Также стоит отметить, что в последние два года ЕГЭ изменился — существенно уменьшилось количество вопросов с выбором варианта ответа, и уровень сразу поднялся. По крайней мере, по физике мы видим, что корреляция полученного балла и реальных знаний близка к 100%».

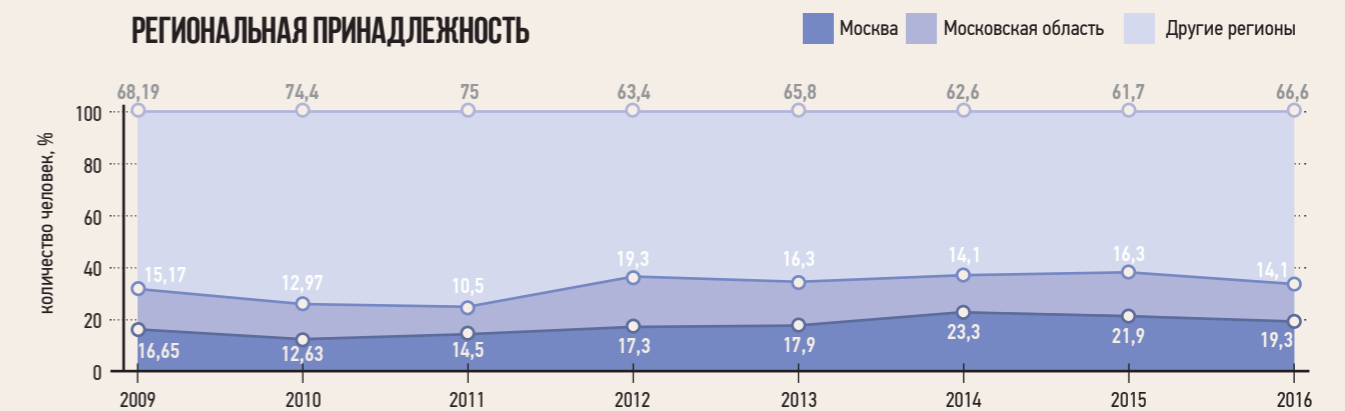
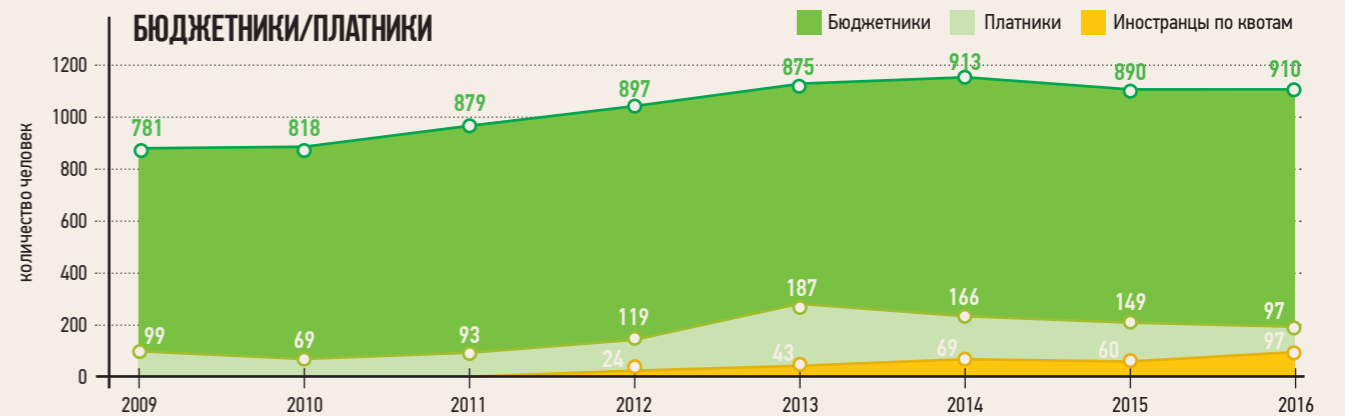
что конкуренция мала. В этом году на ФОПФ, например, в первую волну зачислений попадали претенденты с суммой баллов 300 и выше.

Среди первокурсников 75 победителей и участников всероссийских и международных олимпиад. Кроме того, на Физтех пришли еще и члены сборных бывших республик СССР. Примерно у 60% потока в качестве хотя бы одного экзамена засчитаны олимпиады. Соответственно, только по ЕГЭ поступили 40%. И высокие баллы, полученные на едином госэкзамене, сейчас уже никого не пугают.

«К нам, — говорит Денис Дмитриев, — “липовые” стобалльники не идут. Они знают, что тут надо учиться. Наши “егэшники” тоже приносят грамоты за олимпиады, золотые медали, участвуют в научных конференциях для школьников, учатся в ЗФТШ, то есть мы видим, что человек серьезно занимается математикой, физикой, химией, информатикой. Сам формат экзамена, на мой взгляд, вполне адекватный: сильные ученики пишут его хорошо, так и должно быть. Учатся ребята, поступившие по ЕГЭ, так же, как и остальные».

### ТОП-10 ПО КАЧЕСТВУ БЮДЖЕТНОГО ПРИЕМА

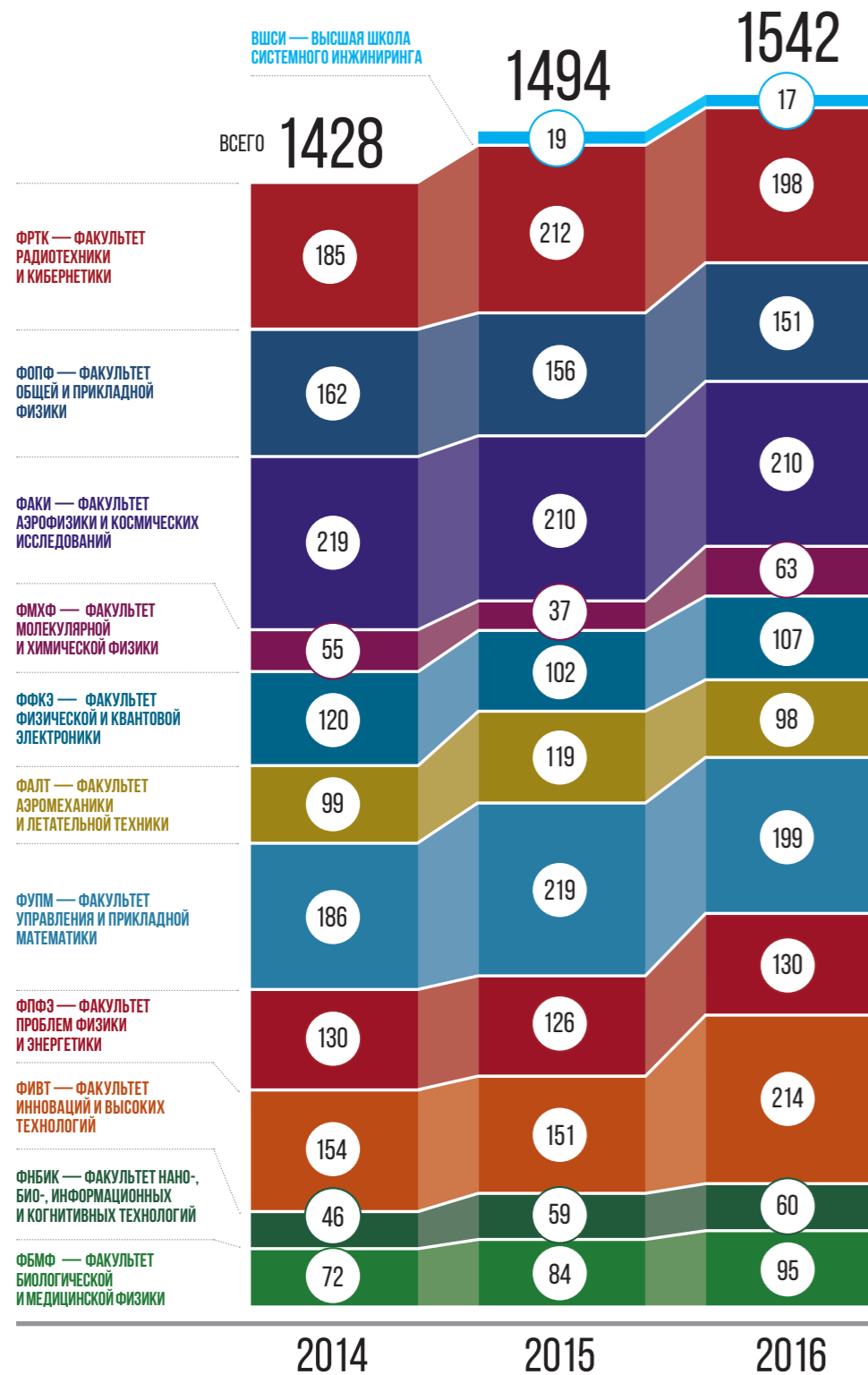
ВУЗ	ПРОФИЛЬ	СРЕДНИЙ БАЛЛ, 2016 Г.	СРЕДНИЙ БАЛЛ, 2015 Г.	РОСТ / ПАДЕНИЕ 2015-2016 ГГ.	КОЛИЧЕСТВО СТУДЕНТОВ, ЗАЧИСЛЕННЫХ НА БЮДЖЕТНЫЕ МЕСТА
Московский государственный институт международных отношений	социально-экономический	95,4	94,7	0,7	460
Московский физико-технический институт	технический	93,8	93,8	0	910
Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет РАН	технический	93,5	95,5	-2	80
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	социально-экономический	92,2	89,3	2,9	1963
Санкт-Петербургский государственный университет	классический	90	88,1	1,9	2003
Всероссийская академия внешней торговли	социально-экономический	89,9	89,4	0,5	204
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	технический	87,8	86,3	1,5	542
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова	классический	87,8	87,1	0,7	3678
Государственный институт русского языка им. А. С. Пушкина, г. Москва	социально-экономический	87,6	85,6	2	75
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Санкт-Петербургский филиал)	социально-экономический	87,1	84,6	2,5	500



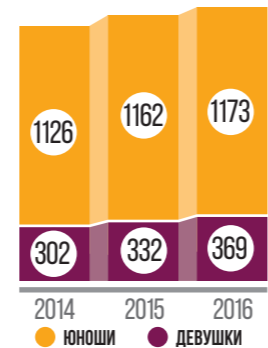


# ВЫПУСК 2014 – 2016

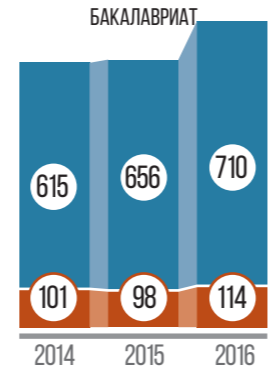
## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ФАКУЛЬТЕТАМ



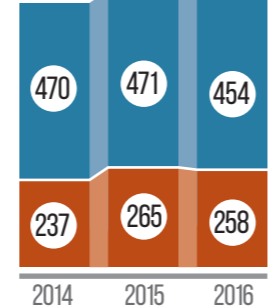
## ГЕНДЕРНЫЙ СОСТАВ



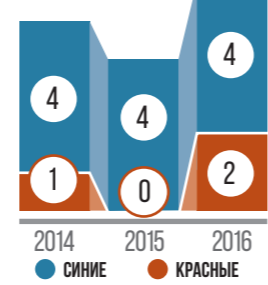
## ДИПЛОМЫ



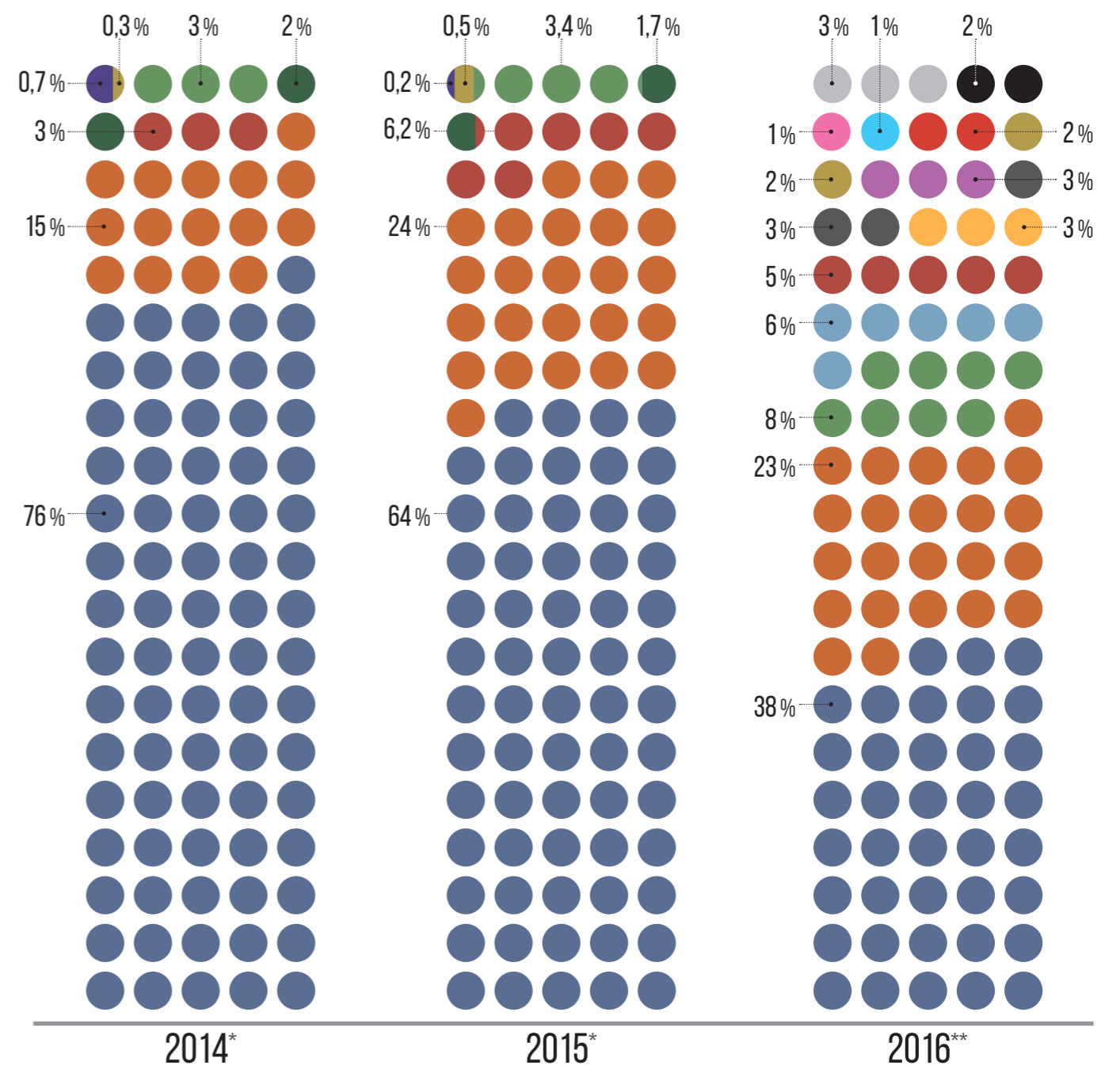
## МАГИСТРАТУРА



## СПЕЦИАЛИТЕТ



## ТРУДОУСТРОЙСТВО



- Авиация, авионика
- Административные сотрудники
- Аналитика и прогнозирование
- Банки, финансы
- Информационные технологии
- Консалтинг
- Космическая промышленность
- Малый и средний бизнес
- Маркетинг
- Медицина, фармацевтика
- Микроэлектроника, электроника
- Научные и высокотехнологичные организации и предприятия
- Образование
- Промышленность
- Прочее
- Не трудоустроены

\*наукоёмкие и высокотехнологичные компании включают в себя: промышленность, космическую промышленность, авиацию, медицину, фармацевтику и т.д.

\*\*по данным на 01.09.2016

# МАЛОГАБАРИТНЫЙ АКУСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗАТОР НЕСФЕРИЧЕСКИХ НАНООБЪЕКТОВ В ЖИДКИХ ДИСПЕРСИЯХ

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Экспрессное определение размеров и дзета-потенциала несферических наночастиц в жидких нанодисперсиях в двух измерениях, а также группы параметров для дисперсий в целом, включая степень агломерированности наночастиц, проводимость, вязкость, объемную сжимаемость, кислотность и температуру. Актуально для контроля качества нанодисперсий в перспективных технологиях на основе углеродных нанотрубок, нанопластин графена и слоистых силикатов, наностержней и нановолокон из различных соединений.

Акустический анализатор обеспечивает экспресс-измерения в течение 10 минут геометрических параметров и дзета-потенциала несферических наночастиц в жидких дисперсиях без разбавления при объемных концентрациях дисперсной фазы от 0,3 об.% до 50 об.% в следующих диапазонах параметров:

- диаметров частиц — от 5 нм до 5000 нм;
- аспектного отношения — от 1 до 1000;
- дзета-потенциала — от минус 200 мВ до плюс 200 мВ;
- с погрешностью не более 10%.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Проведены экспериментальные исследования и измерения параметров жидких дисперсий с дисперсной фазой на основе углеродных наноматериалов (нанотрубок и нановолокон) ключевых производителей в РФ.

## АВТОРЫ РАЗРАБОТКИ

Виктор Иванов, декан факультета физической и квантовой электроники, руководитель центра испытаний функциональных материалов (ЦИФМ)

Александр Лошкарев, научный сотрудник ЦИФМ

Юрий Токунов, ведущий научный сотрудник ЦИФМ

Наталья Сапронова, магистрант МФТИ



## ТОЧНЕЕ НЕКУДА

Ученые из Российского квантового центра, МФТИ, Физического института РАН и парижского Института оптики создали «квантовую линейку», позволяющую измерять расстояния в сотни километров с точностью до миллиардных долей метра.

### NOON-СОСТОЯНИЯ

Законы квантовой физики позволяют получать пучки из большого количества фотонов, которые будут находиться одновременно в двух точках пространства. Это значит, что попытавшись выяснить, где находится пучок, мы с равной вероятностью обнаружим все фотоны в одном оптоволоконном кабеле или, наоборот, в другом кабеле. Такие состояния квантовой запутанности физики называют N00N-состояниями фотонов. Эти состояния могут существенно улучшить точность измерений оптических интерферометров, которые используются для регистрации гравитационных волн коллаборацией LIGO.

### ПРОЙТИ БЕЗ ПОТЕРЬ

При обычной интерференции двух пучков света возникают полосы

### ДЛЯ СПРАВКИ

Основной элемент обсерватории LIGO — Г-образная система, состоящая из двух четырехкилометровых плеч с вакуумом внутри. В плечах находится оптический интерферометр, зеркала которого закреплены на особом подвесе, и расстояние между ними меняет пришедшая гравитационная волна. Малейшие смещения зеркал интерферометра, связанные с прохождением волны, определяют по изменению интерференционной картины.

шириной порядка длины волны света. Использование пучков фотонов в N00N-состоянии уменьшает эти расстояния во столько раз, сколько фотонов присутствует в пучке. Значит, можно многократно увеличить точность измерения расстояния между зеркалами

интерферометра (интерференционная картина).

Сложность заключается в том, что N00N-состояния чрезвычайно чувствительны к потерям. Проходя большие расстояния — как в атмосфере, так и по волоконным каналам, — луч света неминуемо ослабляется. Для обычного, классического света это не так страшно. А вот если запутанное световое состояние пройдет через среду даже с небольшими потерями и запутанность «распутается», то увеличение чувствительности пропадет.

### АЛИСА, БОБ И СОХРАНЕНИЕ ЗАПУТАННОСТИ

Создатели «квантовой линейки» нашли способ сохранить квантовую запутанность даже несмотря на потери. Если два одинаковых фотона направить

на полупрозрачное зеркало с разных сторон, они «склеятся» на нем и полетят в одну и ту же сторону (эффект Хонг — Оу — Манделя). То есть оба фотона не могут одновременно отразиться или преломиться в зеркале — это запрещено свойствами квантовой механики.

Таким образом, если поставить детекторы на выходе из полупрозрачного зеркала, каждый раз запуская в него два фотона с разных сторон, срабатывать будет лишь один детектор из двух. В обратном эксперименте ученые направляли пучки фотонов сквозь затемненное стекло (среду с потерями) на полупрозрачное зеркало и выбирали те случаи, когда два детектора срабатывали одновременно. Мысленно обратив движение света вспять, можно увидеть, что изначально пришедшие на зеркало фотоны должны были быть в состоянии N00N, а значит, были запутаны.

«В нашем эксперименте Алиса и Боб создают два запутанных состояния. И посылают одну из частей в среду с потерями, которую в нашем опыте моделирует затемненное стекло. Третий наблюдатель, посередине между Алисой и Бобом, проводит совместное измерение на этих частях. В результате происходит обмен запутанностями: оставшиеся части состояний Алисы и Боба оказываются в состоянии N00N. А поскольку эти части потерь не испытали, они сохраняют свои квантовые свойства в полной мере», — объясняет научный сотрудник РКЦ, аспирант МФТИ Александр Уланов.

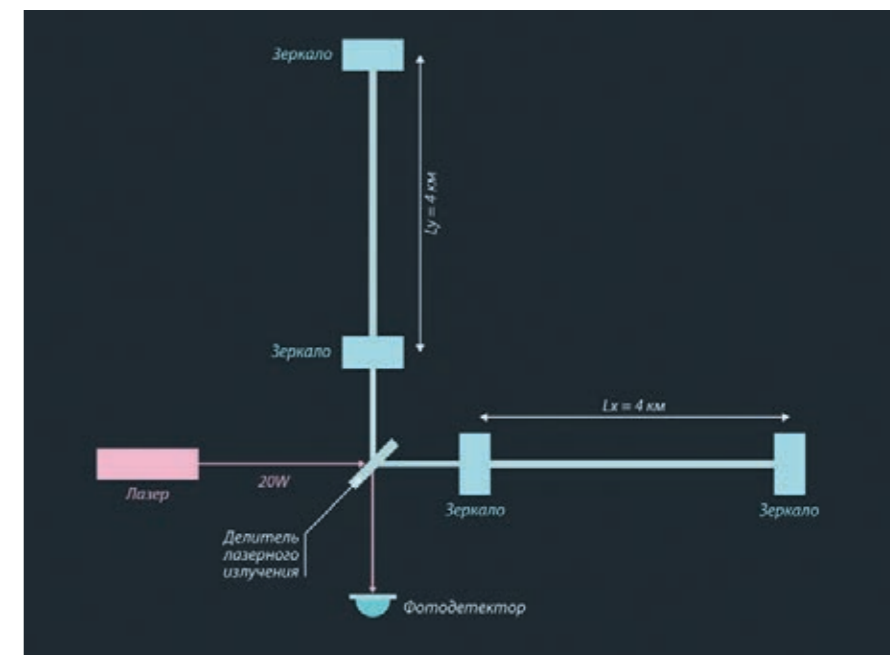
По словам авторов, уровень потерь в их эксперименте соответствовал потерям в воздухе на расстоянии примерно в 50 километров. Такие показатели удовлетворяют современным требованиям. Плечо интерферометра LIGO имеет длину всего около 4 километров. ■

### ПРЯМАЯ РЕЧЬ



**Александр Львовский,** руководитель научного коллектива, профессор университета Калгари:

«Есть такое явление — обмен запутанностями. Допустим, у Алисы и Боба (так в физике называют участников обмена квантовыми объектами) есть по запутанному состоянию. Тогда, если я возьму одну часть запутанного состояния от Алисы, вторую от Боба, и проведу над ними совместное измерение, то оставшиеся части состояний Алисы и Боба тоже станут запутанными, хотя до этого никогда не взаимодействовали».



Устройство обсерватории LIGO

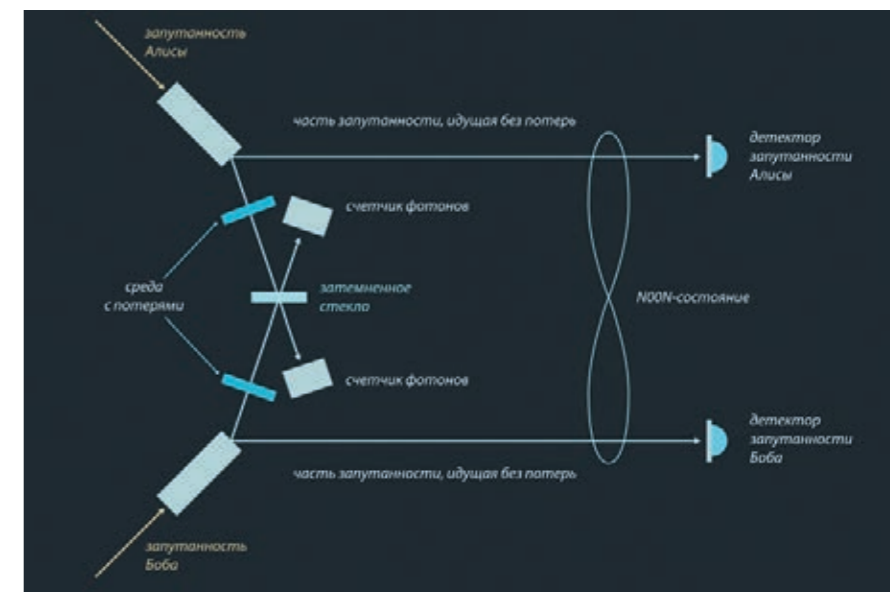


Схема проведенного эксперимента



# АЛМАЗ, ЭТО ТАК ВОЛНИТЕЛЬНО...

Исследователи из МФТИ совместно с учеными из Технологического института сверхтвердых и новых углеродных материалов и Сибирского федерального университета опубликовали работу, в которой один из самых твердых материалов, алмаз, предстает в непривычном качестве — акустического резонатора.

## КОЛЕБЛЮЩИЙСЯ

Разрабатываемые российским коллективом алмазные пьезорезонаторы, по словам доцента кафедры физики и химии наноструктур Бориса Сорокина, способны работать на частотах до 20 ГГц, причем с очень высокой добротностью, т. е. способностью системы совершать колебания после исчезновения вынуждающей силы (чем выше добротность, тем дольше будут затухать гуляющие по кристаллу волны). Колебания алмазного кристалла вместе с токопроводящими пленками из нитрида алюминия (гетероструктуры) возникают при воздействии электрического поля: гетероструктура сначала деформируется, а затем внутри нее начинает распространяться упругая волна. Отражения волн от стенок накладываются друг на друга, и в результате возникает нечто вроде эха при крике внутри трубы.

## ДЛЯ СПРАВКИ

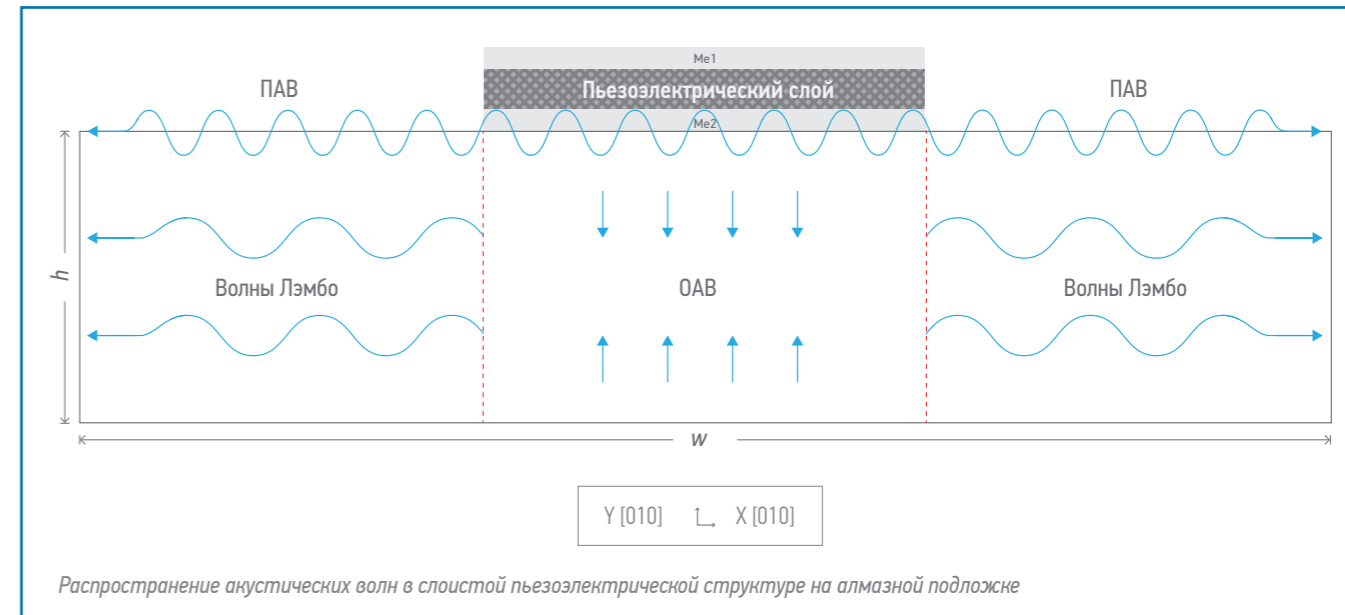
Пьезоэлектрические элементы большинству людей знакомы по зажигалкам (давление на кристалл преобразуется в электрическое напряжение и дает искру), однако в технике они используются также для точного измерения времени: пьезорезонаторы на основе кварца давно стали стандартным элементом часов и генераторов частоты. Корректная работа компьютеров, например, возможна благодаря кварцевому генератору частоты, который задает общий ритм и позволяет синхронизировать разные процессы даже на частотах в несколько гигагерц, то есть несколько миллиардов импульсов в секунду.

Объемные волны порождают так называемые волны Лэмба. При помощи математического моделирования исследователи МФТИ, ТИСНУМ и СФУ выяснили, как именно эти волны распространяются, каковы их спектр и дисперсия — две важнейшие как с фундаментальной, так и с технологической точки зрения характеристики гетероструктур.

## ИДЕАЛЬНЫЙ МИКРОСЕНСОР

Алмазные гетероструктуры — это не только генераторы частоты. Так

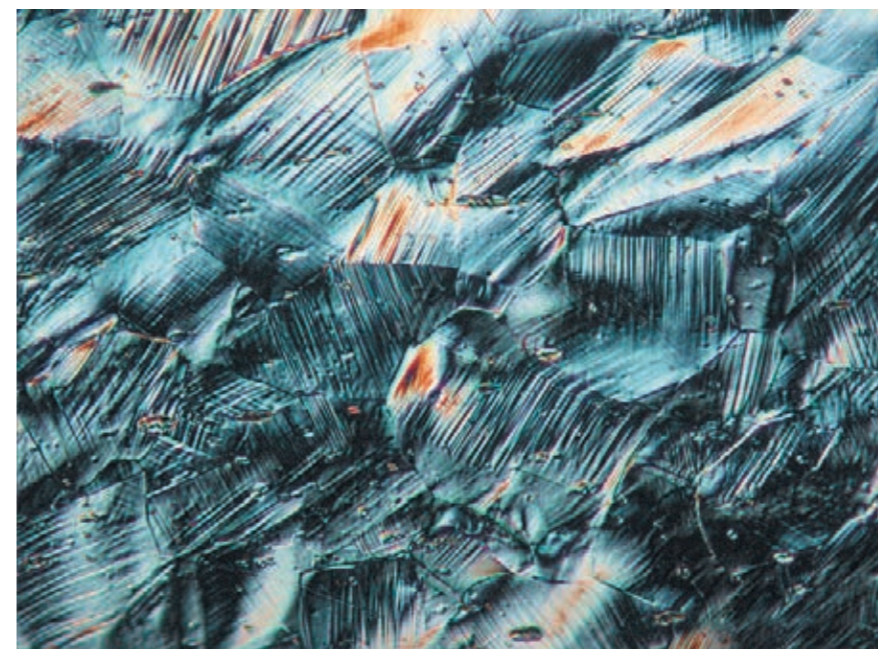
как колебания в слоистых материалах зависят, в том числе, от их формы, любая прилипшая на их поверхность частица или любое сдавливание/растяжение кристалла неизбежно скажется на частоте как объемных волн, так и электрического сигнала, поступающего от устройства. Кристалл с электрическими контактами, таким образом, превращается в практически идеальный микросенсор: способный при благоприятных условиях обнаружить даже отдельные бактерии



на своей поверхности! Чем выше рабочая частота, тем меньше могут быть датчики. На частоте 10 ГГц, к примеру, сенсор оказывается уже невидимым без микроскопа — его размер не превышает 0,1 мкм.

Безусловно, алмаз может показаться дорогим материалом, но кристаллы ювелирного качества пускать на резонаторы никто не собирается. Микроскопические технические алмазы на мировом рынке стоят несколько долларов за грамм (до десяти, если речь о порошке с зернами

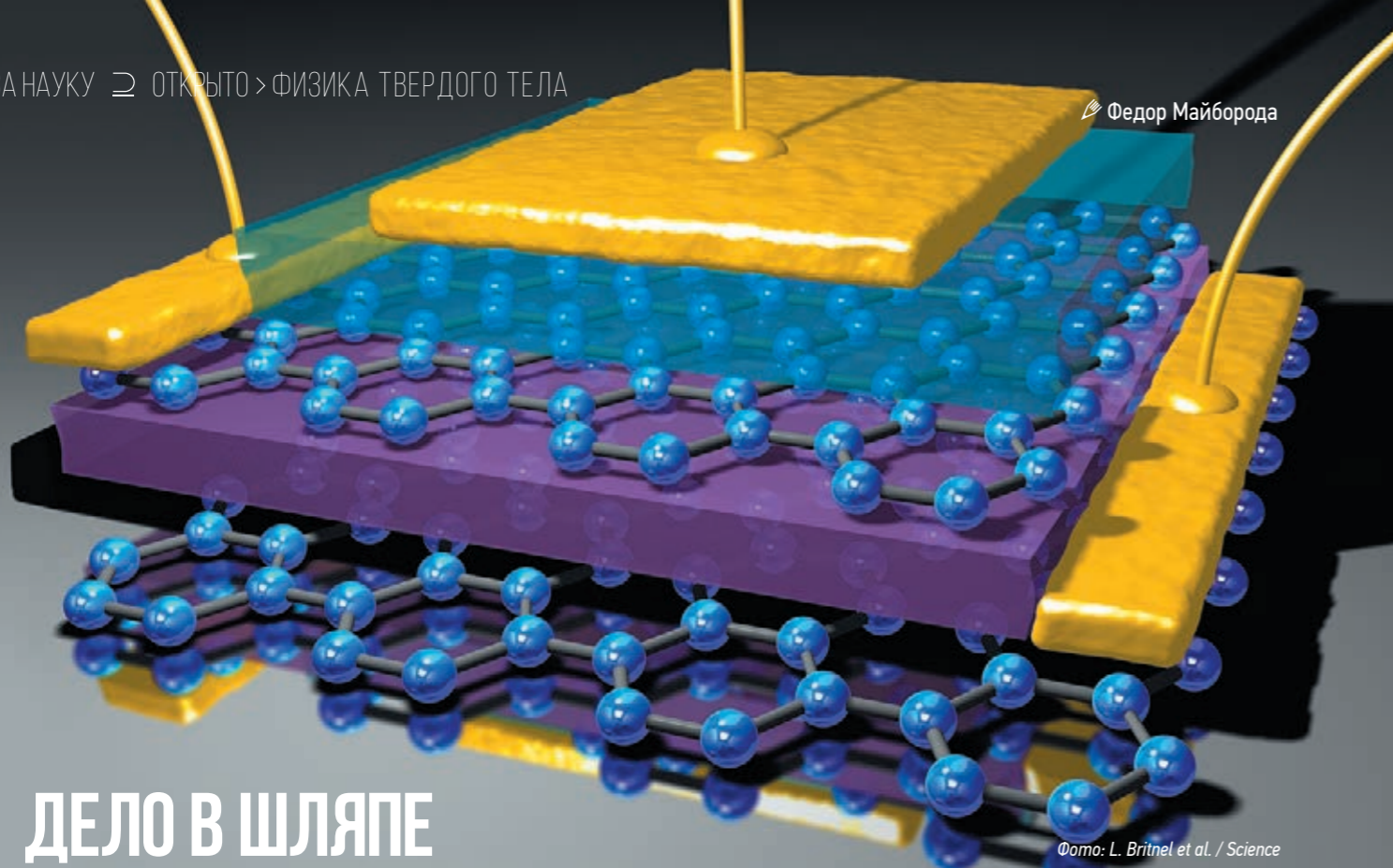
около 0,15 мкм), и легко оценить, что алмазный кубик с ребром 150 мкм сам по себе стоит меньше одной копейки! Безусловно, превратить его в работоспособный датчик будет непросто, но в этом нет ничего невозможного. В 2013 году та же группа исследователей опубликовала статью об экспериментальном исследовании такого устройства. Новая статья описывает не просто перспективную идею, а уже воплощенные в металле... то есть, конечно, в алмазе и нитриде алюминия микросенсоры.



## НОВЫЕ ГРАНИ АЛМАЗА

В Технологическом институте сверхтвердых и новых углеродных материалов физики совместно со специалистами МФТИ (базовая кафедра «Физика и химия наноструктур») занимаются как изучением алмазных микро- и наноструктур, так и созданием еще более твердых материалов. В 2014 году на страницах журнала Carbon исследователи из этих научных центров вместе с сотрудниками МГУ и МИСиС нашли новый способ синтезировать ультратвердый фуллерит, полимер на основе сфер из атомов углерода: полученные образцы при испытаниях продавили и поцарапали алмазные наковальни! А проведенное в 2015 году Павлом Сорокиным и Сергеем Ерохиным моделирование поликристаллического алмаза показало, что такой материал парадоксальным образом жестче монокристалла, то есть цельного алмаза: это согласуется с опытными данными в ряде случаев, и секрет такого необычного поведения заключается в неравномерной деформации микроструктур под нагрузкой. Ученые не просто нашли причину аномальной жесткости поликристалла, но выработали конкретные рекомендации по синтезу наиболее упругого материала. ■

Федор Майборода



## ДЕЛО В ШЛЯПЕ

Фото: L. Britnell et al. / Science

Ученые из МФТИ разработали новый тип транзистора на основе двухслойного графена и с помощью моделирования доказали, что он обладает рекордно низким энергопотреблением по сравнению с существующими аналогами. Применение данной разработки поможет увеличить тактовую частоту процессоров на два порядка. Все это стало возможным благодаря необычной зависимости энергии электрона от импульса в двухслойном графене. На графике она напоминает мексиканскую шляпу.

### БЕСКОНЕЧНОСТЬ И ПРЕДЕЛ

В современных процессорах используются полевые транзисторы, принцип действия которых основан на изменении электропроводности полупроводников с помощью управляющего электрода — затвора. Подавая напряжение на затвор, можно создавать энергетический барьер для электронов, протекающих между контактами транзистора. Изменение высоты барьера, в свою очередь, приводит к изменению тока. Фактически транзистор является переключателем: при одном напряжении на затворе ток течет, а при другом — нет. Благодаря этому транзисторы являются основой логических схем, отвечающих за вычисления в компьютерах.

В попытках повысить вычислительную мощность создатели микросхем стремятся уменьшить размер транзисторов и увеличить их количество. В современных машинах их может быть до двух миллиардов. Но у такого развития есть определенные препятствия. Транзисторы при работе выделяют тепло, и если увеличивать их количество и тактовую частоту процессора, высокая температура может разрушить электронные схемы. Именно поэтому одной из основных задач современной науки является создание энергоэффективных транзисторов.

«Дело здесь не столько в том, чтобы сэкономить электричество — электроэнергия у нас хватает. При меньшем энергопотреблении

электронные компоненты меньше нагреваются, а значит, могут работать с более высокой тактовой частотой — не один ГГц, а, например, 10 или даже 100», — говорит ведущий автор исследования, заведующий лабораторией оптоэлектроники двумерных материалов МФТИ Дмитрий Свинцов.

### СВЕТ В ТУННЕЛЕ

Наиболее перспективными кандидатами для решения проблемы являются туннельные транзисторы. В отличие от классических, где электроны «перепрыгивают» через энергетический барьер, в данном случае они «просачиваются» благодаря квантовому эффекту туннелирования. Однако в большинстве полупроводников туннельный ток

очень мал, и это не позволяет использовать его на практике.

Ученые из МФТИ, Физико-технологического института РАН и университета Тохоку (Япония) предложили новую конструкцию туннельного транзистора на основе двухслойного графена. С помощью моделирования было доказано, что этот материал является идеальной платформой для низковольтной электроники.

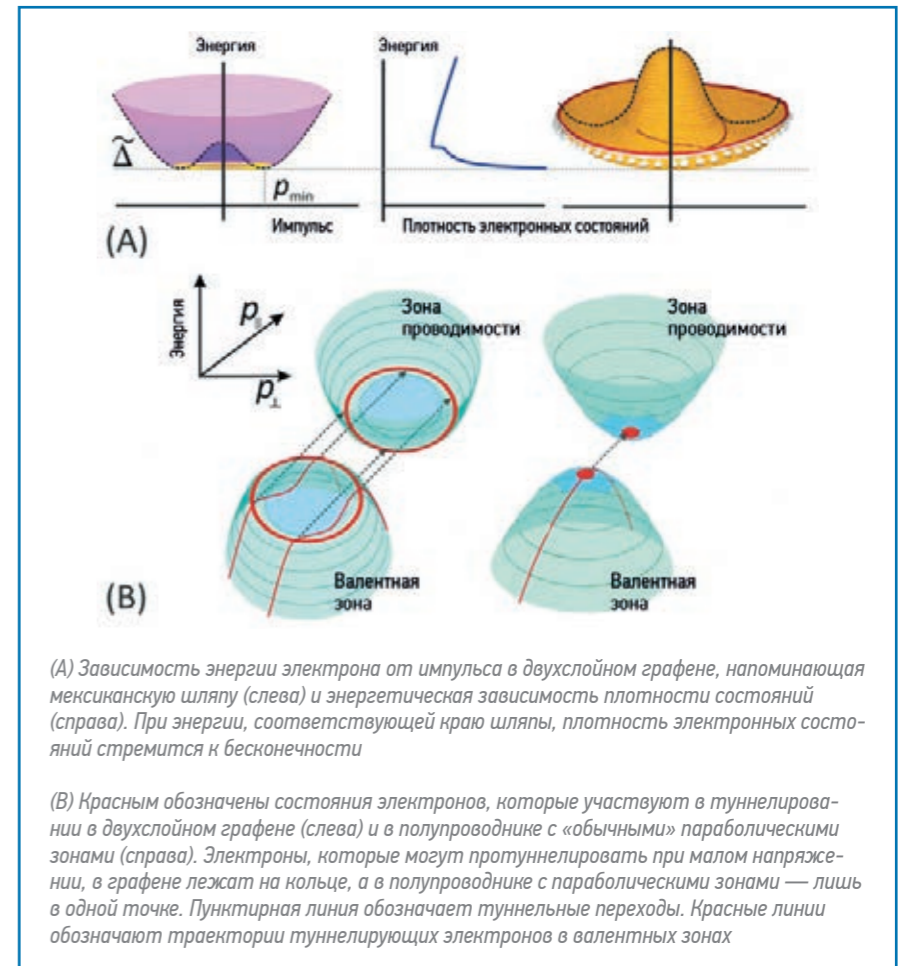
«Двухслойный графен — это два листа графена, связанные между собой ван-дер-ваальсовыми связями. Получать его так же просто, как однослойный графен, но благодаря уникальной структуре энергетических зон туннельный ток в нем можно включать и выключать при очень малом напряжении», — отметил Свинцов.

### ВАЖНО СОВПАСТЬ

Для появления достаточно сильного туннельного тока необходимо выполнение ряда условий. С одной стороны от барьера, в валентной зоне, есть электроны, обладающие различными импульсами и энергиями, а с другой располагается так называемая зона проводимости, которая может принять эти электроны — конечно, если в ней есть свободные места. Чтобы произошло туннелирование, занятые состояния в валентной зоне и свободные состояния в зоне проводимости должны совпасть по энергии.

Проблема в том, что у большинства материалов эти зоны имеют вид параболоидов (рис. В, справа). Состояния электронов, из которых они могут туннелировать, представляют собой круг очень маленького радиуса на «вершине» параболоида. В результате этого ток в туннельных транзисторах на основе данных материалов оказывается где-то в тысячу раз меньше токов существующих кремниевых транзисторов.

Ученые обратили внимание на то, что в двухслойном графене энергетические зоны имеют принципиально другой вид. Они напоминают «мексиканскую шляпу» (рис. А, сле-



ва), а электроны, способные к туннелированию, занимают целое кольцо (а не точку!) у ее основания (рис. В, слева). Это позволяет резко повысить туннельный ток. Оказывается, что плотность электронов, которые можно разместить вблизи краев «мексиканской шляпы», стремится к бесконечности — эта особенность называется сингулярностью ван Хова. Стоит отметить, что ранее из-за низкого качества графена и большого количества примесей сингулярность была едва заметна. Однако в современных образцах графена на подложках из гексагонального нитрида бора (hBN) ее наличие было доказано с помощью сканирующей зондовой микроскопии и инфракрасной спектроскопии.

### НА ПОРЯДОК ЛУЧШЕ

Согласно результатам моделирования, характеристики туннельных транзисторов на основе двухслойного графена, разработанных авторами исследования, значительно лучше, чем у современных кремниевых. При

оптимальных условиях графеновый транзистор может менять силу тока в цепи в тридцать пять тысяч раз при колебании напряжения на затворе всего в 150 милливольт. Рабочий диапазон кремниевых транзисторов намного больше — 500 мВ. Преимущества транзистора на двухслойном графене по сравнению с кремниевым становятся еще более яркими при работе на малых токах, где выигрыш в энергопотреблении может составлять два порядка.

Разработанная конструкция транзистора уникальна еще по одной причине: для ее создания не требуется химического легирования графена с целью увеличения его электропроводности. Эта операция является одной из самых сложных в микроэлектронной технологии. К счастью, двухслойный графен хорошо проводит ток сам по себе; более того, для изменения его проводимости не нужно внедрять инородные вещества — достаточно подать напряжение правильной полярности на так называемые «легирующие затворы». ■



## ИНТЕРЕСНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

*Подход для создания простой процедуры диагностики преэклампсии — серьезной патологии беременности — предложили ученые из МФТИ, Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В. И. Кулакова (ФГБУ НЦ АГиП), ИНЭПХФ и ИБХФ РАН. Ученые нашли потенциальные биомаркеры в моче беременных женщин.*

### □ ЧЕМ РАНЬШЕ, ТЕМ ЛУЧШЕ

Преэклампсия — это мультисистемное нарушение, возникающее во второй половине беременности и характеризующееся повышенным давлением и протеинурией (значительным превышением нормального уровня белка в моче). В этом состоянии женщина страдает от головных болей, отечности, обмороков и других неприятных и зачастую опасных симптомов. В конечном счете, преэклампсия подвергает серьезной опасности и здоровье ребенка. Патология развивается на втором-третьем триместре и может привести к нарушению функционирования плаценты, что в свою очередь провоцирует развитие у плода гипотрофии (несоответствие размера срока беременности из-за нарушения поступления питательных веществ) и гипотоксии (комплекс нарушений

### ■ ДЛЯ СПРАВКИ

Преэклампсия является основной причиной смертности при беременности и повышает риск смерти при родах. В одном из 200 случаев патология переходит в эклампсию — острое осложнение, при котором вероятны судорожные состояния, экстремальное повышение артериального давления, преждевременное отслоение плаценты. Преэклампсией, по разным данным, страдают от 5 до 15% беременных.

из-за недостаточного снабжения кислородом).

По словам ученых, симптомы патологии неоднозначны и точная причина ее возникновения неизвестна. А запоздалый или неточный диагноз приводит к тому, что заболевание поддается лишь симптоматическому лечению, сохраняя риск

для жизни и здоровья мамы и малыша. Коллектив исследователей предложил простой и точный метод диагностики патологии по анализу мочи, который в будущем позволит эффективно определять преэклампсию на ранних стадиях.

### ■ ПОДСКАЗКИ ОРГАНИЗМА

Когда негативные симптомы проявляются на уровне всех систем организма, как в случае преэклампсии, напрашивается предположение, что «сбой» надо искать на молекулярном уровне. О наличии проблем сигнализирует белок в моче. У абсолютно здорового человека его очень мало — примерно 0,03 грамм на литр. У больного концентрация повышается до 0,3 грамм на литр и выше. Ученые задумались, не могут ли пептиды (кусочки белков), которые выделяются у страдающих

преэклампсией женщин, нести информацию о патологии. Тем более, что такой подход выступает «в тренде» с сегодняшним стремлением к неинвазивной диагностике, т.е. анализ доступных биоматериалов — например, мочи, слюны или выдыхаемого воздуха.

### ■ ПОИСК МАРКЕРА

Чтобы выявить потенциальные пептиды-биомаркеры, исследователи сравнивали образцы трех групп пациенток Научного центра акушерства, гинекологии и перинатологии им. академика В.И. Кулакова: женщин с нормально протекающей беременностью, с умеренной и тяжелой формами преэклампсии. Интерес был в том, чтобы не только сравнить больных и здоровых, но также посмотреть, как связаны те или иные биомаркеры с тяжестью состояния.

Эксперимент состоял из нескольких частей: сначала пептиды выделяли из образцов мочи с помощью твердофазной экстракции (метод осаждения белковых кусочков на сорбирующую мембрану и последующее вымывание пептидов из этой мембраны). Далее исследователи применяли метод высокоэффективной жидкостной хроматографии и масс-спектрометрии высокого разрешения с наноспрейным источником ионов.

Совокупность последних двух методов часто используются для исследования биологических материалов. Получаемые данные весьма информативны, но, с другой стороны, порождают огромный объем «сырых» данных. Здесь на помощь пришла биоинформатика. Информацию сортировали, применяли статистические методы и сравнивали с базами данных.

После обработки результатов экспериментов было выявлено 35 пептидных биомаркеров преэклампсии. Среди них есть, например, фрагменты альфа-1-антитрипсина (14 пептидов), альфа-цепей коллагена I и III типа (6 пептидов) и уромодулина (7 пептидов). ■

### ■ ПРЯМАЯ РЕЧЬ



**Евгений Николаев,** научный руководитель лаборатории ионной и молекулярной физики МФТИ, инициатор и один из авторов исследования:

«Нам удалось подтвердить несколько биомаркеров преэклампсии, предложенных ранее зарубежными коллегами, а также обнаружить некоторые новые. Очевидно, потребуются дальнейшая проверка и подтверждение их значимости. Разработанный неинвазивный метод доказал свою эффективность на небольшой, но уже статистически значимой выборке пациентов: на его основе можно разрабатывать клинический метод».



Автосэмплер для высокоэффективного жидкостного хроматографа



Масс-спектрометр ионного циклотронного резонанса с жидкостным хроматографом и наноспрейным источником ионов

## ИСХОДНЫЙ КОД

*Ученые доказали, что между репрограммированными и эмбриональными стволовыми клетками нет достоверных различий, и определили ряд параметров, позволяющих с высокой эффективностью получить и выделить клетки, максимально похожие на «исходные», те, что дали начало нашим тканям и органам.*

### СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ

Сотрудники Института общей генетики им. Н. И. Вавилова (ИОГен) РАН в сотрудничестве с МФТИ и Федеральным научно-клиническим центром Физико-химической медицины (ФНКЦ ФХМ) провели масштабное исследование, чтобы выяснить: насколько репрограммированные стволовые клетки человека (дело в том, для мышечных все доказано давно) похожи на эмбриональные.

Использование стволовых клеток в медицинских целях для восстановления утраченных или больных органов давно интересует врачей и ученых. Проблема в том, что во взрослом организме стволовые клетки некоторых тканей либо отсутствуют, либо их невозможно извлечь без значительных повреждений тканей и органов (например, это касается тканей головного мозга). Решить проблему могли бы «универсальные» плюрипотентные

стволовые клетки, которые «проходят» по пути развития клеток того или иного типа *in vitro* (в лабораторных условиях). Но найти их можно только в ранних эмбрионах человека.

Сейчас для исследований ученые выделяют Embryonic Stem Cells (ESCs) из эмбрионов, невостробованных для процедуры ЭКО. Однако данный метод решает не все практические задачи, потому что ESCs индивидуальны. В 2006 году появилась технология, позволяющая вернуть «зрелую» клетку к состоянию «универсальной» стволовой.

Немедленному внедрению клеточных технологий такого уровня препятствовало большое количество вопросов практического характера: в первую очередь, вопросы эффективности метода и возможности поставить процедуру «на поток». Российским ученым удалось ответить на некоторые из них и сде-

лать еще один шаг к возможному использованию стволовых клеток в медицине.

### СБРОС НАСТРОЕК

Лаборатория генетических основ клеточных технологий в ИОГен была основана в 2007 году, а до этого специализировалась на ESCs. «На тот момент было не очень понятно, как такой опыт можно применить для практических целей, — рассказывает заведующий лабораторией эпигенетики, доктор биологических наук Сергей Киселев, — а потом, в 2006 году Синъя Яманака получил индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (induced Pluripotent Stem Cells, iPSCs), и в ИОГен, как и по всему миру, к технологии возник большой интерес».

Практическая ценность генетического репрограммирования заключается в том, что для каждого пациента

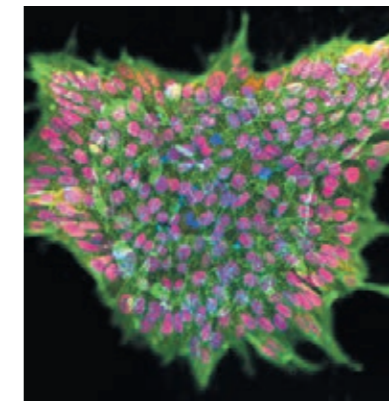
могут быть получены его личные плюрипотентные стволовые клетки, т. е. «универсальные» клетки, из которых когда-то в процессе развития сформировался весь организм. Но насколько репрограммированные клетки взрослого организма похожи на клетки эмбриона, как отобрать наиболее качественные для практического применения? Для этого и была сделана работа о сравнительных характеристиках iPSCs и ESCs.

«Идея о сравнении лежала достаточно близко к поверхности, — говорит Сергей Киселев. — Почему этого не сделали до нас? Думаю, большинство групп, изначально занимающиеся репрограммированием, мало работали с эмбриональными стволовыми клетками человека, большинство сосредоточилось на клетках мыши. Поэтому не было таких исследований».

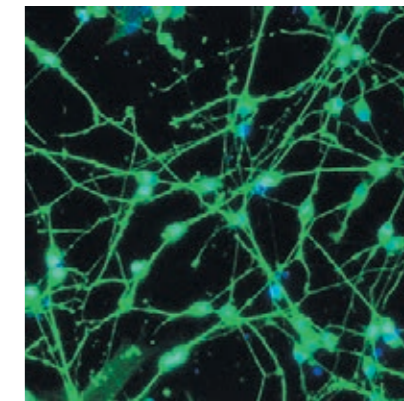
«Проект во многом успешен благодаря тому, что рядом были люди, посвятившие много лет отработке методов работы с эмбриональными стволовыми клетками», — продолжает автор работы Мария Шутова. Самым сложным оказалось найти специалистов по биоинформатике. Ими стали сотрудники МФТИ Дмитрий Ищенко и Владимир Наумов.

### КЛЮЧЕВЫЕ ПАРАМЕТРЫ

В ходе эксперимента ученые дифференцировали эмбриональные стволовые клетки человека в клетки трех различных типов: фибробласты, предшественники нейронов и клетки пигментного эпителия сетчатки. Выбор «специализаций» не был случайным: фибробласты являются «стандартом» для получения iPSCs, считается, что нейроны лучше всего проходят процедуру репрограммирования, а клетки пигментного эпителия, во-первых, представляют наиболее узко специализированный тип клеток, во-вторых, есть дополнительная возможность контроля качества дифференцировки за счет их окраски — чем она интенсивнее, тем более «зрелая» культура. Затем клетки репрограммировали, и они проходили «обратный» путь, стано-



iPSC Cells в ходе иммуногисто-химического исследования



Нейроны, полученные из iPSC

ваясь уже индуцированными плюрипотентными стволовыми клетками. Именно эти клетки подвергались сравнению с исходной культурой эмбриональных стволовых клеток, а также с дифференцированными производными.

Результат опроверг теорию о существовании эпигенетической памяти у индуцированных плюрипотентных стволовых клеток, делающей их предрасположенными к следованию определенной «программе». Все обнаруженные различия между геномом iPSCs и ESCs, вне зависимости от типа клеток-предшественников, были минимальными и относились к «шуму» — т. е. не носили системного характера и, скорее всего, не могли оказать влияния на конечные параметры репрограммированных клеток, важные для их дальнейшего практического применения. Если же говорить о сравнении плюрипотентных клеток-предшественников и индуцированных клеток — был выявлен набор из 275 генов, проявление активности которых говорит о том, что клетка максимально близка к эмбриональному состоянию.

Также ученые выяснили, сколько независимых линий индуцированных стволовых клеток необходимо получить из исходного материала, чтобы выбрать линию, максимально приближенную к ESCs донора клеток для репрограммирования — из пяти колоний одна будет соответствовать нужным параметрам с вероятностью 95%. Эти результаты очень важны для практического использования

персональных iPSCs, так как, во-первых, определяют минимальную группу генов, гарантирующих качество репрограммирования, а, во-вторых, минимальную группу линий iPSC, которую надо охарактеризовать по этим генам.

### СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Работа по сравнению репрограммированных и эмбриональных стволовых клеток, проведенная в ИОГен, не уникальна по сути (схожий проект провели, например, в Гарварде), но уникальна по методике. Определение точного набора генов, по которым можно найти самую «качественную» колонию плюрипотентных клеток, возможность назвать минимальное число клонов, из которых хотя бы один точно будет «качественный»; разработанный в ИОГен РАН и запатентованный еще в 2009 году метод неинтеграционного репрограммирования клеток, исследование поведения «спящей» X-хромосомы в ходе возвращения клетки к состоянию стволовой, разработка и патентование методов направленной дифференцировки и специализированные типы клеток — все это «кирпичи», из которых складывается единая технология, гарантирующая качественное практическое применение клеток. Учитывая сотрудничество лаборатории Генетических основ с медиками из ФНКЦ ФХМ, возможно, до следующего качественного перехода в области медицины стволовых клеток человека осталось ждать совсем недолго. ■

# ЛАЗЕРТАГ И ШИФРОВКА ИЗ ЦЕНТРА

Физик из МФТИ Олег Толстихин и его коллеги из Японии и Китая расшифровали донесения электронов и научились определять структуру молекулы и ее изменения за аттосекунды. Все — с помощью механизма туннельной ионизации и ультракоротких лазерных импульсов.

## В ВОЗБУЖДЕННОМ СОСТОЯНИИ

Первый эксперимент проводился с NO. Монооксид азота приводился в возбужденное состояние слабым ультрафиолетовым импульсом, а мощный инфракрасный импульс обеспечивал туннельную ионизацию возбужденного электрона. Покинув молекулу, электрон разворачивался в электромагнитном поле лазера и перерассеивался на родительском ионе. В результате молекулярный ион NO<sup>+</sup> распался на положительный ион азота N<sup>+</sup> и атом кислорода O.

Составив картину распределения импульсов иона N<sup>+</sup> в основном и возбужденном состояниях, ученые восстановили зависимость скорости туннельной ионизации от ориентации молекулы по отношению к оси поляризации лазерного поля.

Выяснилось, что из основного состояния молекулы туннельная

ионизация с наибольшей вероятностью происходит, когда ось молекулы расположена под углом 45° к направлению колебаний электрического поля. В возбужденном состоянии распределение импульсов становится почти изотропным — одинаковым по всем направлениям. Такой инструмент позволит не только следить за изменениями конфи-

гурации, но и эффективно этими изменениями управлять.

Комментирует главный научный сотрудник МФТИ, доцент кафедры теоретической физики и руководитель группы аттосекундной физики Олег Толстихин: «Зная, каким образом изменяется конфигурация электронных оболочек или происходит движение ядер в ходе

## ДЛЯ СПРАВКИ

Оптическая голография позволяет воссоздавать объемные изображения предметов. Физическая основа метода — запись интерференционной картины волн, идущих от источника (опорных) и отраженной от предмета (предметной). При этом особенности структуры предмета меняют фазу предметной волны, а интерференционная картина хранит эту информацию — объем и «структуру» записанного на голограмму предмета. В фотоэлектронной голографии вместо опорной волны выступают электроны, летящие после туннельной ионизации прямо на детектор. А предметная волна соответствует электронам, которые по пути к детектору сначала испытывают рассеяние на родительском ионе. При этом оказывается, что в голограмме зашифрована информация о фазе амплитуды упругого рассеяния электрона на ионе.

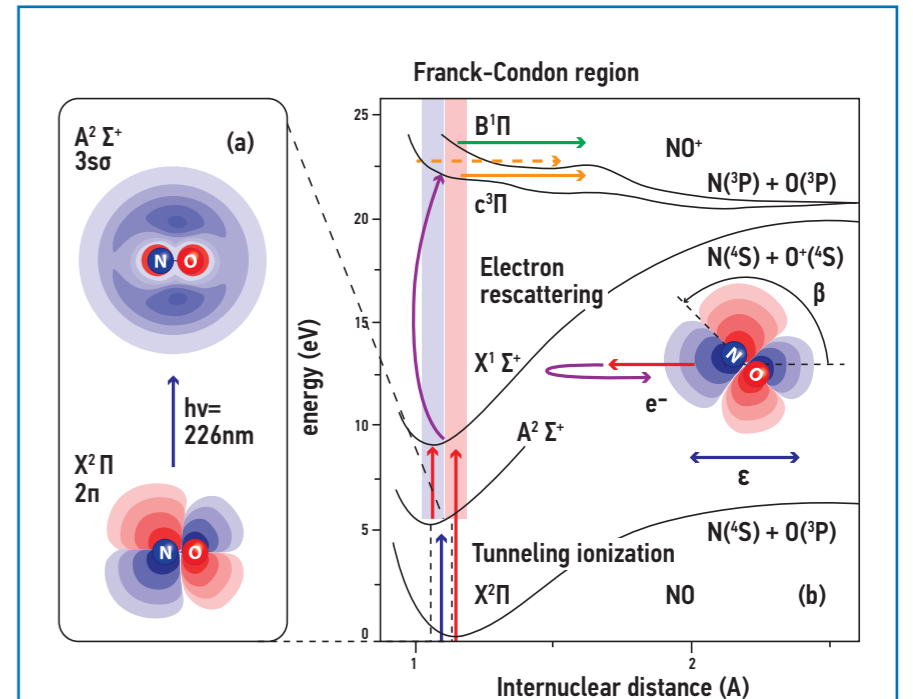
химической реакции, мы можем «стрелять» лазером в нужное место, обеспечивая контролируемый исход химического превращения».

## РОДИТЕЛЬСКИЙ ИОН — НАЧАЛО НАЧАЛ

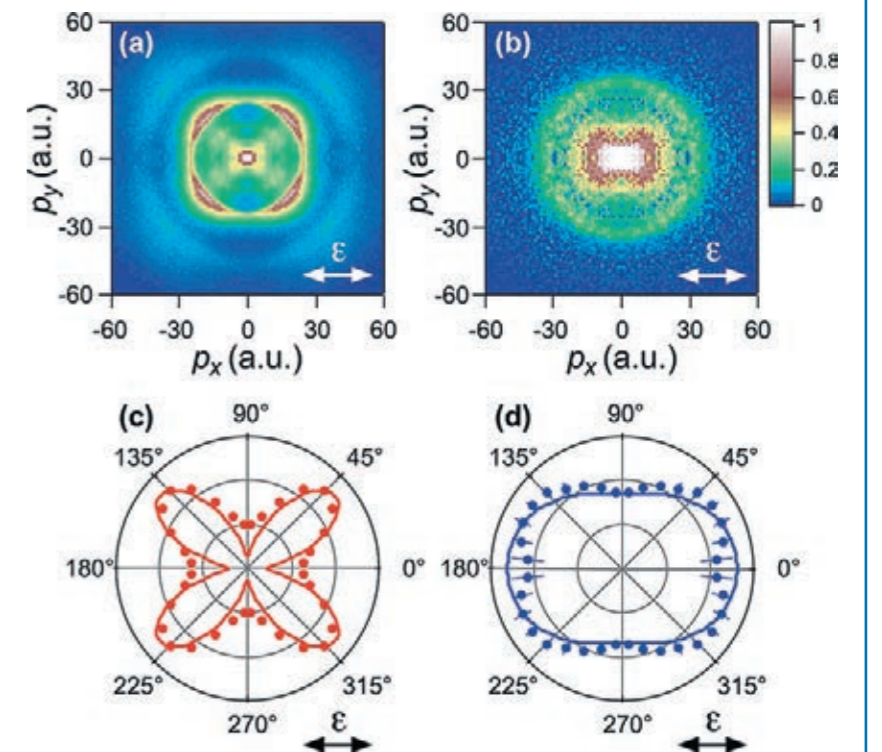
Во второй работе поставлен численный эксперимент, демонстрирующий новый метод анализа структурной информации с аттосекундным разрешением — перестроения электронных облаков и ядер. Ранее ученые показали, что распределение электронов по импульсу в эксперименте с туннельной ионизацией содержит устойчивую интерференционную структуру, которая должна хранить информацию о строении родительского иона. Эта структура была названа фотоэлектронной голограммой, по аналогии с оптической голографией. Но какая именно структурная информация зашифрована в этой голограмме и как ее считать — выяснили Олег Толстихин и его коллеги из Китая и Японии.

После того, как электрон туннелировал с внешней оболочки атома, он может сразу попасть на детектор либо, повернувшись в лазерном поле, перерассеяться на родительском ионе. Детектор записывает «фотоэлектронную голограмму», тонкая структура которой хранит информацию о процессах, длящихся аттосекунды. То есть можно наблюдать, что произошло с атомом или молекулой за время между вылетом электрона и его возвращением к иону с аттосекундным разрешением.

По фазе, записанной в «фотоэлектронной голограмме» можно восстановить структуру иона. Результаты проведенных в работе численных расчетов прекрасно согласуются с предсказаниями адиабатической теории, ранее разработанной авторами, что подтверждает правильность сделанных теоретических выводов. В работе рассмотрен эксперимент с модельным атомом (для упрощения расчетов), но результаты легко обобщаются на любые атомы и молекулы. ■



(a) Схематическое изображение состояний молекулы NO, (b) Переходы между различными состояниями молекулы NO (стрелки) и определение угла наклона молекулярной оси



Распределение ионов N<sup>+</sup> по импульсу для начальной молекулы NO в основном (a и c) и возбужденном (b и d) электронных состояниях. Точками обозначены результаты эксперимента. Сплошными линиями обозначены результаты теоретических расчетов



# ЕЖ, ПЕТРУШКА И УКРОП: ВМЕСТЕ ПРОТИВ РАКА

Группа российских ученых под руководством профессора МФТИ Александра Киселева нашла доступный способ синтеза химиотерапевтического препарата глазиовианина А и его аналогов.

## ПРИРОДНОЕ, ДОСТУПНОЕ, СВОЕ

Принцип действия химиотерапевтических средств основан на подавлении роста раковых клеток путем нарушения их деления (митоза). Важным действующим веществом в этом процессе является белок тубулин. Взаимодействие (связывание) с ним других химических соединений во время митоза приводит к неспособности клеток завершить деление. На этом принципе основана работа многих химиотерапевтических препаратов — антимитотиков. В природе подобные вещества содержатся в основном в мало-распространенных тропических растениях. Их лабораторный синтез дорог и сложен, что сказывается на стоимости химиотерапии. Цена курса составляет в среднем около 3000 €. Снизить расходы поможет легкодоступное сырье. И оно оказалось буквально под ногами.

Как выяснили ученые, все необходимые вещества есть в семенах

укропа и петрушки, которые богаты полифенолами — прекурсорами (предшественниками) многих противораковых лекарств. На их основе научная группа во главе с Александром Киселевым разработала шестистадийный синтез (обычный синтез проходит в 9 стадий) глазиовианина А. Попутно были синтезированы и одиннадцать структурных аналогов препарата для поиска перспективных молекул.

## ЕЖЕДНЕВНИК

Противораковая активность проверялась на зародышах морских ежей. Дело в том, что клетки эмбрионов активно делятся на ранних стадиях развития и могут служить моделью опухоли. Конкретные биохимические механизмы, контролирующие этот процесс, в частности, динамика белка тубулина, достаточно хорошо охарактеризованы в этом организме и аналогичны человеческим. Для определения противоракового эф-

“ Как выяснили ученые, все необходимые вещества есть в семенах укропа и петрушки, которые богаты полифенолами — прекурсорами (предшественниками) многих противораковых лекарств ”

фекта в водную среду к зародышам добавляли тестируемое вещество и наблюдали за изменением скорости деления клеток. Чем меньше концентрация вещества, при которой происходят изменения, тем оно активнее. Эмбрионы же именно морских ежей удобны для наблюдения тем, что при нарушении деления путем взаимодействия с тубулином, а именно так работают глазиовианин и его аналоги, они начинают вращаться.

Кроме того, зародыши морских ежей прозрачны, поэтому процессы, происходящие в их клетках, хорошо видны под микроскопом. Рассмотреть «тонкие» клеточные процессы в реальном времени позволяет прибор InCell6000. Помимо противоопухолевой активности, на ежах также можно определять специфичность веществ к раковым клеткам, общую цитотоксичность, эффективность проникновения в клеточную мембрану и еще ряд важных фармакологических параметров.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДОКАЗАНА

На сегодня известно множество видов рака человека (самый распространенный — рак легких), и каждый из них имеет свои особенности. Для того, чтобы получить полную картину активности препаратов, ученые протестировали их на раковых клетках шести типов: на клетках карциномы легких, меланомы, рака предстательной железы, молочной железы, толстой кишки и яичников. Для контроля специфичности эксперимент был также проведен со здоровыми клетками крови. Подтвердилось, что препараты оказывают на них незначительное воздействие. А вот эффективнее всего глазиовианин и его аналоги действуют на клетки меланомы.

Лучшую противораковую активность на раковых клетках и эмбрионах морских ежей показали глазиовианин А и два его аналога. Дальнейшее их исследование будет проводиться на лабораторных мышах с привитыми человеческими опухолями. Помимо группы глазиовианина ученые работают еще с 20 различными препаратами. ■

## ПРЯМАЯ РЕЧЬ



**Александр Киселев,** профессор МФТИ, руководитель научной группы:

«Наша команда изучает специфические молекулярные механизмы, связанные с динамикой тубулина и генетическими особенностями меланомы, чтобы дать ответ на вопрос о чувствительности клеток меланомы к препаратам. Вопрос очень интересный и, в случае ответа, позволит создать более детальное понимание механизма действия наших активных веществ. Исследования на мышах планируются на конец

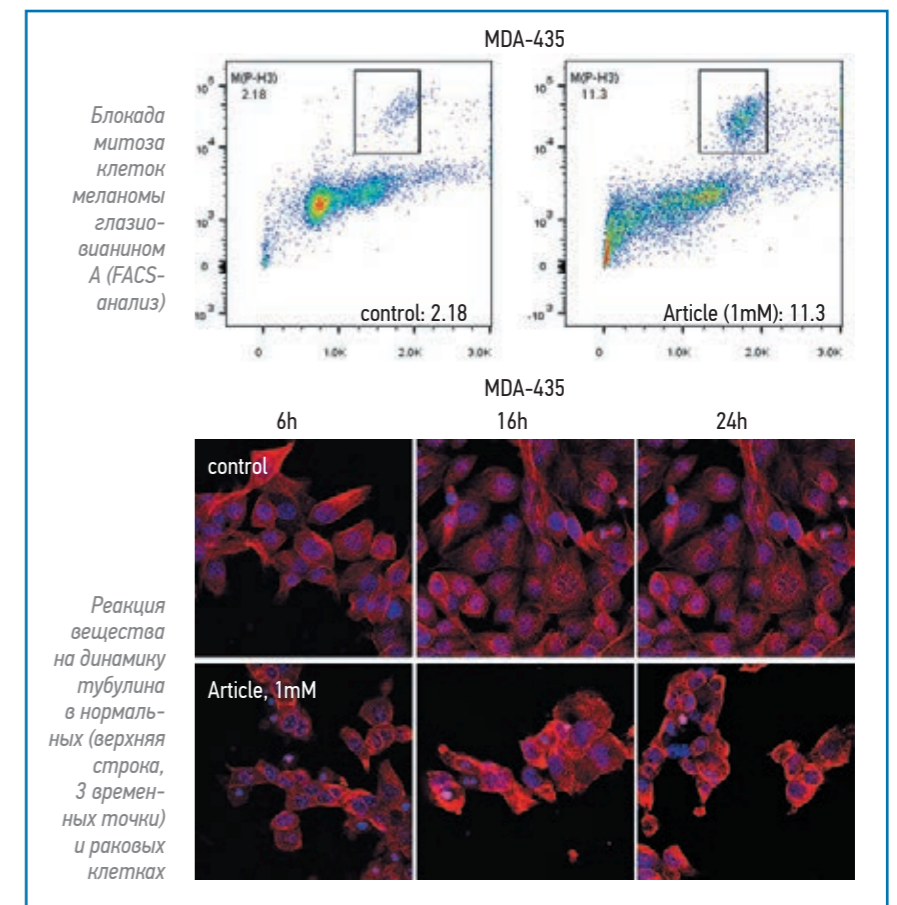
2016 — начало 2017 года с использованием ксенорафтов из пациентов с подтвержденной меланомой. Кроме того, будем изучать фармакокинетику и острую токсичность наших препаратов с целью определения оптимальной дозы, способа и частоты ее введения».



Нерест морских ежей в лабораторных условиях. Животных помещают на стаканчики с морской водой. Слева самец, справа самка



Прибор InCell6000 — микроскоп, совмещенный с чувствительным фотоаппаратом и обрабатывающей программой



# УВИДЕТЬ ТО, ЧТО СКРЫТО

Картинка, появляющаяся в нашем воображении в ответ на словосочетание «черная дыра», на самом деле может иметь отношение к космическим объектам трех различных типов. Ученые из МФТИ, НИУ ВШЭ и ИТЭФ показали, как с помощью «простого» эксперимента определить тип объекта, а также рассказали о современных взглядах на «безвозвратность» того, что пропадает в черных дырах.

## □ ЧЕРНАЯ ПЕЛЕНА

Среди всех космических объектов черные дыры — одно из самых загадочных явлений. Их существование было теоретически предсказано Карлом Шварцшильдом как одно из частных решений уравнений Эйнштейна. Такие области пространства-времени обладают огромным гравитационным притяжением, за пределы которого не могут вырваться даже кванты света — возможно, именно поэтому астрофизики до сих пор не могут «увидеть» и пронаблюдать черные дыры; лишь предполагать, где в космическом пространстве они могут быть расположены, на основании наблюдений за крупными космическими объектами, излучающими или отражающими свет.

## ДЛЯ СПРАВКИ

Информационный парадокс Хокинга — явление исчезновения информации в черной дыре. Данное явление возникает из-за того, что исследователи считают: черные дыры излучают в термальном спектре, способном нести информацию. При этом оно нарушает законы квантовой механики. Над проработкой гипотезы трудятся параллельно несколько ведущих лабораторий мира, в том числе лаборатория МФТИ.

«Если не учитывать попытки моделирования таких процессов в лабораторных условиях, то объекты, которые наблюдатель увидит как черную дыру, можно поделить на три типа: существующие еще со времен Большого Взрыва (на данный момент факт их существования — гипотеза), образовавшиеся в результате гравитационного коллапса массивных звезд и живые звезды, радиус которых по каким-то

причинам приблизительно равен радиусу Шварцшильда, — рассказывает сотрудник лаборатории физики высоких энергий МФТИ Федор Попов. — Для внешнего наблюдателя и коллапсирующая, и живая сверхплотная звезды будут выглядеть одинаково, потому что около них время одинаково замедлилось. Знание о том, что именно скрывается под такой «оболочкой», вложенные на данный момент не имеет четко

очерченного практического значения, но оказалось необходимым для осознания фундаментальной проблемы современной физики (пока что сугубо теоретической) — существования либо отсутствия информационного парадокса Хокинга».

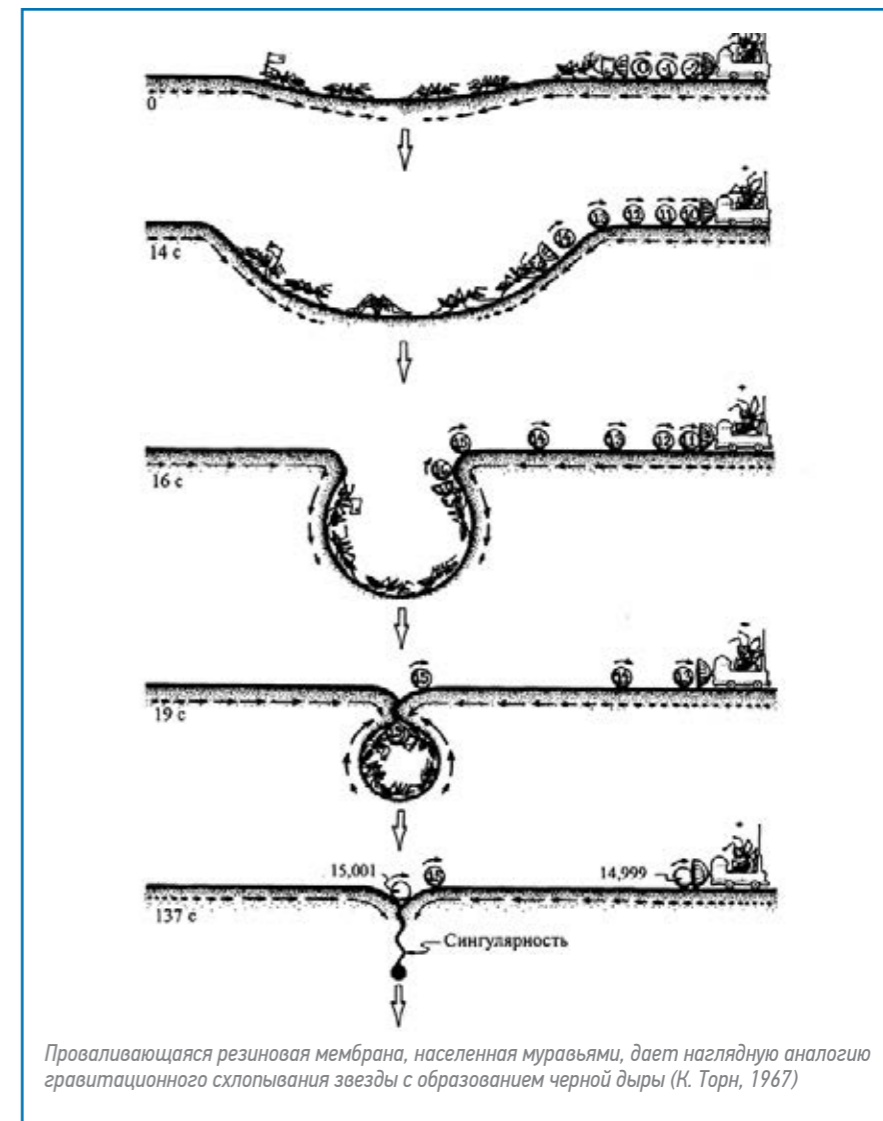
## ЗАГЛЯНУТЬ ЗА ГОРИЗОНТ

Именно изучение информационного парадокса Хокинга на данный момент является основным проектом научной группы: строгое описание различий между сверхплотными объектами и черными дырами было получено как побочный результат.

Путь к решению задачи был достаточно очевиден: так как время на горизонте событий черных дыр остановилось, то можно рассмотреть гравитационный коллапс. Однако при первой попытке ученые столкнулись с затруднением: наблюдалось расхождение в расчетах. Причина была обнаружена быстро: необходима поправка на то, что около живой звезды наблюдаются дискретные энергетические уровни. А в случае со сжимающейся звездой границы постоянно сдвигаются; частица движется в условно свободном пространстве, и ее энергетический спектр будет сплошным. Сверхплотное тело же имеет постоянную границу, из-за этого частица попадает в «потенциальную яму», и ее энергетический спектр будет дискретным. Эксперименты по распылению элементарных частиц в окрестностях «кандидата» на роль черной дыры, конечно, сейчас проводятся только на бумаге, но позволяют четко отделить два типа объектов друг от друга и сделать возможным решение уравнений, связанных с информационным парадоксом Хокинга.

## ИЗВЕСТНОЕ НЕ ЗНАЧИТ ИЗУЧЕННОЕ

Факт того, что за «маской» черной дыры может скрываться живая звезда, был известен и ранее, но до сих пор никто не ставил перед собой задачу строгого описания различий между двумя системами. «Все, кто изучает информационный парадокс,



Проваливающаяся резиновая мембрана, населенная муравьями, дает наглядную аналогию гравитационного схлопывания звезды с образованием черной дыры (К. Торн, 1967)

## ДЛЯ СПРАВКИ

Основные характеристики области, называемой черной дырой, — гравитационный радиус и горизонт событий. Гравитационный радиус описывает размеры гравитационного поля объекта, а горизонт событий — это сферическая граница вокруг космического объекта, радиус которой равен гравитационному. Предельный гравитационный радиус еще называют радиусом Шварцшильда — если у объекта он становится меньше данной величины, то свет, попав за горизонт событий, не может выйти обратно, и возникает черная дыра.

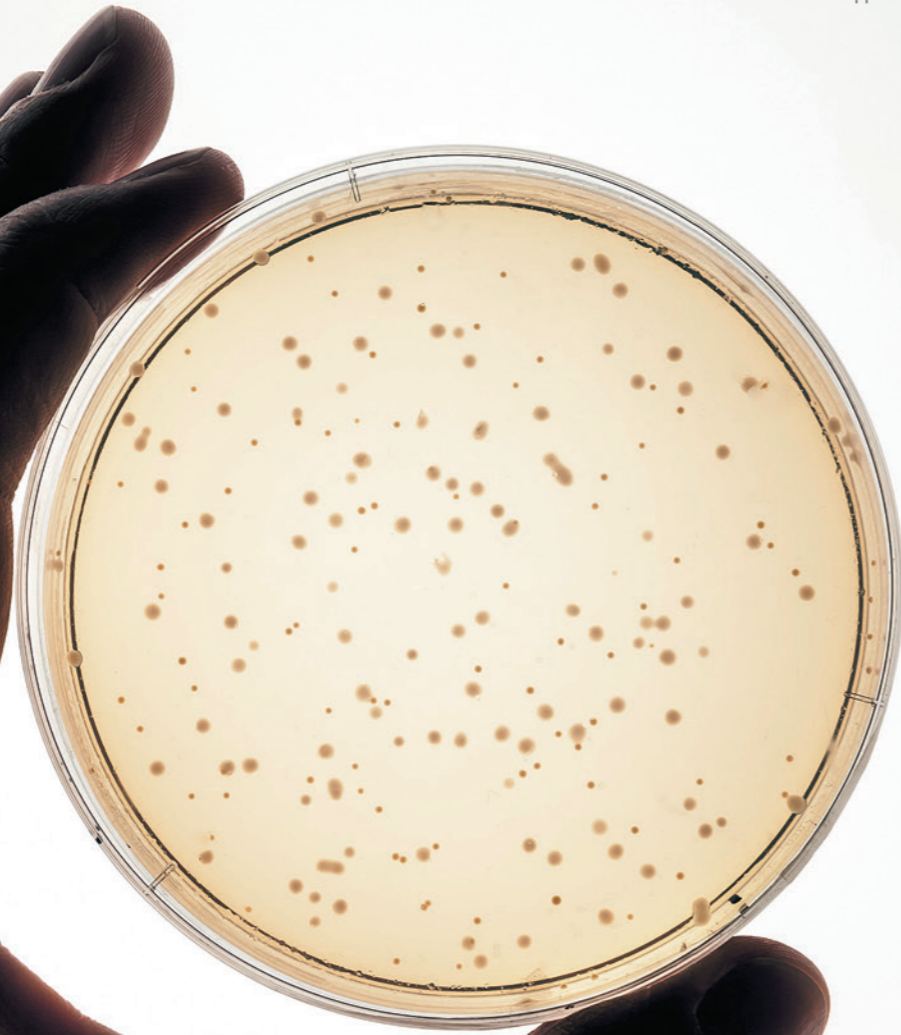
знают о сверхплотных телах, но, возможно, основная задача представляется более важной, и никто просто не считал нужным тратить время и ресурсы на написание

отдельной статьи, — говорит Федор Попов. — Исчезновение информации, предсказанное Хокингом, — очень популярная тема, существуют несколько конкурирующих теорий, так что всеобщая концентрация на конечной цели не удивляет». Решение, демонстрирующее состоятельность той или иной теории, может повлиять на существующие описания в области квантовой механики.

Самое примечательное в черных дырах — это невозможность (на данный момент) проверить какие бы то ни было утверждения и открытия на практике. Но работа по изучению этих загадочных объектов продолжается, потому что именно сложная физика черных дыр позволяет ученым ставить под сомнение и пересматривать фундаментальные законы, на которых строится наше представление о Вселенной. ■

# Чашка Петри для инноваций

Общий объем только государственных инвестиций в развитие инновационного сектора в России за последние 10 лет оценивается примерно в триллион рублей. Но реальные достижения в этой сфере пока очень скромные. Доля инновационной продукции в ВВП составляет около 8%, и уже можно говорить о том, что целевой показатель — 25% к 2020 году — будет достигнут вряд ли. Улучшить ситуацию должны помочь университеты. Но для этого им нужно измениться самим.



## □ ПО ЗАКОНАМ РЫНКА

Именно в вузах в последнее время концентрируются наука и образование — два из трех необходимых для развития компонентов. Третья составляющая — это бизнес, и вот как раз с переходом на коммерческие рельсы в университетах возникает проблема.

— Выпускники должны уметь не только вести исследования или заниматься инженерными разработками, — говорит директор Департамента госполитики в сфере высшего образования Минобрнауки Александр Соболев. — Им необходимы предпринимательские навыки для реализации своих результатов. Поэтому сегодня вузы должны учить не просто технологиям, но и их коммерциализации.

Развитие науки, рост производства и повышение качества образования — это напрямую связанные между собой вещи. Если выпадет хотя бы один из элементов, то ждать результатов в двух других областях просто бессмысленно. Поэтому стандартный ход, позволяющий сочетать науку, бизнес и образование, — это создание бизнес-инкубаторов и инновационных лабораторий, в которых студенты и научные сотрудники могут получить помощь экспертов по созданию собственных стартапов. Это выгодно и самим учащимся, и университетам. Первые получают возможность реализовывать свои идеи, опираясь на ресурсы альма-матер. Ну а вуз, в свою очередь, улучшает качество подготовки студентов и также может пользоваться плодами их работы.



Свой бизнес-инкубатор сейчас есть практически у каждого уважающего себя вуза, но похвастаться успехами могут единицы. Чаще всего их воспринимают исключительно как офисные центры

На фото бизнес-инкубаторы: 1. Владивостокского государственного университета экономики и сервиса; 2. Рязанского государственного радиотехнического университета; 3. Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники; 4. Воронежского государственного архитектурно-строительного университета; 5. Ижевского государственного технического университета

Но при более пристальном изучении оказывается, что и тут есть свои подводные камни.

## НЕ ЧИСЛОМ, А УМЕНИЕМ

Наличием собственных бизнес-инкубаторов и бизнес-акселераторов могут похвастаться (и хвастаются) более 100 российских вузов. А количество зарегистрированных при них предприятий перевалило за 1000. Но пока эти числа могут украсить лишь статистические отчеты.

— По большей части, бизнес-инкубаторы воспринимаются студентами просто как офисные помещения, — отмечает исполняющий обязанности директора Российской венчурной компании Евгений Кузнецов. — Но главное, чем отличается бизнес-ин-

кубатор от какой-либо другой формы поддержки инноваций, — это люди. Наставники в бизнесе, учителя, партнеры по развитию. И здесь у нас острый дефицит.

К сожалению, готового рецепта по сочетанию бизнеса и инноваций пока не существует. Поэтому университетам приходится искать баланс самостоятельно, по ходу решая возникающие проблемы.

## СОЗДАТЬ СРЕДУ

В МФТИ поставили перед собой задачу создать среду, в которой будут органично сочетаться образование, наука и бизнес.

— В России сейчас практически нет мест, куда могли бы прийти инвесторы в поисках реальных идей, — говорит проректор по научной работе и стратегическому развитию Московского Физтеха Тагир Аушев. — Их приходится собирать по крупицам со всей России. И Физтех хочет стать точкой концентрации этих идей, местом встречи стартаперов, бизнеса, индустрии, инвесторов. У нас есть все основания для этого. Во-первых, в МФТИ всегда были, есть и будут креативные, талантливые студенты. Во-вторых, мы можем обеспечить широкую научную и предпринимательскую экспертизу со стороны

## КСТАТИ

Победители 15 проектов были представлены в этом году в рамках акселератора «Физтех-старт». Главный приз в размере 1 млн рублей получила компания «Технологии вакуумного напыления» (ЦК «ТВН»), разработавшая метод нанесения термобарьерных покрытий на лопатки авиационных турбин. Это позволяет увеличить срок службы лопаток и экономить до 130 тыс. долларов на одном двигателе, а также повысить его удельные характеристики на 20%. Само по себе термобарьерное покрытие не ново, но до недавнего времени существовала единственная технология его нанесения, довольно сложная и требующая дорогого импортного оборудования. ЦК «ТВН» предложила принципиально новый способ, менее энергозатратный и требующий в десятки раз более дешевого оборудования. Кроме того, 90% необходимых комплектующих производится в России, что имеет большое значение в текущих экономических условиях.



Главная задача бизнес-инкубатора — создать условия для встречи людей, объединенных одной идеей и способных создать свое дело. На фото: Бизнес-инкубатор ИТМО

сотрудников и выпускников, среди которых есть сильные физики, математики, айтишники и бизнесмены. Результат взаимодействия этих двух факторов дает более высокие шансы проектам на успешность.

Уже сейчас на Физтехе отработываются различные форматы поддержки инноваций. Главный принцип — дать страждущему удочку, а не рыбу.

«Каждый стартап, — продолжает Тагир Аушев, — самостоятельно прокладывает себе путь. И наша задача, как института, заключается в том, чтобы помочь реализовать имеющийся потенциал. В формате бизнес-акселератора наши команды могут узнать, как развить свой проект и вывести его на рынок, как найти инвесторов. То есть мы не пытаемся создать эту структуру искусственно — у нас есть талантливые ребята, которым нужно просто немного помочь, чтобы их идеи выстрелили».

### ПРАВО НА СОБСТВЕННОСТЬ

Помимо экспертной оценки начинающие научные предприниматели могут получить серьезное подспорье в решении организационных вопросов, а также избежать проблем, которые в будущем могут грозить потерей бизнеса.

— У нас есть отдел интеллектуальной собственности и научно-технической информации, в котором проводится правовая защита будущего проекта, — отмечает начальник Департамента проектной и инновационной деятельности ИТМО Нина

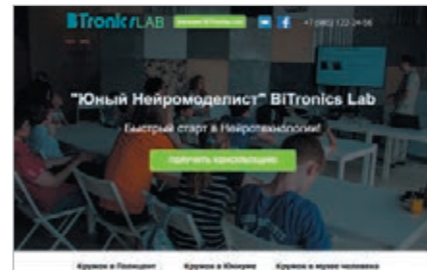
Яныкина. — Здесь учащиеся могут оценить свои шансы на получение патента в той или иной области, а также возможность защитить результаты своего интеллектуального труда. Если нужно, специалисты помогают оформить заявку на патент и получить его.

Свои права, безусловно, защищает и сам вуз. Участники бизнес-инкубаторов уже не могут просто так продать свою разработку за рубеж или частной компании, воспользовавшись для ее создания ресурсами университета. Студенты могут быть руководителями или учредителями своих фирм, но учебное заведение оставляет за собой право пользоваться результатами их исследований, а также передавать их третьим лицам. И риск потерять уникальные технологии в таком случае сводится к нулю.

### В ПОИСКАХ НИШИ

Фактически, сейчас перед вузами стоит нетривиальная задача — создать целую экосистему, в которой студенты могли бы учиться у реальных бизнесменов и исследователей, вместе вести актуальные научные проекты и выводить на рынок свои разработки. Причем самым сложным порой оказывается последний пункт. Исследователям самим необходимо учиться продвигать результаты своего труда.

Один из таких удачных примеров — Центр молекулярной электроники МФТИ и созданная на его базе компания «Игео». Там разработали



Сотрудники ViTronics Lab и не предполагали, что будут заниматься детскими игрушками. Но жизнь заставила

специальные датчики для сейсмозведки нефтяных и газовых месторождений:

— У нас уже были готовы прототипы, но для продажи они не годились, потому что все наши датчики нуждались в ручной калибровке, — рассказывает Сергей Курков, генеральный директор «Игео». — Но после доработки мы смогли заключить наш первый крупный контракт на 7 миллионов рублей с компанией «СибГеоТехСервис».

Для того, чтобы продать свою разработку, исследователям пришлось научиться навыкам маркетинга — проанализировать потребности рынка и определить свою нишу. Нефтегазовые компании выделяют на геофизические исследования огромные средства. А комплекс оборудования, вышедший из рук физтеховцев, обходится почти вдвое дешевле, чем иностранные аналоги. Неудивительно, что разработка быстро привлекла внимание инвесторов из Сколково и РВК.

— Надо понимать, что создание и разработка бизнес-модели, взаимодействие с фондами и инвесторами требует времени и усилий, — предупреждает Сергей Курков. — Многие ученые не готовы тратить на это свои силы, когда можно получить грант и заниматься наукой в свое удовольствие.

## ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

### ФИНЛЯНДИЯ: САУНА СТАРТАПОВ

Вырастить свою собственную среду для развития инноваций и проектов старается каждый университет. Одним из самых успешных подобных кейсов в Европе стал проект Startup Sauna, запущенный на базе университета Аалто в Финляндии:

— Название нашего проекта можно перевести как «разогрев стартапов», — рассказывает генеральный директор Startup Sauna Юхо Коккола. — Мы запустили его в 2010 году, и с тех пор нам удалось привлечь более 400 команд и 36 миллионов долларов инвестиций.

Свои секреты успеха создатели Sauna не держат в секрете. Во-первых, университет Аалто предоставляет начинающим бизнесменам место для встреч и работы. Во-вторых, сюда приходят студенты самых разных направлений, поэтому подыскать себе в команду пиарщика или программиста не составляет труда. В-третьих, в числе постоянных посетителей «сауны» — предприниматели и городские чиновники, ученые и выпускники вуза.

— Благодаря всему этому, наш акселератор стал частью экосистемы Хельсинки, — продолжает Юхо Коккола. — Студенты не просто обкатывают очередную идею — они решают актуальную для города задачу. А поддержка университета позволяет им сделать это наиболее оптимальным способом.

Один из таких примеров в копилке разработок Sauna — это решение для коммунальных служб Хельсинки. Нужно было придумать, как удаленно следить за состоянием тросов для лифтов в домах города — что и когда надо чинить, менять или смазывать. Для этого коммунальщики обратились в Sauna, и задачей заинтересовалась группа инженеров и физиков. Студенты получили на руки несколько сот евро для закупки недостающего оборудования и деталей и через пару месяцев представили работающий прототип датчика слежения.



Финский университет Аалто создал «стартап-сауну», которая теперь известна во всем мире. Своё предназначение здесь видят в «разогреве» бизнес-начинающих

После некоторых доработок датчики запустили в серийное производство и стали использовать практически во всех многоэтажных домах города. Этот проект не только стал основой для дипломных работ студентов, но и принес им первый серьезный заработок.

— С одной стороны, это научная работа, с другой — реальные условия, — перечисляет Юхо Коккола. — Наши команды должны вовремя просчитать, смогут ли они довести проект до конца и не будет ли он убыточен. Если бы это устройство для лифтов оказалось слишком дорогим в производстве или слишком сложным в установке, студенты бы остались ни с чем.

Помимо университетской поддержки, посетители сауны могут рассчитывать и на государственную.

Проекты с потенциалом международного масштабирования получают грант от правительства Суоми. Для остальных есть специальное финансирование и льготные кредиты. Причем получить их могут и иностранные резиденты. Фактически, тем самым университет не ограничивает число участников студентами или гражданами одной страны и открыт всем, кто может предложить хорошую идею.

Почему финский эксперимент стал таким успешным? Дело в том, что «сауна стартапов» прекрасно вписалась в окружающую среду. Она стала площадкой для взаимодействия представителей самых разных отраслей. Startup Sauna выросла за пределы университета, сохранив его бренд, и теперь сама является для него своеобразным знаком качества.



Для привлечения средств все средства хороши

### ВЫЙТИ ЗА РАМКИ

Сотрудничество с бизнес-акселератором МФТИ помогло открыть новые перспективы для продвижения и другой компании:

— Если говорить простым языком, то мы создаем протез, который учится понимать человека, — объясняет Тимур Бергалиев, заведующий лабораторией прикладных кибернетических систем МФТИ и генеральный директор компании ViTronics Lab. — Он считывает электрические импульсы в мышечных клетках, и с помощью специальных алгоритмов учится их распознавать, подстраиваясь под конкретного человека.

Пока на счету ViTronics — победа в российском финале кубка инноваций ImagineCup и соглашение с научно-производственной фирмой «Галатее», занимающейся выпуском механических протезов. Однако для успешного внедрения технологии важно видеть и более широкий спектр ее применения. Поэтому команда не ограничивается социальной стороной проекта и ищет выходы в другие сферы — игры, виртуальную реальность, спорт и фитнес:

— В основе разработки лежит датчик, считывающий электрические импульсы, а облек его можно в самую разную форму, — поясняет Тимур Бергалиев. — То есть, это просто одно из решений, которые помогают человеку управлять устройством, и применять его можно в абсолютно разных сферах.

### ЗОНА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Однако, даже самые интересные и перспективные исследования могут застопориться с выходом на коммерческую основу. И причины здесь часто лежат за пределами стен университета.

— Мы занимаемся разработкой особо чувствительных биосенсоров на основе графена, — рассказывает Юрий Стебунов, научный сотрудник лаборатории нанооптики и плазмоники МФТИ. — Они позволяют узнать, сколько тех или иных химических компонентов находится вокруг, например, в воздухе или в воде. Такие биосенсоры могут найти взрывчатку, определить концентрацию аллергена в воздухе или количество токсинов в организме.

В общем, поле для применения таких биосенсоров достаточно широко, и на Западе такие разработки пользуются большим спросом у инвесторов. Но в России запуск прошел не так гладко, как ожидалось:

— Мы получили патент на эти сенсоры в США, поскольку инициатива исследования исходила от одной из американских компаний, — продолжает Юрий. — Несколько лет назад долю в ней выкупило «Роснано», и предполагалось, что часть производства будет перенесена в Россию. Но эта идея так и осталась нереализованной, несмотря на то, что «Роснано» тратит большие деньги на развитие инженерного бизнеса.

### ОБЩИЙ ЗНАМЕНАТЕЛЬ

Эффект от вкладываемых государством в развитие инноваций средств был бы гораздо выше, если бы появилась экосистема создания передовых технологий в пределах страны. Очаги роста, какими бы мощными они ни были, не могут решить проблему. Сейчас в двух соседних университетах может воевать работа над схожими проектами, и их авторы будут не знать о существовании друг друга и совершать одни и те же ошибки. Про региональное взаимодействие и говорить нечего. Доходит до парадокса: исследователям Дальневосточного федерального университета может быть гораздо проще объединить усилия с вузами Китая и Кореи, чем работать с Москвой или Новосибирском.

— Пока что, — констатирует Тагир Аушев, — в России нет сильных центров притяжения инноваций и научных стартапов. И причина кроется в том, что мы пытаемся копировать западную систему, не понимая ее сути. Бессмысленно решать проблему строительством технопарков. Содержание не следует за формой — можно построить сколько угодно зданий, но они будут стоять пустыми. Главная же задача — это создание креативной атмосферы, среду общения для талантливых людей. Ведь когда Стив Джобс, Билл Гейтс и многие другие только начинали свои проекты, они не запирались отдельно от всех. Они все находились в одном сообществе, заряжали друг друга идеями, смотрели, у кого что получается. Был визуальный и вербальный контакт между людьми. И на Физтехе мы хотим создать именно такую среду, где все будут гореть мыслью о стартапах, о какой-то своей идее, чтобы она выстрелила: неважно где. Важно сформировать здесь это движение, «тусовку», если хотите. Чтобы хвастались не тем, у кого круче машина, а тем, у кого интереснее стартап. Только тогда мы сможем наконец-то столкнуть наш рынок инноваций с мертвой точки.

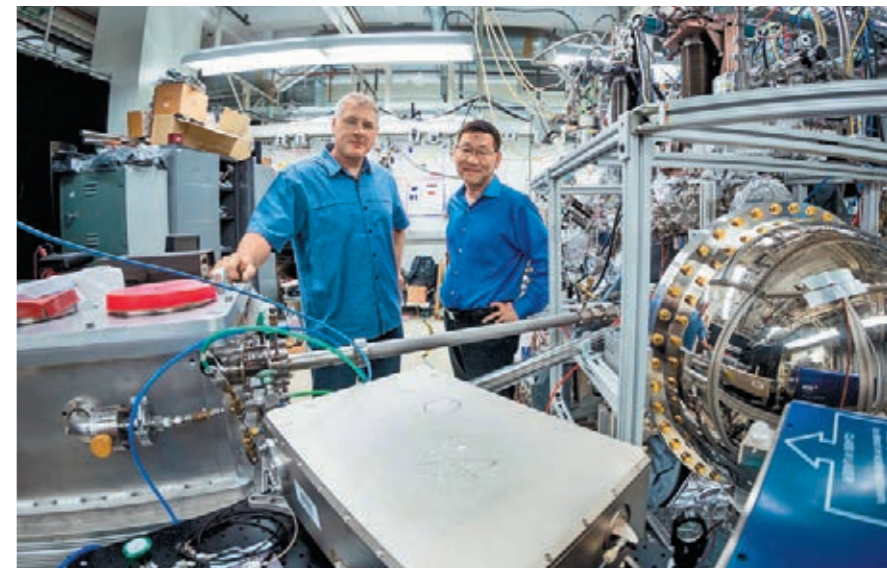
### ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

## США: КАЖДЫЙ ШЕСТОЙ СТУДЕНТ — СТАРТАПЕР!

Казалось бы, все просто — открывай бизнес-инкубатор, собирай команду, и жди, пока студенты принесут тебе хорошую идею. Но не так все просто. Готовых рецептов тут не существует — например, американские вузы уже успели столкнуться с целым рядом проблем, связанных с развитием подобных бизнес-школ.

Один из первых технопарков появился еще в начале 50-х годов в Стэнфордском университете. С тех пор прошло почти 65 лет, и вот недавно специалисты университета подсчитали, что свой бизнес пытался начать чуть ли не каждый шестой учащийся этого вуза! И проблема в том, что из-за коммерческих проектов студенты слишком мало внимания уделяют учебе.

— Большинство проектов связаны с IT, — рассказывает декан бизнес-школы Стэнфорда Гарт Салонер. — Часто они дублируют уже имеющиеся решения — раз в полгода к нам обязательно приходит кто-то с идеей нового Facebook. При этом собственные проекты отнимают у уча-



stanford.edu

щих много времени. Они меньше внимания уделяют учебе. Есть и те, кто бросает университет ради своего бизнеса. Надо признать, что это далеко не всегда успешное решение.

Поэтому руководство Стэнфорда приняло волевое решение: отныне приоритетную поддержку получают инновации на стыке дисциплин — медицины и физики, химии и биологии, экологии и IT. Впрочем, это не значит, что все остальные остаются не у дел — они могут попробовать получить поддержку венчурных компаний.

— В некотором смысле, наш университет был родоначальником Силиконовой долины и стоял у истоков самой идеи венчурного предпринимательства, — говорит Гарт Салонер. — Мы поддерживаем постоянные контакты со многими бизнесменами. И самые перспективные проекты могут

получить их финансовую поддержку — в обмен на процент от прибыли, разумеется. Заведомо провальные же идеи отсеиваются еще на этапе отбора, что экономит студентам время и силы.

Таким образом, вуз нашел довольно изящное решение для перевода научных проектов на бизнес-рельсы. Перспективные разработки получают ход за счет коммерческих партнеров, а потенциально важные фундаментальные исследования вуз финансирует самостоятельно либо из специальных фондов. Часто этим занимаются одни и те же люди. Небольшой коммерческий проект на базе лаборатории — достаточно популярный вариант, который сильно упрощает жизнь: незачем набирать новую команду и искать помещение, когда можно просто адаптировать один или несколько проектов под нужды рынка.

## ВЕЛИКОБРИТАНИЯ: РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА

В Оксфордском университете существует специальная компания, которая занимается трансфером технологий в производство — ISIS Enterprise. Но там существует ряд серьезных ограничений:

— Мы не работаем со студенческими проектами, не занимаемся обучением и консультированием, — рассказывает Ольга Шварова, адъюнкт-консультант ISIS Enterprise. — Мы считаем, что ученые должны оставаться учеными, а думать о коммерциализации должны специально подготовленные люди. Такая система обусловлена особенностями самого Оксфордского университета. Очень большое количество разнонаправленных исследований и разработок просто невозможно скоординировать силами самих научных сотрудников, поэтому приходится делегировать эти функции на аутсорс отдельной компании.



innovation.ox.ac.uk.jpg

# ИННОВАЦИИ В ВУЗАХ: КАК СДЕЛАТЬ

*Развитие инноваций становится приоритетной темой для всех ведущих университетов страны. Есть ли готовые рецепты создания эффективной среды для их роста и с какими проблемами придется справиться вузам, чтобы система заработала, — мы спросили у ключевых экспертов в этой области.*

## Какие формы поддержки инноваций и стартапов в вузах вы считаете наиболее эффективными?

### АЛЕКСАНДР СОБОЛЕВ

— Сейчас в университетах создается целая инфраструктура поддержки инноваций — это ресурсные центры, технопарки и бизнес-инкубаторы, малые инновационные предприятия и базовые кафедры ведущих компаний и производств. Во многом это стало возможно благодаря принятому в 2013 году закону «Об образовании», который позволил вузам сотрудничать как друг с другом, так и с прочими организациями.

Нельзя сказать с точностью, какая форма будет эффективна для того или иного университета. Я бы сказал, что гораздо больше эффективность зависит от того, насколько вузы открыты к взаимодействию — например, сейчас существуют очень успешные сетевые проекты в сфере оборонного комплекса, ядерных технологий, которые объединяют ресурсы ведущих университетов и производителей.

### ТАГИР АУШЕВ

— У нас действуют научные инновационные лаборатории, запущен бизнес-акселератор для студенческих стартапов. Нам важно стать открытой площадкой как для инвесторов, так и для проектов. Уже сейчас почти 20 процентов наших команд пришли со стороны.

Но я бы сказал, что важна не столько форма поддержки стартапов, сколько само ее содержание. Наша задача — помочь командам оценить реалистичность идеи и проанализировать рынок. Для этого нужны эксперты в IT-отрасли, эксперты в научной части, потому что очень многие вещи базируются на научных разработках исследовательских центров и лабораторий Физтеха. Необходима оценка со стороны бизнеса — интересна ли идея рынку или нет, это главный компонент. То есть формы могут быть разными, главное — это сохранить ключевую цепочку «люди — идеи — рынок».

### ЕВГЕНИЙ КУЗНЕЦОВ

— Сегодня университет превращается в корпорацию, которая действует на рынке знаний и талантов. Вузы уже не только учат и проводят исследования, но и создают новый продукт в виде инновационных разработок и компаний. Мы называем эту модель «Университет 3.0», когда университет объединяет в себе образование, науку и предпринимательство. Существует американская модель, когда команда предпринимателей возникает внутри вуза и выходит за его стены. И есть британская модель, когда инновационная компания сама обращается в университет и предлагает выстроить трансфер технологий внутри него. Нам же надо искать свой путь.

### ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВ

— По моему мнению, сейчас очень эффективна такая форма поддержки инноваций, как бизнес-инкубатор. В нашем университете он тоже действует, и наши проекты выходят не только на российский, но и на международный рынок. Разработки малых предприятий, созданных на базе университета, выходят на рынки 9 стран.

В связи с этим, правда, мне периодически задают вопрос: зачем вузу вкладываться в разработки, которые выпускники потом продают за рубежом? Но для нашего университета это не проблема. Наши ребята ездят на стажировки за границу и возвращаются с новыми идеями. В целом доля тех, кто уезжает, не превышает 10 процентов. А в нашем университете в последние 7–8 лет эта доля не превышает 3–4 процентов.

# СИСТЕМУ ЭФФЕКТИВНОЙ?

УЧАСТНИКИ КРУГЛОГО СТОЛА



**Александр Соболев,** директор Департамента госполитики в сфере высшего образования Минобрнауки



**Владимир Васильев,** ректор Национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики (ИТМО)



**Тагир Аушев,** проректор по научной работе и стратегическому развитию Московского Физтеха



**Евгений Кузнецов,** исполняющий обязанности генерального директора Российской венчурной компании

## Что мешает развитию инноваций в вузах и какие препятствия необходимо устранить российским научным предпринимателям, чтобы добиться успеха на мировой арене?

### ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВ

— Очень часто я слышу разговоры, что исследователь должен заниматься наукой, а не продажами. Подтверждаю: основная задача исследователя это генерация новых знаний. Он совершенно не обязательно должен заниматься предпринимательством. Очень редко люди могут заниматься наукой и коммерцией, их, наверно, единицы по всему миру. Это разные сектора. Поэтому нам важно создавать проектные команды, объединяющие разных людей. Да, кто-то не умеет и не хочет заниматься коммерцией, ему важнее открывать новые знания. В той же научно-педагогической школе могут быть люди, которые понимают не только суть разработки, но могут и провести маркетинг, посмотреть целевую аудиторию, сделать рекламу или провести презентацию и пиар-кампанию своего продукта. Просто у этих людей разные интересы, и важно дать им общее поле для работы.

Глобально нашим инноваторам не хватает лишь одного — понимания рынка. Национальный рынок очень маленький, а правила игры международного — совсем другие. Нужно эти правила осваивать, необходимо ориентироваться на мировые тенденции, а этого мы пока не умеем.

“ ГЛОБАЛЬНО НАШИМ ИННОВАТОРАМ НЕ ХВАТАЕТ ЛИШЬ ОДНОГО — ПОНИМАНИЯ РЫНКА. НАЦИОНАЛЬНЫЙ РЫНОК ОЧЕНЬ МАЛЕНЬКИЙ, А ПРАВИЛА ИГРЫ МЕЖДУНАРОДНОГО — КОЛОССАЛЬНОГО! — СОВСЕМ ДРУГИЕ. НУЖНО ЭТИ ПРАВИЛА ОСВАИВАТЬ, НЕОБХОДИМО ОРИЕНТИРОВАТЬСЯ НА МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ, А ЭТОГО МЫ ПОКА НЕ УМЕЕМ ”

### АЛЕКСАНДР СОБОЛЕВ

— У вузов сейчас есть все возможности для развития инноваций и коммерциализации разработок, и вряд ли им нужна дополнительная финансовая, организационная или нормативная поддержка — все возможности сейчас открыты. Главное, что в университетах сейчас есть способные люди, готовые заниматься инновациями и продвигать их на российский рынок. Таланты — это наш главный ресурс. Скорее, университетам и предприятиям стоит стремиться к большему взаимодействию и партнерству в самых разных формах.

**ТАГИР АУШЕВ**

— Одна из причин, по которой не «выстреливают» многие университетские площадки по поддержке инноваторов и предпринимателей — это то, что вузы пытаются заработать на этих проектах. Это правильное желание, но это должна быть более длительная история. Желание максимально войти в стартап, получить долю, чтобы через несколько лет продать ее и получить прибыль — это тупиковый путь. Единственно правильный вариант — это создать условия, которые не задушат начинание. Пусть даже доля участия университета будет минимальной, нужно, чтобы команде было выгодно наличие такого сильного партнера, как университет. Если вуз будет претендовать на существенную долю в этой компании, команде проще будет создать фирму на стороне и развиваться самостоятельно, а усилия, потраченные на то, чтобы удержать эту компанию в правовом поле, просто не окупят себя.

Поэтому идеология Физтеха такая — мы просто даем ребятам возможность стартовать, а сами присутствуем в виде незначительной доли. Зарабатывать или получать дивиденды с этого вуз и наши эксперты могут за счет количества таких компаний, если грамотно выстроить эту цепочку.

Бизнес-инкубаторы при университетах других стран дают людям старт. И через 10–15 лет эти выпускники возвращаются с целевой помощью университету, вкладываются в эндаумент-фонды. Не в силу юридических обяза-

тельств, а просто потому, что они чувствуют, что университет им что-то дал, и они хотят помочь альма-матер.

В ведущих американских вузах эндаумент-фонды составляют миллиарды долларов, в России пока такого нет. Конечно, это долгий процесс, и не стоит надеяться, что наши выпускники тут же понесут средства обратно. Нужно видеть более масштабную перспективу, на 10–15 лет. Надеюсь, это правильная стратегия.

И хотелось бы, чтобы государство правильно понимало этот процесс. Университеты тратят свои силы и средства на поддержку и создание подобных стартапов и инновационных компаний. Помогают увеличить их добавочную стоимость, чтобы они потом зарабатывали, создавая новые продукты на рынке, платили налоги и приносили доход государству. Часть этих доходов так или иначе через государство вернется в университет.

**“ ЖЕЛАНИЕ МАКСИМАЛЬНО ВОЙТИ В СТАРТАП, ПОЛУЧИТЬ ДОЛЮ, ЧТОБЫ ЧЕРЕЗ НЕСКОЛЬКО ЛЕТ ПРОДАТЬ ЕЕ И ПОЛУЧИТЬ ПРИБЫЛЬ — ЭТО ТУПИКОВЫЙ ПУТЬ. ЕДИНСТВЕННО ПРАВИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ — ЭТО СОЗДАТЬ УСЛОВИЯ, КОТОРЫЕ НЕ ЗАДУШАТ НАЧИНАНИЕ ”**

**ЕВГЕНИЙ КУЗНЕЦОВ**

— Наше сообщество еще не до конца преодолело сырьевую ментальность. Поэтому технологические предприниматели воспринимаются на общем уровне как нечто странное, и наша общая задача — изменить это представление. Что касается университетов, то они сейчас стоят на распутье. От них требуется выполнение определенных показателей эффективности, связанных с цитируемостью и публикационной активностью. Ученым предстоит сделать выбор — опубликовать научную статью и получить за это премию, или же потратить больше времени и заняться коммерциализацией своей разработки. При этом доход от этого отсрочен и никем не гарантируется. Общая тенденция к повышению открытости исследований приводит к тому, что ученые публикуют те разработки, которые могли бы принести доход им самим и университету, если с ними правильно работать. Именно поэтому важно создавать в вузах структуры оценки коммерческого потенциала научной деятельности, которые могли бы подхватить перспективные проекты на самом раннем этапе. И это задача университета — организовать весь процесс так, чтобы каждый мог заниматься тем, что у него лучше получается.

**“ ВАЖНО СОЗДАВАТЬ В ВУЗАХ СТРУКТУРЫ ОЦЕНКИ КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, КОТОРЫЕ МОГЛИ БЫ ПОДХВАТИТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ НА САМОМ РАННЕМ ЭТАПЕ. И ЭТО ЗАДАЧА УНИВЕРСИТЕТА — ОРГАНИЗОВАТЬ ВСЬ ПРОЦЕСС ТАК, ЧТОБЫ КАЖДЫЙ МОГ ЗАНИМАТЬСЯ ТЕМ, ЧТО У НЕГО ЛУЧШЕ ПОЛУЧАЕТСЯ ”**

**Каких инноваций ждет российский рынок? Какие отрасли будут наиболее восприимчивы к ноу-хау в обозримом будущем?**

**АЛЕКСАНДР СОБОЛЕВ**

— Министерство уделяет значительное внимание инженерным направлениям, оборонно-промышленному комплексу, медицине. Предприятиям по всей стране сейчас очень не хватает молодых специалистов, которые бы не просто могли применять на практике полученные в стенах университета знания, но и генерировали новые идеи. И у нас действует множество программ и проектов, нацеленных на решение этой проблемы. Я убежден, что у российского образования огромный потенциал в сфере рынка инноваций, и оно должно быть нашим международным брендом.

**ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВ**

— Самые интересные направления для стартапов, с моей точки зрения, вполне определены — это информационно-коммуникационные технологии, медицина, сельское хозяйство и продукты. Из конкретных тем могу отметить Big Data и анализ информационных потоков, а также искусственный интеллект и внедряемую медицину.

Если отойти от конкретных направлений и вычленил общий тренд, то я бы отметил так называемую «уберизацию». Этот тренд активно развивается сейчас на Западе и вообще за рубежом. Уберизация названа так по аналогии с сервисом Uber, который позволяет убрать посредника. И многие работы, которые делаются сейчас во всех основных направлениях, неважно, в медицине, в образовании или в робототехнике, направлены на то, чтобы убрать посредника. Если это удастся, то все эти проекты сразу котируются на рынке.

**ЕВГЕНИЙ КУЗНЕЦОВ**

— Сейчас в рамках национальной технической инициативы определяются перспективные рынки. По ним созданы рабочие группы, которые сейчас проходят слушания в правительстве. Можно отметить следующие приоритетные направления — это рынок здоровья, рынок безопасности (в широком смысле: как личной, так и государственной, физической и даже информационной), а также рынок медиа, который включает в себя все связанное с виртуальной и дополненной реальностью.

**ТАГИР АУШЕВ**

— Основная проблема современного общества — это возрастающий объем информации, справиться с которым самостоятельно просто невозможно. И все сервисы, направленные на анализ данных и на предложение человеку готового результата, будут успешными.

Два основных подхода для решения подобных задач — это краудсорсинг, когда все пользователи участвуют в решении локальной задачи, и машинное обучение, а в перспективе — полноценный искусственный интеллект.

**“ САМЫЕ ИНТЕРЕСНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СТАРТАПОВ, С МОЕЙ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ, ВПОЛНЕ ОПРЕДЕЛЕННЫ — ЭТО ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МЕДИЦИНА, СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРОДУКТЫ ”**

# ПОСТИЧЬ СВОЕ



Одной из самых молодых, но при этом самых популярных базовых кафедр Физтеха является кафедра, созданная компанией «Яндекс» совместно с факультетом инноваций и высоких технологий. Она появилась в 2007 году, первый выпуск — семеро магистрантов — состоялся через два года. Сейчас на кафедре обучаются одновременно более 60 человек, которые занимаются по программам и магистратуры, и бакалавриата, и аспирантуры.

## СВОЯ СРЕДА

Найти

В первые годы работы Яндекса достаточного количества IT-специалистов почти не было: искали среди знакомых, потом на работу брали «знакомых знакомых», но в какой-то момент закончились и эти связи. Найти людей, соответствующих требованиям компании, на рынке оказалось непросто. Тогда в Яндексе решили самостоятельно готовить кадры. Практически одновременно были созданы две образовательных структуры: Школа анализа данных (ШАД) и кафедра Яндекса в МФТИ — они обе в какой-то степени дополняли друг друга. Прохождение магистратуры на кафедре с самого начала предполагало и обучение в ШАД.

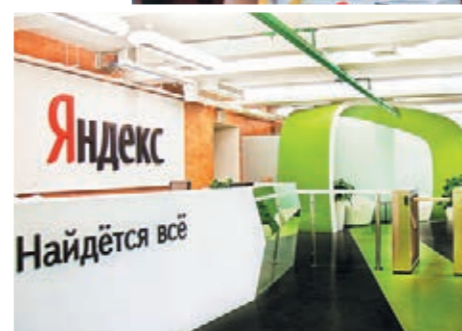
«Как одна из ключевых компаний в отрасли, Яндекс всегда осознавал, что должен поддерживать вокруг себя некую среду, сообщество людей, которые бы интересовались IT и обладали определенной экспертизой», — рассказывает секретарь кафедры Станислав Федотов.

Сначала на кафедре была только магистратура. Через какое-то время появился и бакалавриат. Важную роль в этом сыграл Андрей Райгородский, который сейчас возглавляет в МФТИ кафедру дискретной математики, с которой Яндекс активно сотрудничает. Так же, как и с кафедрой алгоритмов и технологий программирования, которой руководит Михаил Ройтберг. «В итоге кафедра анализа данных получилась достаточно удачно интегрированной на факультет», — отмечает Станислав Федотов.

## ОТ НАЧАЛА ДО КОНЦА

Найти

«Как нам кажется, сама структура базовых кафедр достаточно удобна, — говорит секретарь кафедры. — Цель факультета, связанного с высокими технологиями, — вы-



Сотрудничая с МФТИ, в Яндексе хотят определить набор знаний, которыми должен обладать выпускник, и понять, как выстроить учебный процесс для достижения оптимального результата

пускать людей, которые были бы специалистами в отрасли, могли бы уже работать в компании. И рассказать то, какими компетенциями, знаниями и умениями они должны обладать, лучше всего могут те, кто будет их нанимать на работу».

В свою очередь, Яндекс заинтересован в том, чтобы оптимальным образом готовить сообщество вокруг себя. Для этого компании нужно понимать весь процесс роста студента — от первых курсов и до выпуска.

«Поэтому очень удачно, что мы сотрудничаем с факультетскими кафедрами. Так мы можем пони-

мать, что студенты изучают на первых курсах, — продолжает Федотов. — Для нас и наших коллег самое большое желание и цель сейчас — в большей степени конкретизировать портрет выпускника факультета, уточнить набор знаний, которыми он должен обладать, и понять, как можно было бы с учетом этого выстроить учебный процесс».

## ВСЕ — В ДЕЛО

Найти

Преподаватели кафедры совмещают научную и педагогическую деятельность с работой в Яндексе, что позволяет им заниматься актуаль-



ными задачами и применять свои научные достижения на практике. Один из тех, кто с успехом работает, учится и успевает учить других — аспирант Артем Бабенко. «Обучение на кафедре, — рассказывает он, — превзошло все мои ожидания. Я занимался темами на стыке машинного обучения и компьютерного зрения, проектом по организации качественного визуального поиска». Основным местом работы Артема сейчас является служба прикладных исследований Яндекса. «Я никогда не думал, что стану ученым, — продолжает он. — Всегда казалось, что буду заниматься чем-то более прикладным. Однако меня эта область так захватила, что я несколько лет преподавал, а сейчас руковожу научным семинаром».

#### НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Найти

Поступать на бакалавриат кафедры анализа данных может любой студент ФИВТ, окончивший 2 курс с хорошим средним баллом. Обычно подают заявки больше 80 человек — это внушительная доля студентов факультета. Из них на конкурсной основе отбираются 25–30 человек, которые и проходят обучение на базовой кафедре.

«К нам приходят люди с достаточно неплохой “базой”, — делится Станислав Федотов, — они довольно хорошо знают математику, программирование. Словом, владеют каким-то количеством методов, необходимых в дальнейшем. Наша цель состоит в том, чтобы показать, как эти общие методы могут применяться для решения практических задач, продемонстрировать студентам, чем они могут заниматься в будущей жизни».

Нередко люди, умеющие работать с данными, не представляют, как решаются реальные задачи. Информация к ним поступает в «очищенном», дистиллированном виде, но в жизни чаще дела обстоят по-другому. В кафедральном курсе прикладной аналитики студентам дают такие задачи,

“**Наша цель состоит в том, чтобы показать, как эти общие методы могут применяться для решения практических задач, продемонстрировать студентам, чем они могут заниматься в будущей жизни**”

в которых зачастую им самим нужно додумать то, что нужно сделать. Начинается же обучение с курса программирования на языке Python, без которого сложно обойтись. Ведь для того, чтобы человек начал заниматься какими-то задачами, первым делом ему надо дать в руки соответствующий инструментарий.

#### АНАЛИЗИРУЙ ЭТО

Найти

Понятие «анализ данных в интернете» рассматривается на кафедре достаточно широко. Сюда включается не только автоматическое индексирование и поиск информации (текстов, ссылок, изображений, сигналов, социальных сетей и пр.), но и современные методы работы со сложными данными. Так, студенты могут познакомиться с анализом изображений и видео, распознаванием речи, машинным переводом и другими приложениями.

На курсе «Создание новых интернет-продуктов» они узнают, как устроена не только технологическая, но и менеджерская сторона превращения алгоритмов в полноценный продукт. К слову, именно в рамках этого курса был создан «Яндекс.Разговор». Это мобильное приложение на основе технологий по распознаванию и синтезу речи помогает людям с нарушениями слуха общаться с окружающими: работает оно так — переводит сказанное собеседником в текст; и наоборот, может озвучить написанное.

«Про эту кафедру я узнала давно, еще когда заканчивала школу, от знакомых физтехов, — вспоминает студентка Анастасия Янина. — Когда пришло время выбирать кафедру, я послушала презентацию, узнала, какие тут есть курсы, и приняла, считаю, верное решение».

По словам Анастасии, на кафедре делается упор на машинное обучение, статистику — те вещи, которыми она хотела заниматься и начала интересоваться еще на первых курсах.

«Старшекурсники рассказывали, что после кафедры многие идут работать в Яндекс, — продолжает Анастасия. — И сейчас я совмещаю учебу в МФТИ с работой аналитиком в Яндексе».

В дальнейшем она планирует продолжить обучение в магистратуре и заниматься научной работой. Среди ее интересов — тематическое моделирование, определение тем документов из больших коллекций и создание тематических поисковиков.

#### НЕ ИСПОЛНИТЕЛИ, НО ТВОРЦЫ

Найти

Студенты кафедры получают и фундаментальные математические знания: в первую очередь, в области дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики. Кроме того, они совершенствуют навыки программирования. «Нам хочется выращивать не только исполнителей, но и творцов, — говорит Станислав Федотов, — людей,

которые не только будут применять существующие методы, но и изобретать новые».

Однако заниматься научной работой и писать статьи — дело нетривиальное, и не каждый студент с ходу понимает, как к этому правильно подойти, особенно если речь идет о прикладных науках. Для этого на кафедре существует курс «Технология научных исследований», который обязательно завершается публикацией студентом статьи в журнале.

Ну и, конечно, параллельно с обучением студенты трудятся

над своими дипломными работами. Темы самые разнообразные. В этом году одна из работ, к примеру, была посвящена улучшению алгоритмов создания стилизованных изображений, а еще одна была связана с физикой высоких энергий. ШАД участвует в одном из экспериментов на Большом адронном коллайдере, в рамках которого изучаются редкие виды распада частиц. Технологией по улучшению их распознавания в этом году и был посвящен один из дипломов на базовой кафедре в Яндексе.

В магистратуру кафедра ежегодно набирает 15–20 человек. Программа включает в себя обязательные курсы в МФТИ, теоретические и практические занятия по программе ШАД, участие в одном из научных семинаров школы и научно-исследовательскую работу по тематике кафедры. После окончания обучения многие остаются работать в Яндексе. Например, один из ее выпускников Виктор Кантор сейчас возглавляет в компании группу анализа пользовательского поведения, еще один выпускник, Лев Толмачев, руководит одним из отделов Java-разработки. ■



Преподаватели базовой кафедры совмещают научную и педагогическую деятельность с работой в «Яндексе», что позволяет им заниматься актуальными задачами и применять свои научные достижения на практике

Татьяна Лемешко

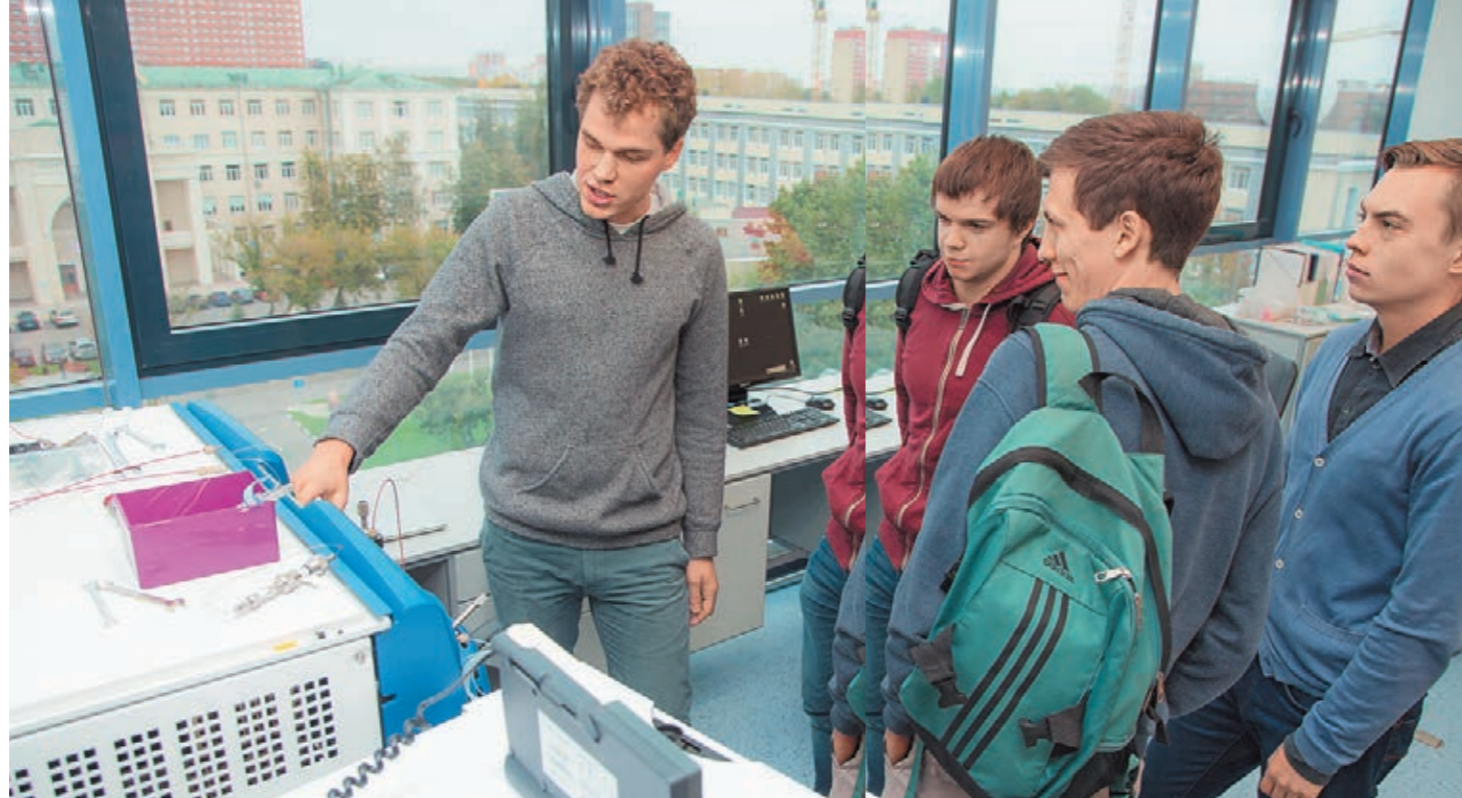
# IN VIVO VERITAS

От синтеза лекарственного средства до его появления на рынке проходит около 10 лет. Важный этап на этом длинном пути — изучение его свойств в лаборатории доклинических исследований. Здесь препарат проходит своеобразный «тест-драйв», после которого его уже начинают испытывать на животных.

Лаборатория, тогда еще химфарманалитики, была создана в 2012 году, объединив ученых из МФТИ, Центра высоких технологий «ХимРар», Исследовательского института химического разнообразия и Института химии растворов РАН. Год назад она получила свое нынешнее название. Здесь разрабатывают современные *in vitro* (опыты «в пробирке») и *in vivo* (эксперименты на живой ткани) тест-системы, исследуют эффективность, безопасность и готовность лекарственных веществ к клиническим испытаниям, изучают дженерики и некст-ин-класс препараты (аналоги патентозащищенных препаратов), проводят анализ различных пищевых продуктов, разрабатывают методические рекомендации по экологическому мониторингу и охране окружающей среды и т.д.

«Мы можем обеспечить анализ химических соединений для всех кафедр и подразделений МФТИ», — говорит заведующий лабораторией Сергей Алексеев. Но это далеко не все.

В качестве исполнителя лаборатория, к примеру, включена в программу по импортозамещению компонентов, из которых делают мономеры для полиамидных нитей. Их используют при изготовлении бронжилетов, касок, корпусов для центрифуг по обогащению урана и т. п. ■



Юрий Афанасьев (слева), студент 6 курса МФТИ, проводит для «новичков»-четверкурсников ознакомительную лекцию. Сейчас в лаборатории обучаются девять студентов, которые принимают активное участие в исследованиях. Например, разрабатывают метод определения гормональных веществ в мясе кур или способ определения географического происхождения рыбы.



С помощью тройного масс-спектрометра с ионной ловушкой (стоимостью около 1 млн долларов) проводят фармакокинетические исследования лекарственных препаратов, определение метаболитов в плазме крови животных и человека и другие высокотехнологичные исследования. Прибор находится в биоаналитической части, за которую отвечает заместитель заведующего лабораторией Наталья Галкина. Здесь же проводят исследования «на столе» новых синтезированных соединений. Например, моделируется высвобождение лекарственных средств в желудочно-кишечном тракте в условиях *in vitro*. Если соединения не «разваливаются», то такие вещества уже отправляются на доклинические исследования, которые проводятся на животных.



Заказы на исследования активно размещают продуктовые сети. На фото лаборант Вера Кокорева готовит образцы колбасы для экстракции в химикоаналитической части, после чего будет проведен анализ на наличие или отсутствие в продукте глутамата натрия (усилителя вкуса). Глутамат натрия очень хорошо растворим в воде, поэтому процедура расщепления перед дальнейшим экспериментом занимает около 10 минут.



Газовый хромато-масс-спектрометр с дополнительным плазменно-ионизационным детектором и автоинжектором ввода жидких проб и равновесной паровой фазы используется для определения наличия органических растворителей в фармацевтических субстанциях или в других пробах. Этот прибор также выполняет функции масс-спектрометра. Метод газовой хроматографии широко используется для определения состава почв. Легко обнаруживает такие соединения, как нефтяные и битумные загрязнения.

Почти все приборы относятся к последнему поколению. Например, автоматизированный атомно-абсорбционный спектрометр с двумя системами коррекции фона и устройством автоматической подачи проб. С помощью настроенных на определенную длину волны ламп, которые показывает научный сотрудник лаборатории Ирина Саранцева, можно определить наличие металлов в субстанциях, почвах, растворах, продуктах. Причем в количествах до  $10^{-9}$  г/л.



Высокоэффективный жидкостной хроматограф в сочетании с тройным квадрупольным масс-спектрометрическим детектором, на котором в данный момент сотрудница одной из компаний-партнеров Мария Ильищенко анализирует фосфатидилхолины, проще говоря, липиды. Без проведения исследований на этом приборе сертификация лекарств невозможна.

Пятикурсницы Катя и Ульяна предложили проводить лабораторные работы для школьников из Физтех-лицея им. П.Л. Капицы. Два раза в неделю ученики 7-х и 10-х классов обучаются основным навыкам работы в химической и биоаналитической лаборатории. Например, одно из заданий — провести качественную реакцию для определения состава вещества.



## ВАЛЕРИЯ ЦВЕЛАЯ, 23 ГОДА

инженер лаборатории биофизики возбудимых систем МФТИ

### ВАЖНЕЙШИЕ ДОСТИЖЕНИЯ

Иду по выбранному пути, вбираю в себя все, что дает мне жизнь: знания и опыт, которые черпаю от людей, из статей и книг. Хочется собрать все лучшее вместе и внедрить это в свое дело, и пока это получается.

### ЛЮБИМЫЕ КНИГИ

Альбер Камю, «Чума»; Аркадий и Борис Стругацкие, «Улитка на склоне»; произведения Антона Чехова и Михаила Булгакова, Ричард Бах «Иллюзии»; Даниил Гранин, «Иду на грозу».

### ЛЮБИМЫЕ ФИЛЬМЫ

«Бег» (1970 г.), «Покровские ворота» (1982 г.), «По семейным обстоятельствам» (1977 г.), «Гардемарины, вперед!» (1987 г.), «Спасательная шлюпка» (1944), «О, счастливчик» (1973 г.)

### ПОЧЕМУ МФТИ?

Выбирала между МФТИ и театральным, приехала забирать документы и оставила оригиналы. Почему-то вышло так. Несомненно, лучший выбор.

### ОБРАЗЕЦ ДЛЯ ПОДРАЖАНИЯ

Фаина Раневская, Коко Шанель и Софья Ковалевская, но не как образец для подражания, а как пример женщин с внутренним стержнем, как и моя мама. Меня поражают люди, которые оставляют в мире частицу себя, например, Николай Рерих и Михаил Врубель.

### ЖИЗНЕННЫЙ ДЕВИЗ

Девиз лишь мешает самореализации и самопознанию. Не сотвори себе кумира, будь собой.

### ЦЕЛЬ В ЖИЗНИ

Самореализоваться, быть счастливой, делать всех счастливыми и здоровыми (я же занимаюсь аритмиями!)

### МОЕ БУДУЩЕЕ ОТКРЫТИЕ

Хотелось бы изучить механизмы возникновения аритмий и биофизики сердца в целом, чтобы медицина могла предотвратить их, не допустить возникновения сердечных заболеваний. Хотелось бы улучшить качество лекарственных средств, в общем, чтобы наша медицина пошла по новому пути развития.

### Я ЧЕРЕЗ 20 ЛЕТ

Такая худенькая и красивая, 43-летняя, в общем.

### МИР ЧЕРЕЗ 20 ЛЕТ

Люди будут себя беречь. Научная революция пойдет не в направлении роботизации всего вокруг, а в правильную организацию питания, сна, режима. Большинство сегодняшних болезней происходят от образа жизни — надеюсь, передовая наука позволит человеку быть в гармонии с окружающим миром. Робот никогда не заменит человека. А все, что нужно людям, уже придумано природой, стоит только прислушаться к ней и к своему организму.



Светочувствительные растворы пипеточные и камерные для экспериментов на установке Patch Clamp

Установка оптического картирования с оптической системой фотоуправления сердечной возбудимостью



Осторожно, зубы!



Тоненькая пэтч-пипетка



Вынесенная матрица проектора и ультрафиолетовый светодиод с оптической системой для фотоконтроля за возбудимостью сердечной ткани



Процесс выдувания пэтч-пипетки пуллером



## «ЕСЛИ РЕШЕНИЕ ПРИНЯТО, Я СЧИТАЮ ЕГО ОКОНЧАТЕЛЬНЫМ»



*Миллионы людей мечтают попасть в список «Forbes», единицы в нем оказываются, наш герой пошел еще дальше: он «Forbes» купил. Выпускник факультета аэрофизики и космических исследований МФТИ, в прошлом — участник экспериментального творческого объединения, театра миниатюр аэрофизиков «ЭТО ТьМА», сегодня — крупнейший медиамагнат страны. Помимо национальной версии самого популярного бизнес-журнала мира «Forbes», в его портфеле русский и немецкий L'Officiel, Geo, Numéro и еще 14 известных проектов. А возможная смерть «принта», о которой так долго и много говорят в последние годы, Александра Федотова нисколько не пугает.*

□ **ЗНАЮ ЦЕЛЬ, НЕ ВИЖУ ПРЕГРАД, ВЕРЮ В СЕБЯ.** Все физтехи живут по такому принципу.

**НУЖНО СТАВИТЬ ПЕРЕД СОБОЙ ЗАВЫШЕННЫЕ ЦЕЛИ.** Этот принцип работает во всем: хотите быть успешными — поднимайте себе планку! Если ваша цель заработать миллион, то работайте над тем, чтобы получить пять миллионов, тогда есть шанс заработать один. И помните: цель должна быть одна, но реализовать ее можно разными путями! Идей для ее достижения может быть придумано очень много. В моем бизнесе, если мне предлагают идею, которая помогает достигнуть цели, я могу ей очень легко загореться.

**ФИЗТЕХ УЧИТ НЕ ПРОСТО ФИЗИКЕ ИЛИ МАТЕМАТИКЕ, ФИЗТЕХ УЧИТ РЕШАТЬ ЛЮБЫЕ ПОСТАВЛЕННЫЕ ЖИЗНЬЮ ЗАДАЧИ.** Выпускники МФТИ — люди с особым мышлением. Физтех направляет любого студента несколько по дру-

гому пути, по которому не пойдет выпускник другого вуза. Уверен, что любой физтех может стать тем, кем он захочет: видным ученым, бизнесменом из списка «Forbes», министром, президентом.

**ЕСЛИ РЕШЕНИЕ ПРИНЯТО, Я СЧИТАЮ ЕГО ОКОНЧАТЕЛЬНЫМ.** Я не размышляю над тем, как могла бы измениться моя жизнь или развитие нашей организации, если бы что-то было сделано по-другому. Я готов обсуждать и слушать предложения, но после того, как мы приняли решение, его нельзя пересмотреть или изменить. Прошлое забыто, будущее закрыто, живите настоящим!

**ИНОГДА Я НОСТАЛЬГИРУЮ: ПЕРЕЧИТЫВАЮ КУРС ОБЩЕЙ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.** Учебники тех времен, по которым учился, я долго искал. Мой секретарь даже ездила в библиотеку, чтобы найти издание нужного года выпуска. Она звонила мне со словами: «Они вас не понимают, они за ту же цену дают новые, неиспользованные». Приходилось пояснять: «Нет, мне нужны 90-го года». Сотрудники библиотеки были удивлены, но нашли то, что я так долго искал!

**СЕКРЕТ МЕДИА — КОМАНДА.** В России (да и не только) не хватает профессионалов: управленцев, способных предвидеть, куда идут медиа, журналистов, готовых меняться в эру новых технологий, людей, которые могут сформировать и предложить клиенту новый продукт. Когда я вижу на медиарынке «ценные кадры», я прикладываю усилия, чтобы они работали у нас! От каждого человека в нашей команде зависит успех общего дела, поэтому к нам на работу попасть непросто! К нам в медиа я приглашаю только лучших специалистов на рынке!

**Я НИКОГДА НЕ БЕРУ НА РАБОТУ ДВАЖДЫ:** если сотрудник ушел из команды, пути назад нет. Ведь если человек уходит, значит, мы не были заинтересованы, чтобы он остался. Но в любом правиле существуют исключения. В нашей компании есть список людей (4 человека), которым при увольнении руководство устраивало званый ужин. Такое прощание означает, что сотрудник может вернуться к нам в компанию. Мы ведь понимаем, что у человека должен быть личностный рост: если нашего сотрудника пригласили на работу в госкорпорацию, это не значит, что мы обиделись и не хотим его больше видеть, это означает, что мы подготовили настоящего профи!

**НИКТО НЕ МОЖЕТ КО МНЕ ПРИЙТИ С ПРЕДЛОЖЕНИЕМ, В КОТОРОМ ЕСТЬ ТОЛЬКО ОДИН ВАРИАНТ РЕШЕНИЯ.** Их должно быть три. Об этом принципе трехкратного резервирования знают все мои сотрудники.

**ФИЗТЕХИ НЕ ПРИЗНАЮТ НИ ТРАДИЦИОННЫХ ПОДХОДОВ, НИ ПРАВИЛ, ИЩУТ СВОЙ ПУТЬ И В ЛЮБОЙ МОМЕНТ ГОТОВЫ ОТСТОЯТЬ СВОЕ МНЕНИЕ.** Для многих из них, как и для меня, кумиров нет. Уверен, если у тебя есть кумир, ты попадаешь в зависимость от того, что он сделал. Но если бы была возможность поговорить о важных вещах, посоветоваться по каким-то сложным вопросам, то в качестве собеседников я бы выбрал Стива Джобса, Бориса Ельцина и Петра Капицу.

**ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ ОБГОНЯТЬ КОНКУРЕНТОВ, СУЩЕСТВУЮЩИХ ГОРАЗДО ДОЛЬШЕ, ЧЕМ МЫ, НАМ НАДО ВЫХОДИТЬ ЗА РАМКИ СТАНДАРТНОГО МЫШЛЕНИЯ.** Я экспериментатор, а не теоретик. Нельзя убедиться, правильно что-то или нет, если ты не попробовал. Бывает, нам говорят: «Так никто никогда не делает, это точно не сработает», я выслушиваю идею, оцениваю риски, анализирую ситуацию. Если риск оправдан, отвечаю: «А мы все равно попробуем». И практически всегда это работает! Хотите получить хороший результат? Придется покопаться, попробовать, экспериментировать!

**ОДНО ИЗ МОИХ САМЫХ БОЛЬШИХ ДОСТИЖЕНИЙ — ЭТО ПОКУПКА «FORBES».** У нас были серьезные конкуренты, но мы смогли доказать американской стороне, что мы лучшие партнеры.

**ГЛАМУР СУЩЕСТВУЕТ ТОЛЬКО В ВОБРАЖЕНИИ ЧИТАТЕЛЕЙ.** В жизни это такая же тяжелая работа, как и исследовательская. Все видят красивых девушек на страницах журналов. А они на самом деле часы и дни провели под палящим солнцем или в болоте, чтобы получилась «гламурная» картинка.

**Я НЕ ЗНАЮ, УМРЕТ ИЛИ НЕТ ПЕЧАТНАЯ ПРЕССА.** Человеку нужно что-то тактильное. Думаю, журналы, такие как «Forbes», в любом случае останутся, потому что их интересно листать.

**ПРИНЦИПЫ ДОЛЖНЫ БЫТЬ.** Если нет принципов, ничего невозможно добиться. ■



Недовольство собой или окружающей действительностью — один из важнейших стимулов изменений и развития. Но, как говорят психологи, тут главное не переборщить. Они же утверждают, что жителям нашей страны как никому свойственно ругать все свое и превозносить все чужое. И высшее образование — не исключение. Предоставим слово тем, кто учился и работал и там, и здесь.

# ПОЗНАВАТЕЛЬНОЕ НЕСООТВЕТСТВИЕ

## ЧЕМ ОТЛИЧАЕТСЯ ОБУЧЕНИЕ В РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ВУЗАХ?

### КОРНИ — В ШКОЛЕ

Европа — колыбель современного высшего образования. При этом университетские системы отдельных стран совсем не похожи друг на друга. Корни различий уходят в школу, где можно выделить два основных подхода к обучению.

«Швейцарская система, — говорит профессор Сколтеха, руководитель лаборатории компьютерного дизайна материалов МФТИ Артем Оганов, получивший степень PhD

в Университетском колледже Лондона и степень доктора наук в Цюрихском политехническом институте, — предполагает знание большого количества правил и фактов. При этом она редко зажигает в душах детей искру первопроходца. Совсем иначе учат в Англии. Там фундамент знаний у школьников слабый, в университеты люди приходят обычно очень неподготовленные, но у них есть интерес к познанию и умение свои знания постоянно расширять».

В скандинавских странах возведена в культ экономическая целесообразность. К примеру, в Швеции, как рассказывает Игорь Абрикосов, профессор университета Линчепинга и руководитель лаборатории моделирования и разработки новых материалов в МИСиС, школьники выбирают будущую специальность, отвечая на вопрос: какая профессия у меня будет и насколько она будет востребованной. «Я, выбирая вуз, думал о том, что мне интересно», — вспоминает он.

### ЛИШНИЕ ЛЮДИ

При всей «заточенности» западных студентов на карьеру и получение образования, которое поможет как можно быстрее и эффективнее себя реализовать, есть много и тех, для кого это не единственная цель. По словам Леонида Панкратова, профессора высшей математики в Сорбонне и ведущего научного сотрудника лаборатории флюидодинамики и сейсмоакустики МФТИ, негласный социальный заказ для французских университетов, где высшее образование стоит небольших денег, состоит в том, что молодой человек после школы еще 4–5 лет находится под надзором государства и с меньшей вероятностью будет «делать глупости». «Конечно, люди приходят за знаниями, но самые амбициозные учатся в частных Grandes Ecoles, — добавляет он. — Да и для студентов университет — это способ жить в свое удовольствие и экономить на транспортных расходах».

Платное образование, впрочем, тоже не панацея. Оно загоняет людей в долговую яму, и вместо того, чтобы заниматься наукой, им приходится идти зарабатывать. «Уровень зарплаты ученого в США неплохой, — говорит Никита Ивкин, выпускник бакалавриата МФТИ, который сейчас получает степень PhD в Университете Джона Хопкинса. — Но нередко успешные студенты стремятся после бакалавриата уйти в индустрию. В том



Для того, чтобы расплатиться с образовательными кредитами, многие американские студенты вынуждены отказываться от обучения в магистратуре и идти работать. Но вузам средства студентов позволяют приглашать лучших мировых ученых. На фото: акция протеста студентов в Нью-Йорке против неподъемных кредитов

числе для того, чтобы выплатить кредит за образование». С другой стороны, отмечает Артем Оганов, дополнительный доход за счет студентов позволяет университетам создавать привлекательные условия для ученых и переманивать лучших исследователей со всего мира.

### ГРАНИТ НАУКИ

Нагрузка в зарубежных вузах, так же, как и в российских, зависит от уровня обучения и от выбранной специальности. «В магистратуре, — говорит выпускница факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ, а ныне аспирантка Оксфорда Дарья Свистунова, — все довольно расслабленно. Лично у меня был всего один экзамен, но по материалам всего года. Моя подруга, которая училась в магистратуре по юриспруденции, сдавала 4 экзамена. Но говорят, что бакалавры права сдают чуть ли не семь экзаменов за 10 дней, в общем, ад». Никита Ивкин в американской магистратуре сдает по 3–4 предмета в сессию. Что удобно, так это то, что день экзамена определяется в начале учебного года, и ты можешь отказаться от какого-то курса, если даты экзаменов совпадают. При этом на домашнюю работу по одному курсу, по его словам, уходит по 8–10 часов в неделю. «Поэтому о работе фултайм во время учебы можно забыть», — говорит он.

### ТЫ ЗНАЕШЬ, ВСЕ В ТВОИХ РУКАХ

Независимо от системы обучения, на Западе студент несет стопроцентную ответственность за свое обучение. ««Неуспевающий», «подтягивать» — это советская постановка вопроса, — говорит Леонид Панкратов. — Там система абсолютно демократичная, если не сказать всем все равно: каждый студент учится для себя. Не успевает — его проблемы. Но у каждого есть право пересдать зачет, если получил «неуд»». Впрочем, среди студентов-вечерников интерес к предметам всегда значительно выше. «Это взрослые люди, у которых сформировались жизненные запросы», — отмечает Панкратов.

«В итальянских технических вузах, — говорит Альдо Биски, доцент Сколтеха, ранее преподававший математику на Апеннингах, — около 25% студентов не сдают экзамены с первого раза, и система позволяет им взять курс повторно». По словам профессора Токийского университета Мисахико Инами, в Японии количество исключенных студентов может составлять от 1 до 15%. При этом большинство учебных заведений располагает центрами психологической помощи. Там оказывают поддержку тем, кто провалился на экзаменах или сталкивается с проблемами в усвоении материала. «У 5–10% студентов, — отмечает профессор, — это заканчивается

реальными расстройствами психики. При этом преподаватели всегда дают второй шанс тем, у кого есть мотивация».

В США, как говорит Никита Ивкин, студенты сами выбирают курсы, и у них есть возможность «сбросить» те, которые они явно не потянут. «Но если ты “проспал” дедлайн, придется сдавать экзамен и, если не тянешь, получать свою плохую оценку. Профессор не может напрямую помочь студенту, но у профессора и у его помощника есть часы приема, когда любой может прийти и либо задать конкретный вопрос, либо просто дополнительно порешать задачи», — говорит он.

### ПОД СПИСАНИЕ

Российские студенты нередко жалуются на необъективность преподавателей на устных экзаменах, ставя им в вину то, что результат зависит от настроения или отношения к тому или иному учащемуся. Ценность же отметок за письменные работы, по мнению многих, нивелируется списыванием. В западных вузах устных экзаменов практически не бывает. При этом соблазну воспользоваться шпаргалками студенты тоже поддаются. Сделать это, правда, намного сложнее, чем в наших вузах, а сам проступок считается гораздо более серьезным. «Если ты увидел, что кто-то списывает, и не сообщил об этом, могут быть большие проблемы», — говорит Никита Ивкин. — Это касается и преподавателей, проверяющих работы. Что касается самого списывающего, то в нашем университете такому человеку в первый раз выносятся предупреждение, во второй — его выгоняют».

В Японии, как говорит Мисахико Инами, попавшегося на списывании могут не аттестовать по предмету за семестр, и ему придется пересдавать экзамен. Во Франции для обеспечения объективности и контроля над студентами всех связывают в специальные экзаменационные центры, которые находятся за пределами



Во Франции экзамены сдают в специальных центрах за пределами университетов

университетов. «Одновременно, — рассказывает Леонид Панкратов, — там могут писать работу сотни человек. Все приходят с удостоверением личности. Специальные люди следят за попытками списать. Калькуляторами пользоваться нельзя, чтобы залезть в собственный портфель, надо спросить преподавателя. Случай списывания редки, хотя однажды ко мне после экзамена подошла девушка и спросила, почему у нее оценка ниже, чем у ее подруги, хотя они “писали одинаково”. В Швеции экзамены также проходят в очень строгих условиях. Преподаватели на них не присутствуют, зато есть проверяющие. «Я их про себя называю церберами, — говорит Игорь Абрикосов. — Но списывать студентам все равно удастся, судя по одинаковым ошибкам, которые я периодически нахожу в работах».

### ОБЪЕКТИВНОСТИ РАДИ

Вопрос о том, как и в каких формах проверять знания учащихся, чтобы получить наиболее достоверную картину, до сих пор остается открытым. К примеру, в Оксфорде существует шкала оценок от 0 до 100. «Но фактически, — отмечает Дарья Свистунова, — оценки варьируются в пределах 50–75 баллов, потому что ниже идет “неуд”, а чтобы набрать 75, надо быть гением. И как проверяющие отличают, например, работу на 63 балла от работы на 64, для меня остается загадкой». По словам Никиты Ивкина, в МФТИ преподаватели ставили «неуды» очень часто, даже за незнание маленькой области. В США подход другой: оценка

ставится по совокупности ответов, «и если ты не знаешь один вопрос из 20, “двойка” тебе не грозит», — говорит он. При этом, отмечает Никита, в американских вузах принято обсуждать и оспаривать оценки, преподаватели же, чтобы избежать претензий и иметь аргумент в спорных ситуациях, проверяют работы строго по инструкции.

А вот Леонид Панкратов и вовсе выступает за упразднение письменных экзаменов, хотя они, по его словам, «облегчают жизнь преподавателю на 80%». «Необъективность преподавателя в рамках устного экзамена не так дорого стоит, как мучения студента при прохождении письменного, — говорит он. — У меня было несколько показательных случаев, когда студенты приходили набирать дополнительные баллы после неудачно написанных работ. Там люди нервничали, а если с ними поговорить пять минут, можно прекрасно понять, что они знают. При условии, что ты сам хорошо разбираешься в этой сфере».

### ЭКЗАМЕН ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Западная система заставляет быть в тонусе не только студентов, но и преподавателей. Во Франции, как говорит Леонид Панкратов, им приходится регулярно подтверждать свою квалификацию. «У молодого человека сразу после аспирантуры есть возможность пойти преподавать, но для этого он должен сдать сложный экзамен. Чтобы получить звание доцента, необходимо каждые четыре года собирать пакет документов и предоставлять их



Широкодоступное высшее образование порой является элементом дополнительного контроля над молодыми людьми в «опасном» возрасте

рецензентам, которые принимают решение о продлении контракта. Заветная мечта — получить постоянную позицию, если человеку это удалось, до 62 лет позиция за ним закреплена. Берут на нее, разумеется, немногих».

В американских вузах распространена система студенческих отзывов. После окончания курса слушатели пишут рецензию на преподавателя и содержание прослушанного. Результаты опроса используются для корректировки курса и служат ориентиром для других студентов при выборе дисциплин.

Завоевать доверие студентов, увлечь их для преподавателей западных вузов — одна из главных задач. По словам Дарьи Свистуновой, даже в Оксфорде с его многовековыми традициями и академичностью всегда стараются «упаковать» знания в яркую обертку — вставить в презентацию смешные картинки, сделать их простыми и наглядными. По мнению Леонида Панкратова, это действительно помогает, но тут



Главная задача преподавателя — заинтересовать студентов. Иногда это принимает радикальные формы. Но в целом подходы к преподаванию везде одинаковые

главное не переборщить. «Математика — это такая наука, которая либо нравится, либо нет. Прыгать как клоун перед доской я не стану. И французский профессор не станет. Но если пропустить пару шуток во время работы, это никому не помешает», — говорит он.

### ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Французские студенты, по словам Леонида Панкратова, отторгают теорию как класс. «Когда я впервые читал свой курс, — рассказывает он, — по привычке начал давать определения и теоремы с доказательствами. В итоге потерял половину студентов. Коллеги посоветовали учить только на примерах, и люди вернулись. Хотя я до сих пор не понимаю, как можно заниматься математикой хотя бы без знания определений».

По словам профессора Токийского университета Мисахико Инами, студенты не могут сразу понять связь между базовыми предметами и инновационными исследованиями: «Поэтому мы, профессора, должны продемонстрировать им неразрывность этих двух категорий, потому что разбираемся и в том, и в другом. Однажды мои выпускники сказали мне, что они поняли, про что были мои лекции, только через 5 лет после выпуска».

Львиную долю знаний на Западе учащиеся получают не в аудиториях, а на стажировках в компаниях. «У нас мне всегда казалось, — говорит Никита Ивкин, — что на работу на базовой кафедре выделяется

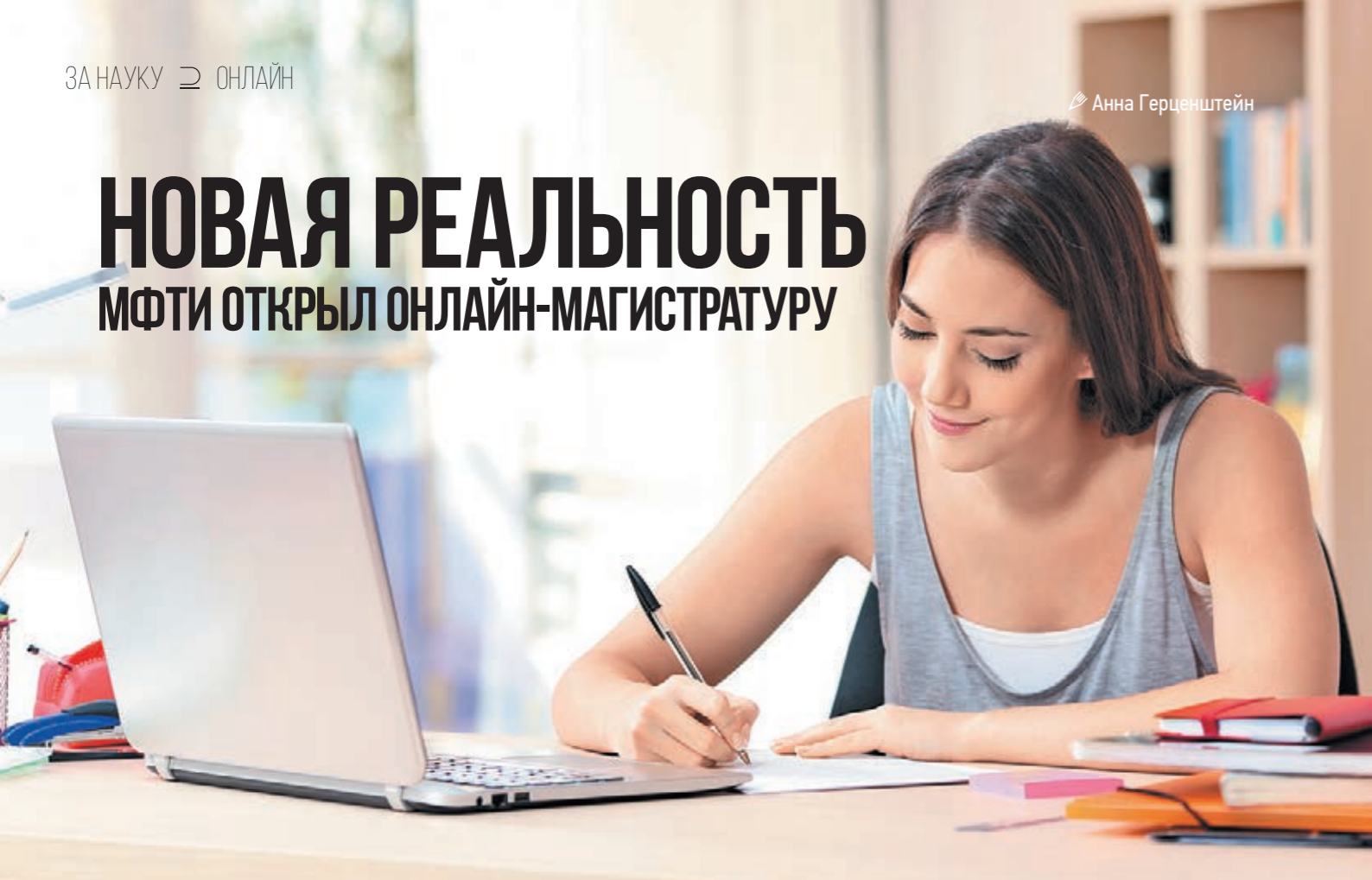
меньше времени, чем на общие занятия».

«В России очень системный подход к обучению, здесь дают много знаний, — говорит Кендрик Уайт, советник ректора Нижегородского государственного университета по международным вопросам. — Для математиков, к примеру, их предмет — это язык и образ мышления. В Америке преподаватели не структурируют мозг студентам, но система построена так, что она пробуждает в человеке креативность. Одного знания недостаточно, надо представлять, как его можно применить. Причем использовать знания приходится в очень конкурентной среде».

По мнению Леонида Панкратова, все дело в принципах, заложенных в системы образования. Причем заложенных очень давно. «Советская высшая школа была ориентирована на царскую классическую гимназию с широким профилем, а в Европе получают более узкие, однобокие специалисты», — говорит он, признаваясь при этом, что сам после окончания Харьковского университета начинал практически с нуля. А вот Артем Оганов уверен, что при всем при этом в СССР была выстроена лучшая система образования. И таковой она была потому, что требовала полной отдачи и от студентов, и от преподавателей. Сейчас, по его словам, энтузиастов гораздо меньше. «Как бы то ни было, в мои лаборатории в МФТИ и Сколтехе приходят люди, прошедшие строгий отбор, и те, кто попал, — ребята замечательные», — говорит он. ■

# НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

## МФТИ ОТКРЫЛ ОНЛАЙН-МАГИСТРАТУРУ



*МФТИ первым из ведущих вузов России предложил студентам обучение в онлайн-магистратуре: теперь слушать лекции и семинары можно из любой точки мира, главное, чтобы интернет не подвел. «Оффлайновое» присутствие студента на Физтехе необходимо лишь дважды: на сдаче государственных квалификационных экзаменов магистра и на защите магистерской диссертации. В этом году набор производился только на одно направление: «Современная комбинаторика». Первопроходцами стали 10 человек.*

### 50 ЧЕЛОВЕК НА МЕСТО

Из почти пятисот претендентов, подавших заявки на обучение в онлайн-магистратуре, ко вступительным испытаниям (проходившим по стандартной схеме) было допущено около ста человек. Десять абитуриентов, набравших максимальное количество баллов по сумме экзаменов по математике и информатике, получили возможность попасть в пилотный набор. Это люди самых разных возрастов — от 19 до 30 лет — и из разных городов: Вологды, Воронежа, Санкт-Петербурга, — но большинство из Москвы и области. Так или иначе все связаны с IT. Кто-то занимается программированием,

### КСТАТИ

12 сентября состоялся запуск нового онлайн-проекта ЦИОТ МФТИ — платформы openprofession.ru. Здесь представлен большой выбор дистанционных курсов от российских университетов. Кроме того, каждый пользователь может выбрать профессию, например, аналитика (Data Scientist), получить индивидуальный учебный план, и отправиться в самостоятельное плавание навстречу мечте! Выполняя план, будущий специалист проходит курсы и получает сертификаты. А если «бумажки» не нужны, то пройти обучение можно бесплатно.

у многих уже есть свои проекты в области высоких технологий. Комбинаторика для пилотной программы выбрана не случайно. «Кафедра дискретной математики и лаборатория продвинутой комбинаторики и сетевых приложений очень активно вовлечены в он-

лайн-образование в МФТИ, — говорит заведующий кафедрой, доктор ф.-м. наук Андрей Райгородский. — У нас есть шесть курсов на «Курсере», шесть курсов на национальной платформе открытого образования — составить программу магистратуры на основе этих курсов

было естественно. Кроме того, комбинаторика прекрасна как своими задачами, так и их многочисленными приложениями в математике, информатике, лингвистике, анализе сложных сетей».

### СОЗНАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

На изучение материала по одному предмету требуется по два-три часа в неделю. В каждом семестре программы (кроме 4-го, дипломного) около 6 предметов. Итого за семь дней набегают по 12–18 часов. Вполне совместимо с работой.

Впрочем, правильная организация своего расписания является, пожалуй, главной сложностью онлайн-обучения. Именно поэтому предлагается оно только для магистрантов.

«В бакалавриат, — говорит руководитель центра инновационных образовательных технологий МФТИ Тарас Пустовой, — поступают вчерашние школьники, которые могут быть несобранны, несамостоятельны. И онлайн-формат может привести к тому, что они просто выпадут из системы образования».

### В ОТКРЫТУЮ

Обучение основано на использовании открытых онлайн-курсов. Магистрант просматривает лекции, читает дополнительную литературу и выполняет обязательные задания. Срок сдачи — 14 дней. Каждую неделю добавляется несколько новых. Разобраться в сложных моментах помогает преподаватель: на форуме или во время «классного часа», который проходит в форме вебинара.

Возможность общаться есть и у студентов. Но списать во время экзамена не удастся. Проблему идентификации учащихся собираются решать с помощью так называемой системы прокторинга. Это относительно новая технология, когда специалист-проктор наблюдает за учащимся и его компьютером удаленно, с помощью веб-камеры. В результате посадить вместо себя «отличника» или быстро загуглить ответ на вопрос не получится. На



### ПОЛЕТ НОРМАЛЬНЫЙ

ПЕРВЫМИ ВПЕЧАТЛЕНИЯМИ ОТ ОБУЧЕНИЯ В ОНЛАЙН-МАГИСТРАТУРЕ ДЕЛИТСЯ 25-ЛЕТНИЙ ДМИТРИЙ ВОЛЫХИН ИЗ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА.

— Почему решили поступить в онлайн-магистратуру?

— Где-то через год после окончания университета многие начинают жалеть, что в студенческие времена где-то схалтурили, что-то недоучили. Не избежал этой участи и я. Начал проходить онлайн-курсы: какие-то заканчивал, какие-то нет. Получалось довольно сумбурно. Здесь же все серьезно — полноценная магистерская программа, которую просто так не бросишь. Для меня это вызов и возможность углубить знания, пройти все этапы осознанно, разобраться в том, в чем поленился разобраться в университете. Но про современную комбинаторику, если честно, до сих пор знал мало. Супруга кинула ссылку, я заинтересовался программой, увидел знакомых преподавателей и решил «а вдруг». Поступил, чему сильно обрадовался.

— И как вам учеба?

— Держит в тонусе. Когда учился раньше, не брал больше двух курсов сразу — это позволяло регулировать темп прохождения. В любой момент, даже если я неделю не вспоминал об учебе, всегда мог выбрать день и догнать программу. В магистратуре не так. Пятого сентября у нас одновременно стартовали шесть курсов — от десяти до тринадцати недель обучения. После каждой недели тест или контрольная, которую нужно обязательно сдать в течение двух недель после открытия модуля. Днями ничего не делать, а потом «выучить» все за пару часов тут не получится. Это дисциплинирует.

— Что больше всего впечатлило?

— Впечатляет, что в воскресенье утром, сползая с кровати в 9:55 утра, в 10:00 ты уже будешь на семинаре, пусть и с зубной щеткой в руке. Онлайн-магистратура гораздо удобнее оффлайновой. Можно смотреть лекции в любой момент, пересматривать сколько угодно раз. Самому планировать, какой предмет будешь изучать первым, а какой — вторым. Достаточно открыть ноутбук, подключиться к вебинару, и ты уже там — экономит очень много времени. Деканат превратился в чат в «Телеграме», объявления на кабинетах — в e-мэйл рассылку. Для общения с организаторами мы используем чат: можно обратиться по любому вопросу и получить быстрый ответ даже в 11 вечера в воскресенье.

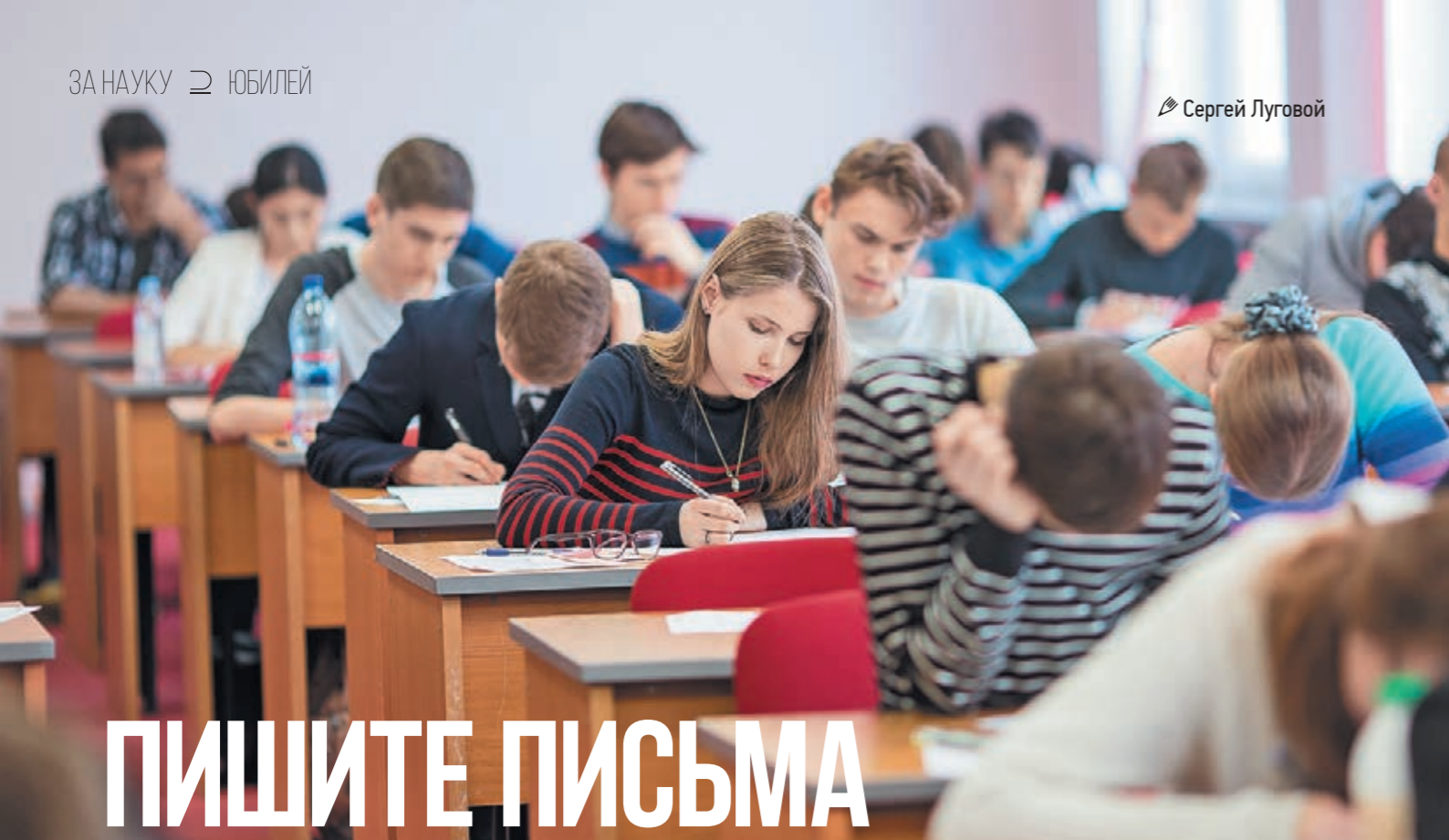
— Насколько успешно удастся совмещать учебу с работой?

— Вполне успешно. Семинары у нас начинаются в 21:00, иногда, если не успеваю доехать к этому времени до дома, смотрю на работе. По выходным пока только учеба. Как бы я ни старался побольше успеть в будни, основная нагрузка приходится на субботу и половину воскресенья. Посмотрим, как будет дальше.

серьезный лад настраивает и то, что обучение платное — в год придется заплатить 250 тысяч рублей, однако есть и другие варианты оплаты обучения, в том числе возможность получения грантов от компаний-партнеров.

К концу обучения студент обязан представить дипломную

работу, на подготовку которой отводятся последние полгода курса. Магистрант имеет возможность выбрать научного руководителя и тему работы на базе партнерских организаций. После успешной защиты выдается диплом МФТИ, который ничем не отличается от обычного. ■



# ПИШИТЕ ПИСЬМА

*В этом году празднует юбилей Заочная физико-техническая школа МФТИ. Вот уже 50 лет это уникальное образовательное учреждение помогает талантливым школьникам углублять знания и готовиться к поступлению на Физтех и в другие ведущие вузы страны.*

## ДОСТОЙНАЯ СМЕНА

Директор ЗФТШ — Анна Кочерова — ее выпускница. Говорит, что в свое время узнала о школе из объявления, приколотого к дереву. Сейчас это название известно, пожалуй, всем школьникам, которые всерьез увлекаются математикой или физикой. Причем не только в России, но и за рубежом. А началась история школы довольно необычно. В 1965 году студенты Физтеха поехали вожатыми в детский лагерь «Орленок», где предложили своим подопечным в свободное время заниматься физикой и математикой. Эти уроки так понравились детям, что они попросили их продолжить и после окончания смены. Первое время студенты сами, на чистом энтузиазме составляли задания и высылали их школьникам. А потом возникла идея создать полноценную школу для талантливых детей со всей страны.

Одним из создателей ЗФТШ стал преподаватель кафедры теоретической механики Георгий Коренев. Именно благодаря его усилиям система обучения, которой гордится ЗФТШ, сформировалась в таком виде, какой мы знаем ее и сегодня: рассылка заданий, проверка и анализ ответов, повторная рассылка тетрадок с рецензиями и очередными заданиями.

Сам Коренев говорил, что «первая из целей — научить ребят работать» и считал ЗФТШ своим основным достижением. А первым директором назначили молодую учительницу физики Тамару Чугунову, которая руководила школой около 40 лет. Благодаря ей многие ученики позже сами стали преподавателями. Среди них Валерий Слободянин — преподаватель кафедры общей физики МФТИ и тренер российской сборной по физике, которая завоевала четыре золотые и одну серебряную медали на Международ-

ной олимпиаде по физике в Цюрихе в этом году.

## НЕ ТОЛЬКО ЗАОЧНО

В ЗФТШ учат математике, физике и информатике, а с 2016 года появилась и химия. Прием проходит по результатам вступительных испытаний. Когда-то здесь было только заочное отделение. Потом было решено привлечь к обучению учителей из разных городов. Так зародилось очно-заочное отделение. Схема работы такая: преподаватели набирают группы учащихся в своих городах, берут вступительные задания в ЗФТШ и дают их прорешать школьникам. После этого присылают заявку в школу с просьбой принять детей. При положительном решении о зачислении учителю высылают задания. В итоге выстраивается своеобразная «лестница»: ЗФТШ работает с учителем заочно, а он со школьниками — очно. При этом теорию ученики разбирают на заняти-

ях в группе, а контрольные вопросы и задачи решают индивидуально.

Существует в ЗФТШ и очное отделение — для школьников Москвы и Московской области. На нем обучаются более 800 человек. Их преподаватели — студенты и аспиранты МФТИ.

## УНИКАЛЬНАЯ СИСТЕМА

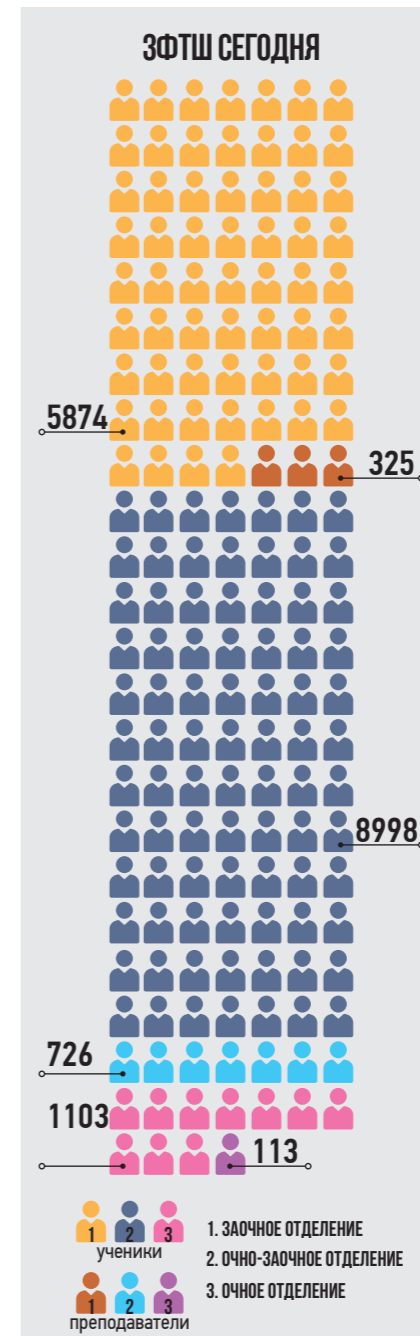
Главное, что отличает ЗФТШ от других заочных школ и подготовительных курсов, — это свой особенный дух и уникальная система работы со школьниками, которая практически не изменилась за полвека. Задания по традиции составляют преподаватели кафедр высшей математики и общей физики, которые включают в них теорию, контрольные вопросы и задачи. Присланные ответы проверяют студенты и аспиранты МФТИ. Причем за каждым учеником ЗФТШ закреплен свой преподаватель, который пишет рецензии на его работы. Такое тесное взаимодействие между учителем и учеником стало визитной карточкой ЗФТШ.

А с появлением интернета и соцсетей возможностей общаться стало еще больше. Важно, что обсуждением задач учитель и ученик не ограничиваются. Школьники могут спросить и о студенческой жизни, и по diskutieren на более широкие научные темы...

## ЖИВОЙ ИНТЕРЕС

Важная особенность ЗФТШ — ее доступность. «Наша школа всегда была бесплатной, — говорит заместитель директора по учебно-методической работе Мария Короткова. — Лишь в трудные 90-е появился символический добровольный взнос. В те непростые времена это очень нам помогало, но плату за обучение мы никогда не брали».

Заочное обучение обладает своей спецификой. «Конечно, если ребенок не хочет учиться, то его не заставишь, — считает Мария Короткова. — Но ребята увлекаются этими необычными задачами, которые не похожи на стандартные упражнения из учебника. У школь-



ника появляется интерес, он начинает искать ответы в учебниках, задавать вопросы учителю, штудировать дополнительную литературу. Задание из ЗФТШ становится для него «катализатором» самостоятельной работы. В результате, когда он приходит в институт, то уже готов к работе с контрольными, поиску материала».

Образовательную программу школы составляет методический совет по физике и математике. «Многие

авторы включают в задания вступительные задачи, — рассказывает Анна Кочерова. — Одна из наших целей — подготовить ребят к поступлению и дальнейшей учебе на Физтехе и в других вузах».

По ее словам, высокое качество методичек ЗФТШ — еще одна особенность школы. «За пятьдесят лет они отшлифованы и выверены до совершенства и преподносят материал так, чтобы школьник мог действительно понять каждую тему», — добавляет директор ЗФТШ.

## ЦЕННЫЙ ОПЫТ

Несмотря на бережное отношение к традициям, ЗФТШ не стоит на месте и постоянно развивается. Корректируется программа, разрабатываются новые курсы, постоянно расширяется география учеников. К слову, в ЗФТШ обучаются не только россияне, но и школьники из стран СНГ и дальнего зарубежья.

«Как пишут нам преподаватели, дети, которые учатся по нашим программам, занимают высокие места на местных олимпиадах», — говорит Мария Короткова.

Каждый год ЗФТШ выпускает более 1000 учеников. Порядка 25–50% из них поступают на Физтех, получая до 10 баллов дополнительно к результату ЕГЭ.

«Наша главная цель — не столько расширить знания школьника, сколько углубить, — говорит Анна Кочерова. — Мы не сильно отклоняемся от тем, которые ученику дают в школе, однако мы стараемся давать их более подробно и многогранно. Прорешав наши задания, ученики начинают гораздо уверенней разбираться в этих темах».

Среди выпускников ЗФТШ немало известных ученых. Например, школу заканчивал лауреат Нобелевской премии Константин Новоселов. О ЗФТШ хорошо знают и за пределами России. «К нам часто обращаются коллеги из других стран, сетуют на слабую подготовку в школах, — делится Анна Кочерова. — Говорят, что было бы здорово, если бы ЗФТШ можно было внедрить и у них». ■





*За рубежом имеют достаточно смутное представление о том, что такое современная российская наука. Все знают, что она есть, но как выглядит и что из себя представляет, сказать никто не может. Исправить ситуацию или, по крайней мере, начать ее исправлять должны помочь иностранные научные журналисты, которых МФТИ пригласил в Россию и провез по значимым научным местам.*

**МОИ ОНО КАК**

Журналисты попали в Москву в тот самый момент, когда в городе шла глобальная реконструкция и половина дорог в центре была перекопана. Поэтому в Министерство образования и науки РФ на Тверской пришлось идти под аккомпанемент отбойных молотков и гул строительной техники.

С представителями иностранных масс-медиа встретилась заместитель главы ведомства Людмила Огородова. Ее спрашивали о при-

оритетных направлениях развития российской науки, принципах организации научной среды, условиях, создаваемых для специалистов, последствиях «лихих» 90-х. Как заметила Сьюзан Кертис, советская наука была одной из самых мощных и продуктивных в мире, но после развала СССР в других странах практически перестали слышать о громких победах наших исследователей. Людмила Огородова в ответ привела такие цифры: только в 2013 году, после конца

прошлого — начала этого века, «три кита» отечественной науки: цитируемость ученых в иностранных журналах, зарплаты научных сотрудников и финансирование науки в целом — остановили падение и начали расти. На сегодня Россия занимает 5 место в мире по объему государственных вложений в науку. О том, что появилась перспектива, говорит и рост доли молодых ученых. За последние пять лет она увеличилась с 34% до 41%.

**ДАЕШЬ, МОЛОДЕЖЬ, ИЛИ КРАСНАЯ ЛАМПОЧКА ДЛЯ «БЫКА»**

В том, что наука в России отнюдь не пенсионного возраста, зарубежные гости смогли убедиться в Институте проблем передачи информации им. А. А. Харкевича (ИППИ РАН). Количество молодых сотрудников там стало для них откровением. «Я даже представить себе не мог, что в российской науке работает столько молодежи, — восхитился Кристиан Майер. — У нас в Германии большинство ученых, что называется, в годах». И продолжил: «Многие великие открытия в точных науках на протяжении всей истории homo sapiens делались учеными в возрасте 20–30 лет, в то время как хорошие философские мысли выходили из-под пера уже умудренных опытом людей 40–50 лет. Получается, в ближайшее время в России надо ждать бума научных открытий, а в Германии — философских трактатов».

За время короткой экскурсии журналистам постарались по максимуму показать, на что способен институт. Рассказали о предсказательном моделировании, анализе данных и машинном обучении, которыми занимаются в ИППИ. Представили исследования и коммерческие проекты в области беспроводных сетей, стандартов WiFi, интернета вещей. Продемонстрировали последние достижения в области теории кодирования. Лаборатория зрительных систем удивляла наработками в области распознавания образов. Здесь устроили «корриду», протестировали механического «быка», движущегося за красным объектом с помощью алгоритма цветовой сегментации. Закончился этот насыщенный день в баре крафтового пива, где немцы (внимание!) отметили, что наше Жигулевское не хуже их немецкого.

**КОСМОС КАК ПРЕДЧУВСТВИЕ**

На следующий день иностранным журналистам предстояло посещение Института космических исследований (ИКИ РАН), и все ждали его с особым нетерпением. Все-таки, наша страна — первопроходец



- 1 Михаил Гельфанд в Институте проблем передачи информации им. А. А. Харкевича
- 2 Тимур Ханипов демонстрирует автоматический классификатор транспортных средств в ИППИ
- 3 Встреча с заместителем Министра образования и науки Российской Федерации Людмилой Огородовой

**УЧАСТНИКИ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРЕСС-ТУРА «РОССИЙСКАЯ НАУКА»:**

**Сьюзан Кертис (Великобритания)**, шеф-редактор издательства Института физики IOP Publishing, выпускающего более 70 научных журналов;

**Даниэль Роберт Коссинс (Великобритания)**, редактор еженедельного научно-популярного журнала «New Scientist»;

**Стивен Эндрю Коннор (Великобритания)**, журналист еженедельной газеты «The Independent»;

**Тилике Курт Хуберт (Германия)**, журналист многоязычного ежемесячного журнала «WeltTrends»;

**Кристиан Йоханнес Майер (Германия)**, журналист еженедельной газеты «VDI nachrichten»;

**Томас Фасбендер (Германия)**, свободный журналист.

→ в космосе, и в этой области позиции России до сих пор сильны как нигде. Гостей встретил руководитель Научно-образовательного центра ИКИ РАН Андрей Садовский, который постарался за 15 минут представить всю пятидесятилетнюю историю института и коротко описать основные проекты, над которыми ИКИ работает сегодня. Тему подхватили молодые сотрудники, которые рассказали о последних планетных исследованиях и астрофизических работах. Журналистам показали два прибора для изучения атмосферы Марса и картирования распределения подповерхностного льда. Это вклад института в совместный проект Роскосмоса и Европейского космического агентства «ЭкзоМарс-2016». Представителей немецких СМИ особенно заинтересовал другой проект — рентгеновская орбитальная астрофизическая обсерватория «Спектр-РГ». Ее создают вместе с Германским национальным аэрокосмическим центром. С особым интересом все прослушали рассказ об исследованиях в области плазмы и солнечного ветра. Хотя в данном случае интерес, возможно, был не только научным. Ведь лекцию читала очаровательная девушка Мария Румянцева. Добить гостей, в хорошем смысле этого слова, решили обедом в институтской столовой. Иностранцы впервые столкнулись с алюминиевыми вилками, женщинами в белых халатах (в таком качестве), оливье, борщом и компотом. Но сказали, что им все понравилось.

### МОЛЕКУЛЯРНАЯ «КУХНЯ»

Следующим пунктом программы стал Институт биоорганической химии (ИБХ РАН), здание которого построено в форме двойной спирали ДНК, что интересно уже само по себе. Но главное, конечно, не это. Как сказал, приветствуя гостей, директор ИБХ Вадим Иванов, это — один из главных центров физико-химической биологии и биотехнологий в России, который занимается исследованиями живой материи, молекулярных механизмов процессов жизнедеятель-

ности, фундаментальными и прикладными аспектами биотехнологий. «Результаты нашей работы находят применение в медицине и сельском хозяйстве», — подчеркнул он. Журналистам дали возможность посетить научно-инновационный центр «Технопарк», лабораторию биомолекулярной ЯМР-спектроскопии и опытное биотехнологическое производство. Ученых буквально засыпали вопросами. Больше всего иностранцев интересовали наши наработки в области нейротоксинов и биолюминисценции.

### ВЗРЫВ МОЗГА

Отдельный день был посвящен знакомству с Объединенным институтом ядерных исследований (ОИЯИ) в Дубне. Поражать он начал, что называется, с порога. Охраняется ОИЯИ постороже золотого запаса. Прежде чем попасть на территорию, необходимо пройти несколько этапов проверки и преодолеть пару железных ворот. Но зато потом открывается по-настоящему удивительный мир. Ведь

именно специалисты этого института вместе с коллегами из 18 стран сейчас работают над созданием «младшей сестры» Большого адронного коллайдера — сверхпроводящего коллайдера «НИКА». Она возьмет все лучшее от «брата», научится на его ошибках и при этом будет иметь в своем распоряжении гораздо более современные технологии.

Но для начала журналистам дали возможность прикоснуться к святым святым — ускорителю частиц U400, на котором были получены сразу четыре элемента таблицы Менделеева с номерами 113, 115, 117 и 118. Один из них, 115-й, теперь известен всему миру как «Московский». 118-й элемент был назван «Оганессием», в честь первооткрывателя — академика Юрия Оганесяна.

ОИЯИ — один из важнейших центров международного научного сотрудничества. Находясь в институте, видишь подтверждение этому на каждом шагу. В лаборатории ядерных проблем оборудована комната удаленного управления экспери-



- 1 Спутник «Прогноз» в холле ИКИ
- 2 Статья в The Guardian, написанная как результат беседы журналиста с российским ученым в Институте биоорганической химии
- 3 Статья в Neues Deutschland, появившаяся благодаря пресс-туру
- 4 На опытном биотехнологическом производстве в Институте биоорганической химии
- 5 Дмитрий Федянин в лаборатории нанооптики и плазмоники МФТИ
- 6 Статья в VDI nachrichten, появившаяся после пресс-тура

ментом NOVA. Набор статистики здесь происходит 24 часа в сутки на протяжении почти двух лет. Для совместной координации проекта в кабинетах установлены веб-камеры, работающие в режиме 24/7. Такие же камеры есть и на другом конце Земли, в Лаборатории имени Энрико Ферми в США.

Всего журналисты успели посетить в этот день семь лабораторий и поговорить с учеными из России, Словакии, Румынии, Польши, Франции и Соединенных Штатов. Многие иностранцы при этом говорили, что чувствуют себя здесь как дома и, по крайней мере, в ближайшие годы уезжать отсюда не собираются.

### ФИНАЛЬНЫЙ АККОРД

Последний день знакомства с российской наукой прошел в МФТИ.

Журналистов встретили проректор по научной работе и стратегическому развитию Тагир Аушев и начальник управления стратегического развития Виталий Баган. Им предстояло рассказать о вузовской науке в России, достижениях института и его новых проектах, прежде всего, международных. Как отметил Тагир Аушев, сотрудничество с зарубежными странами является одним из стратегически важных пунктов в развитии Физтех. «Участие в совместных исследовательских проектах, приглашение на работу ученых из других государств, обеспечение академической мобильности, проведение международных семинаров и конференций... Организация всех этих мероприятий невозможна без информационной поддержки. Поэтому мы рады приветствовать в сте-

нах МФТИ наших гостей из различных зарубежных СМИ», — сказал он.

Журналисты посетили лабораторию разработки инновационных лекарственных средств и лабораторию нанооптики и плазмоники, расположенные на верхних этажах нового биофармацевтического корпуса.

Потом «ушли под землю», попав в Центр молекулярной электроники. Были также в лаборатории функциональных материалов и устройств для наноэлектроники, лаборатории перспективных исследований мембранных белков, лаборатории биофизики возбудимых систем. В общем, остались под впечатлением. «Вам повезло, что вы учитесь здесь», — сказал студентам Кристиан Майер.

На следующий день журналисты разлетелись по своим странам, оставив множество заметок о российской науке у себя в блокнотах и визитках российских ученых у себя в карманах. Теперь письма от наших ученых, желающих рассказать о своих исследованиях, не будут попадать в спам редакторов таких западных изданий, как New Scientist, Physics World, The Independent, WeltTrends, Die Weltwoche, DRWN и VDI nachrichten. ■

# ИГОРЬ ЛОБОВСКИЙ: «ЗАКОНЧИЛАСЬ ЭРА УНИВЕРСАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ»

Каковы основные вызовы, стоящие перед мировой энергетикой, почему в России нет своих Илонов Масков и что нужно сделать для того, чтобы российская наука вышла из тени? Об этом мы поговорили с Игорем Лобовским, президентом Некоммерческого партнерства «Глобальная энергия», которое управляет одноименной премией.

□ — Нет ли противоречия в том, что одна из ведущих стран-экспортеров углеводородов создала премию, которая призвана в том числе поощрять развитие альтернативных источников энергии? Или нефть заканчивается, и нам нужно вплотную заняться ВИЭ?

— Еще в 2009 году богатые нефтью Объединенные Арабские Эмираты провели тендер на строительство четырех блоков атомной электростанции. Шейх понимает, что нефть рано или поздно закончится, и противоречия тут нет. Крупнейшие мировые энергетические компании, такие как BP, Chevron, Total имеют подразделения или дочерние компании, которые занимаются возобновляемой энергетикой. По нашим прогнозам, к 2050 году объем энергии, получаемой от возобновляемых источников, увеличится с сегодняшних 20% до 30%. Революции не будет, но разработки в этом направлении очень важны.

— Какие глобальные вызовы стоят перед энергетической отраслью в 21 веке? Какие фундаментальные проблемы ей предстоит решить?

— Я считаю, что основная проблема — это состояние экологии, парниковый эффект. Мировая наука не может однозначно оценить масштабы и причины происходящего. Для решения таких глобальных проблем люди должны договориться между собой, а сейчас даже две страны не могут прийти к общему знаменателю. Вторая проблема — смена формаций в использовании энергоресурсов. Углеводороды все труднее добывать, и сейчас нет глобального энергетического источника, который смог бы их полностью заменить. Недавно появился термин energy mix, означающий использование эффективного источника энергии в данном конкретном месте. Закончилась эра универсальных решений, глобальных вещей, и нужно начинать думать локально, изучая и используя ветер, геотермальные источники, течения рек, растительные отхо-

ды и т. п. там, где это возможно и экономически оправданно. Еще одна проблема — аккумулярование энергии. К примеру, гидроэлектростанции могут выработать огромное ее количество в сезон паводков. Но потребление крайне неравномерно. Поэтому важно научиться аккумуляровать энергию, с тем, чтобы расходовать ее во время пикового спроса. Здесь нам могут пригодиться наработки команды Илона Маска. Со следующего года его компания обещает выпустить на рынок аккумуляторы, которые обеспечивают дом 10 кВт мощности.

— Почему в России мы не слышим о таких проектах?

— Многие зависят от личности. Илон Маск — не изобретатель, как многие считают. Это бизнесмен, который «чувствует» деньги. У Маска на сегодняшний день 6 проектов, которыми он успешно занимается. Например, поезд со сверхзвуковой скоростью Hyperloop. Ученые говорят, что этого быть не может, а он

это делает. Почему в России нет таких людей? Потому что образование не то, люди не умеют зарабатывать деньги и не умеют их тратить. В прошлом году мы хотели пригласить на Петербургский экономический форум ТОП-10 мировых инноваторов в области энергетики по версии «Forbes». Это люди, которые могут поделиться реальным опытом и научить чему-то. Но результаты анонсирования показали, что нашим бизнесменам это не интересно.

— Можно ли научиться выращивать своих «Илонов Масков»?

— На мой взгляд, необходимо заниматься делами университетов на государственном уровне, строить единую систему подготовки кадров. В плане организации учебного процесса для меня примером являются два вуза: Высшая школа экономики и МФТИ. Нужно брать от них лучшее и тиражировать в другие университеты. Школьная и вузовская системы давно устарели. Сейчас большинство преподавателей — пожилые люди,

которые не могут рассказать ничего нового, или молодежь, которая еще ничего не достигла. Необходимо привлекать к преподаванию людей из промышленности и бизнеса, что постепенно и происходит.

Также существует такая проблема, как отсутствие популяризации российских научных разработок. Ученые публикуются в научных журналах, которые нормальные люди не читают, и не умеют рассказывать о своей работе. Если западный молодой человек выходит на трибуну на международных мероприятиях, то это всегда оратор. Выходит наш: он может прекрасно знать технический английский, читать без словаря, но это не значит, что он может красиво говорить. Это огромная беда. В России отродясь не готовили, не готовят и, боюсь, что не собираются готовить ученых к выступлениям перед аудиторией. Но я считаю, что ораторское искусство, а точнее искусство презентации, в том числе на английском, должно стать частью учебной программы.

По мнению Игоря Лобовского, в учебную программу вузов необходимо вводить искусство презентации, в том числе на английском языке

— В рамках Петербургского международного экономического форума было подписано соглашение о сотрудничестве между Некоммерческим партнерством «Глобальная энергия» и МФТИ. Каков предмет соглашения? Чего именно стороны ждут друг от друга?

— Соглашение рамочное и предполагает сотрудничество по всем направлениям. МФТИ уже активно принимает участие в молодежных программах «Глобальной энергии» и предлагает много интересных идей. Например, уже сейчас начата совместная работа по автоматизации номинационного процесса премии «Глобальная энергия». В последние полтора года мы обращались к разным российским компаниям с этой идеей, но ответ всегда был такой: «Это невозможно реализовать». Но ректор МФТИ Николай Кудрявцев буквально за три минуты рассказал, кто в институте может помочь с решением проблемы и какие могут получиться результаты. Уже начаты переговоры, пошла детализация. Мы одним этим выстрелом убьем столько зайцев, что боюсь их сосчитать.

— Кому бы дали «Глобальную энергию» лично вы?

— Джорджу Митчеллу, разработавшему технологию по добыче сланцевой нефти. Он умер в 2013 году. По поводу сланцевой революции идет много споров, но это серьезное открытие, которое изменило нефтяной и газовый бизнес. Илону Маску или кому-то из ученых, которые на него работают. На сегодняшний день для энергетики они сделали не меньше, чем многие великие ученые прошлого. В ОАЭ построили абсолютно автономный город Масдар на 50 тысяч человек. Там не получают ничего извне, перерабатывают мусор, стоки, дождевую воду, используют водородную станцию, солнечные батареи и геотермальные источники. Я бы дал премию тем, кто его придумал. ■





ФИЗТЕХ.  
ЧИТАЛКА

## ЧИТАЕМ ПО ЧЕТВЕРГАМ

Обработка естественных языков и квантовая теория поля, атомно-слоевое осаждение и кибербезопасность. Эти и многие другие темы из самых разных областей затрагивались на лекциях Физтех. Читалки, которые каждый четверг собирают десятки людей.



### ДМИТРИЙ КУЗЬМИЧЕВ

АТОМНО-СЛОЕВОЕ ОСАЖДЕНИЕ. КТО НА ТОНЕНЬКОГО?

Атомно-слоевое осаждение (Atomic layer deposition, ALD) — одна из передовых технологий для нанесения на поверхности тонких пленок. Насколько тонких? Вероятно, вы слышали слово «нанометр» и знаете, что он в миллиард раз меньше метра. Лучше понять, насколько мала эта величина, помогут муравьи. Длина муравья — несколько миллиметров; если умножить это число на миллиард, то получится расстояние в несколько тысяч километров.

От Москвы до Самары, например, 1100 километров.

В нанесении покрытий можно выделить два класса: физическое и химическое осаждение. В физическом осаждении частицы одного готового вещества переносятся различными способами на другое. Так мы поступаем с маслом, намазывая его на хлеб. Отличие химического осаждения в том, что наносимый материал надо приготовить: то есть изначально материала, который вы хотите нанести,

АНОНСЫ  
БЛИЖАЙШИХ  
ЛЕКЦИЙ:

[mipt.ru/events/](http://mipt.ru/events/)  
[vk.com/  
phystech.  
chitalka](https://vk.com/phystech.chitalka)

нет. Он создается с помощью химических реакций. Чем-то это похоже на смешивание красок для рисунка. Имея два цвета, например желтый и красный, можно смешать их в разных пропорциях и таким образом получить разные оттенки оранжевого. Атомно-слоевое осаждение относится как раз ко второму типу. Ключевой идеей является то, что реакция между веществами идет на поверхности подложки — мы наносим вещества по очереди, слой за слоем.



### СЕРГЕЙ ВЛАДИМИРОВ

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ, ИЛИ ПОЧЕМУ «1234» — ПЛОХОЙ ПАРОЛЬ ДЛЯ ВАШЕЙ ПОЧТЫ

Принцип Керкгоффа, французского офицера XIX века, гласит: «Стойкость криптосистемы не должна зависеть от секретности алгоритма». То есть предполагается, что взломщик знает, каким образом открытый текст (текст до шифрования) преобразуется в закрытый (шифротекст). Но ключ, с помощью которого это делается, должен оставаться тайной. Взломать такую систему можно простым перебором ключа, именно поэтому важно, чтобы ключ был не слишком коротким и чтобы был один-единственный способ понять, что он правильный. В то же время слишком большой ключ отнимает неоправданно много вычислительных ресурсов, даже для современных машин.

Отчасти эта проблема решается стандартами шифрования. Первым из них стал разработанный фирмой IBM DES (Data Encryption Standard) на блочных шифрах. Ирония в том, что принятый как временная мера в 70-х годах DES продержался до 2002 года, после чего его заменили более надежным AES (Advanced Encryption Standard). В России первый стандарт ввели в 1990 году, он тоже работал на блочных шифрах, сейчас же действует ГОСТ Р 34.10-2012, основанный на эллиптических кривых.



### АНДРЕЙ КОВТУН

КВАНТОВАЯ ТЕОРИЯ ПОЛЯ:  
ПОНЯТЬ БЕСПЛАТНО БЕЗ СМС  
И РЕГИСТРАЦИИ

Квантовая теория поля называется так потому, что она описывает не частицы сами по себе, а некоторые более общие сущности, которые называются полями, частицы, в свою очередь, — это элементарные переносчики полей. Представьте воды мирового океана. Пусть наш океан спокоен, на его поверхности ничего не бурлит, нет волн, пены и так далее. Наш океан есть поле. И вот на этой поверхности в результате какого-то возбуждения (например, удара) рождается уединенная волна — один гребень волны в форме горки, который начинает путешествие по бескрайним просторам океана. Это и будет частица. Аналогия позволяет

понять нам одну из ключевых идей КТП: частицы есть элементарные возбуждения полей. Таким образом, наша реальность — полевая, а мы состоим лишь из элементарных возбуждений этих полей. Будучи рожденными этими самыми полями, их кванты содержат в себе все свойства своих прародителей. Такова роль частиц в мире, в котором одновременно существует множество океанов, именуемых полями. С классической точки зрения, поля сами по себе — это обычные числовые функции. Они могут состоять только из одной функции (скалярные поля), а могут — из множества (векторные, тензорные и спиновые поля).



### ДАРЬЯ СМИРНОВА

АНАЛИЗ ТЕКСТА: УЧИМ  
КОМПЬЮТЕР «ВАНГОВАТЬ»

В 1957 году английский лингвист Джон Руперт Ферс выдвинул идею: «Лингвистические единицы, встречающиеся в схожих контекстах, имеют близкие значения». Спустя полвека на основе этого предположения Google разработала технологию поиска синонимичных слов и фраз Word2Vec. Она собирает статистику по совместному появлению слов в фразах, после чего с помощью нейронных сетей снижает их размерность и выдает на выходе компактные векторные представления слов, в максимальной степени отражающие их отношения в обрабатываемых текстах. Word2Vec охватывает большое количество лингвистических закономерностей. Оказывается, линейные операции над словами-векторами соответствуют семантическим преобразованиям! Вычисляя косинусное расстояние между словами-векторами, мы легко сможем найти слова, которые очень часто встречались в сходном контексте, то есть своего рода синонимы. Однако нужно помнить, что эта синонимичность верна только внутри текстов, родственных по тематике, на которой Word2Vec был обучен. Нельзя натренировать нейросеть на «Игре престолов», а полученные векторные представления использовать на текстах из кулинарных блогов (и удивляться, почему вектор слова «лук» находится так далеко от вектора «чеснок», но зато так близко к «арбалету»).

# ДЕЛО — ТРУБА

Обзор российских и зарубежных youtube-каналов, полезных для студентов, преподавателей и интересующихся наукой.



## CRASHCOURSE

Здесь можно найти небольшие ролики по всем сферам знаний. Физика и философия, история и теория игр, астрономия и анатомия, а также многое-многое другое. В отличие от полностью анимированных роликов на Kurzgesagt или узкоспециализированных на Space Time, здесь сочетают анимацию и повествование лектора, за считанные минуты ясно и внятно описывая явления и события. Канал будет полезен и для студентов, изучающих английский язык. В роликах много нестандартной лексики, которая часто встречается в научных статьях.

## ЭКЗАМЕНЫ ФИЗТЕХА

Видеозаписи и прямые трансляции консультаций лучших лекторов МФТИ, выкладываемые сюда в течение сессии, значительно упрощают подготовку как по общеинститутским, так и по специализированным дисциплинам и делают прохождение сессии комфортнее. Настолько, насколько это возможно.



## KURZGESAGT — IN A NUTSHELL

Самый популярный по стилю изложения канал среди представленных нами. Слоган студии «Quality > Quantity». В Kurzgesagt публикуется одно анимационное видео в месяц, доступно объясняющее, что такое черные дыры, вирус Эбола или как работает квантовый компьютер. За 5–7 минут рассказа авторы помогают получить начальные знания в теме, необходимые для того, чтобы заинтересоваться ею подробнее.

## DEEP HACK

2016 год — год нейросетей. Начать знакомство с ними можно на youtube-канале физтеховского стартапа DeepHackLab. Эта компания совместно с лабораторией нейронных сетей и глубокого обучения МФТИ проводит хакатоны по исследованиям в области искусственного интеллекта, совмещая компьютерные соревнования с научной школой, куда приезжают ведущие сотрудники из Google Deep Mind, Facebook AI Research и т. д. На канале выложены лекции и семинары приглашенных преподавателей. «Премьеры» можно смотреть в реальном времени — на соревнованиях ведется онлайн-трансляция.

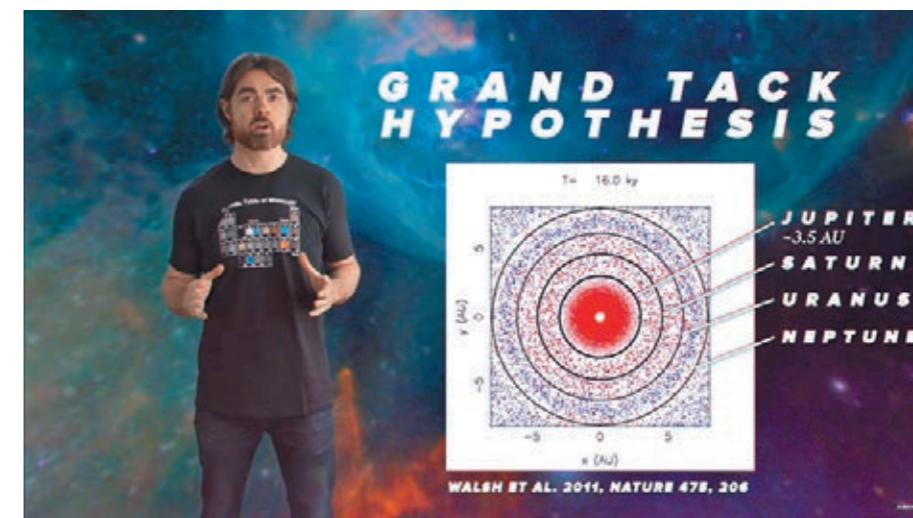


## PRONUNCIATION PRO

Настоящей проблемой для подавляющего большинства россиян, изучающих иностранный язык, и научные работники — не исключение, является произношение. Часто на конференциях практически невозможно понять то, что говорят не носители языка. Энни Руден (Annie Ruden) на своем канале разбирает основные ошибки в произношении и дает много примеров для тренировок, что позволяет быстро прогрессировать. Новые уроки появляются каждый понедельник.

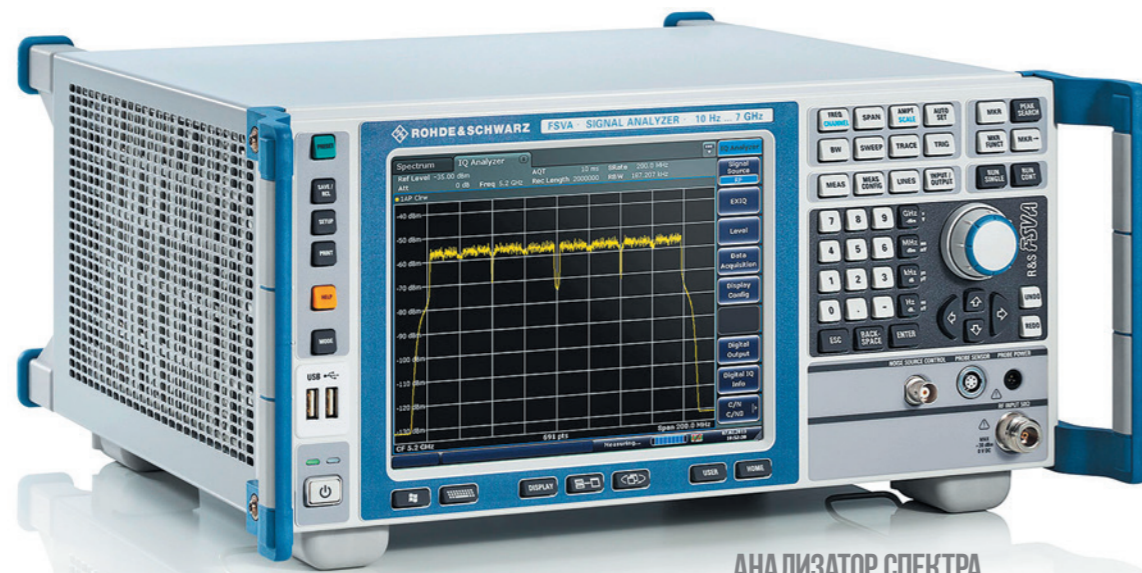
## МАТНВОТАН

По этому каналу, созданному доцентом кафедры высшей математики МФТИ Михаилом Карловым, к Госам готовится добрая половина физтехов. На своих консультациях по уравнениям математической физики и математическому анализу Михаил Иванович дает понимание предмета и учит решать задачи просто и быстро. В немалой степени этому способствуют его чувство юмора и энтузиазм.



## PBS SPACE TIME

Канал об астрофизике с полумиллионом подписчиков старается охватить все космические темы. Создан он преподавателем физики колледжа Леман (г. Нью-Йорк, США) Мэттью О’Даудом (Matthew J. O’Dowd). В отличие от других научно-популярных каналов о космосе, таких как Vintage Space, здесь в каждом видео приводятся ссылки на оригинальные научные статьи, что позволяет досконально разобраться в заинтересовавшей теме. Ролики выкладываются еженедельно.



**АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА  
ROHDE & SCHWARZ R&S®F5VA**

Прибор обладает улучшенными характеристиками по сравнению с предыдущими моделями: чувствительность увеличена на 7 дБ, собственные шумы уменьшены на 8 дБ. Динамический диапазон прибора от 10 Гц до 500 ГГц при использовании дополнительных смесителей.

[rohde-schwarz.com](http://rohde-schwarz.com)

**СИСТЕМА ОПТИЧЕСКОЙ  
МОДУЛЯЦИИ  
THORLABS MC2000B**

Этот прибор позволяет модулировать непрерывное оптическое излучение с частотами от 4 Гц до 10 кГц. Сдвиг частоты модуляции не превышает 20 ppm/°C, точность настройки частоты около 0,1 Гц.

[thorlabs.de](http://thorlabs.de)



**ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОНТРОЛЛЕР  
WAVELENGTH ELECTRONICS TC10 LAB**

Цифровой термоконтроллер со стабильностью лучше 0,0009 °C. Это лучший показатель на рынке по данным производителя. Контроллер может автоматически отключать подсоединенную к нему аппаратуру при превышении максимальной установленной температуры для прибора.

[teamwavelength.com](http://teamwavelength.com)



**СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ  
YOKOGAWA ELECTRICS SMARTDAC+ GM**

Автономная система сбора данных GM имеет гибкую модульную архитектуру и возможность регистрации больших объемов данных измерений для объектов, не требующих индикации по месту. Система состоит из головного устройства, блока питания и корпусов, позволяющих устанавливать различные модули ввода/вывода, компонуя систему в соответствии с проектным решением. Одна корзина может включать до 10 таких модулей. Блок сбора данных имеет встроенную энергонезависимую память, а также поддерживает SD-карты памяти.

[yokogawa.com](http://yokogawa.com)



**СЧЕТЧИК  
ФОТОНОВ  
HAMAMATSU  
PHOTONICS  
H3467-03**

Окно фотоэлектронного умножителя счетчика имеет диаметр в один дюйм. Диапазон чувствительности прибора от 300 до 850 нм.

При малом потреблении в 5В счетчик обладает чувствительностью около  $10^5 \text{ с}^{-1} \cdot 1 \text{ пВт}^{-1}$ .

[hamamatsu.com](http://hamamatsu.com)



**ЛАБОРАТОРНАЯ МУФЕЛЬНАЯ ПЕЧЬ  
LOIP LF-2/11-G2**

Предназначена для озоления и подготовки проб в химическом анализе, а также для проведения нагрева, закалки, обжига различных материалов в воздушной среде при температурах до +1100 °C. За контроль температуры отвечает микропроцессорный терморегулятор.

[loip.ru](http://loip.ru)

# БИТВА ЗА МРТ

Первую в мире модель магнитно-резонансного томографа изобрел в 1959 году... лейтенант советской армии Владислав Иванов. Но, как это часто бывает, об этом забыли, а лавры достались совсем другим людям. Иванов же за свою разработку получил лишь выговор от начальства и наряд вне очереди.

## И ПРИКАЗАЛ КОСИТЬ ТРАВУ

Магнито-резонансный томограф иногда называют безымянной машиной. Слишком много ученых в той или иной мере приложили руку к ее созданию. Официальным годом рождения технологии принято считать 1973-й, когда профессор химии и радиологии Университета штата Нью-Йорк Пол Лотербур опубликовал в научном журнале «Nature» статью «Создание изображения с помощью индуцированного локального взаимодействия; примеры на основе магнитного резонанса».

Но в СССР эта идея появилась гораздо раньше. Тот самый лейтенант Иванов изучал зависимость навигации летающих объектов от магнитного поля Земли. Для измерения этого поля он применял прибор, в котором использовался ядерный магнитный резонанс в воде. Тут-то ему и пришла мысль, что

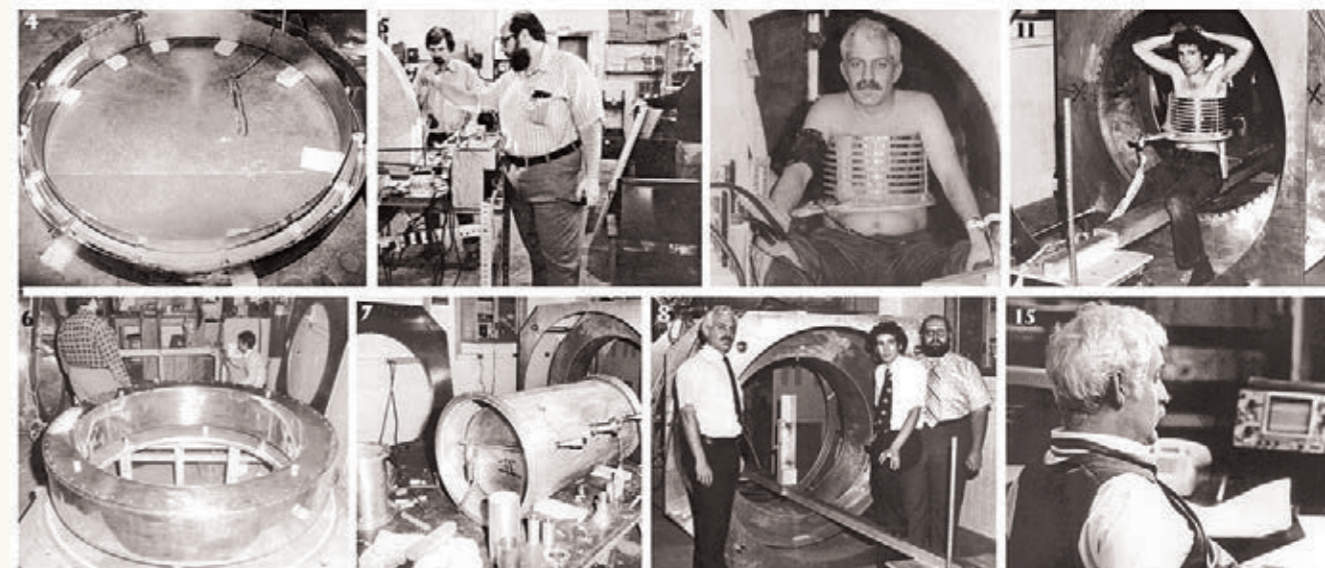


Владислав Иванов (это единственное из сохранившихся его фото) — автор более ста изобретений, создатель групповой теории измерений и новой прикладной науки группоники, разработчик приборов для космических, авиационных, морских и подземных объектов. Но его главное открытие так и осталось недооцененным

с помощью этого метода можно исследовать и организм человека, который на 80% состоит из воды. Владислав Иванов подал заявку на изобретение «Свободно-прецессионного протонного микроскопа». Но 24-летнему лейтенанту отказали, а командир роты отправил изобретателя косить траву.

«Заявки были отвергнуты как нереализуемые, — позже вспоминал Иванов в интервью газете «Известия». — Один большой физик меня просто высмеял, говорил, что для нее нужен компьютер невероятных размеров. А между прочим, вскоре были проведены

Пол Лотербур был одним из многих «приложивших» руку к созданию МРТ, но Нобелевская премия досталась именно ему



эксперименты, подтверждающие мое открытие, — получены ЯМР-сигналы от биологических объектов».

## БАБУШКУ ЖАЛКО

Через 11 лет концепцию магнитно-резонансного томографа предложил американский врач Реймонд Дамадьян. Когда ему было 10 лет, он испытал серьезное потрясение, оставившее след на всю жизнь. Родная бабушка, которая была ему самым близким человеком, заболела раком груди. Услышав в очередной раз, как она кричит от боли, Реймонд спросил няню: «Когда бабуля пойдет на поправку?» Через несколько дней ее не стало. Эта трагедия побудила его стать врачом, а потом посвятить себя науке. «Доктор спасет тысячу жизней, а ученый — миллионы», — однажды сказал он. Свою исследовательскую карьеру он начал с изучения бактерий E.coli с помощью ядерно-магнитного резонанса, который к тому времени активно применялся химиками.

В какой-то момент Дамадьян обнаружил, что ядра водорода, из которых состоит вода в раковых и здоровых тканях, показывают сигналы разной длительности. И связано это с тем, что опухоль содержит больше воды, чем здоровые клетки. В 1971 году в журнале «Science» появилась его статья, посвященная этому открытию. Но метод Реймонда Дама-

Реймонд Дамадьян посвятил изучению ЯМР всю жизнь. Отправной точкой стала личная трагедия

дьяна мог лишь помочь установить сам факт наличия опухоли, но не ее местоположение.

## НОБЕЛЬ НЕ ДЛЯ ВСЕХ

В 2003 году за применение метода в медицине дали Нобелевскую премию. Но не советскому ученому Иванову или врачу Дамадьяну, а тому самому Полу Лотербуру и физику из Великобритании Питеру Мэнсфилду. Первый, как было отмечено, придумал, как локализовать сигнал и понять, от какой части тела он идет, второй — разработал метод визуализации этого сигнала.

Владислав Иванов сделал еще немало открытий, 20 лет возглавлял в ИТМО кафедру,

начала носившую название Приборов точной механики, а затем — Измерительных технологий и компьютерной томографии, был председателем научно-методического совета учебно-методического объединения российских вузов по специальности и направлению «Приборостроение». В одном из интервью он

рассказывал, что после открытий Дамадьяна и Лотербура в Госкомитете изобретений и открытий ему выдали авторское свидетельство с сохранением даты приоритета подачи заявки (21 марта 1960 года). Но за пределами СССР об этом так никто и не узнал. Умер Владислав Иванов в 2007-м — в один год с Полом Лотербуром. ■



Прототипы аппаратов МРТ и современные комплексы отличаются друг от друга, как небо и земля. Но принцип действия по большому счету не изменился

Олег Фея

# Формула счастья

Ученые наконец-то взялись за действительно серьезные вещи и вывели формулу счастья! Такой вывод можно сделать из многочисленных заметок о работе исследователей из Университетского колледжа Лондона, опубликованной в «Nature Communications». Счастье, по их мнению, зависит от отношения к своим неудачам и успехам других.

$$\text{Happiness}(t) = w_0 + w_1 \sum_{j=1}^t \gamma^{t-j} CR_j + w_2 \sum_{j=1}^t \gamma^{t-j} EV_j + w_3 \sum_{j=1}^t \gamma^{t-j} RPE_j + w_4 \sum_{j=1}^t \gamma^{t-j} \max(R_j - 0, 0) + w_5 \sum_{j=1}^t \gamma^{t-j} \max(0, -R_j)$$

Формула была выведена на основе наблюдения за 47 испытуемыми, которые играли в экономическую игру, состоящую из нескольких этапов. Сначала участники эксперимента выбирали между гарантированным небольшим доходом и игрой в лотерею с равновероятными исходами. Периодически перед ними возникал экран с вопросом «Насколько вы довольны текущим ходом событий?», и требовалось перемещать ползунок между «очень доволен» и «очень недоволен» (в английском варианте фигурировали слова «happy» и «unhappy»).

На следующем, социальном этапе человек наблюдал за игрой партнера с тем лишь отличием, что выигрыш они получали оба, а лотерея разыгрывалась для каждого независимо. Еще был раунд диктаторской игры — каждому дали небольшую

сумму и предложили поделиться с анонимным партнером (можно отдать любую часть суммы). Результатом стала формула, где слева — функция, описывающая положение ползунка в момент времени  $t$  (названная Happiness, почему бы и нет),  $w$  — весовые коэффициенты,  $\gamma$  — коэффициент забывания прошлых попыток. Они подбираются эмпирически. CR — гарантированный платеж, EV — средний или ожидаемый платеж в лотерее, RPE — реализовавшийся платеж в лотерее.

Для социальной части игры к формуле добавлялись еще два слагаемых с  $w_4$  — коэффициентом, отвечающим за чувство вины, если вам достался больший выигрыш, чем партнеру, и  $w_5$  — коэффициентом зависти от того, что другой получил больший выигрыш.



**ИВАН МЕНЬШИКОВ**  
К.Ф.-М.Н., ДОЦЕНТ, СОТРУДНИК  
ЛАБОРАТОРИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ  
ЭКОНОМИКИ МФТИ, ВНС ФИЦ  
«ИНФОРМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ» РАН

Главные выводы из исследования можно сделать такие:

- модель «вина-зависть» хорошо работает;
  - коэффициенты вины в среднем по всем участникам оказались отрицательными, т. е. людям в целом неприятны обе формы неравенства, хотя и в разной степени (при том, что остальные веса  $w$  положительны);
  - в диктаторской игре люди вели себя очень по-разному: 16 из 47 участников не отдали партнерам ничего, 10 человек отдали половину, остальные отдали что-то, но меньше половины.
- Это обычный итог экспериментов для такой лабораторной игры. По-настоящему удивительно то, что такой исход можно предсказать по весам вины и за-

висти для каждой из трех групп участников.

Оказывается, что у тех, кто отдает половину, сильное чувство вины и практически нет зависти: для них коэффициент  $w_5$  в среднем больше нуля. Для тех, кто ничего не отдал, большой коэффициент зависти и близкий к нулю коэффициент вины.

С нашей точки зрения, это весьма впечатляющий результат, который совпадает с нашими ожиданиями, основанными на итогах многочисленных экспериментов по выявлению социальных черт принятия решений, которые наша лаборатория экспериментальной экономики МФТИ проводила в рамках совместного проекта со Сколковским институтом науки и технологий в 2013–2016 годах.



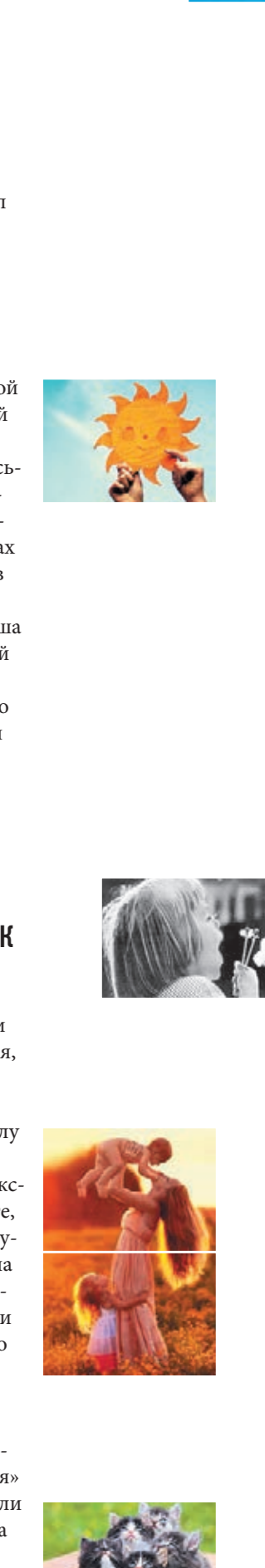
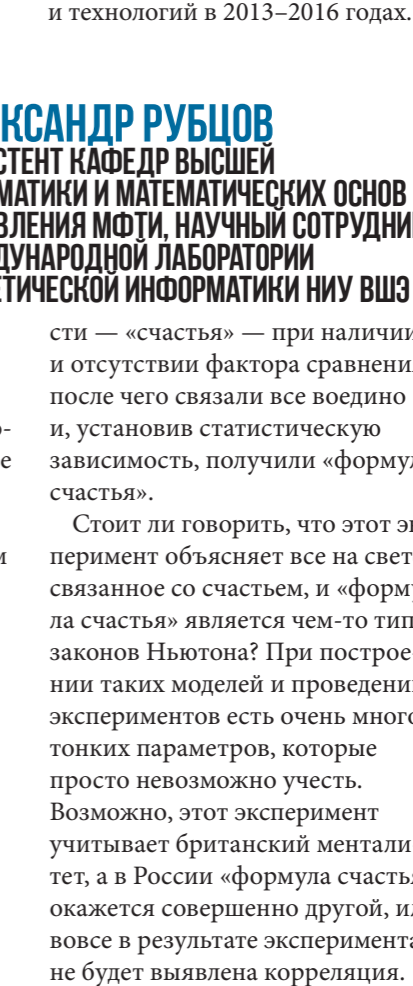
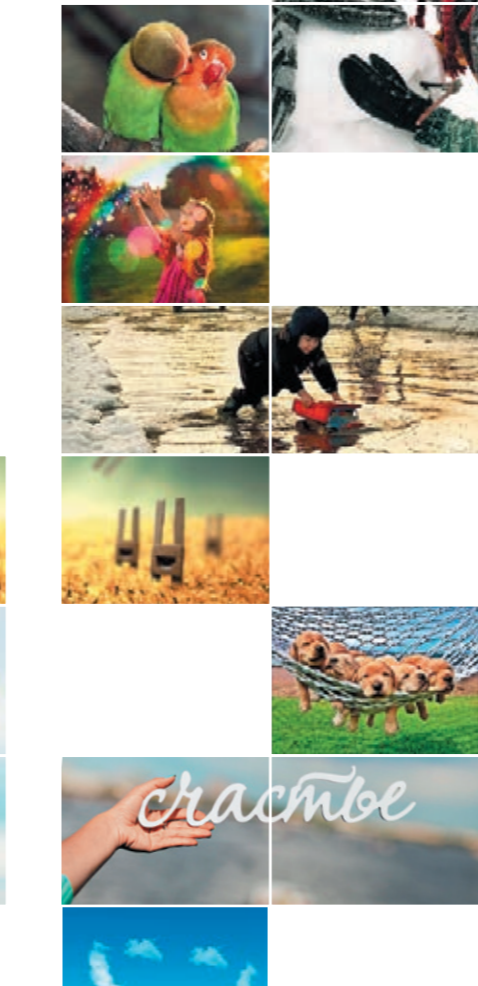
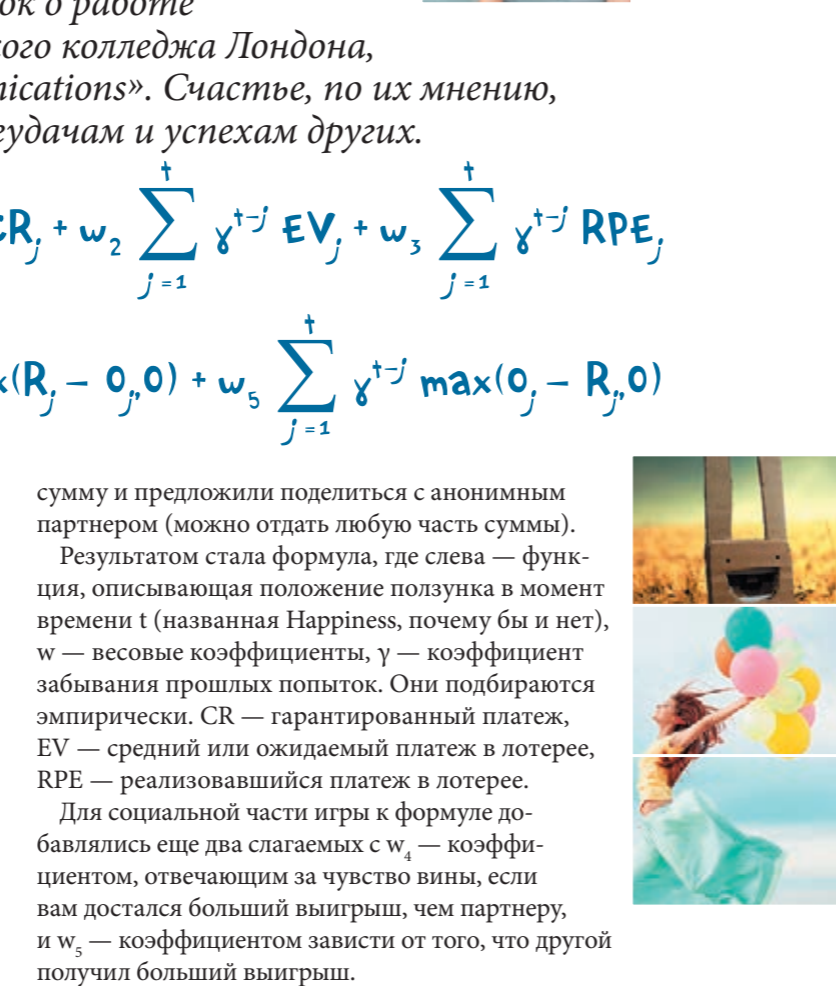
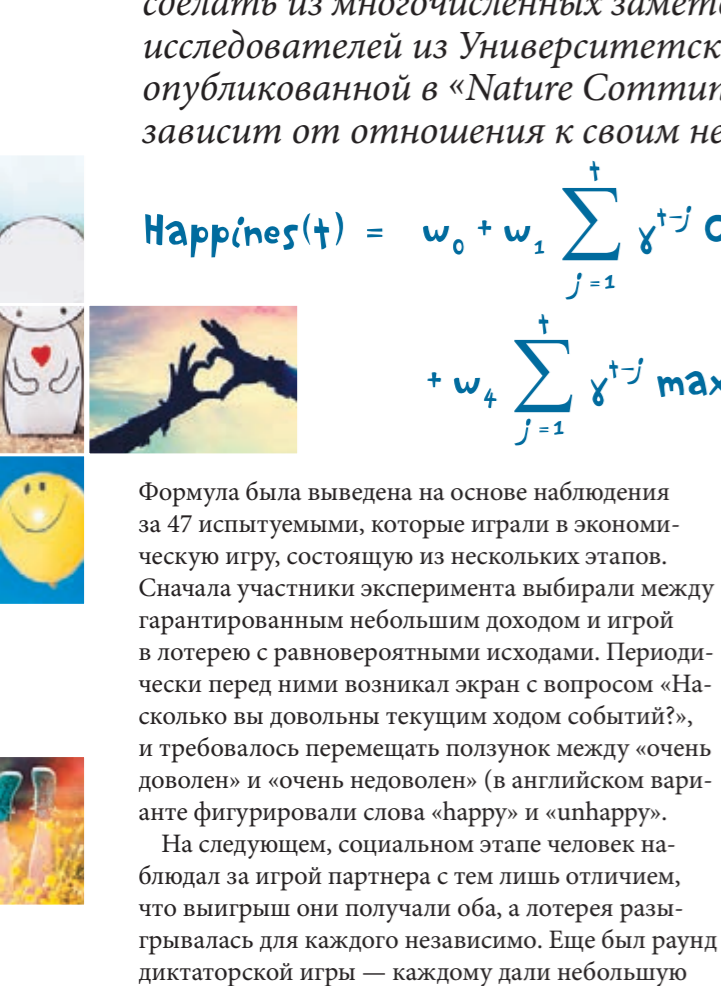
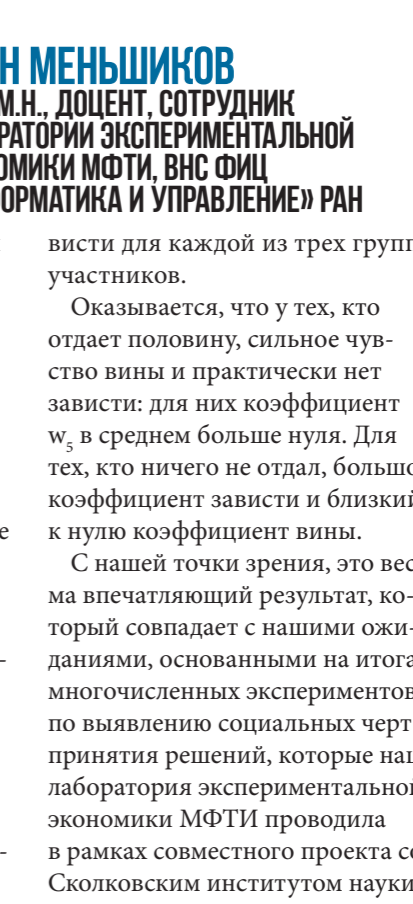
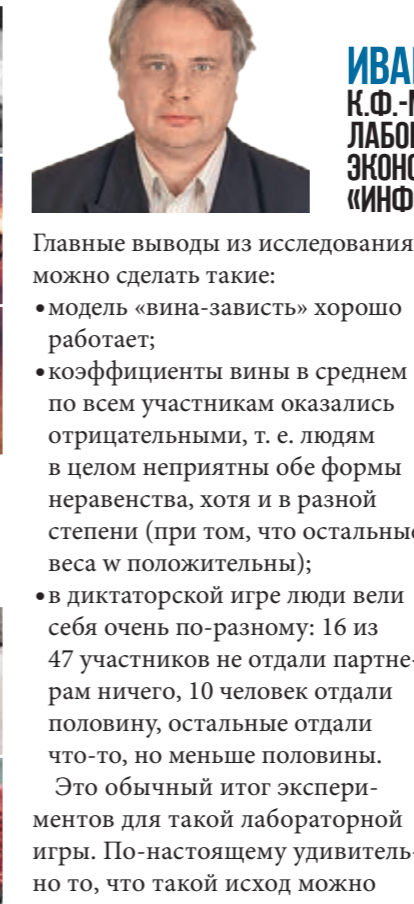
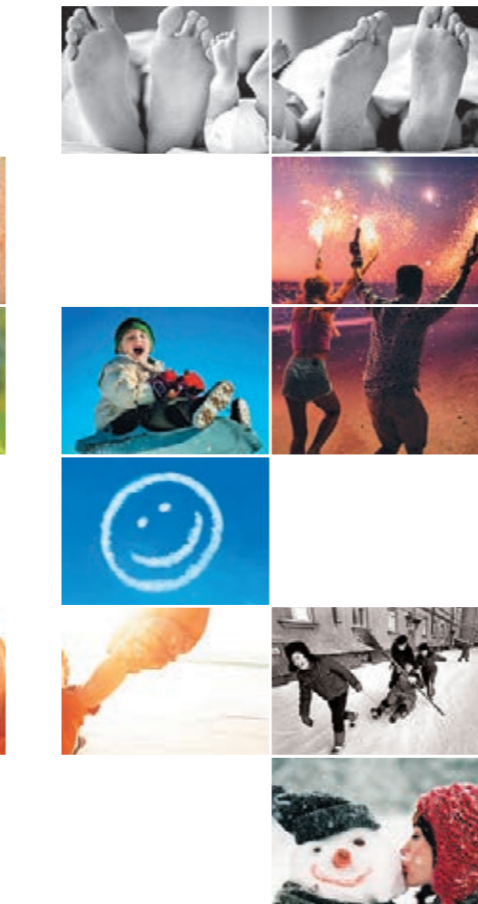
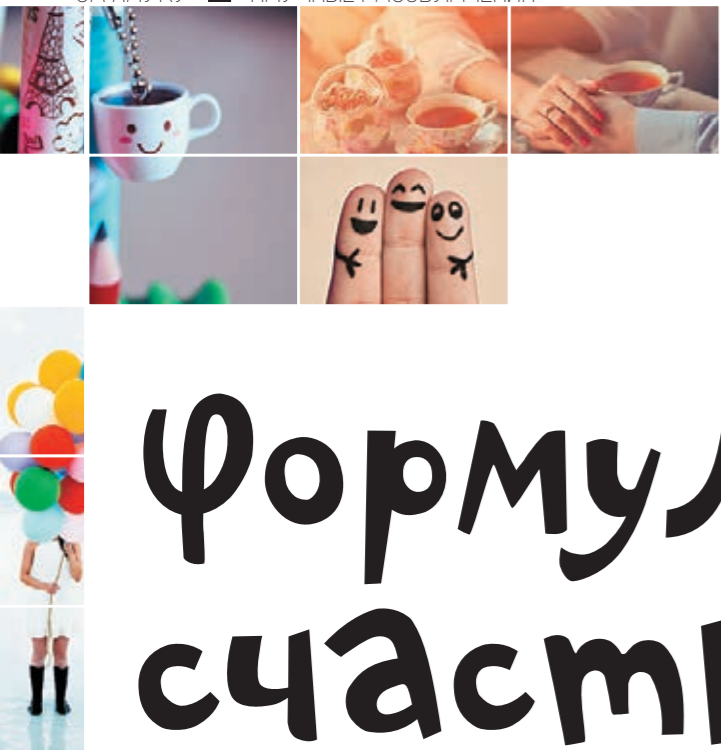
**АЛЕКСАНДР РУБЦОВ**  
АССИСТЕНТ КАФЕДР ВЫСШЕЙ  
МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКИХ ОСНОВ  
УПРАВЛЕНИЯ МФТИ, НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК  
МЕЖДУНАРОДНОЙ ЛАБОРАТОРИИ  
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАТИКИ НИУ ВШЭ

Эксперимент интересен тем, что в нем, опираясь на теорию игр, пытаются измерить некоторые психологические параметры игроков. Диктатор получает некоторое количество «денег» и решает, какой долей поделиться со вторым игроком, а второй игрок при этом ничего не делает. Очевидным выигрышным решением является оставлять все деньги себе, но в процессе эксперимента люди делятся с партнером! Такое поведение отличается от математически рационального. Оно, с точки зрения математики, нелепо. Но именно исходя из поведения в этой игре ученые оценивали такой параметр, как «щедрость».

Также они измеряли степень эмоциональной удовлетворенно-

сти — «счастья» — при наличии и отсутствии фактора сравнения, после чего связали все воедино и, установив статистическую зависимость, получили «формулу счастья».

Стоит ли говорить, что этот эксперимент объясняет все на свете, связанное со счастьем, и «формула счастья» является чем-то типа законов Ньютона? При построении таких моделей и проведении экспериментов есть очень много тонких параметров, которые просто невозможно учесть. Возможно, этот эксперимент учитывает британский менталитет, а в России «формула счастья» окажется совершенно другой, или вовсе в результате эксперимента не будет выявлена корреляция.





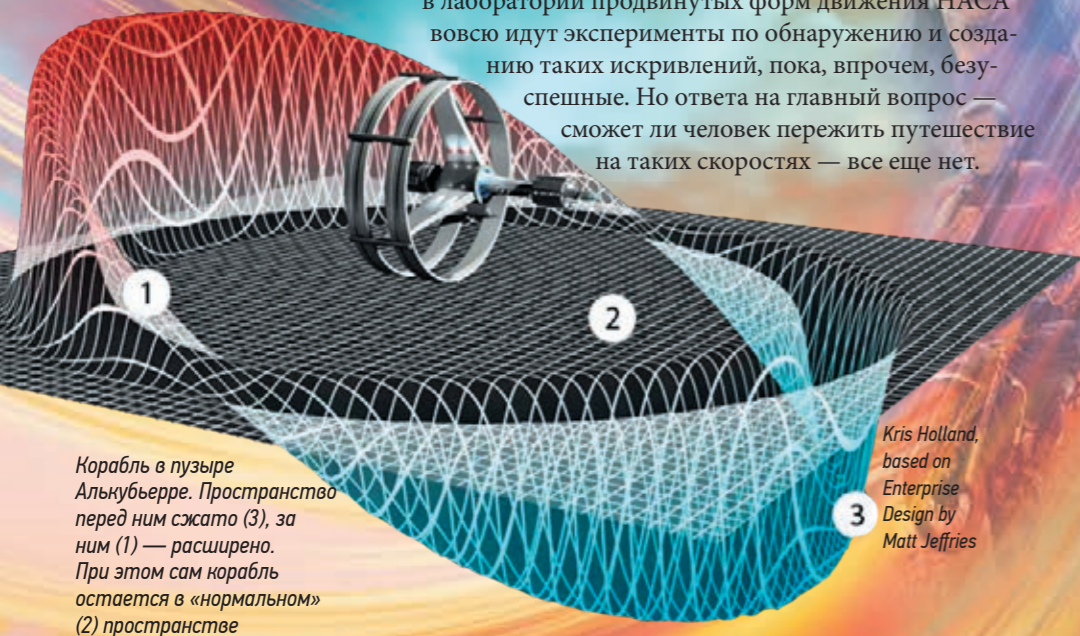
# ЧЕРЕЗ ТЕРНИИ К ЗВЕЗДАМ

Уже 50 лет звездолет «Энтерпрайз» летит навстречу новым мирам, вдохновляя все новые поколения молодых людей на освоение космоса и новые открытия. Из оригинального сериала 1966 года пришли идеи сотовых телефонов, планшетов и 3D-печати. Вышедший в этом году «Стартрек: Бесконечность» стал 13 полнометражным фильмом франшизы. Самое время разобрать и этот полет.

## В КИНО В ЖИЗНИ

Звездолет «Энтерпрайз» оснащен двигателями двух типов: импульсными, на реактивной тяге, обеспечивающими движение на досветовых скоростях, и так называемыми варп-двигателями (от англ. warp — деформация, искривление), которые позволяют перемещаться со сверхсветовой скоростью.

Теория «варп-двигателя» предложена мексиканским физиком-теоретиком Мигелем Алькубьерре. К слову, после просмотра сериала «Стартрек». Она подразумевает проталкивание корабля за счет сжатия пространства перед ним и расширения позади него. Правда, как говорят некоторые исследователи, создание пузыря Алькубьерре потребует больше энергии, чем масса видимой части Вселенной. Но снизить эту цифру до приемлемых значений, как утверждает американский инженер Гарольд Уайт, можно, придав двигателю тороидальную форму. Что касается пространственно-временных деформаций, то большинство ученых сейчас сходятся во мнении, что они возможны. Более того, в лаборатории продвинутых форм движения НАСА всю идут эксперименты по обнаружению и созданию таких искривлений, пока, впрочем, безуспешные. Но ответа на главный вопрос — сможет ли человек пережить путешествие на таких скоростях — все еще нет.



Корабль в пузыре Алькубьерре. Пространство перед ним сжато (3), за ним (1) — расширено. При этом сам корабль остается в «нормальном» (2) пространстве

Kris Holland, based on Enterprise Design by Matt Jeffries

**В КИНО** Одна из главных локаций в «Стартрек: Бесконечность» — Йорктаун — мегаполис двадцать третьего века, в котором мирно сосуществуют люди и инопланетяне. Город представляет собой сферу с вращающимися кольцами, которые создают искусственную гравитацию и позволяют землянам чувствовать здесь себя как дома.

**В ЖИЗНИ** Идея создания искусственной гравитации за счет центробежной силы более 100 лет. Ее автором является Константин Циолковский. Существует множество проектов космических станций, построенных на этом принципе, разной степени проработки. Например, Стэнфордский тор или предложенный НАСА в 2011 году проект станции Nautilus-X. И, как говорят ученые, они вполне осуществимы. Важно соблюсти всего несколько требований:

1. Объект должен быть массивным.
2. Он должен вращаться с ускорением, рассчитанным по формуле  $a = \omega^2 R$ , где  $a$  — ускорение,  $R$  — радиус вращения, а  $\omega$  — угловая скорость, измеряемая в радианах (примерно 57,3 градуса) в секунду. Где «а» будет равно  $9,8 \text{ м/с}^2$ , т. е. значению ускорения свободного падения на Земле. При этом скорость должна быть не очень высокой, чтобы избежать воздействия на человека эффекта Кориолиса. Если говорить упрощенно, это чревато тем, что на разные участки тела, в зависимости от высоты от пола, будет действовать разная сила, из-за чего как минимум возникнут проблемы с вестибулярным аппаратом и прочие неприятности. Радиус вращения объекта должен быть  $>220$  метров.



**В КИНО** В фильме для мгновенного переноса членов экипажа на небольшие расстояния используется транспортер. Он разбирает объекты до субатомных частиц, запоминая их скорость и направление, переносит их транспортным лучом и собирает по сохраненным данным.

**В ЖИЗНИ** Согласно принципу неопределенности Гейзенберга, невозможно одновременно точно определить импульс и положение частицы, поэтому подобный способ перемещения сегодня считается невозможным. В фильме эта проблема решается с помощью таинственного компенсатора Гейзенберга, устройство которого неизвестно. Кроме того, существует ряд этических вопросов, связанных с телепортацией: сводится ли человек до набора субатомных частиц и будет ли копия отличаться от оригинала. Квантовая же телепортация не подразумевает перенос вещества, и для ее осуществления необходимо создание спутанных состояний.



Больше фото на [mipt.ru/photoreports/](http://mipt.ru/photoreports/)

3-й международный научный семинар ERBA-2016 на ФАЛТе в Жуковском



Московский четвертьфинал командного студенческого чемпионата мира по программированию ACM ICPC в МФТИ



Студент 4-го курса Физтеха Владислав Лялин выступает на первой в МФТИ лицензированной конференции в формате TEDx



Матч между сборными МФТИ и СГУ в рамках 4 тура НСОЛ



Мастер-класс по биосенсорике «Стань нейронщиком» в Центральном детском магазине от сотрудников МФТИ

Участники забега физтехов MIPTrun в поддержку Заочной физико-технической школы



Беспилотный исследовательский аппарат типа «Октокоптер», представленный учеными МФТИ на международном форуме «Армия-2016»



Подписание соглашения между МФТИ и Тяньцзиньским университетом экономики и финансов



Клуб исторического моделирования на Дне Энтузиаста в МФТИ, который организует Профком студентов



День знаний в МФТИ

# 70 ФИЗТЕХ 70 ЛЕТ

## ЮБИЛЕЙНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

С 10 ноября по 20 декабря, Москва, Чистопрудный бульвар  
ФОТОВЫСТАВКА «ФЕНОМЕН ФИЗТЕХА»

19 ноября, Москва, площадка Deworkasy на Красном Октябре  
КОНФЕРЕНЦИЯ TEDxMIPT

20 ноября, Долгопрудный  
МЕЖКОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ ЗАБЕГ ФИЗТЕХОВ

24 ноября, Долгопрудный, Концертный зал МФТИ  
ЮБИЛЕЙНЫЙ ДЖАЗОВЫЙ КОНЦЕРТ

25 ноября, Москва, Савеловский вокзал  
ЗАПУСК ФИЗТЕХ.ЭЛЕКТРИЧКИ

25 ноября, Долгопрудный, МФТИ, Главная физическая аудитория  
ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 59-Й НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МФТИ,  
ДОКЛАД ПРЕЗИДЕНТА РАН ВЛАДИМИРА ФОРТОВА

25 ноября, Долгопрудный, Концертный зал МФТИ  
ПРАЗДНИЧНЫЙ ГАЛА-КОНЦЕРТ. ЦЕРЕМОНИЯ ВРУЧЕНИЯ «ЗВЕЗДЫ ФИЗТЕХА»

26 ноября, Долгопрудный, Концертный зал МФТИ  
ФИНАЛ ЛИГИ КВН МФТИ

2 декабря, Москва, мультиформатное пространство TESLA  
ТОРЖЕСТВЕННАЯ ЦЕРЕМОНИЯ В ЧЕСТЬ 70-ЛЕТИЯ МФТИ

3 декабря, Долгопрудный, Концертный зал МФТИ  
ТОРЖЕСТВЕННЫЙ ВЕЧЕР В ЧЕСТЬ 50-ЛЕТИЯ  
ЗАОЧНОЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

ПОДРОБНЕЕ О ПЛАНИРУЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ МОЖНО ПРОЧЕСТЬ НА САЙТЕ: [MIPT.RU/ABOUT/MIPT70](http://MIPT.RU/ABOUT/MIPT70)

**ИСТИННАЯ И ЗАКОННАЯ  
ЦЕЛЬ ВСЕХ НАУК СОСТОИТ  
В ТОМ, ЧТОБЫ НАДЕЛЯТЬ  
ЖИЗНЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКУЮ  
НОВЫМИ ИЗОБРЕТЕНИЯМИ  
И БОГАТСТВАМИ**

ФРЭНСИС БЭКОН