

КОТ ШРЁДИНГЕРА



Специальный
номер

№4-5 (30-31)
АПРЕЛЬ-МАЙ 2017

НАУЧНО-
ПОПУЛЯРНЫЙ
ЖУРНАЛ

ФЕСТИВАЛЯ НАУКИ

АРХЕОЛОГИЯ:

ТАЙНЫ КАПОВОЙ
ПЕЩЕРЫ

ФИЗИКА:

НАКАЧАТЬ КРИСТАЛЛ

ГЕОГРАФИЯ:

КЛЕЩ
НА КАРТЕ

#НАУКА_МГУ

Байки, герои, успехи
и открытия главного
университета страны

7
УНИКАЛЬНЫХ
УСТАНОВОК МГУ

БИОЛОГИЯ:

БЕЛКОВЫЙ
КУБИК РУБИКА

ГЕОЛОГИЯ:

ВО-ПЕРВЫХ,
ЭТО КРАСИВО...

АСТРОНОМИЯ:

РОБОТЫ-
ФОТОГРАФЫ

120

17003



4 627103 200012



НОРНИКЕЛЬ

Оправдываем
НАДЕЖДЫ ЛЮДЕЙ

Делаем
МИР НАДЕЖНЕЕ

Открываем
**МИР БУДУЩЕГО
ВМЕСТЕ**

#Nornickelscience



На правах рекламы

«НОРНИКЕЛЬ»

СООРГАНИЗАТОР КЛЮЧЕВЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ ФЕСТИВАЛЯ В
КРАСНОЯРСКЕ

www.nornik.ru

» НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ ФЕСТИВАЛЯ НАУКИ «

КОТ ШРЁДИНГЕРА

Журнал «Кот Шрёдингера»
№4-5 (30-31) апрель-май 2017

Учредитель и издатель

ООО «Дирекция Фестиваля науки»
Адрес: 119992, г. Москва, ул. Ленинские
Горы, д. 1, стр. 77
Тел.: (495) 939-55-57
E-mail: korobka@kot.sh
Сайт: www.kot.sh

Свидетельство о регистрации:
СМИ ПИ № ФС77-59228 от 4 сентября 2014 г.
выдано Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных технологи-
гий и массовых коммуникаций.
Для читателей старше 12 лет

Издатель

ООО «Дирекция Фестиваля науки»

Редакция

ООО «Наупринт»
Адрес: 119992, г. Москва, ул. Ленинские
Горы, д. 1, стр. 77; тел: (495) 220-64-92

Главный редактор:

Григорий (Витальевич) Тарасевич
Редакторы: Евгения Береснева,
Андрей Константинов, Алёна Лесняк,
Светлана Скарлош, Светлана
Соколова

Главный художник: Глеб Капустин

Дизайнер: Сергей Лемешко

Фотослужба: Марина Гордеева

Верстка: Влад Груненок

Литературный редактор:

Мария Кисовская

Администрация: Антон Будников

Соиздатель: Светлана Малахова

В работе над журналом принимали участие:
Артём Акинцев, Василиса Бабицкая,
Лариса Бакулина, Игорь Балашов,
Екатерина Бельтюкова, Арина Бута, Мария
Валеева, Кирилл Власов, Наталья Дюкова,
Алёна Гурьева, Игорь Кенденков, Елена
Клещенко, Никита Лавренов, Анастасия
Ладченко, Анастасия Месилова, Георгий
Мурышкин, Пётр Перевезенцев и другие
хорошие люди.

Отпечатано в ОАО «Полиграфический
комплекс "Пушкинская площадь"»
109548, Москва, ул. Шоссейная, д. 4Д
Тираж: 50 000 экз.
Цена свободная

Журнал выходит при поддержке Министер-
ства образования и науки РФ.
Перепечатка материалов невозможна
без письменного разрешения редакции.
При цитировании ссылка на журнал
«Кот Шрёдингера» обязательна.
Подписано в печать 10 мая 2017 г.
Редакция не несёт ответственности
за содержание рекламных объявлений.
Мнение авторов не всегда совпадает
с мнением редакции.

© ООО «Дирекция Фестиваля науки», 2017

ПОДПИСКА И РАСПРОСТРАНЕНИЕ

8 (495) 961-68-53

Татьяна Каликина,
«Инфо Маркет Сервис»

Мяу, коллеги!

Меня, как обычно, попросили напи-
сать нечто вступительное к номеру
журнала, носящего моё имя. Этот вы-
пуск не совсем традиционный, ибо
посвящён МГУ. Осознавая важность
миссии, я погрузился в размышления.
Что нужно сказать — самое важное, —
дабы достойно представить главный
российский университет?

Я существо, олицетворяющее стро-
гую науку. А она склонна опериро-
вать не эмоциями, а точными циф-
рами. Вот, например, символ МГУ —
Главное здание на Воробьёвых горах.
Его высота со шпилем — 240 метров.
На протяжении 37 лет это было са-
мое высокое здание в Европе. Да, впе-
чатляет. Но давайте подумаем, так
ли уж это много для университета —
240 метров? И тут всплывает другое
число — 550 километров. Примерно
на такой высоте вращается вокруг
Земли научный спутник МГУ «Ми-
хайло Ломоносов».

Но и это не столь значительно. Вот
только что, пока я размышлял над
этой колонкой, в весьма авторитет-
ном журнале Nature Astronomy вы-
шла статья астрофизиков Москов-
ского университета, посвящённая
аномально высокому содержанию
кальция в месте взрыва сверхновой
RCW 86. Оттуда до Земли примерно
8000 световых лет, а если перевести
в километры, получится пугающее
семнадцатизначное число. Знаю, что
для учёных МГУ это не предел, ведь
некоторые их исследования касаются
объектов, удалённых от нас на мил-
лиарды световых лет.

Итак, масштаб МГУ в трёхмерном
пространстве мы примерно оценили.
Теперь о времени. Университет осно-

ван в 1755-м. 262 года — возраст зна-
чительный даже для меня, помняще-
го молодого Эйнштейна. Но, проли-
став номер, я обнаружил материал
об археологах с истфака, которые за-
нимаются наскальными рисунками,
сделанными десятки тысяч лет на-
зад. А прогуливаясь как-то по вось-
мому этажу Главного здания, я заме-
тил группу студентов-геологов, ко-
торые самозабвенно обсуждали об-
разец горной породы возрастом три
миллиарда лет. Впрочем, геологам
далеко до всё тех же астрофизиков,
которые занимаются событиями, слу-
чившимися сразу после Большого
взрыва.

Если взять человеческое измере-
ние сущности МГУ, количествен-
ные показатели тоже ошеломляют:
60000 студентов. Если они возьмутся
за руки и начнут водить хоровод, им
понадобится круг в шесть раз боль-
ше, чем Садовое кольцо Москвы. Но
опять-таки, есть масштаб формаль-
ный, а есть научный. Возьмём какое-
нибудь лекарство, создаваемое при
участии медиков, химиков и биоло-
гов университета. И вот уже с десят-
ков тысяч можно смело переключать-
ся на миллионы — тех, кому этот пре-
парат поможет.

Заканчивая вступительное слово, я
хотел бы ещё раз сформулировать
его главную мысль: именно наука де-
лает значительные объекты ещё бо-
лее значительными.

Мур, любите науку!



Навстречу маякам



Галактики Большое и Малое Магеллановы

Облака называются карликовыми, потому что содержат всего несколько миллиардов звезд — по космическим меркам это очень мало. Для сравнения: Млечный Путь состоит из 200–400 млрд звезд.

Магеллановы Облака легко увидеть невооруженным глазом, поэтому в Южном полушарии Земли они служат маяками для путешественников — подобно Полярной звезде в Северном. В названии этих галактик увековечена память о мореплавателе Фернанде Магеллане.

Станьте героем Воннегута и Лема

■ АНАСТАСИЯ ЛАДЧЕНКО, СВЕТЛАНА СОКОЛОВА

Вы давно мечтали оказаться внутри сюжета увлекательной книги? Тогда галактики Магеллановы Облака — это для вас. В одной из них находится вымышленная планета Тральфамадор, чьи обитатели, по мнению писателя Курта Воннегута, влияют на ход земных событий. К этим же космическим объектам летали герои Станислава Лема.



” Ярко сияли огни Южного Креста, а по другую сторону полюса Галактики, близ сверкающего алмазными гранями громадного шарообразного скопления Тукана 47, горели Магеллановы Облака.

Станислав Лем, «Магелланово облако», 1955.

” Сэло прилетел из другой галактики, из Малого Магелланова Облака. Ростом он был в четыре с половиной фута. Кожа Сэло по цвету и фактуре напоминала кожуру земного мандарина. У Сэло были три тонкие, как у оленёнка, ножки. А ступни у него были устроены поразительно интересно: каждая из них представляла собой надувной шар».

Курт Воннегут, «Сирены Титана», 1959.

Три главных бонуса

1 Уникальность предложения

У вас есть последняя **возможность** насладиться видами Магеллановых Облаков. Торопитесь: уже через 4 млрд лет эти галактики поглотит Млечный Путь.

2 Безвизовый режим

Никаких таможенных границ и миграционного контроля! Ведь Магеллановы

Облака — самые яркие спутники Млечного Пути и вместе с ним входят в группу гравитационно связанных галактик.

3 Обслуживание на высоте

Для вашего удобства поблизости от Большого Облака будет круглосуточно работать созвездие Столовая Гора.

Развлечения на любой вкус

Для экстремалов. Воспользуйтесь редчайшим шансом и прокатитесь по дуге водородного газа, тянущейся за Большим и Малым Облаками, — так называемому Магеллановому потоку.

Для романтиков. Прекраснейшим мгновением длиной в 43 тыс. световых лет станет для вас прогулка по звёздному мосту, который образовался 200 млн лет назад, когда Большое Облако оттянуло с помощью гравитации у младшего «брата» несколько сотен звёзд и огромное количество газа.

Для тусовщиков. Не упустите возможность влиться в кипучую жизнь туманности Тарантул, где идёт активный процесс рождения звёзд. Непременно посетите сверхновую SN 1987A: свет от её взрыва долетел до нас 30 лет назад — в честь круглой даты гостей туманности ожидает вселенский праздник!

Для эстетов. Полюбуйтесь голубым гипергигантом R136a1, чья масса в 300 раз больше солнечной. Звёзды подобного типа рождаются только в очень плотных скоплениях и считаются редким явлением. После самой массивной звезды обязательно посетите одну из крупнейших — красный сверхгигант WOH G64, чей радиус больше солнечного в полторы тысячи раз. И, наконец, насладитесь ослепляющим светом самого яркого объекта Большого Магелланова Облака — звезды S Золотой Рыбы.

Сувениры

Пузырёк с космическим водородом, окутывающим Облака.

Брелок из пылевой материи, приглушающей свет Магеллановых Облаков.

Магнетик из осколков сверхновой, взорвавшейся тысячи лет назад. Количество ограничено: со временем этот материал будет использован для создания новых звёзд в Большом Облаке.

Контакты

Ориентируйтесь на созвездия Столовой Горы и Золотой Рыбы в Южном полушарии. Координаты центров: 5:23:34, 00:52:38.



48

Сила света

Фоторепортаж из лаборатории фотоники и нелинейной оптики. Раздел физики под названием фотоника изучает способы передачи информации с помощью частиц света — фотонов. В перспективе речь идёт о создании устройств обработки данных, которые будут быстрее электронных.



На обложке — Главное здание МГУ. Вид сверху. Звезда символизирует близость к космосу.

 ВХОД

02 ОТКРЫТКА

Станьте героем Воннегута и Лема

08 СОБЫТИЯ

Инаугурация новых элементов таблицы Менделеева

★ СПЕЦПРОЕКТ

10 ДЕВЯТЬ ЗАПАХОВ ВЕСНЫ

Из чего состоят наши любимые ароматы

 **НАУКА
В МОСКОВСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

**13 «Я СПЕЦИАЛИСТ ПО
НЕКОРРЕКТНО ПОСТАВЛЕН-
НЫМ ЗАДАЧАМ»**

Любимая формула ректора МГУ Виктора Садовниченко

**24 КАЖДОЙ ТВАРИ ПО
ПРОБИРКЕ**

Крупнейшая российская коллекция биологического материала

Животное меньше амёбы

Понимание основных принципов и механизмов миниатюризации сложных многоклеточных организмов — таких как микронасекомые — открывает новые возможности в микроробототехнике, моделировании нейронных сетей, изучении масштабирования сенсорных систем и других научных и инженерно-технических областях.

74



30 СЕМЬ УСТАНОВОК МГУ

Инструменты познания мира: от спутников до ускорителей

38 ФИЗИКА

«О, дайте точку мне опоры»

42 АСТРОФИЗИКА

Заглянуть в глубокий космос

48 ФОТОНИКА

Сила света

58 ХИМИЯ

Молекулы нам помогут

60 ГЕОЛОГИЯ

Один кристалл — много цветов

64 ПЕТРОЛОГИЯ

Тонкий срез всемирной катастрофы

66 ГЕОГРАФИЯ

Клещ впивается в страну

68 ГЕРБАРИЙ

«Ноев ковчег» для растений

70 БИОФИЗИКА

Белковый кубик Рубика

74 БИОЛОГИЯ

Животное меньше амёбы

80 ПСИХОЛОГИЯ

Посчитать человека

82 ЖУРНАЛИСТИКА

Сканировать прошлое

86 АРХЕОЛОГИЯ

Капова пещера: мамонты, краски и жертвы

92 МАТЕМАТИКА

Топологические бублики

94 ВЕХИ

Летопись Московского университета от императрицы Елизаветы до наших дней

98 ЛЕГЕНДЫ И МИФЫ МГУ**104 СВОИМИ НОГАМИ**

Квест

ВЫХОД**106 СВОИМИ РУКАМИ**

Добываем зелёный гемоглобин

126 МОЛЕКУЛЯРНАЯ КУХНЯ С ЕЛЕНОЙ КЛЕЩЕНКО

Сахарные нити в ореховой массе



Как археологи разгадывают тайны тысячелетней давности

Капова пещера расположена в Башкирии, в трёхстах с лишним километрах от Уфы. Её название связывают то со словом «капать» (как и в большинстве карстовых пещер, с потолка здесь сочится влага), то со словом «капище». За последние полвека в этом месте было сделано немало сенсационных находок.

Вопросы по номеру

// ОТВЕТЫ ИЩИТЕ НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА

1. Какова длина наездника-яйцееда?

- А. 20 см.
 Б. 2 см.
 В. 2 мм.
 Г. 0,2 мм.

2. Чем занимается самый новый факультет МГУ?

- А. Нанотехнологиями.
 Б. Космосом.
 В. Биотехнологиями.
 Г. Нейропсихологией.

3. Какой из перечисленных предметов соответствует

топологическому понятию «поверхность рода один»?

- А. Яблоко.
 Б. Груша.
 В. Бублик.
 Г. Блин.

4. Зачем химики измельчают моксифлоксацин?

- А. Чтобы изучить его химический состав.
 Б. Чтобы очистить от посторонних примесей.
 В. Чтобы он лучше боролся с инфекционными болезнями.

- Г. Чтобы он мог раствориться в воде.

5. Чем занимаются палинологи?

- А. Пыльцой и спорами.
 Б. Историей античного государства Палинопея.
 В. Наскальными рисунками.
 Г. Гадюками и удавами.

6. В Каповой пещере нашли череп девушки, погибшей несколько тысячелетий назад. Что, по мнению археологов, стало причиной её смерти?

- А. Нападение пещерного медведя.

- Б. Редкая генетическая болезнь.
 В. Межплеменная война.
 Г. Ритуальное жертвоприношение.

7. Согласно одной из легенд, Главное здание МГУ является...

- А. ...космическим кораблём.
 Б. ...указателем для инопланетян.
 В. ...ориентиром для самолётов.
 Г. ...копией древнего мавсонского храма.



СТЕМФОРД

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОНЛАЙН ПЛАТФОРМА

ДЛЯ ПЕДАГОГОВ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

- Профессионально разработанные и прошедшие апробацию образовательные ресурсы, материалы и сервисы для организации дистанционного и смешанного обучения школьников;
- Методическая поддержка и рекомендации по использованию ресурсов платформы;
- Повышение профессиональной квалификации в области естественно-научного образования;
- Тьюторство и обучение тьюторов.

ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ 13-17 ЛЕТ

- Онлайн ресурс с настоящими исследовательскими проектами и кейсами из мира высоких технологий. Знания по технологиям XXI века;
- Индивидуальная траектория обучения;
- Уникальные знания по нанотехнологиям, недоступные ни в одном другом месте;
- Помощь с выбором будущей профессии;
- Сообщество единомышленников;
- Единственный образовательный проект, где учатся, играя в компьютерную игру;
- Доступность из любого места в любое удобное время.

ДЛЯ ВУЗОВ И ПАРТНЕРСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

- Возможность трансляции уникальных отраслевых знаний из сферы высоких технологий для школьной аудитории;
- Участие в масштабном онлайн проекте, формирующем новые профессии XXI века;
- Площадка коммуникации с ведущими участниками инновационной экосистемы страны (учеными, экспертами, технологическими предпринимателями, педагогами и др.).

Стемфорд – образовательная онлайн платформа, предлагающая дистанционное обучение для школьников 7-11 классов по естественно-научным и инженерным тематикам в формате дополнительного образования.

Платформа создана с целью ранней профориентации и популяризации естественных наук и основ нанотехнологий, а также для повышения квалификации педагогов по использованию разрабатываемых электронных ресурсов в образовательном процессе.

Содержит электронные курсы, учебные материалы, вебинары, видео и другие материалы по тематике STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) и нанотехнологиям (наноматериалы, оптика, электроника, медицина и фармакология, энергоэффективность, модификация поверхностей), сетевые дистанционные проекты.

Уникальный отраслевой контент от ведущих экспертов сферы высоких технологий легко интегрируется в образовательный процесс школ и организаций дополнительного образования школьников, а дистанционный формат позволяет учиться в любое удобное время – необходим только доступ в Интернет. Вместе с образовательным контентом предлагаются методические рекомендации по его использованию, разработанные педагогами и прошедшие апробацию.

stemford.ru



Главный редактор «КШ» диктует в Первой научно-популярной библиотеке



Проверили грамотность

// ПО ВСЕМУ МИРУ ПРОШЁЛ «ТОТАЛЬНЫЙ ДИКТАНТ»

Каждый год в одну из апрельских суббот тысячи людей в разных странах собираются в аудиториях школ и университетов, в художественных галереях и библиотеках и пишут текст под диктовку. А потом с волнением ждут результатов — грамотность оценивают привычными школьными отметками, от двойки до пятёрки.

Проверочный текст пишет кто-то из современных авторов (на сей раз это был Леонид Юзефович). Диктуют его известные музыканты, актёры, писатели, журналисты и учёные. Например, главный редактор «КШ» Григорий Тарасевич читал в Первой научно-популярной библиотеке, а на второй площадке, организованной при участии нашего журнала, в Государственном академическом университете гуманитарных наук, «диктатором» был ректор ГАУГН Денис Фомин-Нилов.

В этом году диктант побил очередной рекорд по числу участников — чуть больше двухсот тысяч. Руководитель проекта Ольга Ребковец пообещала, что если количество пишущих перевалит за двести тысяч, то она прыгнет с парашютом: «...наверное, когда-нибудь, может быть». Ждём.



ПЛОЩАДОК



СТРАНА



НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ

САМЫЕ СЛОЖНЫЕ СЛОВА:

Пору_чик
Кон_як
Стерля_ь
П_едестал
Мороже(н/нн)ое молоко

Химические элементы вступили в должность

// В РОССИИ, США И ЯПОНИИ ПРОШЛИ ЦЕРЕМОНИИ ИНАУГАРАЦИИ НОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТАБЛИЦЫ МЕНДЕЛЕЕВА

Нихоний (Nh), московий (Mc), теннессин (Ts) и оганesson (Og) прошли долгий путь, пока не закрепились в клеточках таблицы Менделеева. В природе этих элементов не существует — для синтеза понадобились годы расчётов и экспериментов. Потом несколько раундов согласований и наконец утверждение названий Международным союзом теоретической и прикладной химии в конце 2016 года.

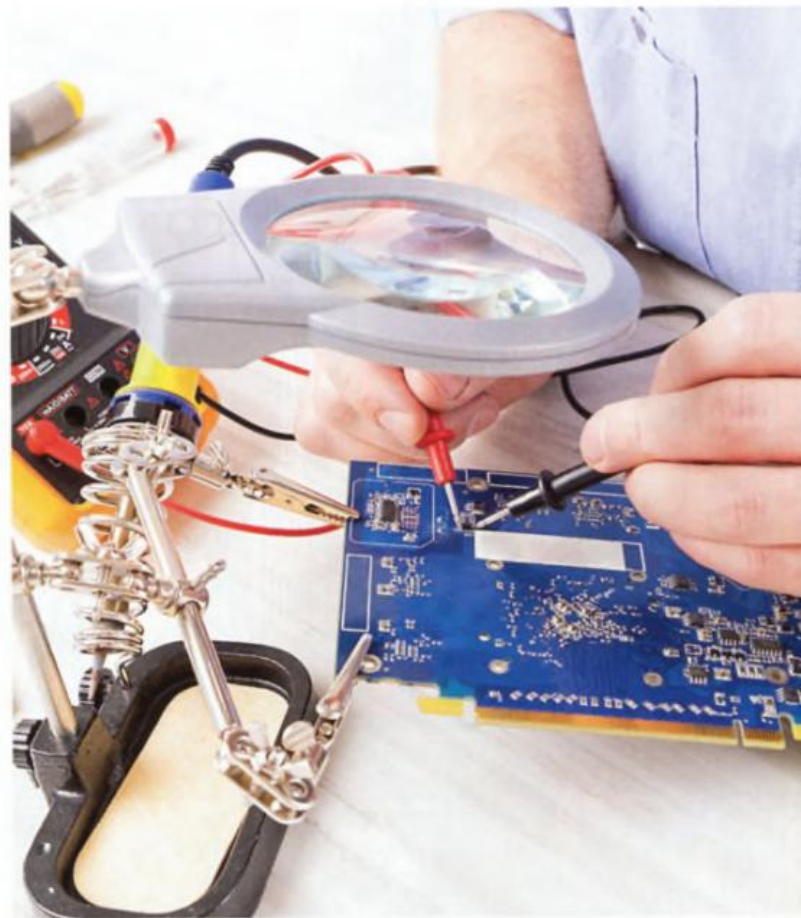
Появление новых элементов в таблице Менделеева — событие, которое случается не так уж часто. Поэтому отмечали его весьма торжественно, а само мероприятие назвали инаугурацией.

Первым в конце января приветствовали **117-й элемент теннессин**. Его название отсылает к штату Теннесси, где расположена Ок-Риджская национальная лаборатория, которая внесла основной вклад в синтез элемента. В её стенах и прошла церемония.

Ещё два элемента и их первооткрывателей чествовали в Москве, в Центральном доме учёных. Здесь прошла инаугурация **115-го элемента московия** (от Московской области, где расположен Объединённый институт ядерных исследований, ОИЯИ) и **118-го — оганессона**, названного в честь научного руководителя экспериментов по синтезу новых элементов Юрия Оганесяна. Напомним, это второй в истории случай, когда элемент увековечил действующего учёного. И Эйнштейн, и Менделеев, и Рентген попали в таблицу спустя много лет после смерти.

На церемонию приехали министр образования и науки Ольга Васильева, заместитель министра, в недавнем прошлом вице-директор ОИЯИ Григорий Трубников, президент Международного союза теоретической и прикладной химии Наталия Тарасова, представители всех ведущих мировых лабораторий, работающих в области синтеза сверхтяжёлых элементов.

113-й элемент нихоний — первый, полученный в Японии и вообще в Азии (Нихон — одно из самоназваний Японии). Его инаугурация прошла в Токио с участием наследного принца Нарухито.



Инженеры будущего

// ОПРЕДЕЛЕНА ПОБЕДИТЕЛИ ВСЕРОССИЙСКОЙ КОМАНДНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ

В сочинском центре «Сириус» завершилась олимпиада Национальной технологической инициативы. Она сильно отличается от других интеллектуальных состязаний школьников. В финале старшеклассники решают практические инженерные задачи, подготовленные при участии специалистов высокотехнологичных компаний.

Вот, например, задание из блока «Нейроинтерфейсы»: собрать механический манипулятор, управляемый с помощью биосигналов, в том числе через считывание мозговой активности, то есть силой мысли. Да, эту задачу решали и решили ученики 9–11-х классов.

Сами 12 треков олимпиады отлично отражают тренды современных технологий:

- ✦ электронная инженерия: умный дом;
- ✦ беспилотные авиационные системы;
- ✦ технологии беспроводной связи;
- ✦ системы связи и дистанционного зондирования Земли;
- ✦ современные структуры и материалы;
- ✦ инженерные биологические системы;
- ✦ автономные транспортные системы;
- ✦ нейротехнологии;
- ✦ интеллектуальные энергетические системы;
- ✦ интеллектуальные робототехнические системы;
- ✦ ядерные технологии;
- ✦ большие данные и машинное обучение.

81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og



Девять запахов весны

✎ ЕЛЕНА КЛЕЩЕНКО («ХИМИЯ И ЖИЗНЬ», СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ «КОТА ШРЁДИНГЕРА») ✎ НАТАЛЬЯ ДЮКОВА

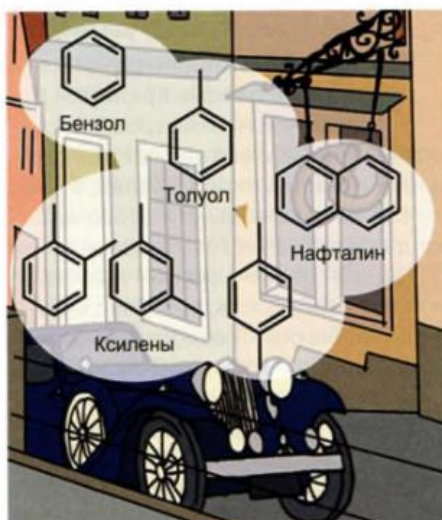
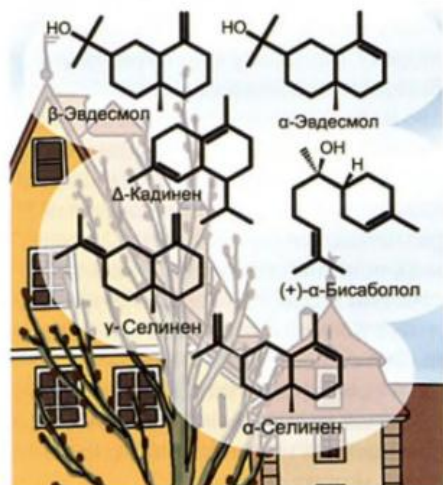
Из чего состоят наши любимые ароматы

Запах — удивительный молекулярный конструктор природы. Два колечка с ветвистыми боковыми группами? Это тополь распускается. Очень похожие колечки, но с двойными связями и меньшим количеством «веточек»? Машина проехала. Мир подаёт нам химические сигналы, и надо уметь распознать их. Предлагаем прогуляться по весеннему городу и узнать, что скрывается за самыми распространёнными в эту пору ароматами.

1 Тополевые почки

Лучший весенний запах, пока не появились цветы, — тополевые почки. Аромат смолистый, бальзамический — кстати, англоязычные травники называют масляный экстракт тополевых почек Balm of Gilead, в честь библейского гилеадского бальзама, благоуханного и целебного. Из чего делали тот, точно неизвестно, но едва ли он пах приятнее. Использовать в лекарственных сборах городские растения не стоит: в весеннем воздухе мегаполисов, как мы увидим дальше, содержатся не только полезные компоненты. Но можно собрать почки с обломанных веток (а тополь — очень ломкое дерево, чуть ветер посильнее, и вся дорожка покрыта хворостом), высушить и сделать душистое саше, тряпичный мешочек с ароматным содержимым. Весна пройдет — запах останется.

Чем пахнет тополь? Прежде всего **сесквитерпенами** — углеводородами специфического строения, а также их спиртами **сесквитерпенолами** (напомним, спирт с точки зрения органической химии — это углеводород плюс ОН-группа). Эти соединения отвечают за многие растительные запахи и в большинстве своём обладают противовоспалительными и бактерицидными свойствами. Сесквитерпенолы тополевой смолы — это, например, эвдесмолы; у (+)-альфа-бисаболола запах несильный, цветочно-перечный, зато, как пишут журналы, очень целебный: в перечне его достоинств есть даже противораковая активность. Сесквитерпены запаха тополя — гамма-кадинен, селинены.



2 Бензин

Мы, горожане, токсикоманы. Многим из нас, судя по результатам опросов, нравится нюхать всякую гадость. Заполненные машинами улицы нам дом родной, а запах бензина кажется приятным и даже успокаивающим, хотя, конечно, есть и те, кто его ненавидит до тошноты. Для экспертов в этом деле нет единого «запаха бензина» — разные его сорта, произведённые разными компаниями в разных частях света, благоухают по-разному. Например, «зимние» бензины, которые у нас в стране применяются там, где зимы по-настоящему холодные, содержат **больше легкоиспаряющихся фракций**, чем «летние»: это облегчает запуск двигателя при низких температурах. На автомобильных форумах советуют избегать бензина, который имеет «неприятный» запах, — хорошее топливо, понятно, для автолюбителя всегда пахнет замечательно.

С точки зрения простых смертных этот запах образуют **ароматические вещества**. Для химика «ароматический» означает «имеющий в структуре одно или несколько бензольных колец», но эти конкретные соединения ароматические и в изначальном смысле слова.

Что до выхлопных газов, их неприятный запах может быть вызван сероводородом, который образуется из небольшого количества серы в бензине. Но если бензин хороший и двигатель работает нормально, совсем уж отвратительной вони быть не должно.

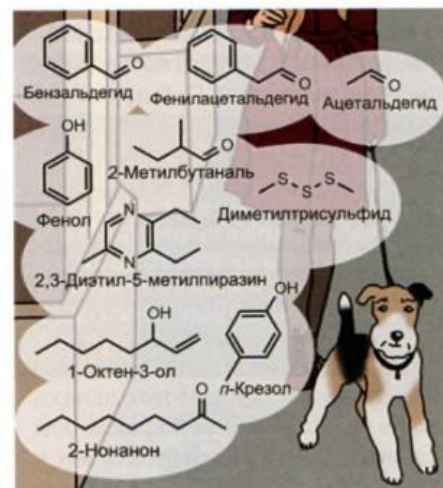
3 Мокрая собака

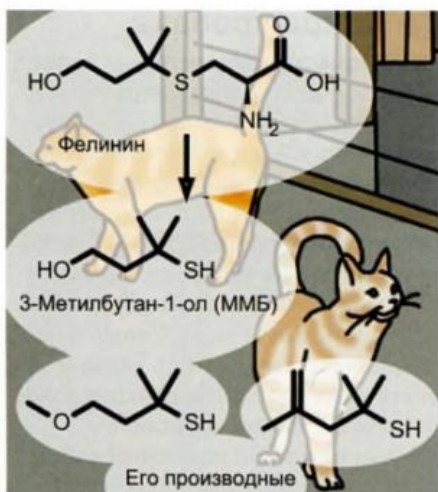
Аромат собаки, которая попала под дождь или наплавалась в пруду за утками, раскрывается в полной мере благодаря распространению **душистых веществ в виде аэрозолей**, а производят эти вещества **бактерии и дрожжи** — обитатели собачьей шерсти. Прежде чем говорить «какой кошмар», давайте вспомним, что на коже человека также обитают и дрожжи, и бактерии, и неповторимый запах волос любимой... ладно, вы поняли.

Ввиду невысокой практической значимости мокрых собак их запах изучен менее подробно, чем запах жареного мяса или свежего хлеба. Но кое-какие результаты есть. Пилотное исследование провели сотрудники компании, производящей товары для животных, — надо же понимать, что именно должен отмывать собачий шампунь.

Многие из этих веществ по отдельности пахнут приятно. Горький миндаль (бензальдегид), цветы и фрукты (фенилацетальдегид, ацетальдегид, 2-нонанон), жареные орешки (2-метилбутаналь), грибы (1-октен-3-ол), и даже запах фенола не все считают отталкивающим. Правда, *p*-крезол и диметилтрисульфид — вещества бесспорно вонючие, у 2,3-диэтил-5-метилпиразина землистый запах. Сумма же этих слагаемых безошибочно определяется как «пахнет псиной». Ладно, потерпим, животное тоже имеет право на весенние радости.

А вот мои знакомые короткошёрстные собаки пахнут преимущественно 1-октен-3-олом — фенолом и крезолом почти не воняют.





4 Кошачьи метки

Итируя Сашу Чёрного: «Весенний брак! Гражданский брак! Спешите, кошки, на чердак!» Хотя в современных российских городах они больше любят подвалы. Проходишь мимо подъезда, поворачиваешь в арку — и сразу понимаешь: Кот жив.

Моча кошек и в особенности котов содержит сильно пахнущее вещество **3-меркапто-3-метилбутан-1-ол (ММБ)**. Возникает оно при распаде почти лишённого запаха фелинина. Распад идёт медленно, поэтому запах «расцветает» постепенно; если субстанция попала, скажем, на ботинок, масштаб катастрофы осознаётся не сразу. То же самое вещество придаёт запах и моче многих диких кошек, до рыси включительно.

Вопреки распространённому мнению, ни фелинин, ни ММБ не имеют отношения к кошачьим аллергенам. Аллергию на кошек вызывают белки, содержащиеся в секрете сальных желёз, слюне и других выделениях организма животного. Кстати, и к кошачьим феромонам фелинин и ММБ относят лишь предположительно. Про другие, менее ароматные вещества доказано, что они вызывают у кошек характерное поведение вроде валяния с урчанием, про эти — нет. Но ММБ, бесспорно, помогает кошкам и особенно котам обозначить границы территории. Даже представителям других видов всё понятно. Пожалуй, единственное, что можно сказать в оправдание этого запаха: его не выносят мыши и крысы, они всячески стараются избегать мест, маркированных ММБ.

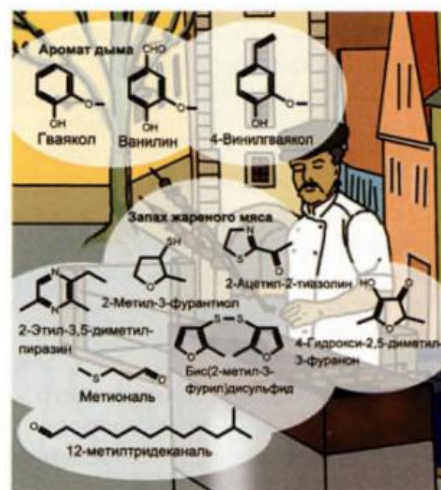
5 Первые капли дождя

Поэты и писатели не раз отмечали, что первые крапинки дождя в сухой пыли пахнут особенному: не водной свежестью и не обычной мокрой землёй, а чем-то таким волшебным. У этого запаха даже есть имя собственное — **петрикор** (от греч. petra — камень и ichor — жидкость, которая течёт в жилах богов). Слово придумали Изабель Бир и Родерик Томас; они предполагали, что этот запах как-то влияет на прорастание семян: то ли замедляет его, то ли ускоряет. Статья об этом вышла в журнале Nature за 1964 год. Гипотеза неплохая: зря, что ли, после первого дождя тут же всходит трава? Надеюсь, мы никого не шокируем сообщением, что этот особенный запах создают почвенные бактерии **актиномицеты**. Они синтезируют вещество под названием геосмин. (Между прочим, он относится к терпеноидам и немного похож на сесквитерпены.) Геосмин накапливается в почве, а когда вода пропитывает землю, из неё вырываются пузырьки воздуха, лопаются и выбрызгивают **раствор геосмина в виде аэрозоля**. Нюхать это вещество приятно, а вот пить воду, пахнущую геосмином, — не очень: её запах воспринимается как землистый. Может, потому мы улавливаем запах геосмина в концентрации всего пять частей на триллион, что брезговать мутной водой полезно для выживания? Высокая чувствительность нашего носа к этому веществу хоть как-то страхует от дисбактерии и прочих неприятностей. Кстати, геосмин придаёт специфический вкус свёкле и пресновод-



ным рыбам: сомам и карпам. Но разрушается в кислой среде, так что уксусная заправка для винегрета и кислый маринад для рыбы поправят дело.

А начнётся первая в году гроза, и к запаху геосмина добавится запах озона O_3 : он образуется из кислорода O_2 под действием электрических разрядов, и нисходящие потоки воздуха приносят его к земле.



6 Шашлык

В запахе шашлыка на открытом воздухе мы подробно и с чувством писали в «Молекулярной кухне» («КШ» № 5 (07), 2015). Запах сырого мяса не слишком выразителен, но оно содержит вещества, которые при высоких температурах образуют летучие компоненты с соблазнительным ароматом. Когда мясо жарят, в нём идёт **реакция Майяра**: аминокислоты взаимодействуют с сахарами. Продукты этой реакции — сотни летучих веществ. Оттенки запаха, естественно, зависят и от состава маринада, и от того, что мы жарим: говядину, баранину или курятину. Видовые особенности шашлычных ароматов определяются в том числе составом жиров, но, очевидно, не только. Так или иначе, соотношения некоторых летучих компонентов различаются очень сильно. Например, жареная говядина в большей степени пахнет 12-метилтридеканалем, в аромате курятины или свинины его существенно меньше. Да и сам по себе запах древесного дыма не только делает вкуснее шашлык, но и напоминает о каникулах и приключениях.



7 Запах булочной

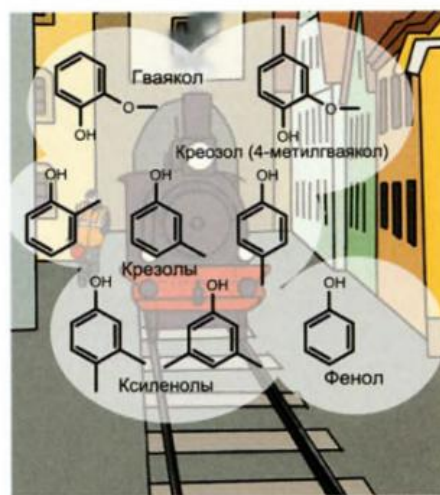
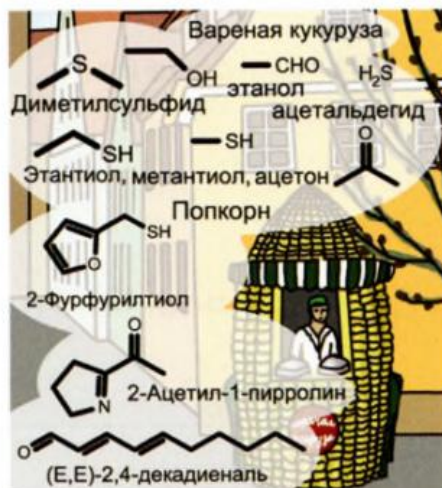
Сказочный аромат свежесдобитого хлеба в весеннем воздухе... Тут, как и в случае шашлыка, важную роль играет реакция Майяра, а также карамелизация сахаров. Некоторые компоненты запаха образуются благодаря дрожжевому брожению — выпечка из бездрожжевого теста пахнет немного иначе.

Карамелизация даёт нам мальтол и изомальтол, сладковатый запах свежей корочки. Названия происходят от английского malt — солод: эти вещества также были найдены в обжаренном солоде, то есть пророщенных зёрнах злаков, из которых делают пиво и прочие напитки. Ключевым же ароматом дрожжевого белого хлеба считается 2-ацетил-1-пирролин. Он, как и 2-ацетилтетрагидропиридин, — продукт реакции Майяра, взаимодействия сахаров с белками. Кстати, 2-ацетил-1-пирролин определяет запах только что сваренного риса, особенно сортов басмати и жасмин. Альдегиды (E)-2-ноненаль и (E, Z)-2,6-нонадиеналь отвечают за запах мякиша; что интересно, ими же пахнет свежий огурец. Не знаю точно насчёт любимой петербуржцами рыбки корюшки, которая, как известно, тоже пахнет огурцами, — надо бы сделать этой рыбе газовую хроматографию с масс-спектрометрией. Но, скажем, в аромате свежеприготовленной форели (E, Z)-2,6-нонадиеналь присутствует. Диацетил имеет маслянистый запах. А вот концентрация 3-метилбутанала и метионаля выше в запахе свежего ржаного хлеба. Что-то есть захотелось...

8 Варёная кукуруза

Простой и полезный российский стритфуд — варёная кукуруза, ещё тёплая, сочная, натёртая солью. За её аромат отвечают на удивление простые и небольшие молекулы: диметилсульфид, этанол, ацетальдегид, сероводород, этантиол, метантиол, ацетон. Есть и менее летучие компоненты: ацеталь, диметилпирозин, диметилэтилпирозин, но правит бал вот эта низкомолекулярная мелочь. Диметилсульфид — наиболее важный компонент запаха кукурузы, как свежей, так и варёной. Запах этого вещества в чистом виде чаще описывают как «капустный»; нехимик, вероятно, назвал бы его просто вонючим. А вот при сильном разбавлении получается кукуруза, диметилсульфид даже используют как пищевой ароматизатор. Он участвует в формировании запаха варёной свёклы, капусты, спаржи и морепродуктов; диметилсульфидом пахнут крабовые палочки. Этантиол, также известный как этилмеркаптан, добавляют в бытовой газ как одорант, чтобы хозяева не проморгали утечку: люди чувствуют его запах в очень маленьких концентрациях. То, что мы именуем «запахом газа», — это он и есть.

В запахе попкорна появляются вещества, похожие на «хлебные», в частности тот самый 2-ацетил-1-пирролин, который мы обоняли в хрустящей корочке, и 2-фурфурилтиол — взятый в чистом виде, он пахнет жареным кофе. Маслянистый запах ароматизированного попкорна может быть обусловлен диацетилом.



9 Шпалы

Весна — время путешествий, и кто же не любит запах поездов! Хотя на самом деле это запах не вагонов, а железнодорожных путей. Рельсы лежат на шпалах, шпалы пропитаны креозотом, который защищает дерево от гниения. А креозот — то самое вещество, по следу которого, как говаривал Шерлок Холмс, хорошо обученная собака пойдёт хоть на край света. Запах действительно мощный. Строить из дерева, пропитанного креозотом, жилые домики — плохая идея: аромат его силён, а среди летучих веществ есть вредные для здоровья. Однако всё новые и новые умельцы задают вопросы на химических форумах: построил сарайчик из старых шпал, он воняет — как избавиться от запаха?

Креозот — продукт перегонки древесного или каменноугольного дёгтя, и нетрудно увидеть его родство с запахом дыма. Казалось бы, ничего хорошего в нём нет, но сила ассоциаций превращает этот запах в один из самых любимых, как показывают опросы. Креозот — купе и стук колёс — проснуться в другом городе. 🐾

«Хм, я мог бы открыть вам тайну ММБ — феромон это или просто душистое вещество. Но утверждения, не подкреплённые экспериментальными данными, противны научной методологии!»







ЛЕТНЯЯ ШКОЛА

СВОБОДНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ

Что: абсолютно некоммерческое мероприятие. Наша цель — учить, учиться, общаться, исследовать.

Для кого: наш проект ориентирован на старшеклассников, студентов, аспирантов, ученых, педагогов и просто людей, готовых учиться.

 с 8 июля по 7 августа

 на берегу Волги, возле г. Дубна

 **Журналистика**

 **ОБРАЗОВАНИЕ И ПЕДАГОГИКА**

 **Журналистика**

 **ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

 **Иллюстрация**

 **НАУКИ О ЗЕМЛЕ**

 **Кино**

 **Анализ больших данных**

 **Психология**


 **АРХИТЕКТУРА И УРБАНИСТИКА**

 **Экология**

 **СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ**

 **МАТЕМАТИКА И IT**

 **ПЕРЕВОД И ЛОКАЛИЗАЦИЯ**

 **Химия**

 **Право**

 **Философия**

 **Медицина**

 от 18 лет

 от 14 лет

ПОДАВАЙТЕ ЗАЯВКУ НА САЙТЕ ЛЕТНЕЙ ШКОЛЫ. ПРИЕМ ЗАЯВОК С 1 АПРЕЛЯ ПО 20 МАЯ.

<http://letnyayashkola.org>

[window@letnyayashkola.org](mailto>window@letnyayashkola.org)

8 916 607 78 50



наука в мгу

Вселенная
Планеты
Организмы
Клетки
Молекулы
Психика
Здоровье
Общество



«Я специалист по некорректно поставленным задачам...»

Любимая формула ректора МГУ Виктора Садовниченко

Лично мне кажется, что должность ректора крупнейшего университета страны — это филиал ада на земле. Десятки тысяч студентов и сотрудников, больше сорока факультетов, триста с лишним кафедр, а ещё всевозможные переговоры, заседания, комиссии и форумы...

■ ГРИГОРИЙ ТАРАСЕВИЧ ■ ЛАНА АБРАМОВА

[КОТ ШРЁДИНГЕРА] Скажите, как у вас на всё хватает времени?

[ВИКТОР САДОВНИЧЕНКО] Знаете, однажды я спросил академика Колмогорова: «Андрей Николаевич, а как вы всё успеваете?» И великий математик ответил: «В том-то и дело, что не успеваю». Вот и я примерно так. Нет, на текущие дела, наверное, времени хватает, но каждому человеку хочется заниматься тем, что доставляет ему громадное удовольствие.



Андрей Колмогоров (1903–1987). Один из крупнейших математиков XX века. Его имя носит больше десятка математических понятий: аксиоматика Колмогорова, сложность и т. д.



Виктор Садовнический (род. 1939), математик, ректор МГУ (с 1992 года), академик РАН. Автор более 450 научных работ, в том числе 60 монографий и учебных пособий. Среди них многократно переиздававшийся учебник по функциональному анализу «Теория операторов», классический учебник «Математический анализ» (в соавторстве), «Курс математического анализа», трёхтомный задачник по курсу математического анализа и два задачника с материалами математических олимпиад для студентов университетов, а также монографии «Математические задачи динамической имитации полёта», «Спектральный анализ многочастичного оператора Шрёдингера» и др. Виктор Садовнический разрабатывал математическое обеспечение тренажёров, благодаря которым впервые в практике мировой космонавтики удалось осуществить сквозное имитационное моделирование всех этапов полёта, включая невесомость. Занимался исследованиями в области теории сложных систем — одного из самых актуальных и трудных направлений современного естествознания.



Илья Пригожин (1917–2003). Бельгийский учёный российского происхождения. Лауреат Нобелевской премии по химии 1977 года. Автор работ по химии, физике, математике, философии. Среди его наиболее известных книг — «Порядок из хаоса», «Самоорганизация в неравновесных системах», «Познание сложного», «Конец определённости».

[КШ] И что это для вас?

[ВС] Для меня это наука.

[КШ] У вас бывают приступы сожаления по поводу того, что вы стали ректором, общественным деятелем, а не чистым учёным?

[ВС] Знаете, вы, может, первый, кому я в этом признаюсь. У меня пять лет была почти что болезнь... Я ведь когда-то являлся самым молодым профессором Московского университета. У меня было столько научных идей! Хотел взяться за одну трудно решаемую задачу, связанную с дзета-функцией Римана... Но меня назначили заместителем декана мехмата. Потом — заместителем проректора, дальше — первым заместителем проректора, затем — проректором, первым проректором... Ну, в итоге я дошёл до ректора.

И эти пять лет, когда меня всё время кем-то назначали... Это было непросто.

Знаете, на работу и с работы я специально добирался только пешком, хотя жил в Матвеевском — это километров восемь от МГУ. Почему? По дороге я мог думать, мог заниматься наукой. Тем и спасался. Честно говоря, это была очень тяжёлая внутренняя борьба между административной работой и наукой.

[КШ] И с тех пор не жалели о сделанном выборе?

[ВС] Сейчас иногда думаю: что, если бы я не стал зани-

маться административной работой? Может, я решил бы великую математическую задачу. А может, и не получилось бы — так ведь тоже в науке бывает. Как говорил нобелевский лауреат **Илья Пригожин**, время не имеет отрицательных значений.

[КШ] То есть внутренняя борьба закончилась?

[ВС] Да, через пять лет после начала череды назначений, наступил баланс. Сейчас у меня остаются окошки для занятий наукой, я много занимаюсь с аспирантами. В выходные есть возможность посмотреть статьи, что-то обдумать, написать. К тому же я веду семинар «Время, хаос и математические проблемы». На нём погружаюсь в чистую науку и обо всём забываю. Целых три часа в неделю! Правда, когда семинар заканчивается, хочется пообщаться с участниками. А приходит иногда 200 человек! У нас есть традиция: по окончании мероприятия мы с учениками делаем круг по коридорам мехмата, чтобы обсудить семинар. Но меня сразу же ловят сотрудники, чтобы решить какой-нибудь административный вопрос... Такова судьба.

[КШ] Как я понимаю, вы продолжаете заниматься наукой.

Недавно вышло исследование о борьбе со старением, где наряду с академиком Владимиром Скулачёвым как один из авторов значится вы.

Может, я решил бы **великую математическую задачу**.

А может, и не получилось бы — так ведь тоже в науке бывает.





Израиль Гельфанд (1913–2009). Как и Колмогоров, признан одним из крупнейших математиков XX века. Основные труды относятся к функциональному анализу, алгебре и топологии. Помимо этого занимался применением математических моделей в науках о жизни. С 1941 по 1990 год профессор МГУ. В 1990-м эмигрировал в США.

[ВС] Дело в том, что медицинской проблематикой я занимаюсь уже лет пятнадцать. Когда мы стали внедрять в МГУ суперкомпьютеры, я задумался о вариантах их применения. И мне вспомнились слова **Израиля Гельфанда**, которого я считаю одним из своих учителей. В самом начале 60-х он создал в МГУ лабораторию математических методов в физиологии и медицине, которая потом вошла в состав НИИ физико-химической биологии им. А. Н. Белозерского МГУ.

Так вот, Израиль Моисеевич мне много раз говорил, что математику нужно применять в биологии. И лет пятнадцать назад мы организовали научную группу, которая стала заниматься математическим моделированием лекарств. Вот смотрите, разработка нового лекарственного препарата стоит от 0,5 до 5 миллиардов долларов. И далеко не факт, что лекарство будет эффек-

тивным. Вычисления суперкомпьютера на порядок сокращают эти затраты.

Работа состоит из нескольких этапов. Сначала собирают информацию о болезни, с которой должен бороться новый препарат. Потом строят её модель. Это сложная математика, потому что в биохимии нужно учитывать тысячи параметров. Заболевание «воспроизводят» на суперкомпьютере и выявляют ключевые белки-мишени. Затем начинают подбирать кандидатов в лекарственные средства. Суперкомпьютер позволяет перебрать множество вариантов — речь идёт о сотнях тысяч веществ, чуть ли не о миллионах. И всё это с помощью машины! Не надо тратить время в лаборатории, проводить эксперименты на живых организмах... В итоге остаётся сравнительно небольшой круг соединений, которые могут стать новыми препаратами. Я могу вам дать распечатки публикаций за последние годы, полистайте. Только там много формул.

Теперь о совместной работе с Владимиром Скулачёвым и его коллегами. Наша группа уже лет семь независимо от него занималась новым перспективным классом лекарств, а именно антиоксидантами класса хинонов. Мы построили для них математические модели: как рассчитать скорость окисления липидов, как определить оптимальную дозу и так далее.

После неоднократных бесед с Владимиром Петровичем, который исследует влияние антиоксидантов на митохондрии, мы объединили усилия, используя уже созданные нами математические модели. У меня вызывает уважение позиция академика Скулачёва — найти способ остановить старение, продлить здоровую жизнь. Я не медик, не биохимик и не знаю, как всё в итоге получится. Но мне импонирует его преданность научной идее.

[КШ] Но как же всё-таки вы работаете? Каждый день на вас сваливается огромное количество задач: встретиться, утвердить, договориться, подписать бумагу, прочитать статью. Как вы принимаете решение, что делать прямо сейчас, а что чуть позже, как выбираете? Откройте тайну.

Суперкомпьютер позволяет перебрать множество кандидатов в лекарство — речь идёт о сотнях тысяч веществ, чуть ли не о миллионах.

[ВС] Ну, это относится к работе мозга. Никто до конца не знает, как человек мыслит, там идут самые сложные биохимические процессы. Конечно, опыт структурирует работу ума. А если говорить о выборе, то он подчиняется определённой структуре. Например, есть формальные основания: нужно быть на каком-то мероприятии, куда просто нельзя не пойти. Тогда другие дела временно откладываются, это нормально для руководителя такого уровня.

[КШ] Но ведь иной раз нужно быть в нескольких местах одновременно, делать несколько дел сразу... И как тогда?

[ВС] Есть иерархия задач. Допустим, если я приглашён на мероприятие высокого государственного уровня, то мне положено там быть. Когда есть несколько равнозначных событий, связанных с университетом, тогда главный критерий — чтобы люди меня не ждали, не стояли в приёмной, не останавливали работу. Мне некомфортно, когда меня кто-то ждёт.

[КШ] Принимая решения, вы используете какие-то приёмы тайм-менеджмента и прочие методики? Или опираетесь только на интуицию и опыт?

[ВС] Конечно, есть интуиция, что-то не до конца объяснимое, основанное на наших генах, биохимии. Но практически всегда я просчитываю, моделирую в уме возможные варианты решения и их последствия. Вообще, я специалист по некорректно поставленным задачам.

[КШ] Это как?

[ВС] С данной темой во многом связана моя докторская диссертация. Как бы вам объяснить... Мы привыкли, что есть начальное условие и уравнение. И у задачи имеется одно-единственное решение. Это, например, применимо к задаче Коши, которой мы занимались на втором-третьем курсе.

Но я уже рос на идеях **Андрея Николаевича Тихонова**, который считал, что в реальной жизни таких задач не бывает. Всегда есть помехи — не точно заданное условие. И невозможно обеспечить единственное решение. Это и есть некорректно поставленные задачи. Их ещё называют задачами, неустойчивыми к погрешностям в исходных данных. То есть очень небольшое изменение начальных параметров приводит к тому, что результат отличается на порядки.

[КШ] Вспоминается бабочка Лоренца. Это когда математик на компьютере рассчитывал, какая будет погода, и, изменив параметры на тысячные доли, получил совершенно другой прогноз. Помните «Может ли бабочка в Бразилии взмахом крыла вызвать смерч в Техасе?»



Андрей Тихонов (1906–1993). Математик и геофизик, дважды Герой Социалистического Труда. Основатель факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ. Автор метода, получившего название «регуляризация Тихонова».

(ВС) Совершенно верно. Это относится к понятию неустойчивости, когда маленькие колебания приводят к взрывному изменению результатов. Для меня это не абстрактная математика, но во многом основа управления. Я немножко шевелю исходные условия и моделирую, что произойдёт.

(КШ) К чему это может относиться в повседневной практике ректора?

(ВС) Ну, например, что-то произошло в коллективе...

(КШ) Профессор X поссорился с профессором Y?

(ВС) Может быть и так. Или сложнее: есть одна группа, другая, между ними противоречия.

(КШ) И как вы принимаете решение в этом случае?

(ВС) Я начинаю моделировать условия, ведь профессора X и Y находятся не в вакууме, у них есть научные руководители, есть коллеги. Я начинаю прикидывать, в чём причина конфликта, с кем можно поговорить, кроме двух этих профессоров, к чему приведёт то или иное решение.

(КШ) Вы эти варианты записываете, схемы рисуете?

(ВС) Нет, решения прокручиваются у меня в голове. А вот когда готовлюсь к лекции, то обязательно представляю, как я её записываю. Это происходит мысленно, но всё равно задействуется моторная память.

(КШ) Скажите, как вы воспринимаете университет в целом? У вуза есть три традиционные функции: образование, наука и социальная миссия. Как они соотносятся между собой в масштабах МГУ? И можно ли расчитать это соотношение: столько-то процентов науки, столько — образования... Или это более сложная математическая модель?

(ВС) Да, это не просто сумма. Университет — очень сложная система с большой степенью взаимопроникновения. Здесь важную роль играет такое понятие, как самоорганизация. Много людей, каждый совершает какие-то действия, имеет свои мотивы... С точки зрения физики это хаос. Но из него, по Пригожину, рождаются организованные потоки, организованная структура, организованная жизнь.

Некорректно вот так напрямую говорить, чего в этой структуре больше: науки или образования. Это будет неправильно применительно к любому университету. Да, в МГУ очень сильная наука. За последние 10 лет наши учёные опубликовали 42 тысячи научных работ. Это почти 10% от всех работ российских авторов и всего в пять раз меньше, чем у РАН. А если взять статьи, которые попадают в топ-10 по цитируемости, то мы отстаём от РАН всего в два раза.

Можно, конечно, привести цифры: 50% преподавателей и 50% научных сотрудников. Но это неправильно, ведь практически каждый преподаватель так или иначе занимается наукой, а значительная часть научных сотрудников преподаёт. Происходит взаимопроникновение фундаментальной науки, практических задач и обучения, как и положено в классическом университете, основанном на принципах, которые сформулировал ещё Гумбольдт.

(КШ) Вы на посту ректора четверть века. Понятно, что за это время сделано многое. Но если составлять условный рейтинг ваших достижений, то какие три вы бы указали в первых строчках?

(ВС) Сейчас попробую сформулировать. Но учтите, они

Когда готовлюсь к лекции, то обязательно представляю, как я её **записываю**. Это происходит мысленно, но всё равно задействуется моторная память.

не совсем равноценны. Первое связано с началом девяностых. Меня избрали в 1992 году. Вы знаете, какое это было время. Распалось государство, не было ни финансирования, ни чётких юридических норм, ни понимания целей и задач. Университеты были в очень трудном положении.

Став ректором, я немножко испугался. Что делать? Помогла та самая самоорганизация. Помогли люди. В хаосе начал возникать некий поток... Это и спасло университет.

Да, конечно, я как ректор выполнял свои функции, но главное было не это, а понимание людьми, что университету грозит опасность, что его надо сохранить. Произошла мобилизация, хаос стал превращаться в структуру. Подобная закономерность проявляется во многих областях — например, она характерна для организмов.

И снова мне вспоминается нобелевский лауреат Илья Пригожин. Я в своё время работал с ним в Брюсселе, он приезжал в МГУ — мы вместе создавали институт. Так вот, он первым осмыслил процессы, связанные с самоорганизацией хаоса, и применил их не только к химии, но и к живой природе и человеческому обществу. К состоянию университета в начале 90-х это тоже относится. Я думаю, этот период войдёт в историю, и горжусь тем, что мне выпала честь быть ректором и принимать необходимые решения.

Второе, чем я горжусь, — это развитие нового кампуса и университета в целом. Сейчас факультетов в три раза больше, чем было. В МГУ учится около шестидесяти тысяч студентов, притом что население страны сократилось, СССР больше нет. Мы лидируем в областях, о которых раньше и не думали. Запускаем свои спутники, проводим вычисления на суперкомпьютерах, открываем медицинские центры и так далее.

Один из нобелевских лауреатов по экономике сказал: «Главное для университета — это кампус». И он прав, потому что, если университет сталкивается с невозможностью расширить кампус, он задыхается. Ну а мы фактически удвоили территорию. Открыто и создано столько же, сколько за всю предыдущую историю. Можно сказать, построен ещё один МГУ. В общем, второе моё главное достижение — это развитие университета, новый кампус, новые факультеты.

Третье достижение, возможно, не такое масштабное, как предыдущие два, но я его очень ценю. Мой первый приказ был об открытии в МГУ факультета фундаментальной медицины. Тем самым мне удалось вернуть медицинское образование в университет, что правильно. И сейчас у нас мощнейший медицинский центр, где работают почти все академики медицины.

Сейчас мы воссоздаём медицинскую школу, которая была славой университета. Напомню, она появилась



во время Отечественной войны 1812 года и была единственной медицинской школой. Но за нами последовали другие университеты.

[КШ] С достижениями понятно. А есть то, о чём вы жалеете?

[ВС] Тактические ошибки у меня, разумеется, были — за четверть-то века, — но стратегически я ни о чём не жалею. Да, какие-то решения по кадрам или другим отдельным вопросам могли быть лучше. Но у меня нет ощущения, что я где-то ошибся глобально и зря потратил время на своём посту.

[КШ] Давайте обратимся к будущему. Предположим, на дворе 2050 год. Понятно, что прогноз будет очень приблизительным, и тем не менее: каким вы видите университет?

[ВС] Да, прогнозировать на такие сроки — занятие рискованное. Но что я могу сказать точно: университет будет существовать. За много столетий общество сохранило стабильными два института: университет и веру. Пролетая над любым городом, мы всегда можем чётко различить два типа объектов: университетские кампусы и храмы.

И я уверен, что МГУ останется ведущим университетом страны. Речь не только о месте в рейтингах — я имею в виду, что он будет центром образования, науки и культуры России.

Конечно, к 2050 году университет изменится. По-другому будет организован кампус, он станет мощнее. К этому времени, думаю, он увеличится вдвое против нынеш-

него. Университет будет больше привязан к технологиям: они ворвались в жизнь общества и диктуют свои законы, нравится нам это или нет.

Но произойдёт и некоторый разворот к традициям средневекового университета, когда небольшие группы увлечённых исследователей порождали кардинально новые идеи. Да, сегодня знания можно транслировать на весь мир и получать со всего мира. Но в университете большую роль будет играть личное общение профессора с коллегами и студентами. И конечно, важная роль будет отведена гуманитарным наукам.


[КШ] Появятся ли новые суперприборы, суперустановки?

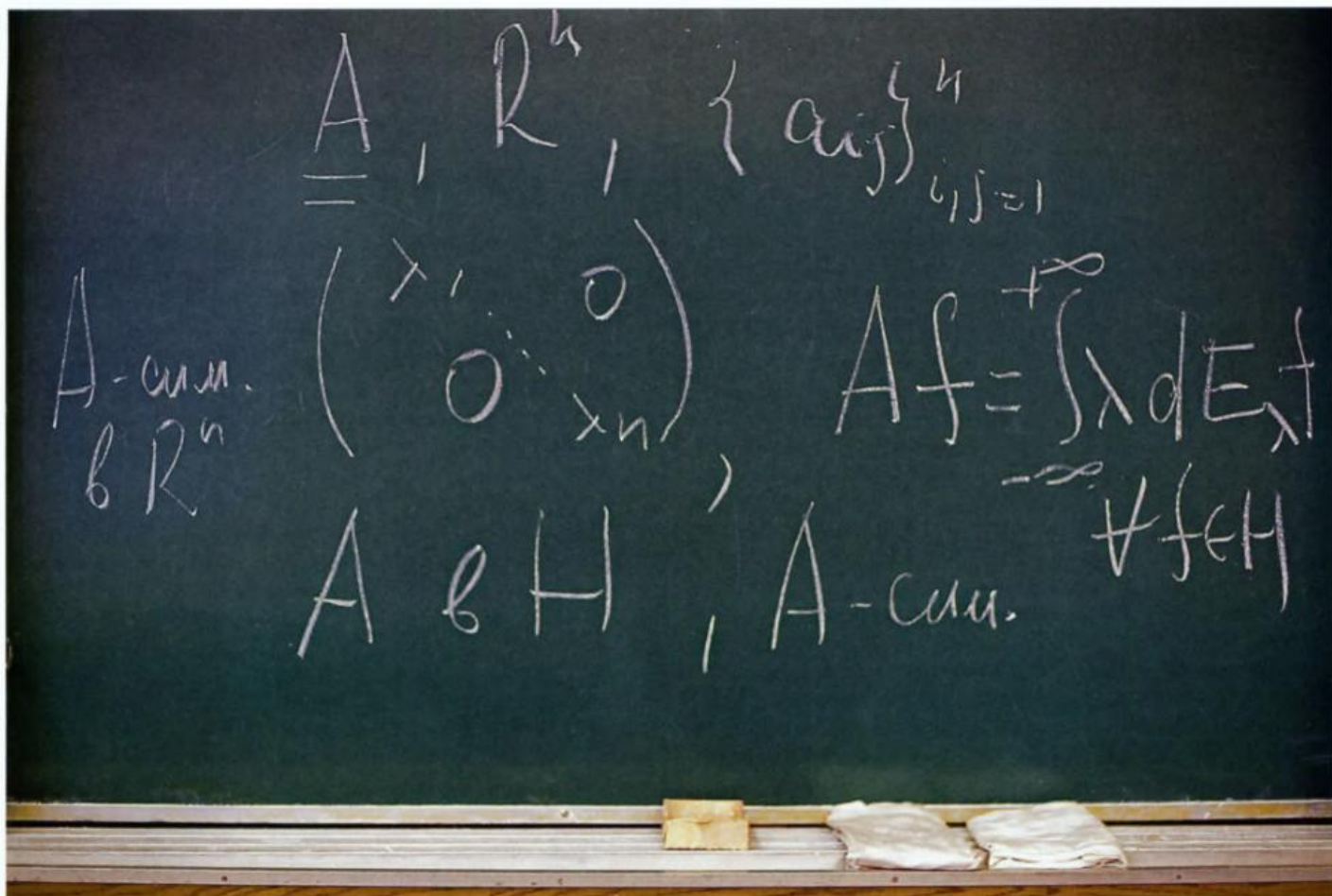
[ВС] Конечно появятся! Сложно предсказать, какие именно. Но наверняка будет что-то связанное с космосом. У нас уже есть собственные спутники, думаю, что появятся жилые орбитальные станции и, возможно, студенты будут оттуда слушать лекции.

Главными для университета останутся науки о жизни. В частности, исследования человеческого мозга, борьба с болезнями. Естественно, для этого понадобится новое оборудование — в 2050 году оно будет таким, какое мы сейчас и представить не можем.

[КШ] И последний вопрос: есть ли у вас любимая формула?

[ВС] Да, есть такая. Именно формула, и действительно моя любимая — относится к тому, о чём мы с вами говорили: сводит сложные объекты к простым. Связана с теорией операторов. Вот смотрите...

Виктор Антонович встаёт и начинает увлечённо писать на доске формулу. 



ИНГОССТРАХ *Ingosstrakh*

Онлайн — удобно и это серьёзно

Мобильные приложения

- всегда на связи
- офисы
- оплата взносов

Сайт

- онлайн продажи
- платежи
- адаптивная верстка

Личный кабинет

- напоминания / уведомления
- история страхования

www.ingos.ru

Ингосстрах платит. Всегда.*

* В соответствии с условиями договора страхования.
СПАО «Ингосстрах». Лицензии ЦБ РФ на осуществление страхования СИ №0928, СЛ №0928, ОС №0928-02, ОС №0928-03, ОС №0928-04, ОС №0928-05
и на осуществление перестрахования ПС №0928, все лицензии выданы 23.09.2015 г. без ограничения срока действия.

Реклама.
Иск. № 000061_2016_03

Каждой твари по пробирке

Самая крупная
российская
коллекция
биологического
материала

■ НИКИТА ЛАВРЕНОВ

В 2015 году МГУ при поддержке Российского научного фонда запустил глобальный междисциплинарный проект — национальный банк-депозитарий живых систем «Ноев ковчег».

Сейчас над проектом трудятся десять факультетов, работа ведётся по пяти направлениям: «Животные», «Растения», «Микроорганизмы и грибы», «Биоматериал человека» и «Биологическая информация».

За два года «Ковчег» достиг немало: программисты создали информационную систему для онлайн-демонстрации коллекций биоматериала; учёные опубликовали несколько сотен статей, открыли новые лаборатории и криохранилища.

Животные

Направление «Животные» объединяет специалистов в разных областях зоологии.

В ходе проекта герпетологи (учёные, изучающие рептилий) нашли эволюционную родину лягушек и пути их расселения по миру; энтомологи (специалисты по насекомым) открыли новые виды хищных мух; генетики прочитали последовательности ДНК птиц, привезённых в Россию из экспедиции натуралистом Николаем Пржевальским.

В арсенале исследователей самые современные секвенаторы и лаборатория исторической ДНК, позволяющая реконструировать геном мамонта.



Растения

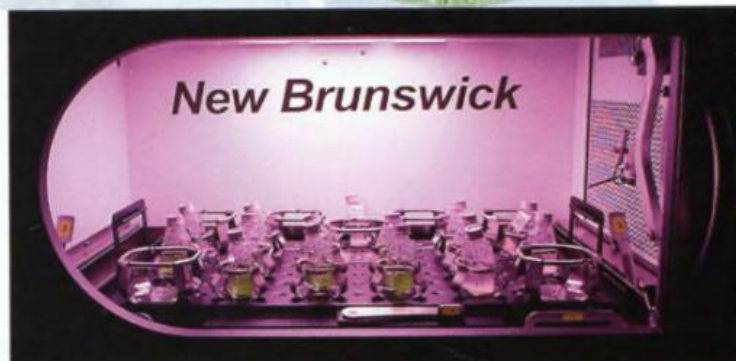
Ботаники создали крупнейшую среди всех университетов мира цифровую коллекцию сухих растений. Палинологи (специалисты, изучающие пыльцевые зёрна и споры) ежедневно проверяют, какая пыльца летает в московском воздухе, и предупреждают аллергиков о начале опасного сезона. Физиологи растений организовали криобанк для сохранения меристем (образовательных тканей растений, способных к делению и формированию новых клеток, — они есть в зародышах семян, проростках, корнях etc.) и культур клеток растений.





Микроорганизмы и грибы

Уже известно не более 1% микробов, обитающих на Земле. Учёные МГУ ищут новые микроорганизмы как в московских лужах, так и в кишках тропических многоножек; выводят культуры, создают коллекции, изучают их биохимические свойства и раскрывают биотехнологический потенциал. Например, микроводоросли в скором будущем начнут использовать для производства органического топлива.

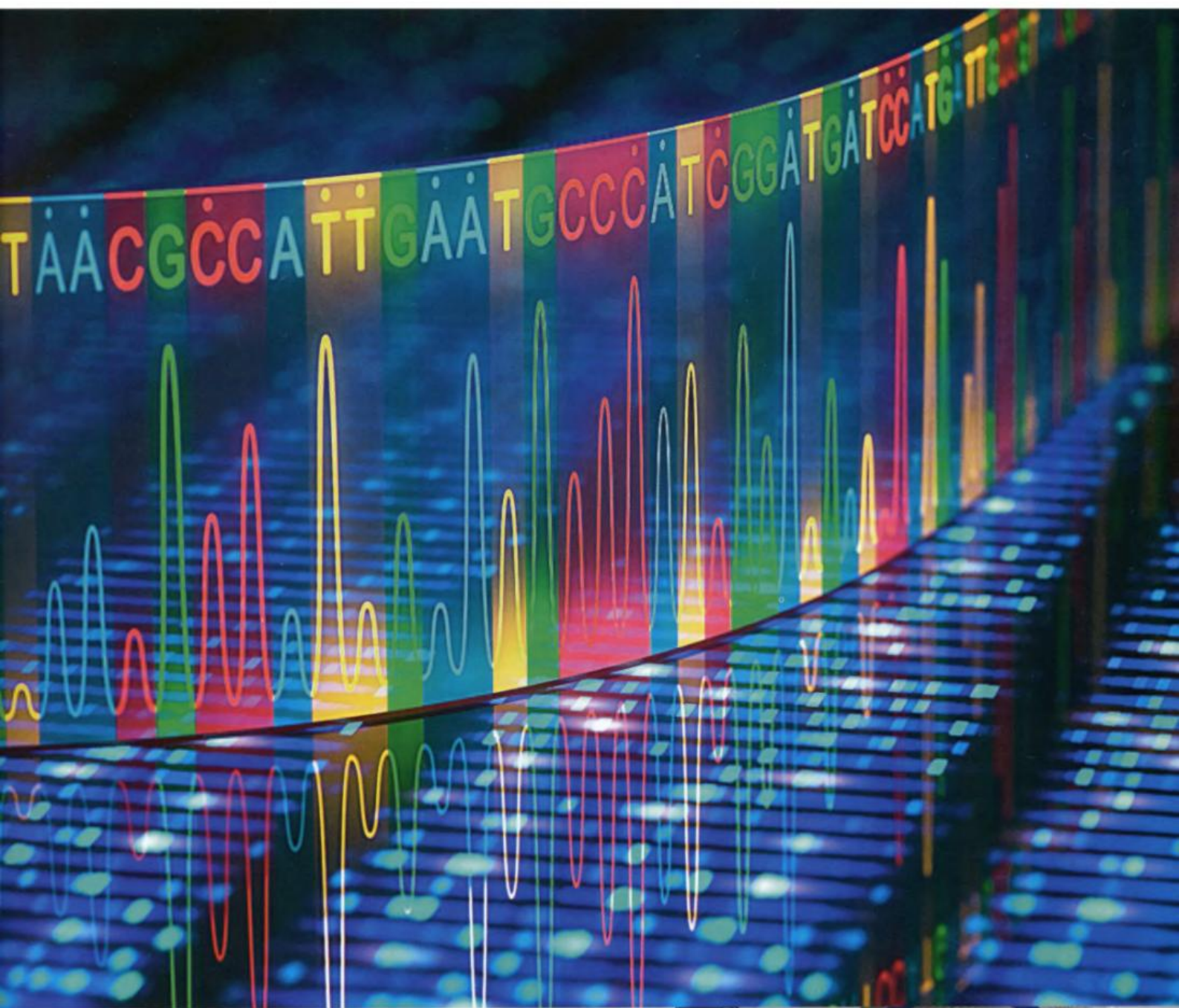




Биоматериал человека

Исследования в области фундаментальной медицины открывают путь в будущее без болезней и старости. Учёные уже создали криобанк с эталонными живыми клетками человека, которые хранят в парах жидко-

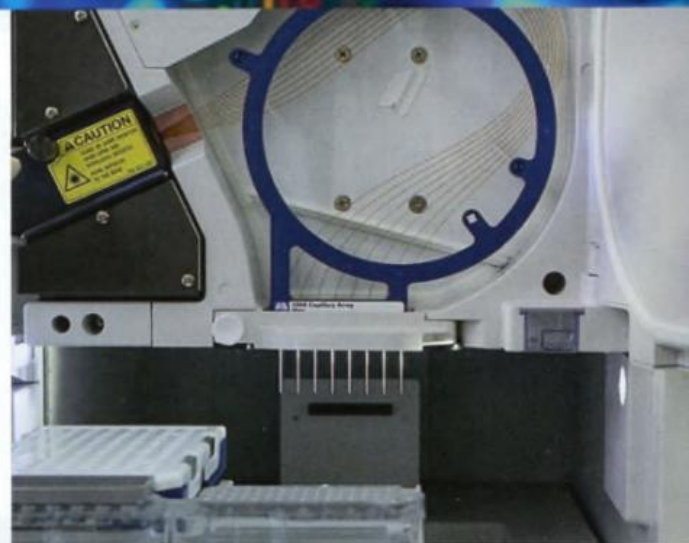
го азота. Постоянно пополняются коллекции ДНК здоровых людей и пациентов с редкими генетическими заболеваниями. Медики разработали клеточный пластырь, который восстанавливает ткани сердца после инфаркта.



Биологическая информация

Учёные, работающие над этой частью проекта, отвечают за сбор, структурирование и анализ информации на разных уровнях, от клетки до биоценоза. Активно применяется метод молекулярного штрихкодирования: исследователи помечают неспециализированные (стволовые) клетки сложных многоклеточных организмов, а дальше отслеживают по метке, как эти клетки делятся и дифференцируются — проще говоря,

превращаются в специализированные клетки мышечной, нервной, эпителиальной ткани и т. д. Анализ больших данных даёт возможность выявлять риски для биоразнообразия, математическое моделирование — проектировать биологически активные молекулы для производства лекарств. В общем, геномные технологии из научно-фантастических рассказов воплощаются в реальность усилиями биоинформатиков МГУ.



Семь самых интересных установок МГУ

Инструменты познания мира: от спутников до ускорителей

■ АЛЁНА ЛЕСНЯК, СВЕТЛАНА СОКОЛОВА

В МГУ работают тысячи приборов: электронные микроскопы и холодильники для биоматериала, лазеры и ускорители, компьютеры и секвенаторы... Мы выбрали семь. Это уникальные технологии, которые помогают изучать мир и делать его лучше.

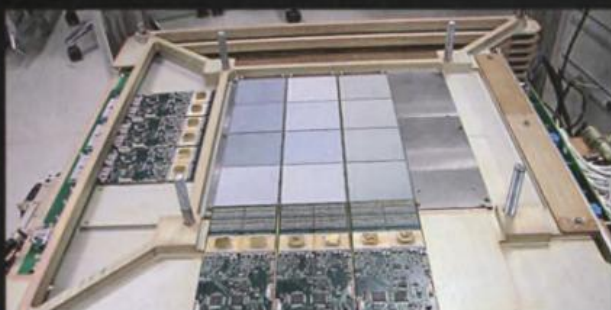
1



2



3



4



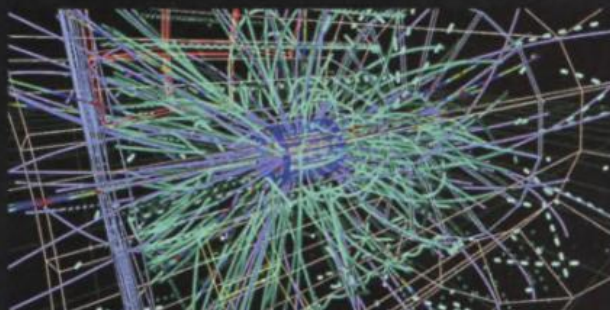
5



6



7





1 Улететь в космос

// СПУТНИК «МИХАЙЛО ЛОМОНОСОВ». ОРБИТА ЗЕМЛИ, ВЫСОТА БОЛЕЕ 500 КМ

Далеко не каждый университет мира (да и не каждая страна) может похвастаться наличием орбитальных спутников. Аппарат «Михайло Ломоносов» самый крупный в космическом флоте МГУ. Его масса — 600 килограмм, он оснащён десятками сложнейших приборов и датчиков.

В частности, на спутнике установлена аппаратура для изучения гамма-всплесков — кратковременных возрастаний потока гамма-квантов с гигантскими энергиями (до 10^9 эВ). Природа этих явлений до сих пор остаётся загадкой.

Кроме того, на спутнике имеются приборы для изучения проникновения заряженных частиц в верхнюю атмосферу Земли, а также для анализа радиационной обстановки на низких высотах.

Аппарат запущен на орбиту в апреле 2016 года. Информацию, поставляемую «Ломоносовым», обрабатывает Центр данных космического мониторинга МГУ.



2 Посчитать мир

// СУПЕРКОМПЬЮТЕРЫ. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР МГУ, ВОРОБЬЕВЫ ГОРЫ

«Ломоносов» и «Ломоносов-2» — самые мощные российские суперкомпьютеры. Обе машины — среди лидеров мирового рейтинга TOP500.

Согласно последней редакции списка supercomputers.ru,

«Ломоносов-2» обладает следующими параметрами:

- количество процессорных ядер — 42688;
- пиковая производительность — 2,962 триллиона операций в секунду.

Скорость и мощность вычислений, способность исправлять собственные ошибки и разнообразие задач у суперкомпьютеров несравнимо выше, чем у продвинутых персоналок. Сверхмощные машины прогнозируют погоду и моделируют лекарства, изучают работу мозга и анализируют движение транспорта, выявляют закономерности в языковых конструкциях и рассчитывают динамические процессы в геологии.

На «Ломоносовых» работают студенты, аспиранты, научные сотрудники практически всех факультетов МГУ, включая гуманитарные: историки с помощью супермашины провели сравнительный анализ древних текстов. Кстати, недавно на экраны вышел фильм «Время первых» — первое масштабное 3D-кино о космосе, снятое в России. И для создания трейлера к нему использовались мощности суперкомпьютеров МГУ.

[Подробнее здесь: «КШ» № 6 \[08\] за июнь 2015 года](#)

3 Поймать частицы

// НАУЧНАЯ АППАРАТУРА «НУКЛОН». ОРБИТА ЗЕМЛИ, ВЫСОТА 475 КМ

Из недр Галактики на нашу планету устремлён непрерывный поток заряженных частиц. Такой астрофизический ливень может многое рассказать о нейтронных и сверхновых звездах, странной и тёмной материи.

Космические лучи существуют в энергетических диапазонах от 10^{11} до 10^{21} эВ. Большинство современных детекторов космических лучей улавливают частицы с энергией не более 10^{12} эВ.

Установка «Нуклон» (лат. nucleus — ядро) в тысячу раз чувствительнее аналогов. Этот комплекс аппаратуры создан НИИ ядерной физики МГУ совместно с другими научными и промышленными организациями (в частности, ОИЯИ в Дубне) и установлен на космическом зонде «Ресурс-П», который был запущен на орбиту в декабре 2014 года.

Ожидается, что за пять лет «Нуклон» наберёт в два раза больше данных о космических лучах, чем было накоплено за предыдущие полвека, и поможет учёным разгадать загадки Вселенной.

Подробнее здесь: «КШ» № 1-2 [15-16] за январь — февраль 2016 года.



Чистая сборочная зона НИИЯФ МГУ. Микрокалориметр «Нуклон» в процессе сборки. Видны кремниевые детекторы верхней регистрирующей плоскости калориметра. НИИЯФ, 2016 год.



Лётный образец научной аппаратуры «Нуклон» перед закрытием люка гермоконтейнера.

Телескоп MASTER-SAAD, построенный в 2014 году на территории Южноафриканской астрономической обсерватории (Саутерленд, Северо-Капская провинция, ЮАР).



Телескоп MASTER-IAC крупным планом. Запущен в работу в 2015 году в Обсерватории Тейде (остров Тенерифе, Испания).

4 Постичь суть Вселенной

// СЕТЬ ТЕЛЕСКОПОВ-РОБОТОВ. РОССИЯ, АРГЕНТИНА, ЮАР, ИСПАНИЯ

Глобальная сеть телескопов-роботов **MASTER** собирает информацию о происходящем в самой глубине Вселенной, чтобы прояснить, как развивались события после Большого взрыва и что было до него, — рассказывает астрофизик Владимир Липунов, завлаб в Государственном астрономическом институте им. П. К. Штернберга МГУ (ГАИШ МГУ), об уникальной астрономической системе космического мониторинга. Собственно, эту систему в 2002 году создал сам Липунов при участии друзей-астрофизиков и благодаря поддержке бизнесмена, мечтавшего, сидя на даче, наблюдать за гамма-всплесками. Начался MASTER с одного роботизированного телескопа в подмосковном посёлке Востряково. Учёные и предположить не могли, что разработанная ими технология станет успешным международным проектом и поможет совершить сотни открытий в астрофизике. Сеть MASTER включает восемь одинаковых оптических телескопов-роботов, расположенных в России (Амурской, Иркутской, Свердловской областях, Кара-

чаево-Черкесии, Крыму), Аргентине, ЮАР и Испании (на Канарских островах).

Каждый прибор состоит из двух светосильных зеркально-линзовых телескопов по 40 см в диаметре и по сути напоминает огромный бинокль. Бесценной и неповторимой сеть делает её мозг — программное обеспечение, разработанное астрономами из МГУ ещё в начале 2000-х и постоянно совершенствующееся. Все телескопы связаны друг с другом, способны автономно в режиме реального времени выбирать стратегию обзора неба и оперативно оповещать центр управления об открытиях.

За время своего существования MASTER обнаружил новые экзопланеты, астероиды и кометы; зафиксировал свыше тысячи оптических вспышек (в том числе в нескольких миллиардах световых лет — речь идёт о свидетелях зарождения Вселенной) разной физической природы: образование чёрных дыр, сверхновых, коллапсы и ядерное горение погибающих звёзд, вспышки ядер активных галактик (блазары, квазары). Также телескопы MASTER были задействованы в проекте LIGO по поиску гравитационных волн.

Подробнее здесь: «КШ» № 1–2 [27–28] за январь — февраль 2017 года

5 Найти звезду

// ОБСЕРВАТОРИЯ МГУ. РЕСПУБЛИКА КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕСИЯ, ВЫСОТА 2100 М НАД УРОВНЕМ МОРЯ

Карачаево-Черкесия. Северо-восточный отрог урочища Шатджатмаз, 30 км к югу от Кисловодска. В этом районе небо остаётся безоблачным более 200 ночей в году, что как нельзя лучше подходит для наблюдений. Здесь расположена Кавказская горная обсерватория, открытая ГАИШ МГУ в декабре 2014 года.

Главный инструмент «звёздной» лаборатории — зеркальный 2,5-метровый телескоп, созданный по лучшим мировым стандартам. Угловое разрешение телескопа как в крупнейших мировых обсерваториях: в Чили, на Канарах и Гавайях. Управлять им можно удалённо, поэтому студентам, чтобы наблюдать, вовсе не обязательно отвлекаться от учёбы и ехать в горы. Звёздная астрономия и астрофизика высоких энергий, внегалактические объекты, небесная механика планет — вот неполный перечень тем, над которыми учёные планируют круглый год работать в Кавказской обсерватории.





Углеродное волокно.

6 Испечь полимерную вафлю

// КОМПЛЕКС УСТАНОВОК ИНСТИТУТА НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ, ВОРОБЬЁВЫ ГОРЫ

«Полимерный композиционный материал заменит алюминий и титан при изготовлении деталей двигателей самолётов и ракет» — это из новостей о разработках **Института новых углеродных материалов и технологий (ИНУМиТ)**, созданного на базе химического факультета МГУ.

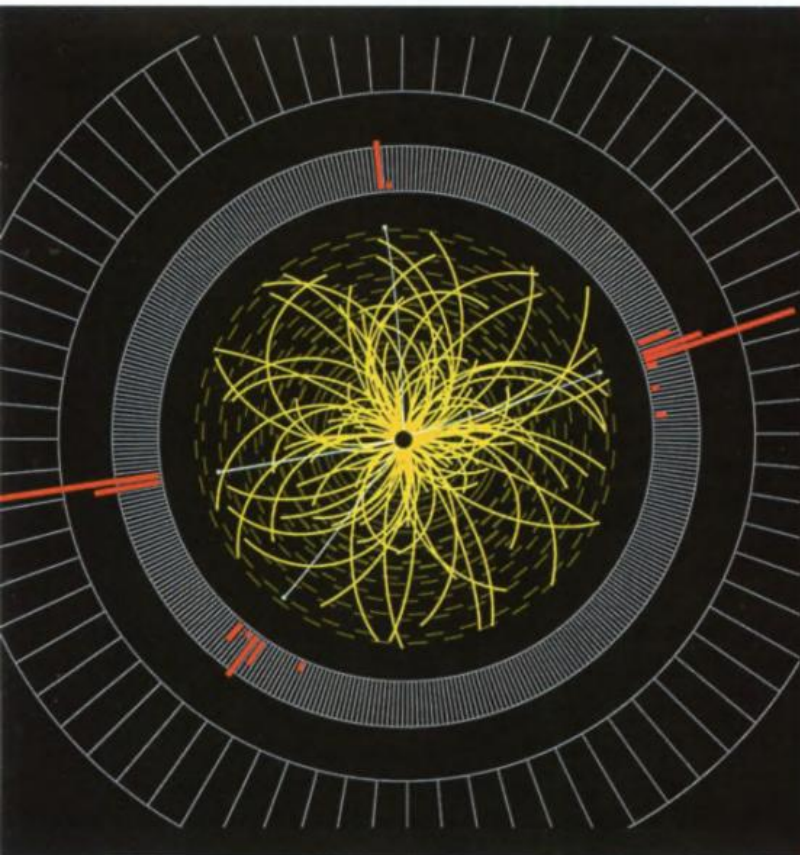
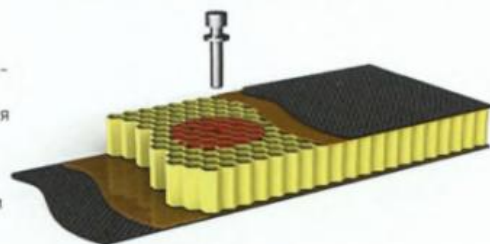
Одна из последних разработок ИНУМиТ — уникальные композиты, выдерживающие температуру до 450 градусов в нагруженном состоянии. Полимерные матрицы из фталонитрилов — производных фталевой кислоты — обеспечивают этим материалам термическую устойчивость и огнеупорность, а за счёт армирующих эле-

ментов из углеродного волокна композиты прочны как сталь. До недавнего времени для формования деталей из композитов с фталонитрильными матрицами требовалась температура не менее 200 градусов. Учёные ИНУМиТ создали легкоплавкие мономеры — это здорово облегчило работу.

— Из этих композитов можно изготавливать детали для самолётов и космических аппаратов. Сейчас лопатки компрессоров и турбин авиадвигателей делаются в основном из титановых сплавов. Композитные лопатки будут легче титановых в два раза, а снижение массы лопатки на 1 кг приводит к общему снижению массы двигателя и крыльев на 3,4 кг, — рассказывает старший научный сотрудник химического факультета МГУ Борис Булгаков.

Другое направление развития композитов — вторичная переработка. Большинство связующих для полимерных композиционных материалов при отверждении формируют трёхмерную сетку, после чего уже не плавятся и не растворяются — как холодец, который не может обратно стать бульоном. Поэтому деталь из углепластика нельзя починить. Необходимо создать технологию и наладить производство связующих, которые способны обратимо формировать трёхмерную структуру.

○ Пример композитного материала. Трёхслойная система для сэндвич-панелей. Вяжущее вещество соединяет ячеистое ядро с верхним и нижним слоем.



7 Открыть тайны материи

// УСКОРИТЕЛИ И ДРУГИЕ УСТАНОВКИ ИНСТИТУТА ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ МГУ. ВОРОБЬЁВЫ ГОРЫ

Далеко не каждый житель Москвы знает, что буквально в двухстах метрах от выхода из метро «Университет» работают полноценные ускорители элементарных частиц, принадлежащие НИИ ядерной физики им. Д. В. Скобельцына МГУ. Они, конечно, не такие масштабные, как Большой адронный коллайдер, но тоже могут помочь в познании тайн природы.

Каскадный генератор КГ-500 — ускоритель положительных ионов. Используется для исследований в области материаловедения, в том числе космического; при изучении взаимодействия пучков заряженных частиц с поверхностью диэлектрических материалов.

Не имеющий мировых аналогов **линейный ускоритель электронов** непрерывного действия. Предназначен для радиационных технологических задач: производства термоусадочной плёнки и труб, улучшения свойств кабельной продукции. Разработан и создан в НИИЯФ МГУ.

Ускоритель тяжёлых ионов на энергии до 500 кэВ. Позволяет получать пучки однозарядных ионов в широком диапазоне масс — от водорода до радия. На нём проводятся работы по созданию квантовых точек, материалов спинтроники и радиационностойких структур.



Итоги Недели высоких технологий и технопредпринимательства

В школах страны завершилась VI Всероссийская неделя высоких технологий и технопредпринимательства (НВТиТ), организаторами которой выступили Фонд инфраструктурных и образовательных программ РОСНАНО (оператор — АНПО «Школьная лига»), госкорпорация «Росатом», госкорпорация «Роскосмос» и Объединённая ракетно-космическая корпорация (ОРКК). Программа Недели была подчинена одной идее: заинтересовать молодое поколение научной, инженерно-конструкторской и технопредпринимательской деятельностью.

«Мы далеко не первый год работаем в направлении профориентации школьников, повышения их мотивации к изучению естественных наук, популяризации высоких технологий, но не можем дотянуться до каждого ребёнка. И в этом смысле Неделя — одно из немногих масштабных мероприятий, которое позволяет существенно приблизить решение этой проблемы», — прокомментировала директор образовательных проектов и программ Фонда Елена Соболева.

Традиционно организаторы НВТиТ размещают на сайте мероприятия методические рекомендации в помощь учителю для проведения уроков в средней и старшей школе; в этом году конспекты 16 уроков были востребованы свыше 11000 раз. В среднем участие в таких уроках приняли более 283000 учеников.

Всероссийский телемост «Найди своё идеальное рабочее место!» организовали для школьников Красноярска, Мурманска и Владимира информационные центры по атомной энергии. С ребятами говорили: президент НИЦ «Курчатовский институт» Михаил Ковальчук, советник президента РФ по вопросам развития интернета Герман Клименко, генеральный конструктор системы ГЛОНАСС ФГУП ЦНИИМАШ госкорпорации «Роскосмос» Сергей Карутин, профессор РАН и профессор Сколковского института науки и технологий Артём Оганов.



При поддержке Роскосмоса и ОРКК в музеях космонавтики, планетариях, библиотеках прошли кинопоказы, лекции, мастер-классы, викторины и интерактивные уроки. Одним из ярких событий Недели стала деловая игра «СТАЖёры», в которой приняли участие более сотни школьников из разных городов страны. Участники игры отправились в научные экспедиции, результатом которых стали образовательные кейсы для школьных стартапов.

Традицию спонсорства ежегодного блиц-турнира — деловой игры на приз Большой Детективной Лупы — продолжил бизнес-партнёр «Школьной лиги РОСНАНО» сеть магазинов оптической техники «Четыре глаза».

В формате вебинаров на образовательной платформе «Стемфорд» (eNANO) прошли лекции доктора технических наук, профессора Александра Дмитриева, заведующего кафедрой низких температур Национального исследовательского университета «МЭИ», и его коллеги из компании «Артек Электроникс» Михаила Назаркина, ведущего инженера по направлению IGZO TFT.

В НВТиТ-2017 приняли участие не менее 300000 школьников из 73 регионов страны. Сайт проекта www.htweek.ru будет работать для педагогов и всех интересующихся наукой и техникой на протяжении года. В открытом доступе на сайте 39 уроков и кейсов, разработанных экспертами компаний-организаторов.



РОСНАНО


ФОНД ИНФРАСТРУКТУРНЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ



Аспирант лаборатории нанооптики метаматериалов **Дмитрий Гулькин** работает на установке двухфотонной фотополимеризации. Красное освещение необходимо, чтобы не засветить фоторезист, чувствительный к ультрафиолетовому излучению.

«О, дайте точку мне опоры»

Как живут студенты-физики

 **ИГОРЬ БАЛАШОВ**, МАГИСТРАНТ КАФЕДРЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ МГУ

Физический факультет — один из самых больших и разнообразных в МГУ. В конце второго курса каждый студент выбирает лабораторию для научной работы, и лично мне пришлось обойти около двадцати, прежде чем я нашёл ту, где теперь с удовольствием работаю. На кафедре физики колебаний изобретают детекторы гравитационных волн, а на кафедре общей физики готовят талантливых преподавателей. Здесь каждый находит себе дело по душе.

Шествие по случаю Дня физика (7 мая). Праздник был придуман на физфаке в 1960 году и отмечается якобы в день рождения Архимеда. На первом Дне физика студенты исполнили оперу собственного сочинения «Архимед». Там были такие строки: «О, дайте точку мне опоры, / Я наизнанку мир переверну, / И физик станет властелином, / А точкой будет мне физфак!»





Выдающиеся открытия происходят на наших глазах. 11 февраля 2016 года. Во время трансляции пресс-конференции, посвящённой регистрации гравитационных волн, профессор **Игорь Биленко** рассказывает о вкладе учёных физического факультета МГУ в проект LIGO.

● Студентка 2-го курса магистратуры **Анна Федотова** юстирует оптические элементы на экспериментальной установке.

Плазмонные кристаллы, полученные методом лазерной интерференционной литографии. В таких кристаллах под воздействием света возможно возбуждение колебаний плазмы электронов в металле. Плазмонные кристаллы интенсивно исследуются современной оптикой, а в будущем могут найти применение в миниатюрных сенсорах и системах оптического переключения.



• Невозможно представить современную физику без экспериментов. Поэтому учёба на физфаке МГУ включает не только теорию и решение задач. Студенты выполняют практические работы — проводят небольшие эксперименты, проверяя работу физических законов. Эксперименты не всегда дают полное согласие с теорией, и тогда приходится давать развёрнутое и убедительное объяснение, почему так могло произойти.

На фото: практикум по атомной физике.



• Преподаватель кафедры общей физики **Виктория Буравцова** разбирает со студентами домашнее задание.

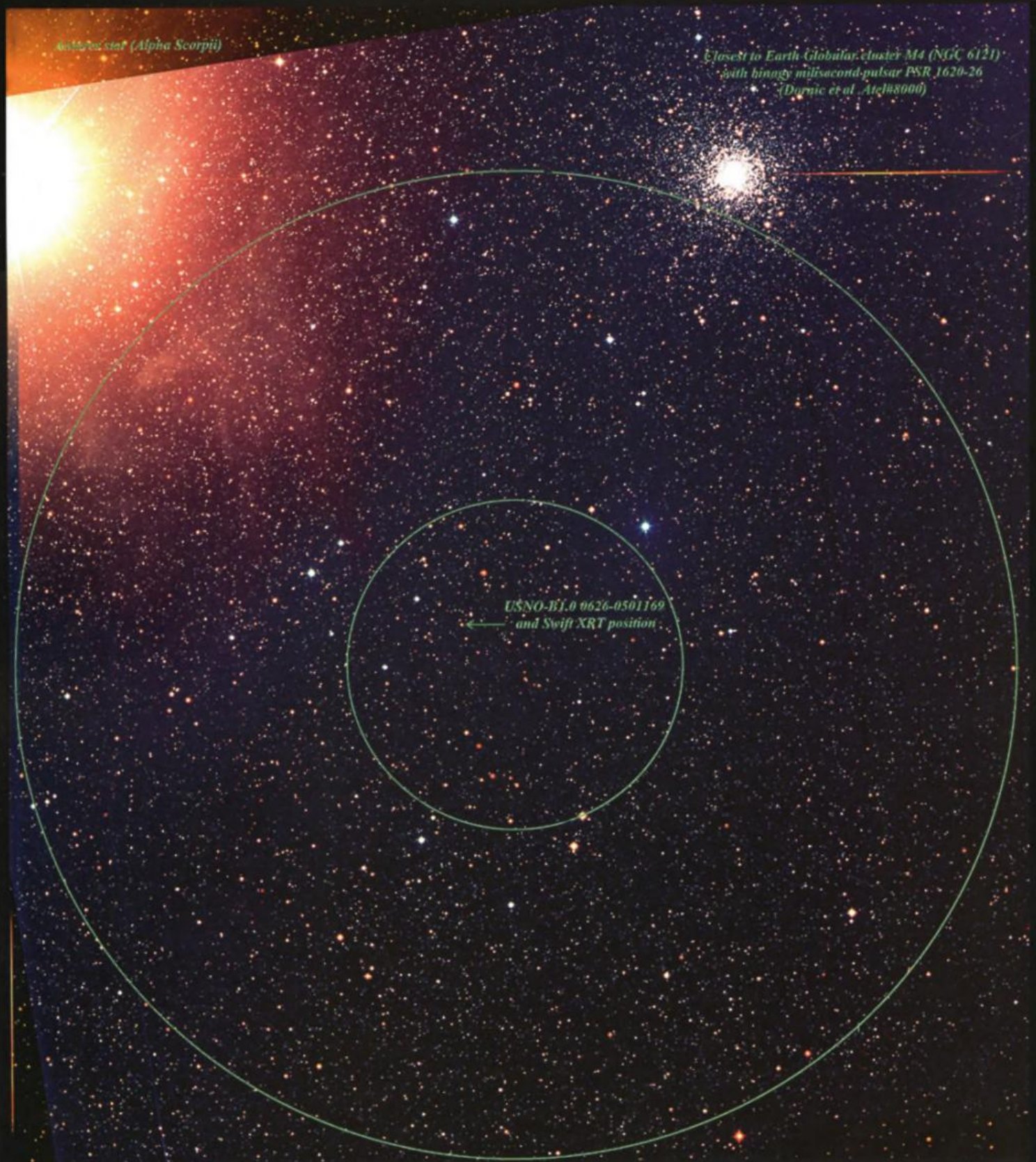
Заглянуть в глубокий космос

Лучшие снимки телескопов-роботов

Помотреть на звёзды приятно. Но ещё приятнее не просто созерцать ночное небо, а узнавать там конкретные астрономические объекты. На фотографиях, которыми с нами поделилась лаборатория космического мониторинга Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга МГУ, вы, вероятно, узнаете только звезду Антарес, но пусть это вас не останавливает. Разглядывайте прекрасные снимки, сделанные телескопами-роботами сети МАСТЕР (рассказ о ней ищите в начале журнала), читайте подробные подписи к фото, знакомьтесь с North America Nebula и Carina Nebula, двойной звездой HD 93129, спиральной галактикой NGC 5584 и другими небесными телами и явлениями!

Яркая зелёная вспышка на снимке — первая комета, открытая сетью МАСТЕР. 7 апреля 2015 года её зафиксировал МАСТЕР-SAAD — телескоп в Южной Африке. Называется **комета C/2015 G2 MASTER** — не очень благозвучно, зато с отсылкой к нашему роботизированному телескопу.

«Первый свет» телескопа МАСТЕР-IAC в обсерватории Тейде на Канарах (остров Тенерифе, Испания). На снимке — эмиссионная туманность **North America Nebula (NGC 7000)** в созвездии Лебедь. Фото сделано в июне 2015 года.



Нейтринный телескоп ANTARES, установленный на глубине 2,5 км в Средиземном море у берегов Франции, 1 сентября 2016 года зарегистрировал вспышку нейтрино. Через несколько секунд информация об этом поступила на российский телескоп-робот MASTER-SAAO в Южной Африке. Ночью он сфотографировал участок неба, откуда был получен нейтринный сигнал, — это пространство очерчено на снимке большой окружностью. Помимо этого на фото в левом верхнем углу

можно увидеть **Антарес** — ярчайшую звезду в созвездии Скорпион. В правом верхнем углу на границе с большой окружностью заметно ближайшее к Земле **шаровое звездное скопление M4 (NGC 6121)**, в центре которого около 25 лет назад был открыт миллисекундный пульсар. Внутри малой окружности находится **переменная желто-красная звезда** (в астрономическом каталоге она пока не имеет названия и обозначена координатами).



Один из первых снимков, сделанных телескопом-роботом MASTER-SAAO сразу после его установки в Южноафриканской астрономической обсерватории в 2014 году. Фотографии звёздного неба, полученные в первые часы работы телескопа, у астрофизиков называются **первым светом**. На снимке — эмиссионная туманность **Carina Nebula [NGC 3372]** в созвездии Киль. В центре этой туманности, расположен-

ной в семи с половиной тысячах световых лет от нас, **двойная звездная система HD 93129** — едва ли не самые массивные звёзды Галактики. Масса одного гиганта в 120 раз превосходит солнечную. У двойника похожие характеристики. Периодически двойная звезда ярко вспыхивает. Например, в апреле 1843 года она почти сравнялась по яркости с Сириусом, однако потом исчезла из доступного невооружённому глазу диапазона.

MASTER-NET Ice Cube 160731 optical Observations



MASTER-OAFA
Limit: 20.7
2016-07-31 21:25:16

Телескоп MASTER-OAFA (Аргентина) исследовал область, в которой 31 июля 2016 года нейтринная обсерватория IceCube (Антарктида) зафиксировала нечто подобное вспышке нейтрино. Область исследования очерчена окружностью. Внутри видна [NGC 5584](#) — спиральная галактика с перемычкой в созвездии Дева.



Ростех


Партнер в развитии

*Содействие государственной политике
по развитию и модернизации промышленности*

www.rostec.ru

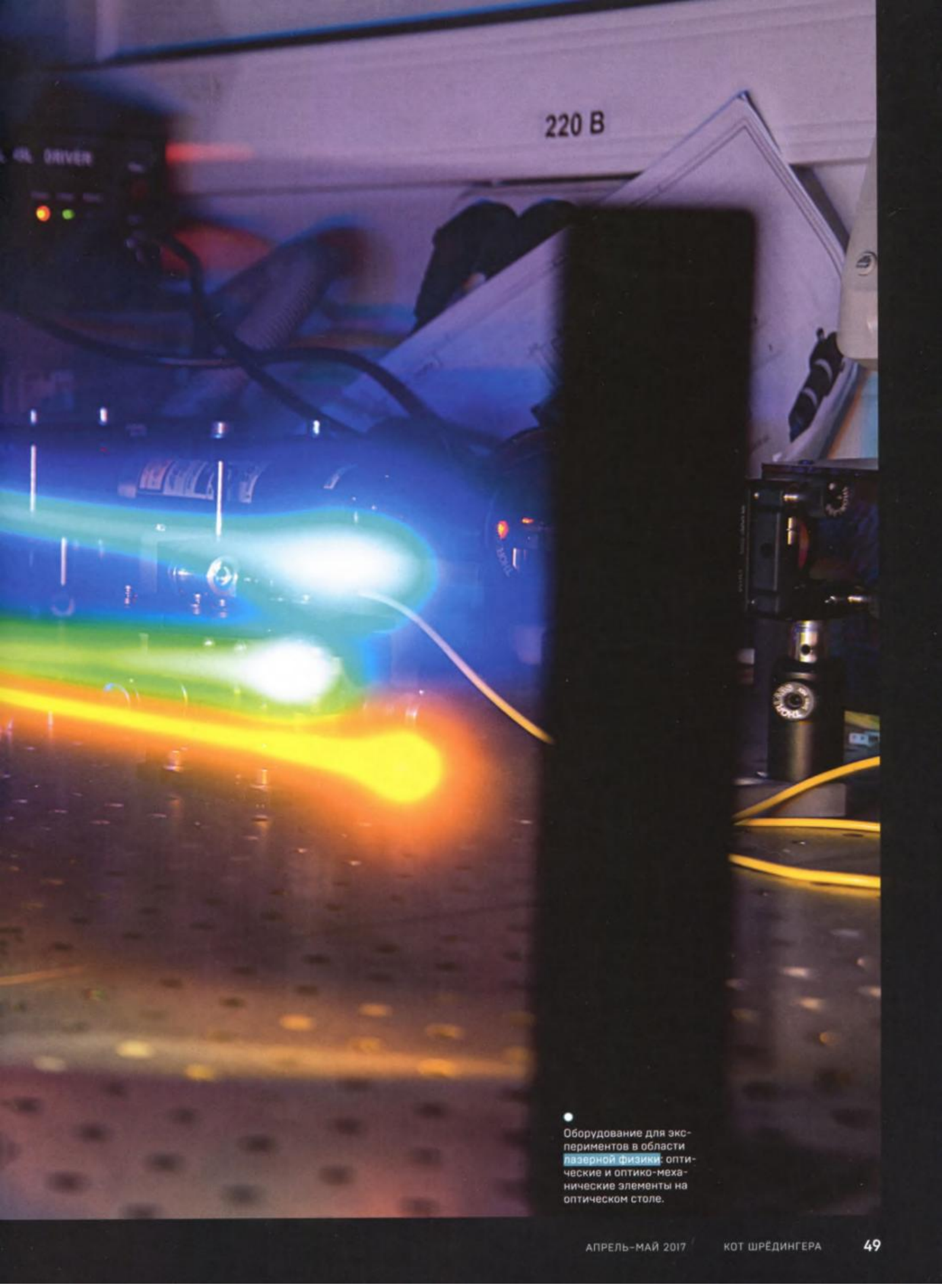
Сила света

Как в лаборатории фотоники и нелинейной оптики генерируют суперконтинуум

 ЛАНА АБРАМОВА

Раздел физики под названием фотоника, изучает способы передачи информации с помощью частиц света — фотонов. В перспективе речь идёт о создании устройств обработки данных, которые будут быстрее электронных.

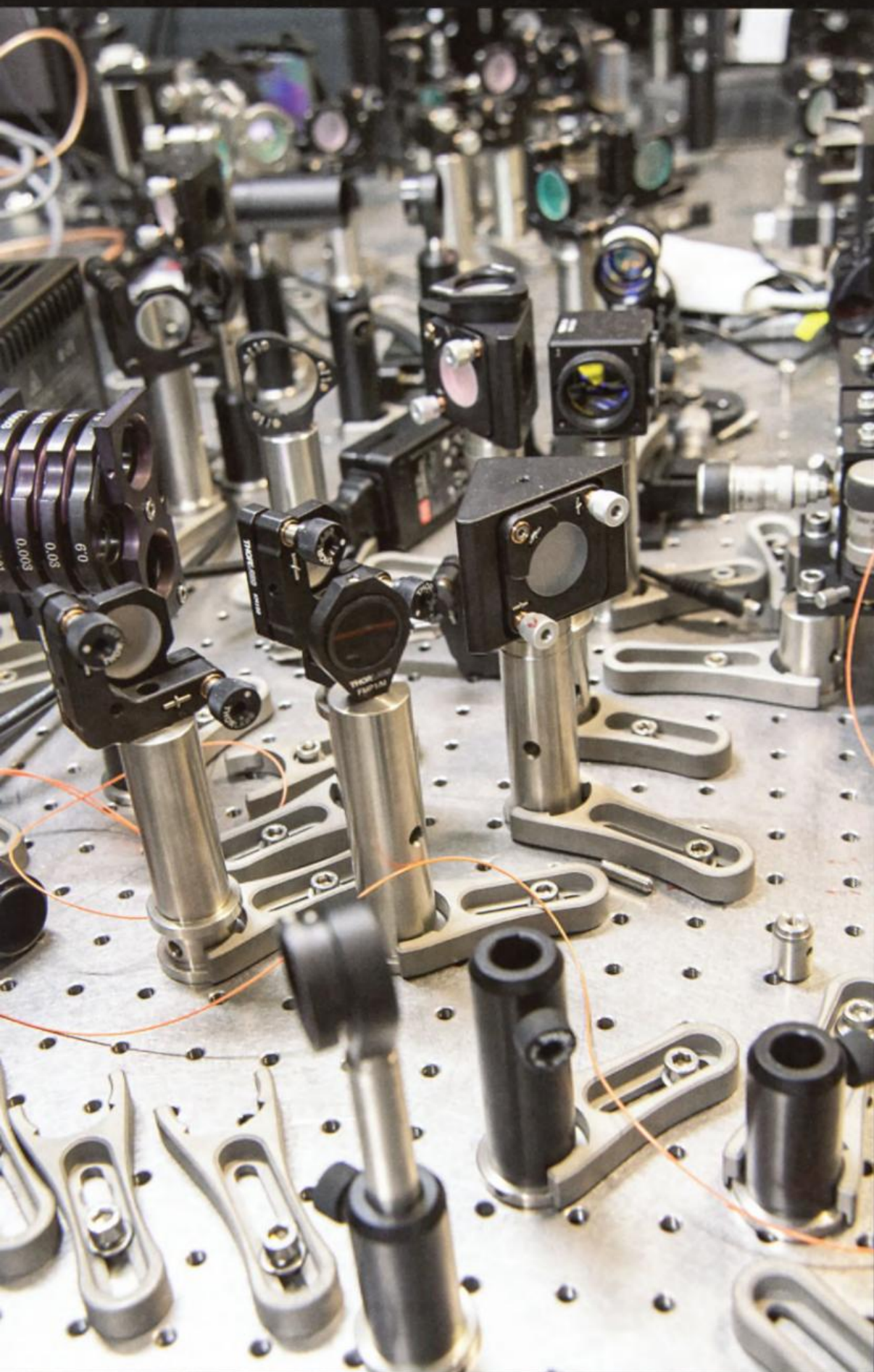
В 2014 году сотрудники лаборатории фотоники и нелинейной спектроскопии МГУ совместно с коллегами из Австралии и США разработали эффективные элементы кремниевой фотоники. Свойства этих элементов меняются под действием света. С их помощью будут созданы совершенно новые, фотонные, устройства для передачи информации. Компьютеры станут ещё быстрее, а флешки — меньше.



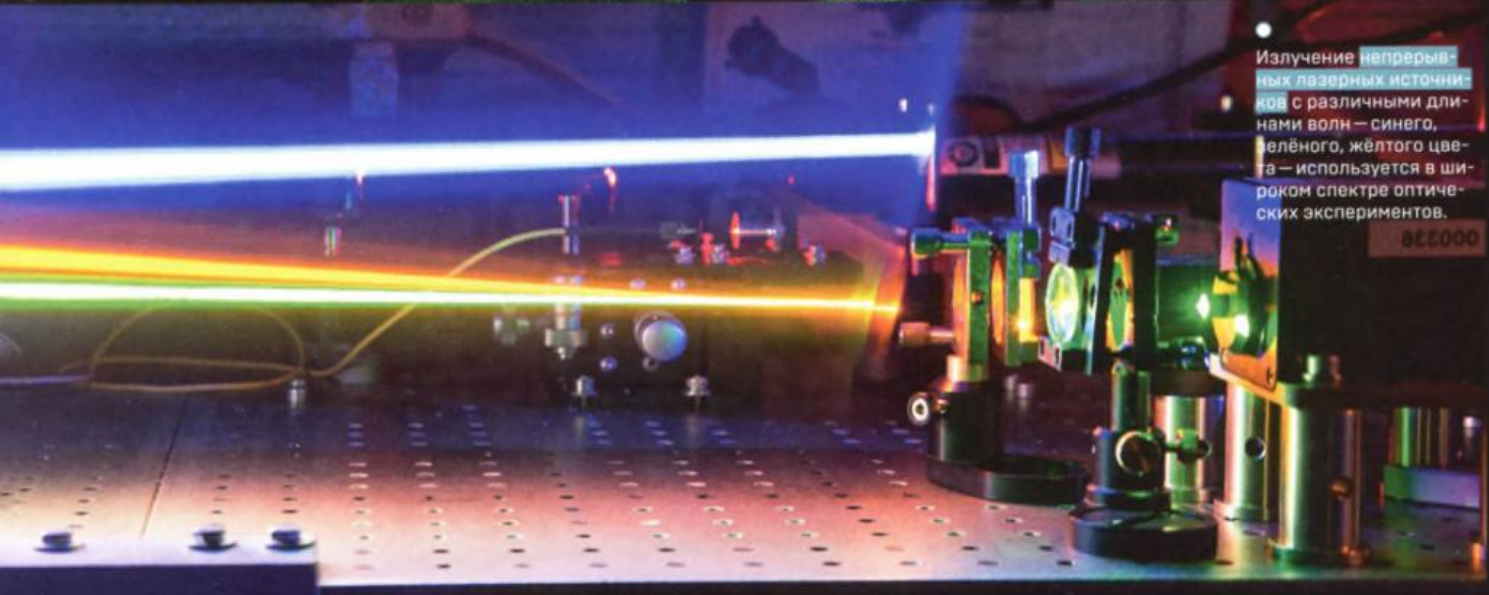
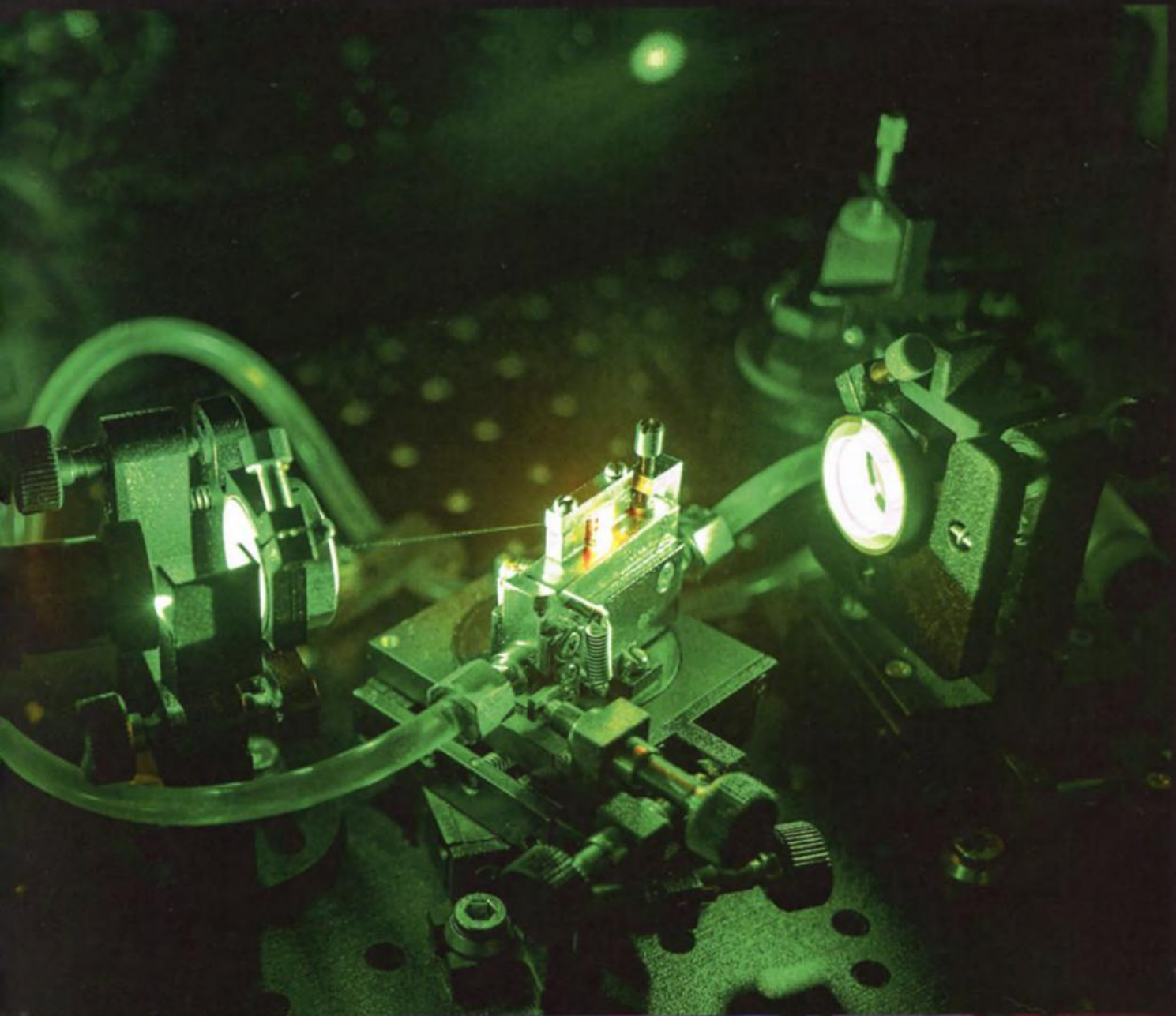
220 В

40A DRIVER

• Оборудование для экспериментов в области **лазерной физики**: оптические и оптико-механические элементы на оптическом столе.



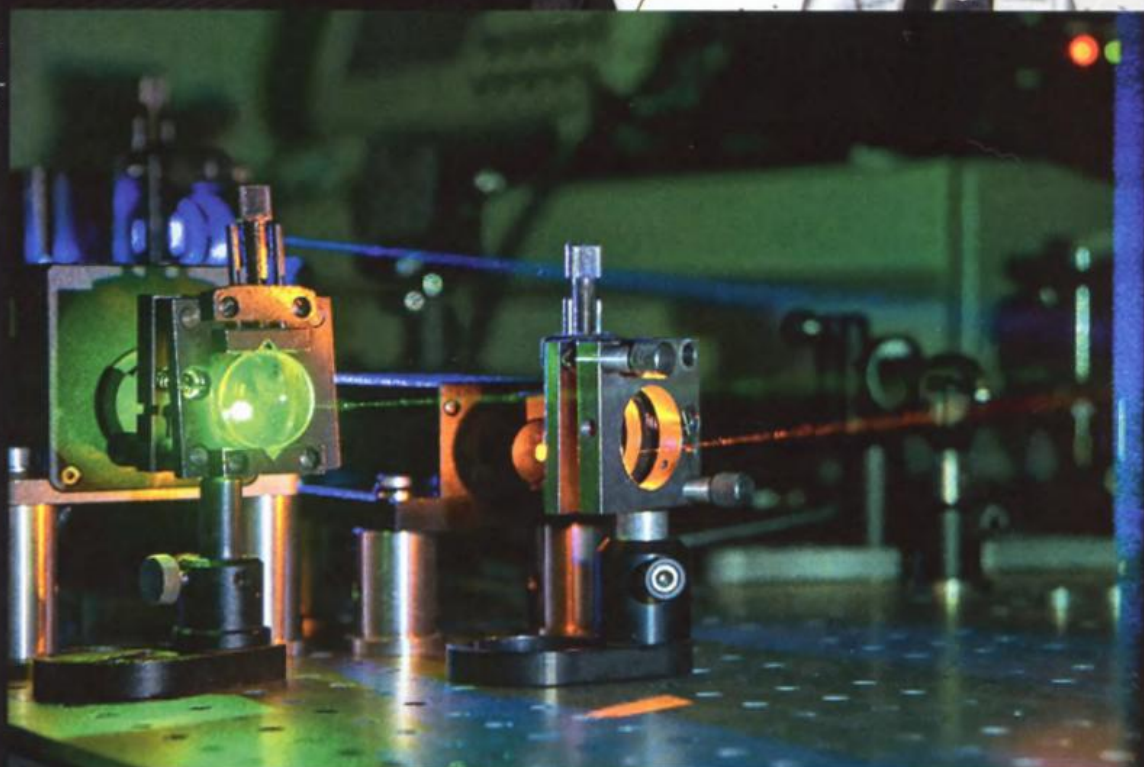
Внутри **лазера** сверхкоротких импульсов: титан-сапфировый кристалл оптически «накачивается» непрерывным излучением мощного лазера (длина волны – 527 нанометров, зелёный свет).



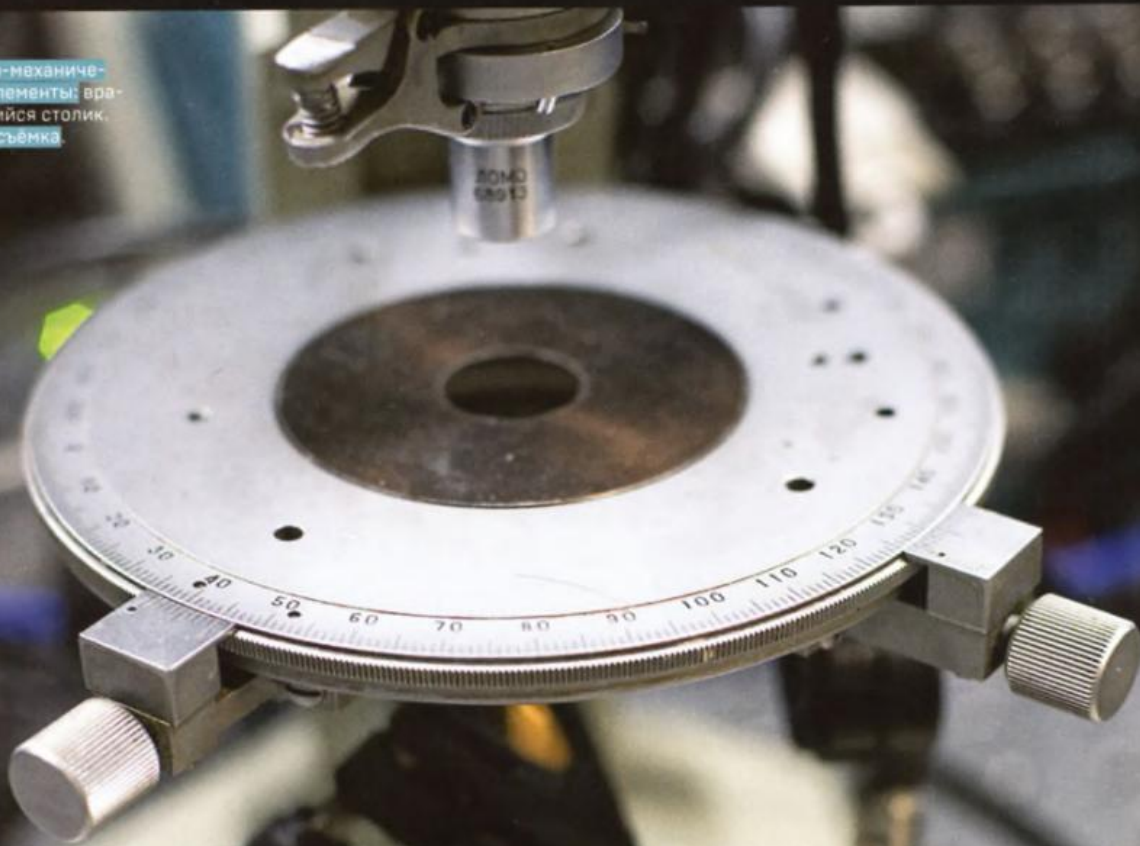
Излучение непрерывных лазерных источников с различными длинами волн — синего, зелёного, жёлтого цвета — используется в широком спектре оптических экспериментов.



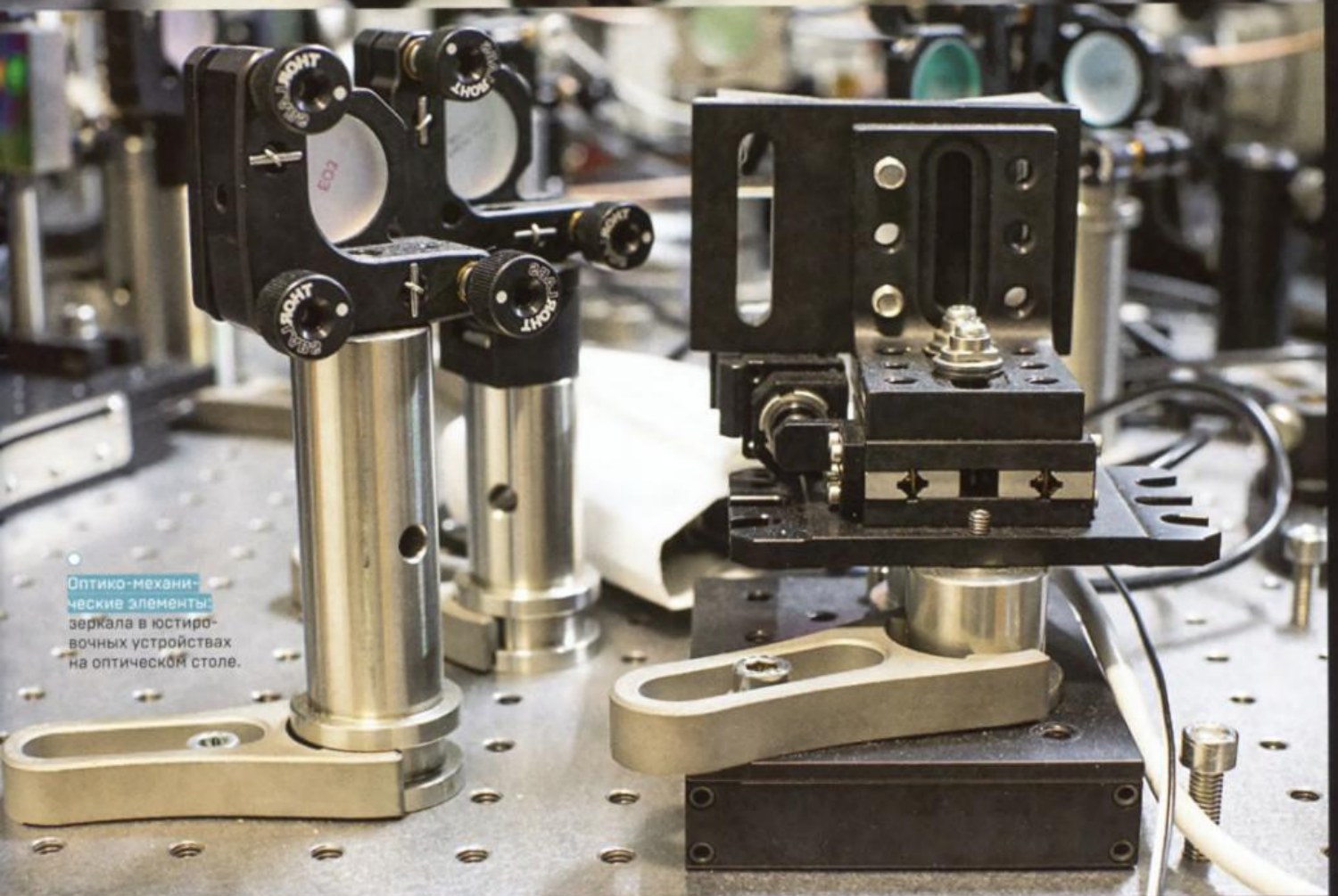
Студенты третьего курса физического факультета МГУ проводят эксперимент в области биофотоники на многофотонном микроскопе.

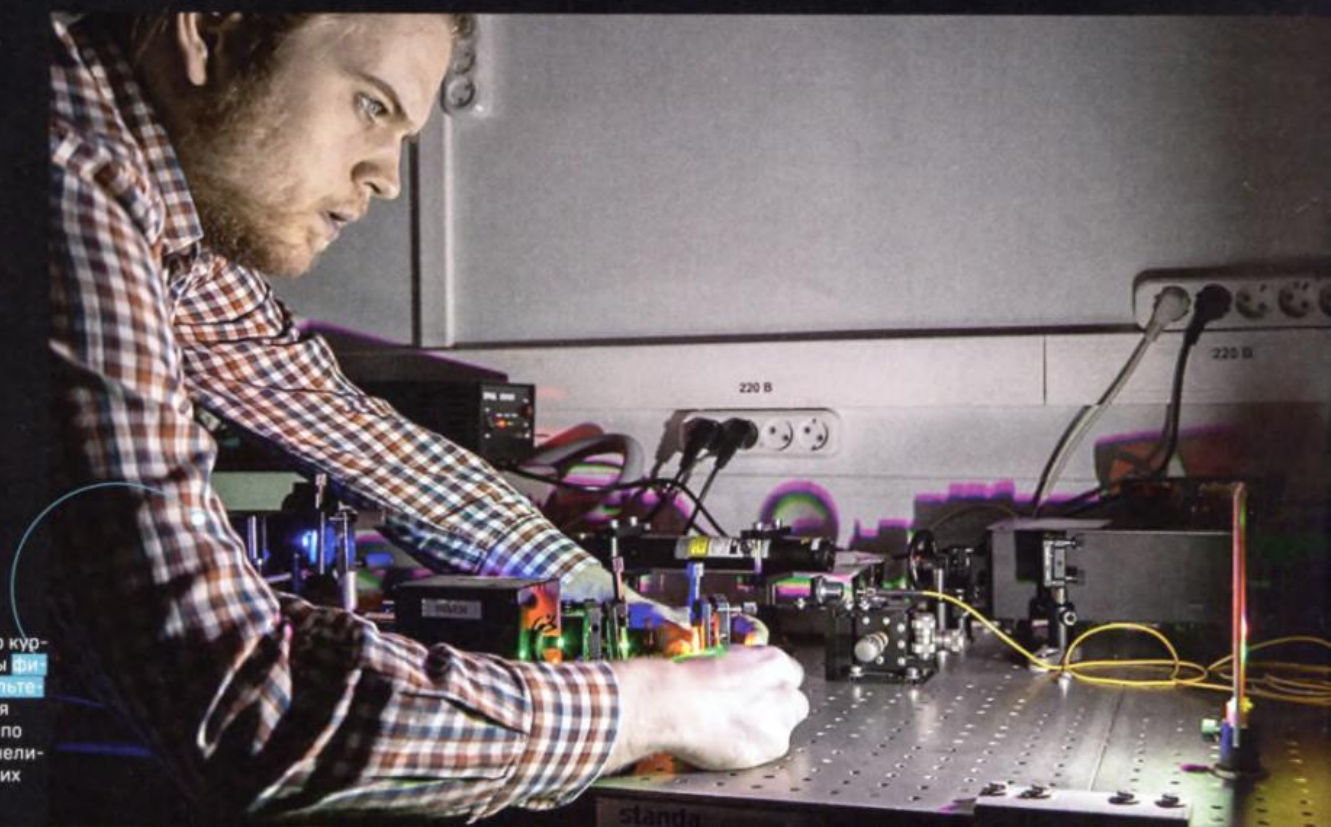


•
Оптико-механические элементы; вращающийся столик. Микросъемка

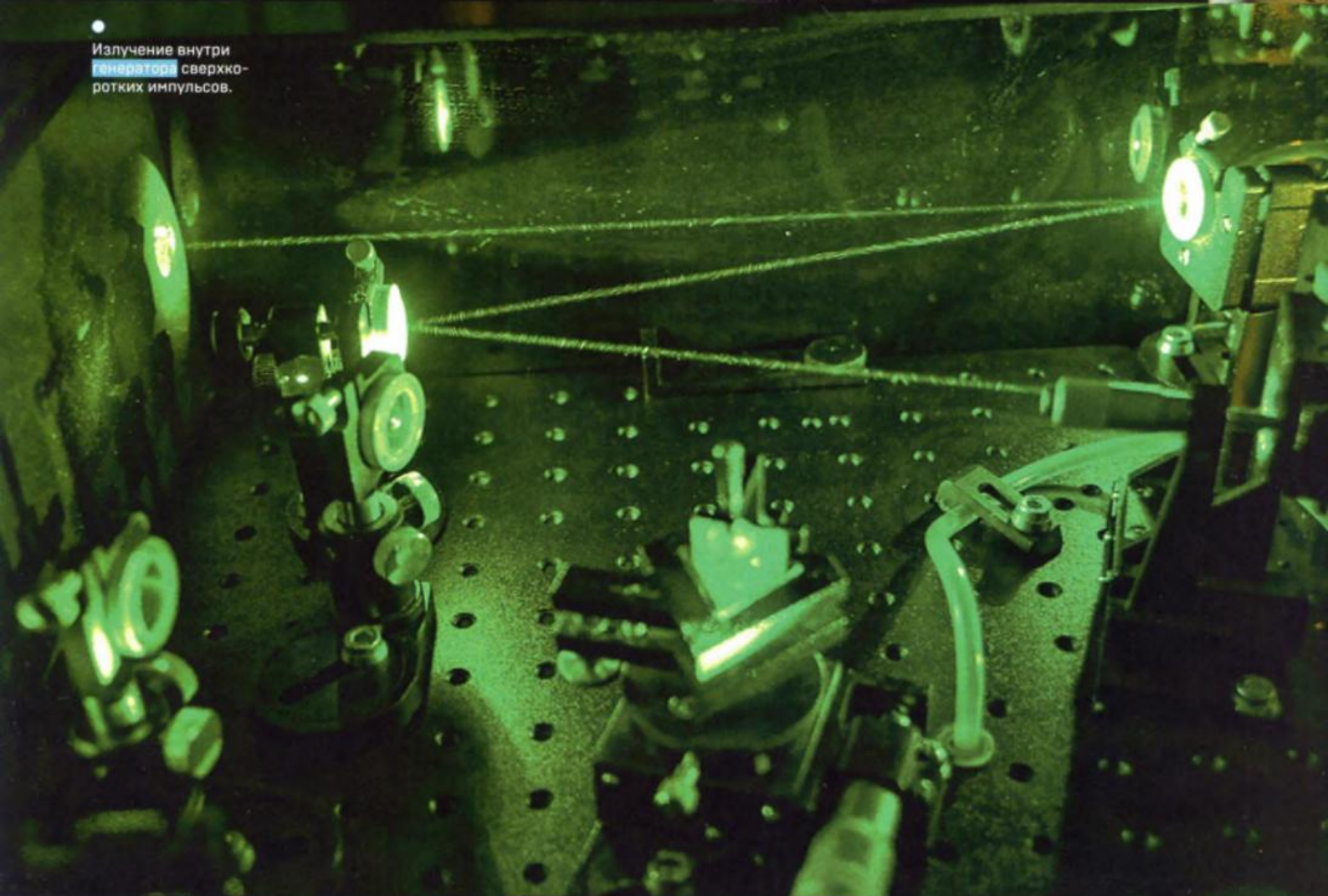


Оптико-механические элементы; зеркала в юстировочных устройствах на оптическом столе.

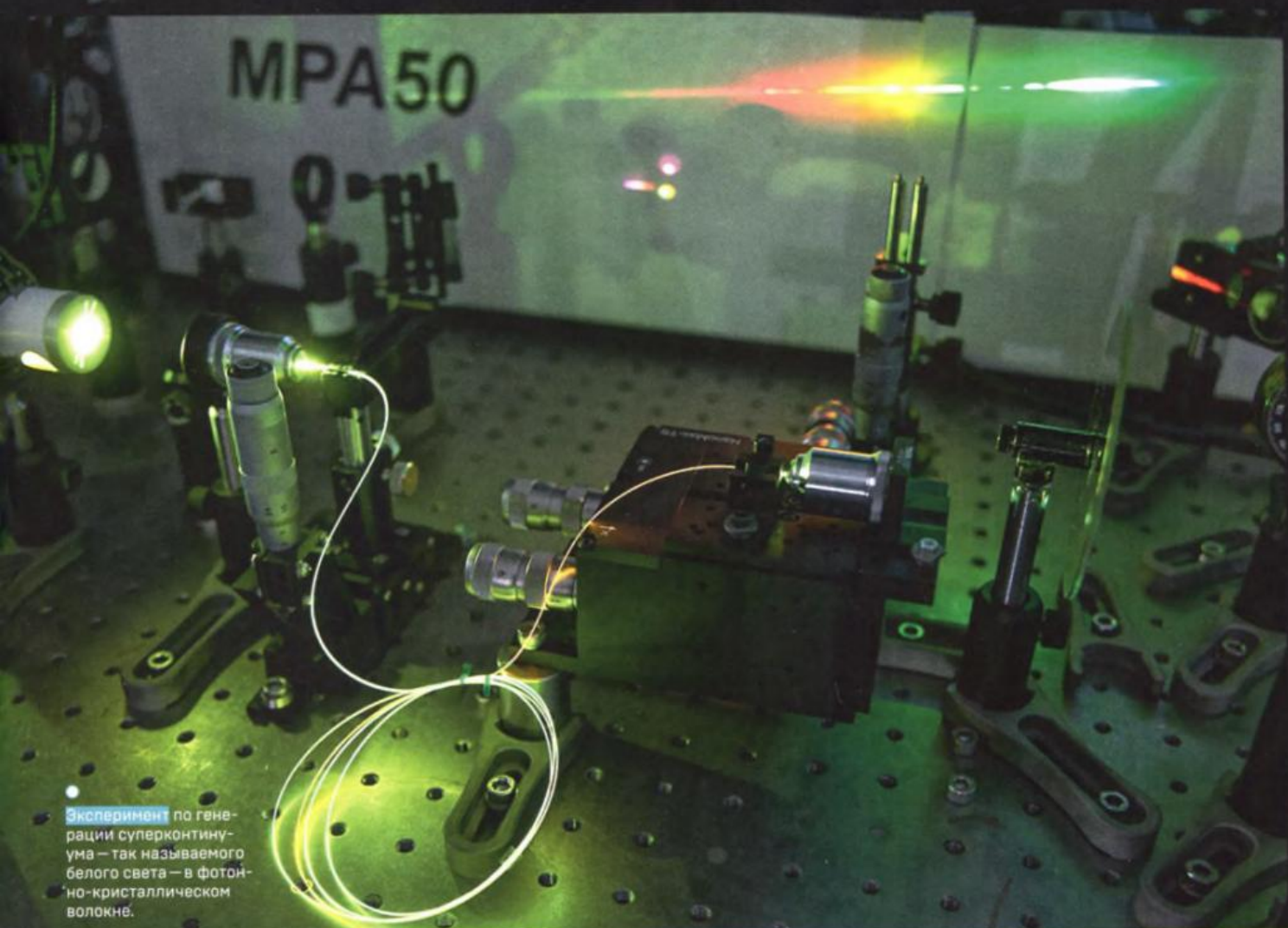




Студент первого курса магистратуры **Физического факультета МГУ** готовится к эксперименту по исследованию нелинейно-оптических эффектов.



Излучение внутри **генератора** сверхкоротких импульсов.



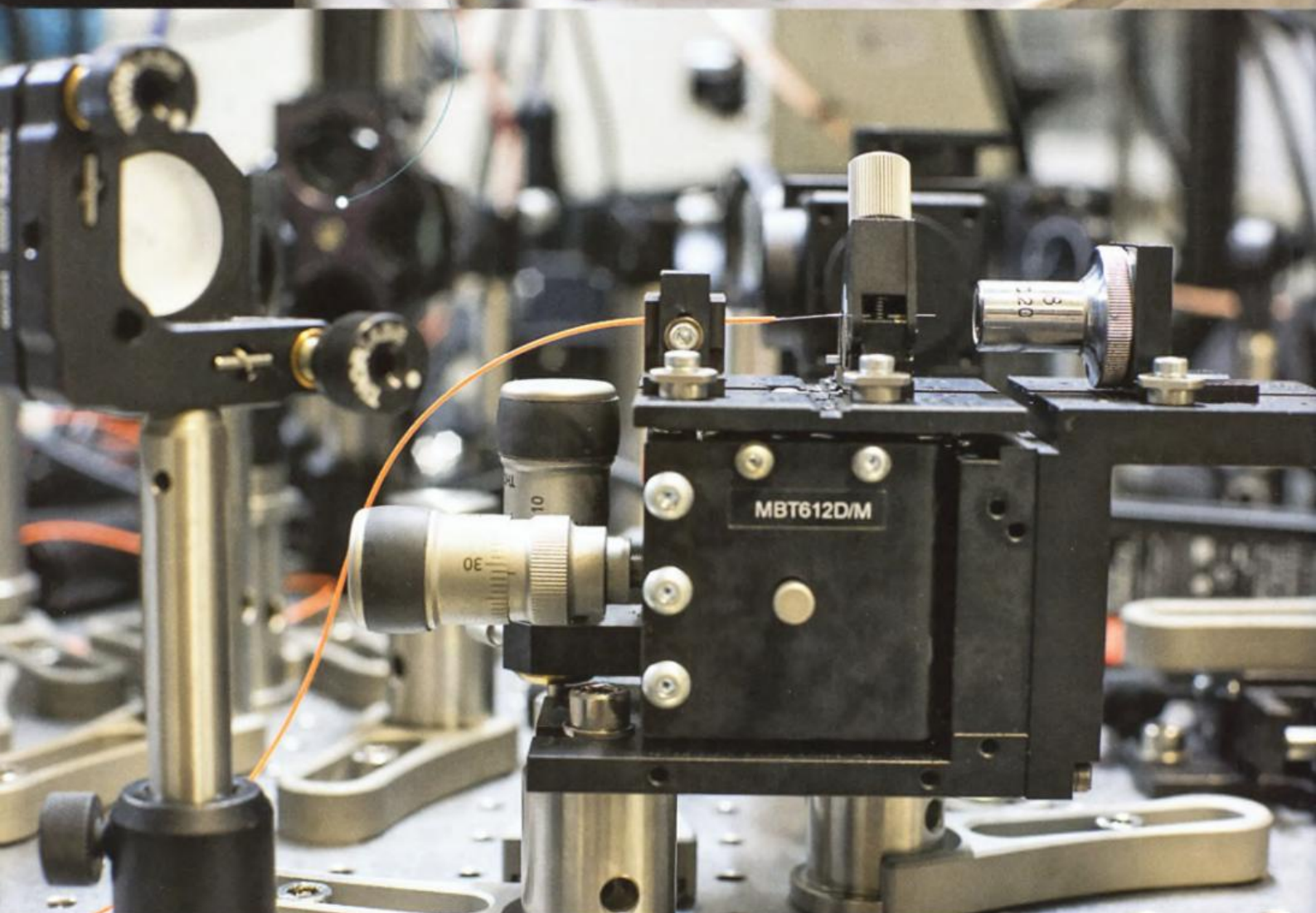
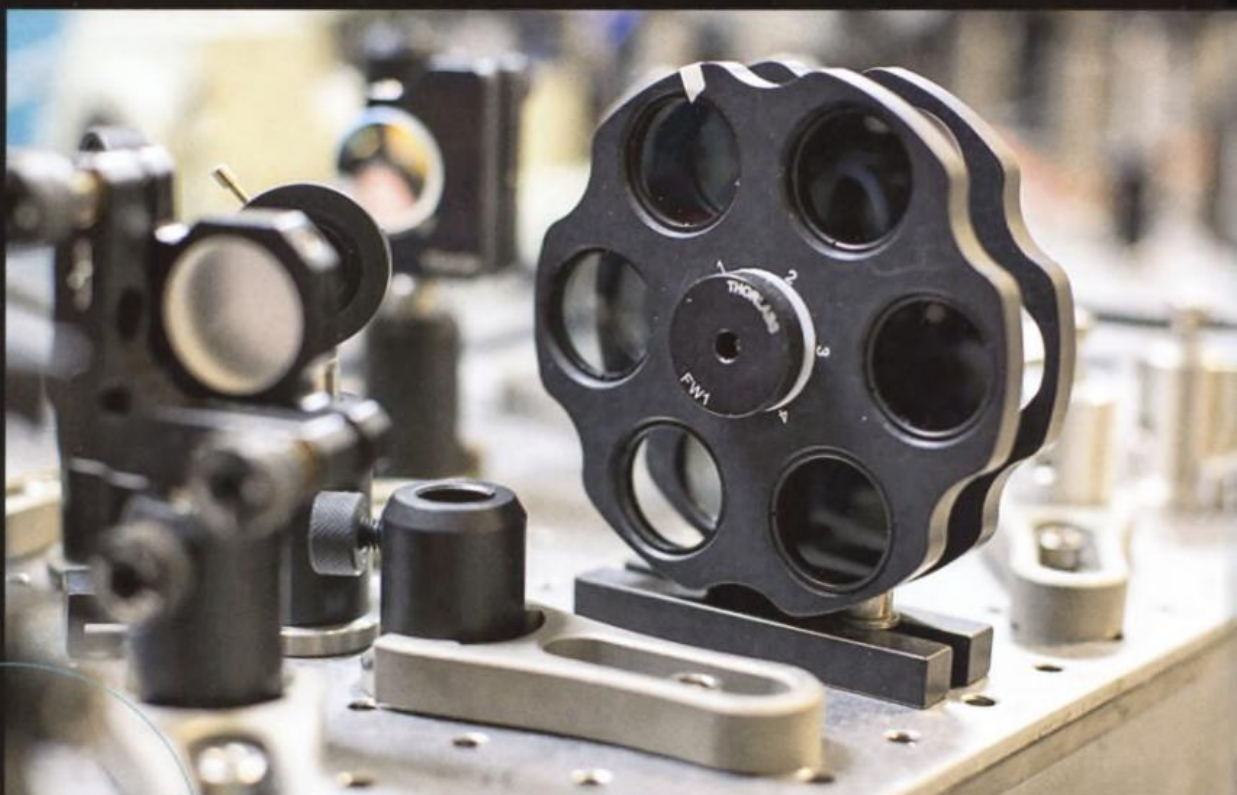
● **Эксперимент** по генерации суперконтинуума — так называемого белого света — в фотонно-кристаллическом волокне.

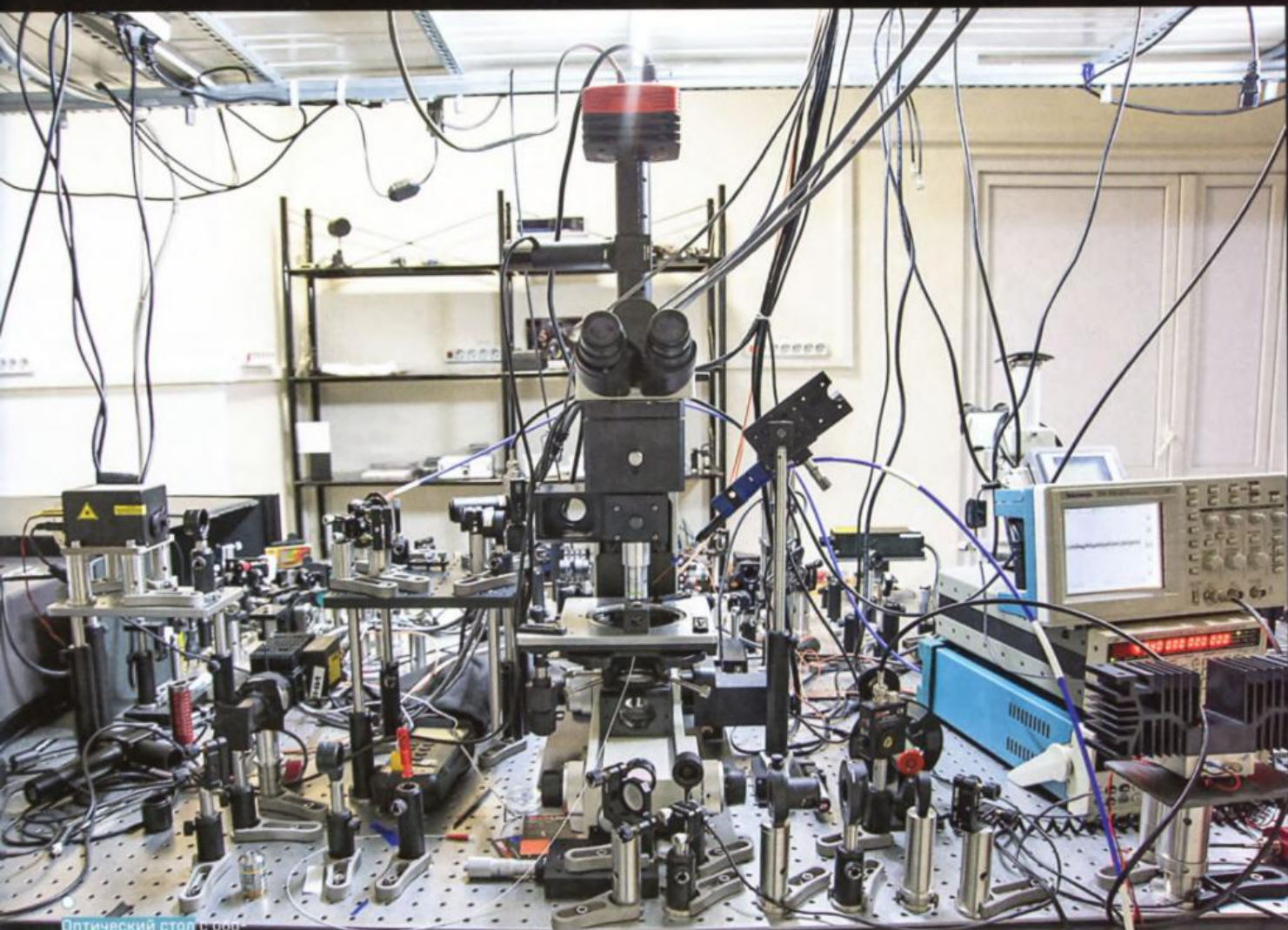


● **Аспирант** физического факультета МГУ юстирует источник мощных сверхкоротких импульсов.

• **Набор фильтров** во вращающейся обойме и зеркала в держателях.

Прецизионный трехмерный оптический столик для введения лазерного излучения в оптическое волокно.

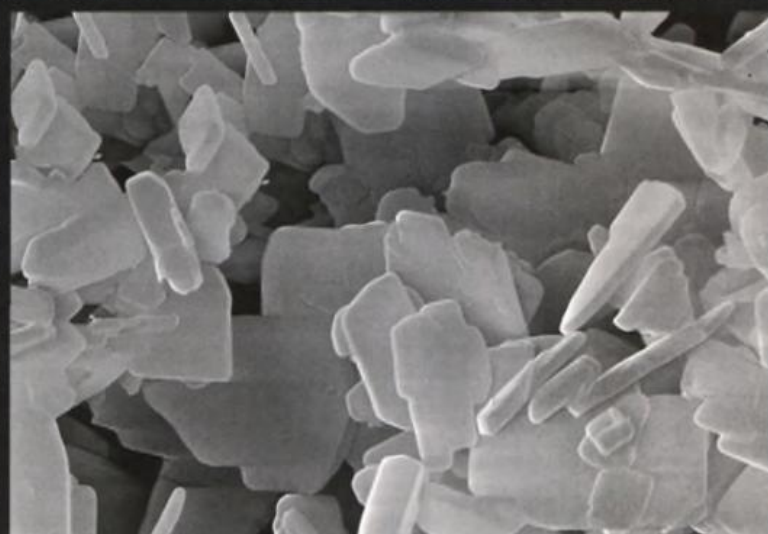
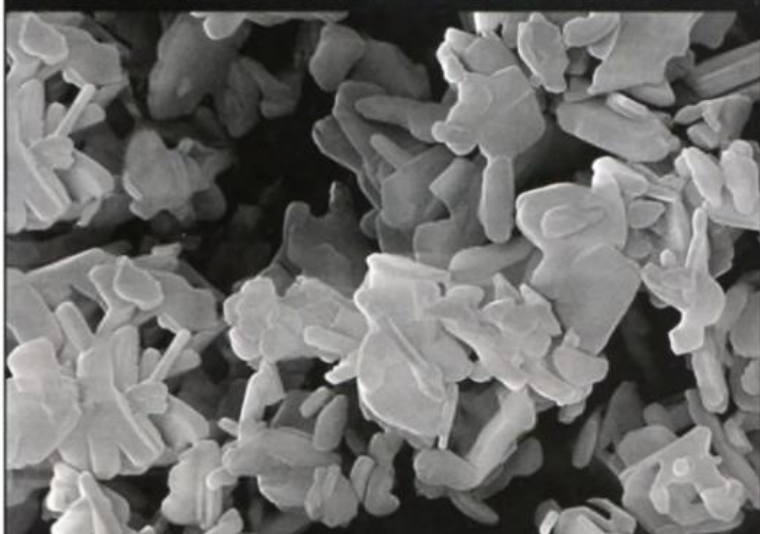
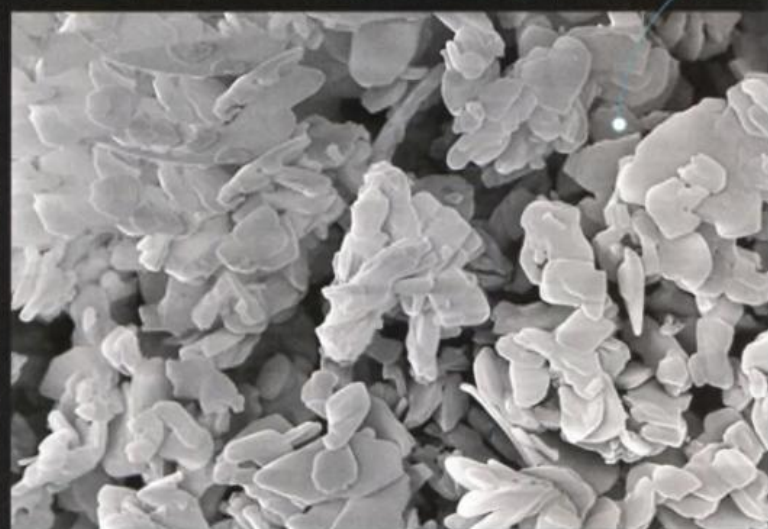
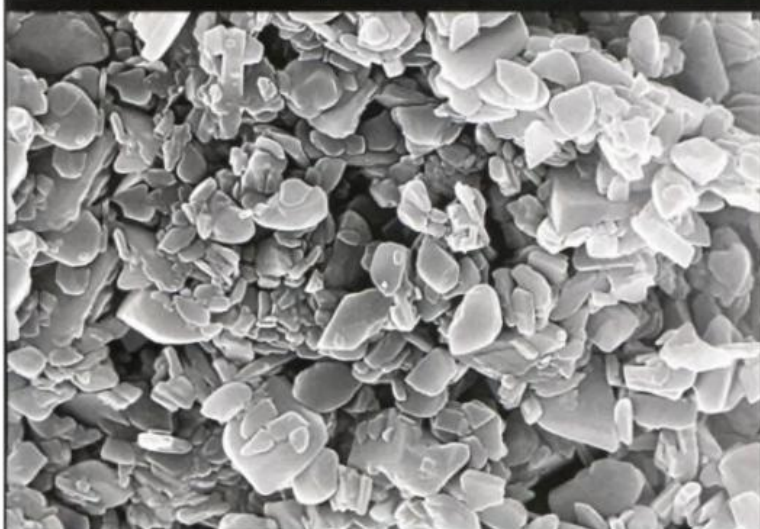
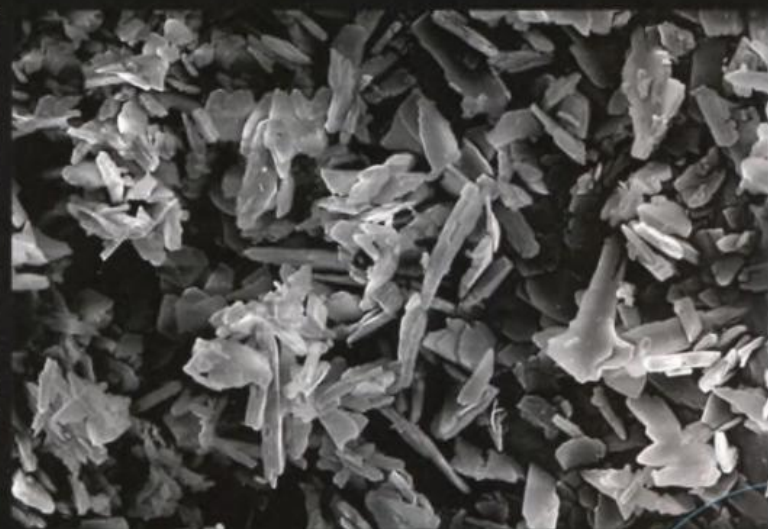
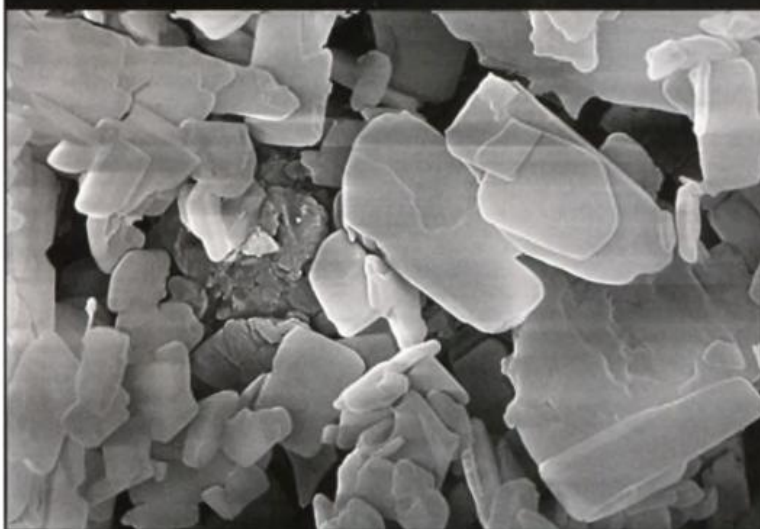




Оптический стол с оборудованием: в центре многофотонный оптический микроскоп.

Мемориальная доска: на стене лаборатории фотоники и нелинейной оптики оставили подписи многие известные учёные, в том числе несколько нобелевских лауреатов.





Молекулы, которые нам помогут

Как ХИМИЯ борется с болезнями

Для чего нужна химия, кроме как чтобы мучить школьников? Перечень сфер, где используются достижения этой науки, будет длинным. Туда попадут и новые материалы, и сельскохозяйственные технологии, и пищевая промышленность, и много чего ещё. Мы выбрали несколько сюжетов, связанных с медициной.

Эффективность лекарства зависит не только от его состава, но и от формы, в которой вещество поступает в организм. Учёные химического факультета МГУ недавно опубликовали работу, посвящённую препарату под названием моксифлоксацин. Это исследование должно помочь в борьбе с опасными инфекциями, например с туберкулёзом, обладающим множественной устойчивостью к антибиотикам.

Микроскопические частички моксифлоксацина — противомикробного лекарства, включённого в российский Перечень жизненно необходимых и важнейших препаратов. Форма и размер частичек зависят от концентрации и метода получения. Снимок сделан с помощью электронного микроскопа.

Химики применили метод микронизации лекарственной субстанции путём осаждения из сверхкритического флюида (это такое состояние вещества, в котором исчезает разница между жидкостью и газом). В итоге получились частички моксифлоксацина размером 0,6–8 микрон. Они имеют разную форму: от многоугольных пластин до вытянутых параллелепипедов.

Обнаружено, что от размера и формы микрочастиц зависит скорость растворения лекарства в модельных физиоло-

гических системах, а также его биодоступность при введении лабораторным животным.

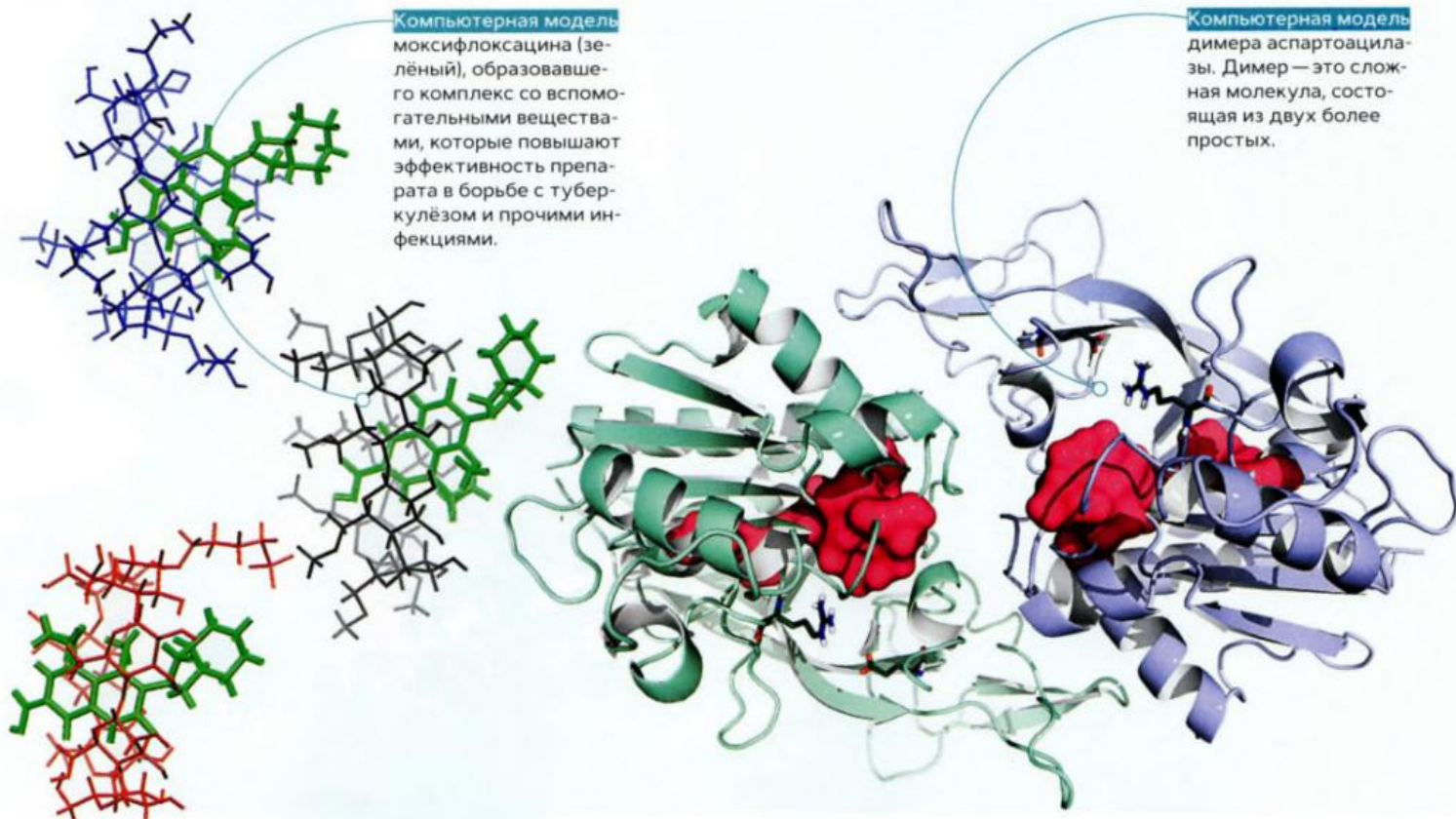
Есть и другой способ сделать моксифлоксацин более эффективным. Для этого его объединяют со вспомогательными веществами, например с β -циклодекстринами. Получается химический комплекс «гость — хозяин», в котором лекарство как бы включено в полость другой молекулы, благодаря чему лучше растворяется и быстрее усваивается организмом. Компьютерным моделированием данного процесса тоже занимаются на химфаке МГУ.

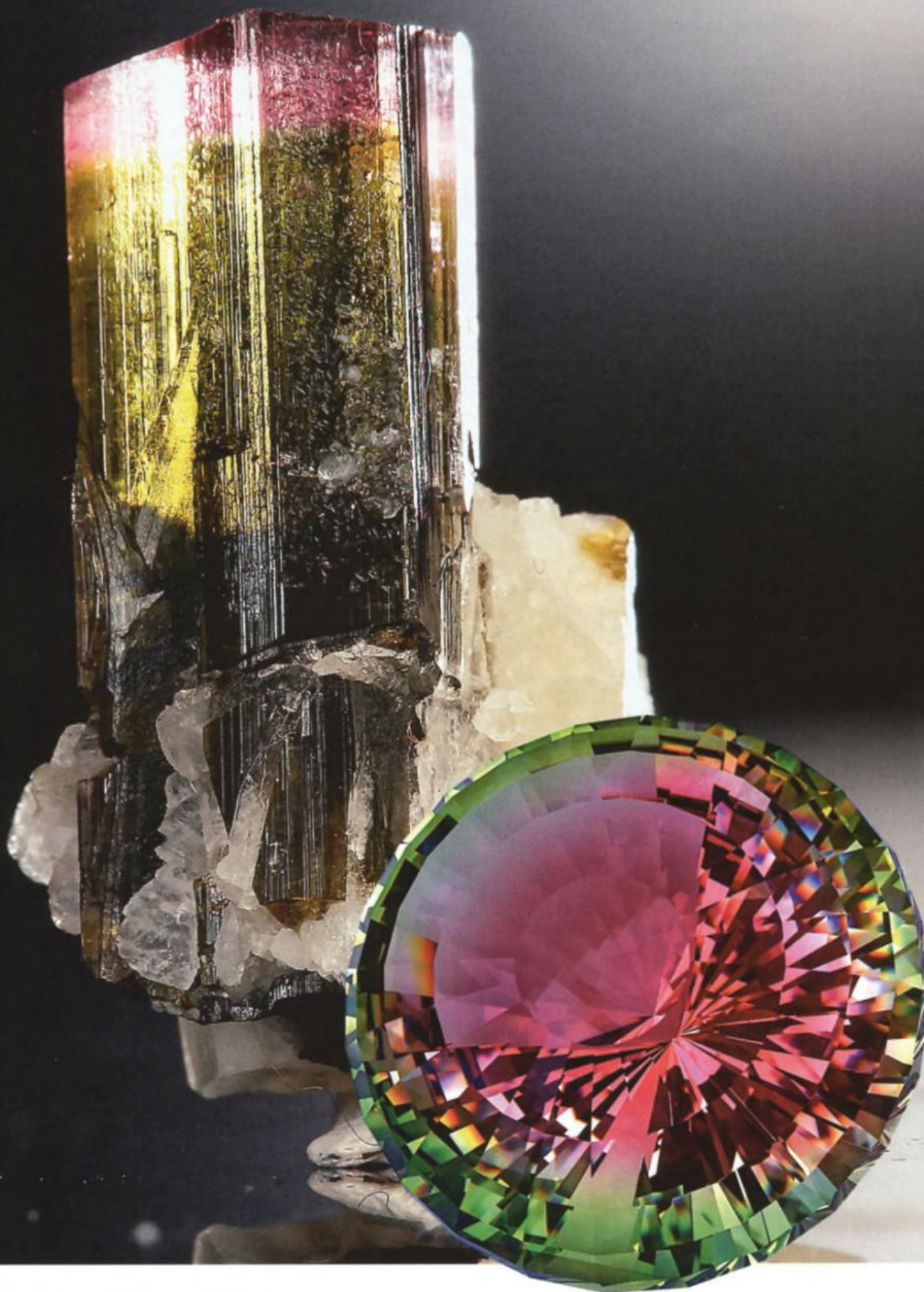
Ещё один пример связи химии с нашим здоровьем — компьютерное моделирование работы фермента аспартоацилазы. Его нехватка приводит к болезни Канавана, которая проявляется в раннем детстве: у ребёнка нарушается моторика, ему трудно есть, у него хуже развивается мозг. Это генетическая болезнь, над лечением которой работают учёные во многих лабораториях мира.

Скuredина А. А., Дейген И. М., Упоров М. В., Кудряшова Е. В. Исследование физико-химических свойств и структуры комплекса моксифлоксацина с метил- β -циклодекстрином // Коллоидный журнал. 2017.

Кудряшова Е. В., Суховерков К. В., Дейген И. М., Воробей А. М., Покровский О. И., Паренего О. О., Преснов Д. Е., Егоров А. М. Микронизация моксифлоксацина методом сверхкритического антисольвентного осаждения // Сверхкритические флюиды: теория и практика. 2016. Т. II. № 3. С. 71–86.

Е. Д. Коц, М. Г. Хренова, С. В. Луцкина и др. Компьютерное моделирование полного каталитического цикла аспартоацилазы // Сборник тезисов докладов конференции «Физико-химия наноструктурированных катализаторов». — ИХФ РАН, ООО «ОЛВИГ» Москва, 2016. С. 25.





Один кристалл. Много цветов

Турмалины. Во-первых, это красиво. Во-вторых, это $XY_3Z_6(Si_6O_{18})(BO_3)_3OH_3W$

Эти минералы были известны ещё в Древнем Египте. Правда, в старину их часто путали с другими драгоценными камнями: аметистами, изумрудами, рубинами. Всё потому, что турмалины бывают самых разных цветов. Более того, почти вся радуга может встречаться в одном кристалле.

Зачем напомнить главное: турмалин — не просто минерал, а целая группа. Когда мы берём в руки кристалл, нам кажется очевидным, что он состоит из одного химического соединения. Но это не всегда так. Турмалины отличаются сложным химическим составом и могут образовывать кристаллы, разные зоны которых не только окрашены в контрастные цвета, но даже принадлежат к отдельным видам минералов.

Теперь немного химии с математикой (не бойтесь, это не так больно). Состав турмалинов в общем виде можно записать так: $XY_3Z_6(Si_6O_{18})(BO_3)_3OH_3W$. Не пытайтесь найти в таблице Менделеева элементы, обозначенные буквами Y или X. В этой формуле есть константы и переменные. Вместо X можно подставить натрий, калий или кальций, вместо Y — магний, алюминий, литий и почти все переходные металлы. Z можно заменить на магний, хром, опять-таки алюминий или ванадий. Позицию W обычно занимают кислород, фтор или OH-группа. Постоянными являются бор, алюминий (да, он появляется несколько раз), кремний и кислород.

Явление, когда в один кристалл может набиваться большое количество разных,

но относительно похожих минералов, называется **изоморфизм**. Переходы между минералами могут быть как резкими, так и плавными — всё зависит от условий образования. Детально разобраться с составом турмалинов удалось только в последнее десятилетие, когда были разработаны методы точного локального анализа лёгких элементов, таких как бор, литий, фтор и водород.

К примеру, для Малханского месторождения (Забайкальский край) — единственного в России, где ведётся коммерческая добыча турмалина, — установлено, в ка-



Кирилл Власов, магистрант кафедры петрологии МГУ, сотрудник Института экспериментальной минералогии РАН, директор мастерской «АстроГео» образовательного проекта «Летняя Школа».

кой последовательности образовывались минералы в кристалле.

Первыми из расплава кристаллизуются чёрные турмалины, их называют **шерлами**. Мрачный цвет им придаёт трёхвалентное железо. Правда, чёрные они только на первый взгляд. Если взять тонкую пластинку минерала, виден его настоящий оттенок: от болотно-зелёного до синего, цвета морской волны.

По мере кристаллизации количество железа уменьшается, его частично заменяют титан и марганец. Цвет делается коричневым. Перед нами уже другой минерал — **эльбаит**. Потом марганца и железа становится так мало, что им уже невыгодно входить в структуру. И тут появляется насыщенный розовый цвет, за который отвечает литий.

Дальше ещё сложнее. Розовый цвет сохраняется — лития столько же, но вместо натрия в формуле кальций. И это уже **фтор-лиддиккоатиты**. А потом происходит нечто совсем странное: литий с алюминием заканчиваются, и кристалл начинает «доедать» оставшееся железо, приобретая листовенно-зелёную окраску. Получаются всё те же шерлы, но уже не чёрные, а насыщенно-зелёные.

Биографию кристаллов турмалина изучают на кафедре петрологии геологического факультета МГУ. Зачем? Во-первых, чтобы понять, как именно образовывались горные породы, в которых находят этот минерал. Во-вторых, турмалин — один из немногих ювелирных камней, для которых до сих пор не разработан рентабельный метод синтеза кристаллов нужного качества. Поймём, как он образуется в природе, — сумеем наладить эффективное производство.

Шерлы: $\text{NaFe}_3^+ \text{Al}_6 (\text{Si}_6 \text{O}_{18}) (\text{BO}_3)_3 (\text{OH})_3 \text{OH}$

Эльбаиты: $\text{Na} (\text{Al}_{1,5} \text{Li}_{1,5}) \text{Al}_6 (\text{Si}_6 \text{O}_{18}) (\text{BO}_3)_3 (\text{OH})_3 \text{OH}$

Фтор-лиддиккоатиты: $\text{Ca} (\text{Li}_2 \text{Al}) \text{Al}_6 (\text{Si}_6 \text{O}_{18}) (\text{BO}_3)_3 (\text{OH})_3 \text{F}$

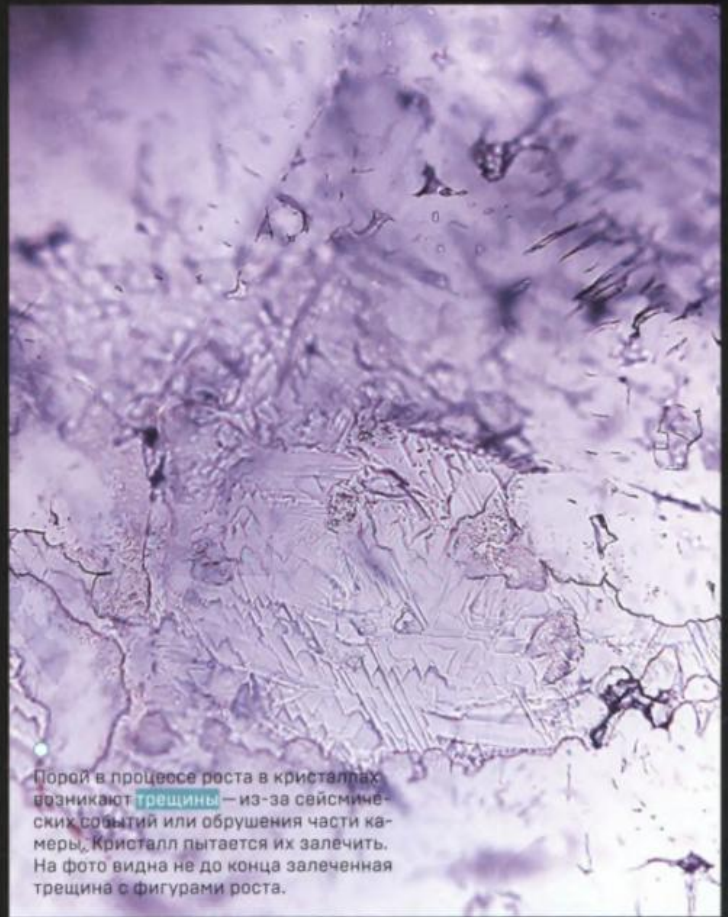


Подборка турмалинов разных составов и окрасок с **Малханского месторождения**, использовавшаяся при изучении флюидных включений.

Образец турмалина из **Афганистана** (Папрок, провинция Нуристан).



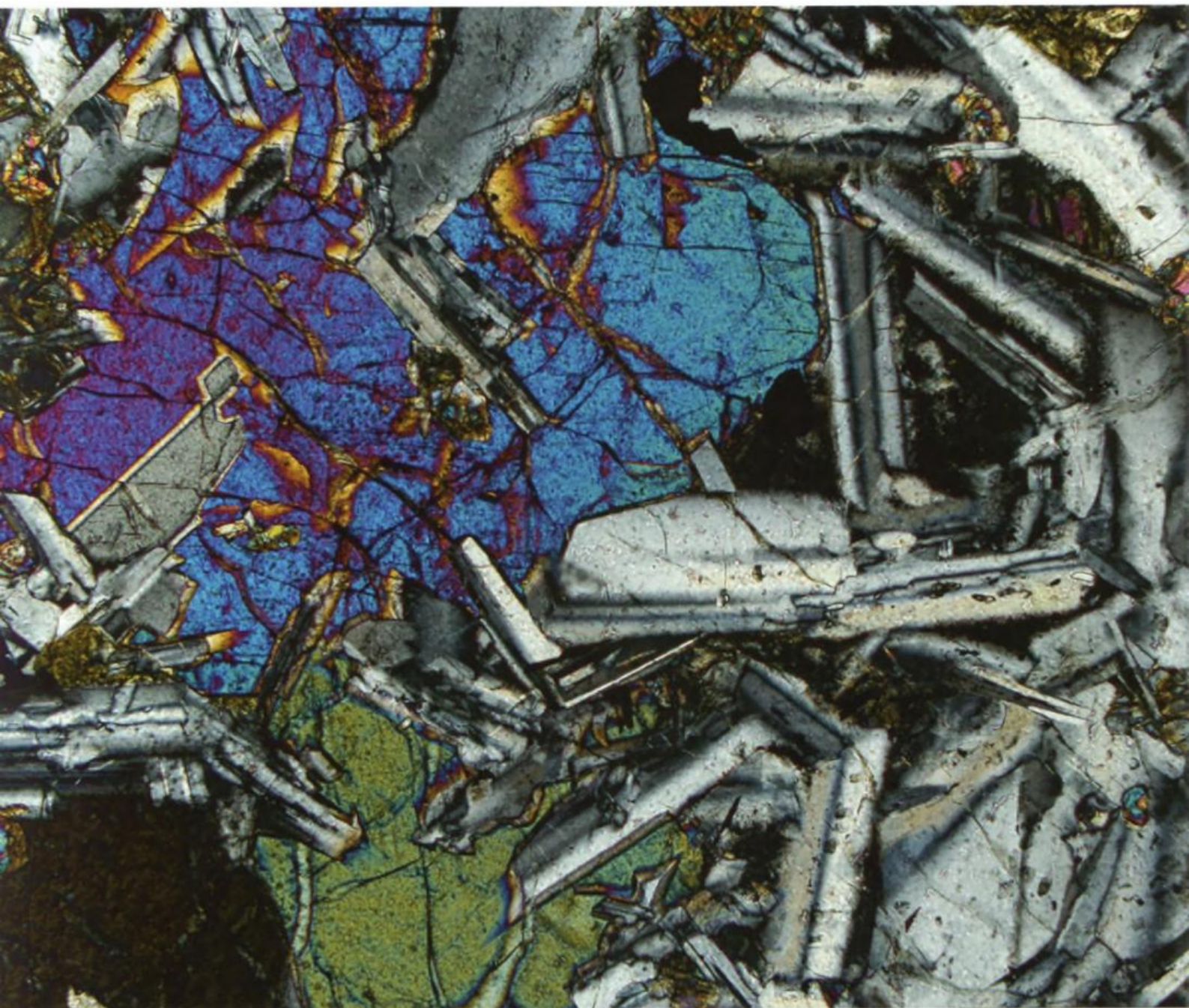
• Флюидные включения в турмалине. В жёлтой полосе содержится больше марганца, а в коричневых по краям — титана.



• Порой в процессе роста в кристаллах возникают трещины — из-за сейсмических событий или обрушения части камеры. Кристалл пытается их залечить. На фото видна не до конца залеченная трещина с фигурами роста.



• Образец турмалина из Бразилии, рудник Крузейро.



Тонкий срез всемирной катастрофы



Георгий Махатадзе, магистрант кафедры петрологии геологического факультета МГУ, участник программы «Красивая наука» в рамках образовательного проекта «Летняя Школа».

Посмотреть на **долерит** в поляризационный микроскоп

Э то была самая-самая страшная катастрофа в истории Земли. 251 миллион лет назад случилось нечто, убившее 96% морских и 70% наземных видов. Нет, речь идёт не о вымирании динозавров — они-то как раз после этого кошмара начали бурно развиваться. События разворачивались раньше, на границе пермского и триасового геологических периодов. Что стало причиной? Наиболее популярная версия гласит, что Сибирские траппы. Территория примерно в два миллиона квадратных километров была залита лавой. Центром этих извержений предположительно был нынешний полуостров Таймыр. На геологическом факультете МГУ изучают образцы горных пород из тех мест, чтобы понять, как именно происходило извержение и действительно ли оно привело к тотальному вымиранию.

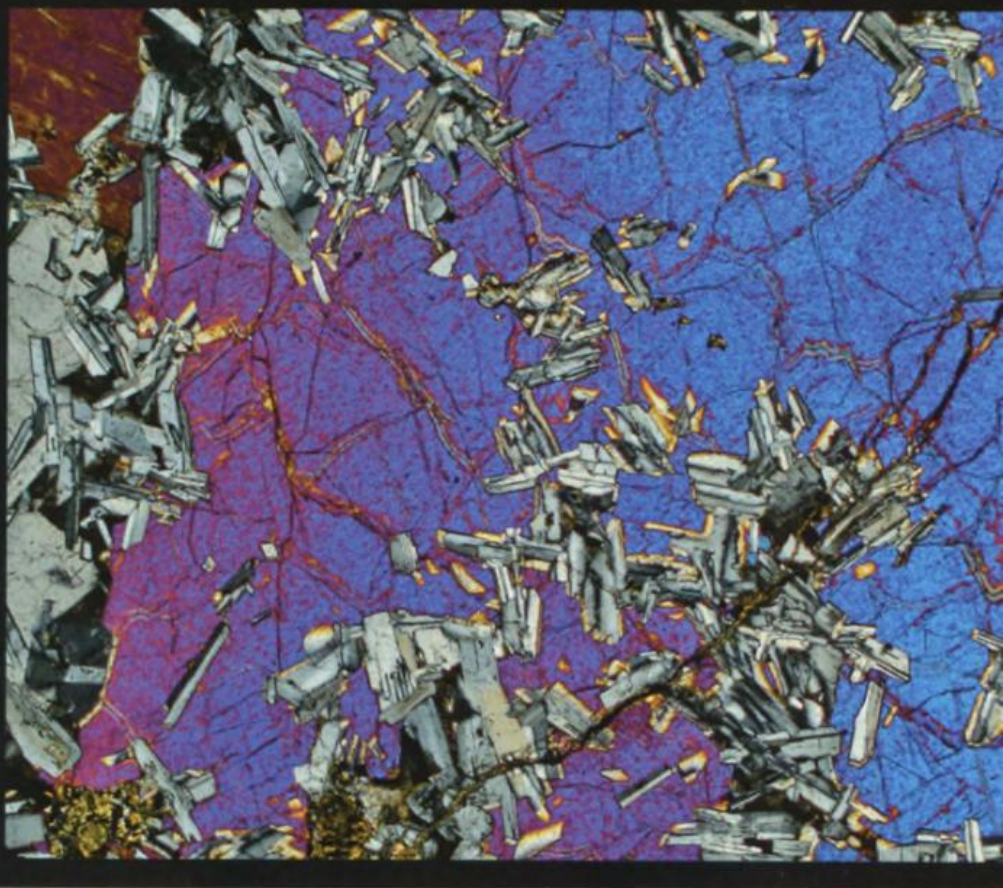
Когда работаешь в поле, в экспедиции, сложно бывает сходу разобраться, что есть что. Часто задача сводится к тому, чтобы найти одни чёрные камни среди других чёрных камней. Причём и те и другие густо поросли лишайником и прочей растительностью. На помощь приходит микроскопия, конкретно — нежно любимые геологами поляризационные микроскопы. Они устроены таким образом, что световые волны колеблются в одной плоскости. Проходя через кристалл, свет вынужден подстраиваться под особенности структуры и показателя преломления минералов. В итоге с белым светом творится что-то несусветное, как в призме с обложки Pink Floyd: каждый минерал начинает играть своим цветом. Это и помогает их различать.

Образцы найдены на Таймыре, который, скорее всего, был центром крупнейшей вулканической провинции. Возможно, именно эти лавы погубили большую часть жизни на Земле.

Долерит — магматическая горная порода. Горячий расплав поднимался из мантии Земли и застывал ближе к поверхности.



Это шлифы (тонкие срезы) горной породы — долерита. Фото сделано с помощью поляризационного микроскопа.



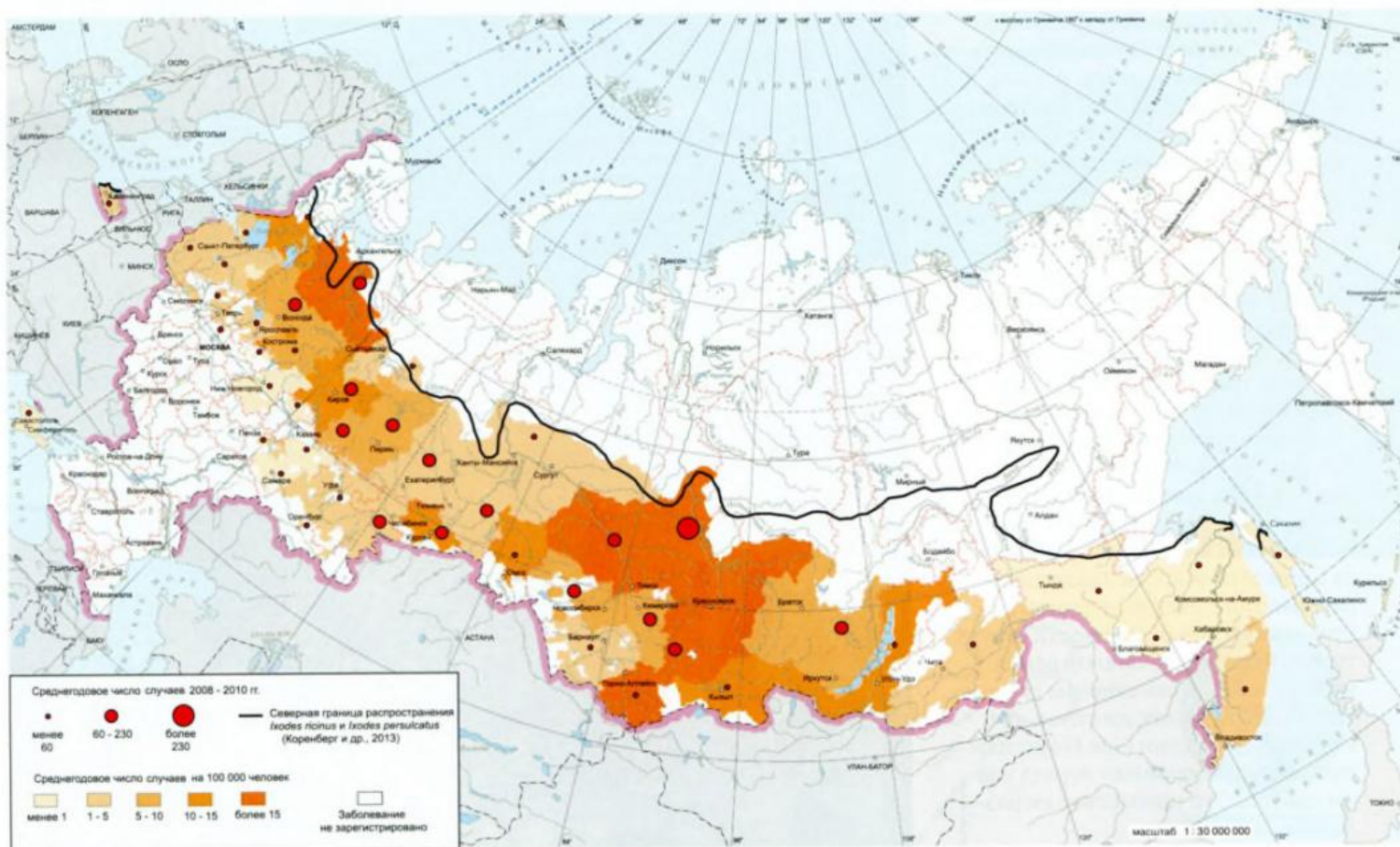
Клещ впивается в страну



Как опасная **сезонная инфекция** распространяется по России

Откуда берутся болезни? «Окаянный сатана взял палку и истыкал всего человека Адама и впустил в него семьдесят недугов» — так отвечали на этот вопрос наши предки в комичном по нынешним меркам «Сказании о сотворении Богом Адама». Сегодня благодаря изысканиям учёных мы полу-

чаем ответы посложнее и, пожалуй, поинтереснее. А сохраняются и передаются они не только в форме сказаний, но и в виде красивых графиков, схем и карт. К примеру, сотрудники географического факультета МГУ создали уникальный медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни», в котором объяснили природные и социально-экономические предпосылки возникновения источников инфекционных заболеваний, рассказали об их истории, современном распространении на территории страны и эпидемиологических особенностях.



РАСПРОСТРАНЕНИЕ КЛЕЩЕВОГО ЭНЦЕФАЛИТА

Карта отображает заболеваемость, пересчитанную не на население субъектов России целиком, а лишь на население тех административных районов, где отмечены природные очаги клещевого энцефалита. Список таких территорий ежегодно публикуется Роспотребнадзором. Например, заболеваемость

в Архангельской области, сосредоточенная на её юге, сравнительно невысокая, если рассматривать её в целом по региону. Однако в пересчёте на население тех районов, где зарегистрированы случаи болезни, она достигает достаточно больших значений.

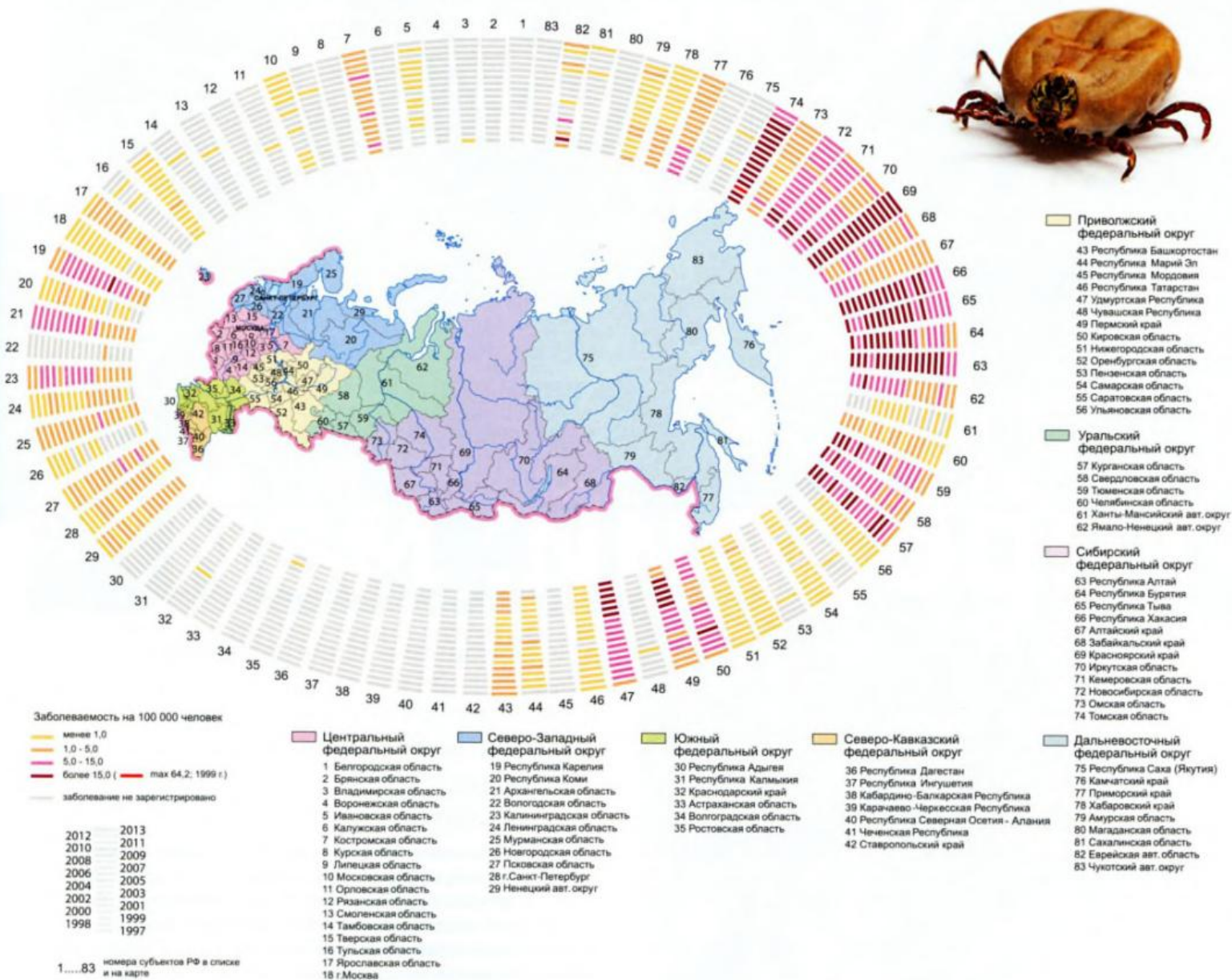
В конце 2016 года коллектив авторов атласа получил престижную премию Русского географического общества в номинации «Научные исследования». Награда заслуженная: в издании собрано больше сотни авторских карт, фотографий и иллюстраций. Карты отображают заболеваемость населения в 83 субъектах России и многолетнюю динамику болезней.

Работа над атласом продолжалась шесть лет. Учёные анализировали данные Росстата по социально-экономическим показателям, Роспотребнадзора — по заболеваемости населения природно-очаговыми болезнями; черпали информацию из картографических и литера-

турных архивных материалов, отчётов о полевых экспедициях.

В издании описаны такие заболевания, как клещевой энцефалит, туляремия, псевдотуберкулёз, крымская геморрагическая лихорадка, орнитоз, бешенство, сибирская язва, столбняк, чума и др. С позволения авторов мы публикуем фрагменты атласа — карты, рассказывающие об актуальном в весенне-летнюю пору клещевом энцефалите.

Медико-географический атлас России «Природноочаговые болезни» под ред. С. М. Малхазовой. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Географический факультет МГУ, 2017. 216 с.



МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ КЛЕЩЕВЫМ ЭНЦЕФАЛИТОМ. 1997–2013 ГОДЫ

На карте показано, как на протяжении 17 лет в 83 регионах России менялось количество инфицированных вирусом клещевого энцефалита. В топ-5 лидеров по заболеваемости входят Томская область, Красноярский край, Республика Алтай,

Республика Бурятия и Республика Тыва. В 20 регионах (преимущественно Северо-Кавказский и Южный федеральные округа) заболевание не зарегистрировано вовсе.



Хохлатки Эрдели (*Corydalis erdelii*). Фото сделал профессор кафедры высших растений биофака МГУ Александр Зерновым во время экспедиции в горы Армении.

Гербарий: май



Снежные корни хохлатки *Corydalis conorhiza*. Фотография Владимира Онипченко, заведующего кафедрой геоботаники биофака МГУ. За научную публикацию, объясняющую предназначение этого удивительного органа, коллектив авторов в 2015 году получил премию Экологического общества Японии.

«Ноев ковчег» для растений.

Совместная рубрика «КШ» и биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова

■ НИКИТА ЛАВРЕНОВ ■ АЛЕКСАНДР ЗЕРНОВ, ВЛАДИМИР ОНИПЧЕНКО, ЦИФРОВОЙ ГЕРБАРИЙ МГУ

Современные ботаники не только ходят по горам и долам, собирают растения и сушат цветочки, стебельки да листочки. В XXI веке полевые биологи используют в работе и нейронные сети, и молекулярно-генетические методы, и радиоактивные метки, и спектральный анализ снимков со спутников — всего не перечесть.

Герои майского выпуска «Ботанического календаря» — высокогорные хохлатки. Чтобы эти растения могли выжить в экстремальных условиях, природа наделила их хитрыми приспособлениями. Учёным же нужно быть не менее хитрыми и изобретательными, дабы понять, как работают высокогорные экосистемы.



Хохлатки отрастили волосы йети *Corydalis conorhiza* и *Corydalis erdelii*

В горах снег сходит гораздо позже, чем на равнинах и в городах, а выпадает раньше. Например, альпийские луга Кавказа оттаивают лишь к концу июня, а в начале октября снова уходят под снег. Поэтому высокогорным растениям нужно максимально быстро пройти жизненный цикл и взять из среды как можно больше ресурсов. Хочешь жить — умей вертеться.

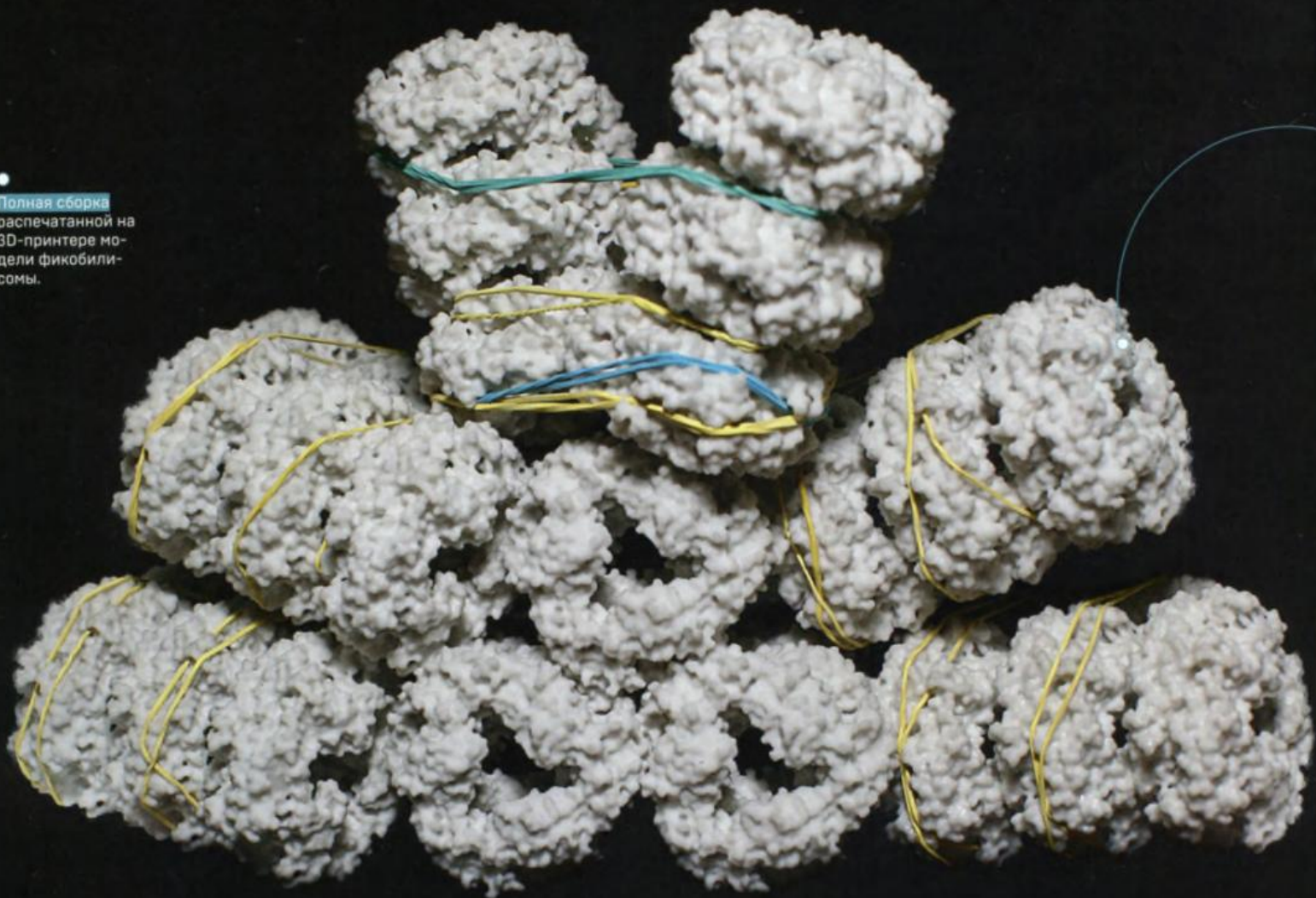
Высокогорные хохлатки вида *Corydalis conorhiza* приспособились к экстремальным условиям оригинально: как только снежный покров становится больше 50 см (примерно в середине ноября), они прямо в снег отращивают сеть тончайших

корней. Снежные корни хохлаток были открыты в 2009 году командой ботаников под руководством Владимира Онипченко, доктора биологических наук, заведующего кафедрой геоботаники биологического факультета МГУ. Журналисты окрестили эту необычную систему «волосами йети».

Зачем же хохлаткам нужны такие корни? Учёные предположили, что с их помощью растения поглощают из талых вод минеральные вещества, в частности азот. Чтобы проверить гипотезу, биологи покрыли верхний слой снега нитратом аммония, обогащённым тяжёлым изотопом азота ^{15}N . Затем взяли листья, корни и запасующие орга-

ны у хохлаток и её соседей, спрятавшихся под удобренным снегом, на изотопный анализ. Оказалось, что в органах хохлаток содержание тяжёлого изотопа азота в разы выше, чем у других растений. Результаты опубликованы в журнале *Ecology Letters*, *Ecological Research* и других авторитетных научных изданиях. Недавно ботаники МГУ нашли снежные корни ещё у двух видов: *Taraxacum stevenii*, высокогорного брата обычного одуванчика; *Poa alpina*, альпийского родственника мятлика однолетнего, который растёт на городских газонах. Учёные предполагают, что такое же приспособление есть и у хохлатки Эрдели (*Corydalis erdelii*), растущей в горах Армении. Именно она представлена на скане.

Полная сборка распечатанной на 3D-принтере модели фикобилисомы.



Белковый кубик Рубика

Как собрать антенну для цианобактерий

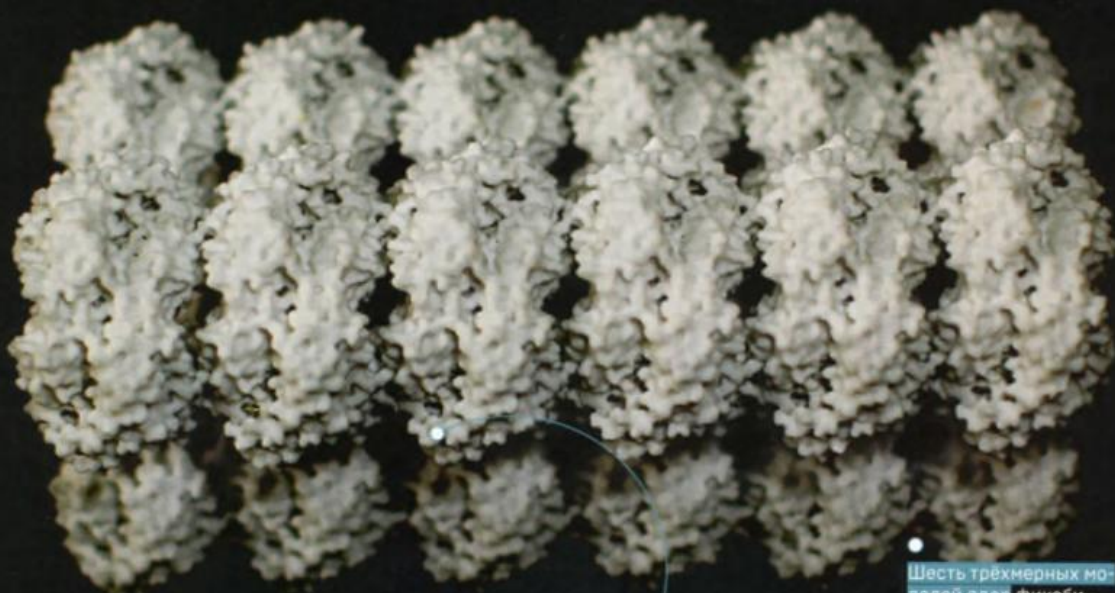
Учёные, которые занимаются фундаментальными исследованиями, удовольствие получают явно не от результата, а от самого процесса. Ведь цель их опытов не всегда связана с практическим применением, а итог почти непредсказуем.

Дмитрий Зленко, старший научный сотрудник кафедры биофизики биологического факультета МГУ, — один из таких учёных. Он занимается конструированием трёхмерной модели фикобилисомы — специального белкового комплекса в составе цианобактерий, который работает как светособирающая антенна и помогает

микроорганизмам успешно фотосинтезировать (производить кислород и ряд органических веществ, используя свет, воду и углекислый газ) при очень слабом освещении.

«Прикладных задач у моих исследований, конечно, нет, даже в отдалённой перспективе, — говорит Зленко. — В 1980-е годы фикобилисомы изучали, но потом забросили. Их расковыряли, поняли, из чего они состоят, но как комплектующие собираются в комплекс, так и не выяснили. Вот я и решил заняться этим интересным делом».

Строение фикобилисомы и её ядра было известно (с 1980-х годов) только по электронным микрофотографиям. Зленко проанализировал структуру белковых кристаллов, из которых состоят элементы светочувствительной антенны, и собрал их. «Никто не знал, как именно крепятся к ядру шесть боковых цилиндров. Известно было, что упакованы они очень-очень плотно — настолько, что вопрос этот не имел решения до момента, пока я не покрутил в руках распечатанные части трёхмерной фикобилисомы и не собрал её как половоломку. На резиночки не обращайте внимания: фикобилисомы — очень подвижные комплексы, их невозможно распечатать собранными, вот и пришлось зафиксировать подручными средствами».



Шесть трёхмерных моделей ядер фикобилисомы, собранных в ряд. Вид сверху

«Иногда фикобилисомы собираются в длинные ряды. Эти образования по сути напоминают солнечные батареи. Так вот, если врать, то можно сказать, что приложение у моих исследований есть — в области создания нового типа биобатареек. Но, в первую очередь, это перспектива очень отдалённого

будущего, а во-вторых, такая система потребовала бы огромного расхода белка. Так что вряд ли подобные батарейки будут созданы. Это невыгодно», — поясняет Дмитрий Зленко, показывая шесть распечатанных на 3D-принтере и собранных в один ряд ядер фикобилисомы.



Ряд напечатанных 3D-моделей ядер фикобилисомы. Вид сверху



Шесть трёхмерных моделей ядер фикобилисомы, собранных в ряд. Вид сбоку

Чтобы понять, что такое фикобилисомы, нужно разобраться с самими цианобактериями, которые из-за специфичной окраски называют также сине-зелёными водорослями. Если вы наблюдали, как в конце лета вода вдоль берегов прудов и рек становится насыщенно-зелёного, почти изумрудного цвета, значит, вы точно видели огромные колонии цианобактерий — зелёный цвет водоёмам придают именно эти организмы, изрядно размножившиеся. Цианобактерии — одни из самых крупных и древних бактерий, способных к фотосинтезу. Считается, что око-

ло 2,4 млрд лет назад расплодившиеся цианобактерии устроили на Земле «кислородную катастрофу» — произвели так много кислорода, что состав атмосферы нашей планеты кардинально изменился.

Так вот, раз эти бактерии фотосинтезируют, логично предположить, что у них есть для этого полноценный аппарат, в который входят фотосистема II и фотосистема I. Они стандартно присутствуют во всех фотосинтезирующих растениях и бактериях, их задача — осуществлять окислительно-восстановительные реакции: транспортировать энергию света по организму и синтезиро-

вать АТФ (аденозинтрифосфат), играющий ключевую роль в обмене веществ. Но помимо этой классической цепочки у цианобактерий есть особые приспособления, фикобилисомы — причудливые белковые структуры (этакие рогатые пупырчатые монстрики, если смотреть в микроскоп), усиливающие передачу света на фотосистему II. Так как цианобактерии живут в воде, почве или в лишайниках — тёмных местах, куда солнечный свет почти не проникает, — им жизненно необходимы такие вот светочувствительные антенны.

Собственно, как раз такую антенну биофизик из МГУ Дмитрий Зленко решил разобрать и собрать своими руками в буквальном смысле этого слова.

Фикобилисомы состоят из ядра и прикрепленных к нему шести боковых цилиндров. Все компоненты сформированы из белковых кристаллов, поэтому у фикобилисомы такая рельефная структура (это отлично видно на снимках).

Сначала Зленко создал компьютерную копию ядер фи-

кобилисомы (рис. 1, 2, 3) и каждого бокового цилиндра (рис. 4) — точность 3D-модели имела погрешность 1–2 ангстрема (1 ангстрем равен 1×10^{-7} миллиметра). Затем на мощном трёхмерном принтере ZPrinter 650, печатающем гипсом (оборудование предоставил НИИ и Музей антропологии им. Д.Н. Анучина МГУ), учёный сделал увеличенные на несколько порядков объёмные ядра и цилиндры фикобилисомы.

Самым сложным оказался последний этап: биоинженер Зленко несколько дней крутил в руках, пытаясь соединить, части этой светочувствительной антенны. Ведь до сих пор было неизвестно, как именно уместятся на ядре шесть достаточно крупных цилиндров.

Учёный перебрал руками множество комбинаций, как сделал бы это с кубиком Рубика. И нашёл решение. Причём, как считает исследователь, вариант упаковки цилиндров, удовлетворяющий всем экспериментальным наблюдениям и соответствующий электронным микрофотографиям фикобилисомы, существует только один — тот, что он обнаружил.

Рисунок 1. Компьютерная 3D-модель двух ядер фикобилисомы. Вид сверху.

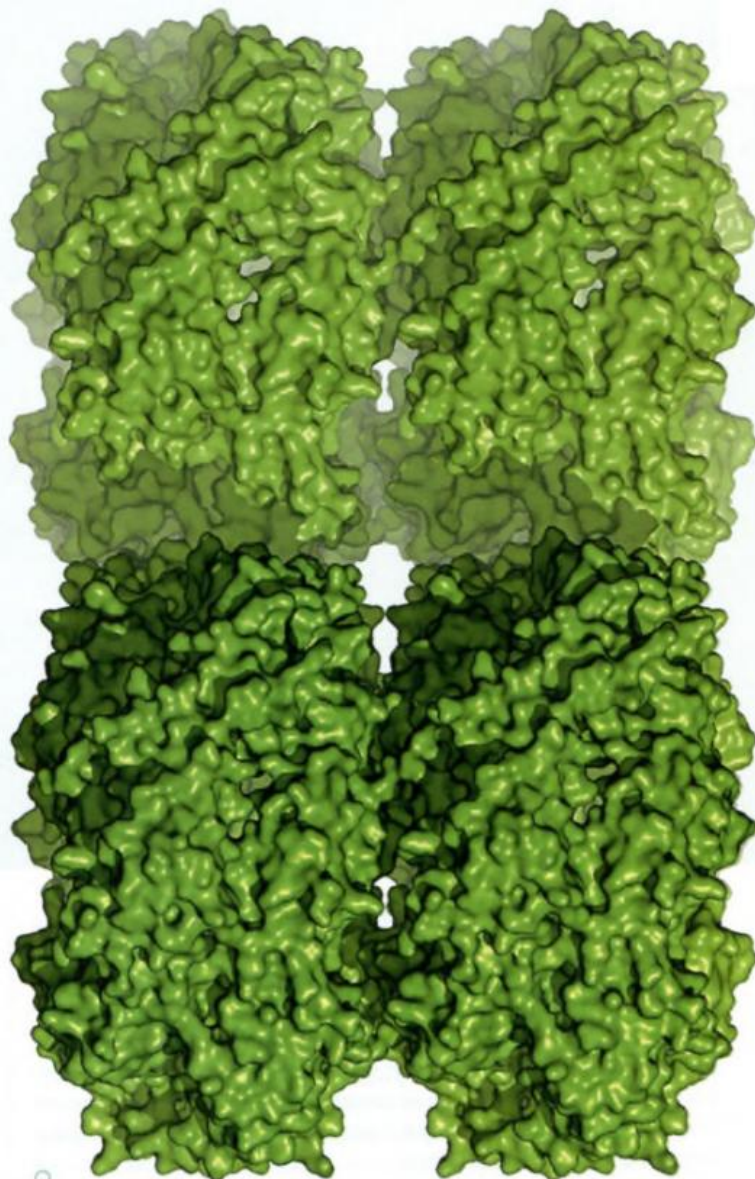
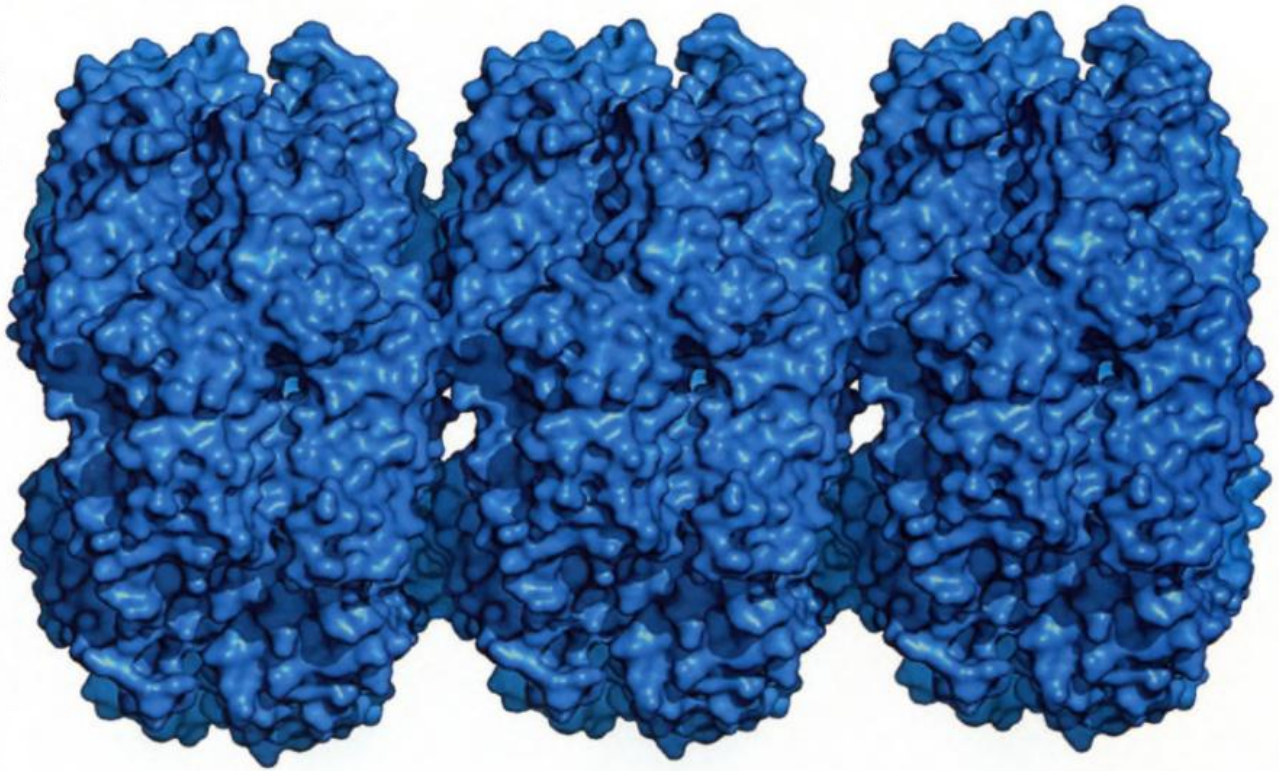


Рисунок 2. Компьютерная 3D-модель ядер фикобилисомы. Вид сбоку.

○
Рисунок 3. Компьютерная 3D-модель ядер фикобилисомы. Вид спереди.

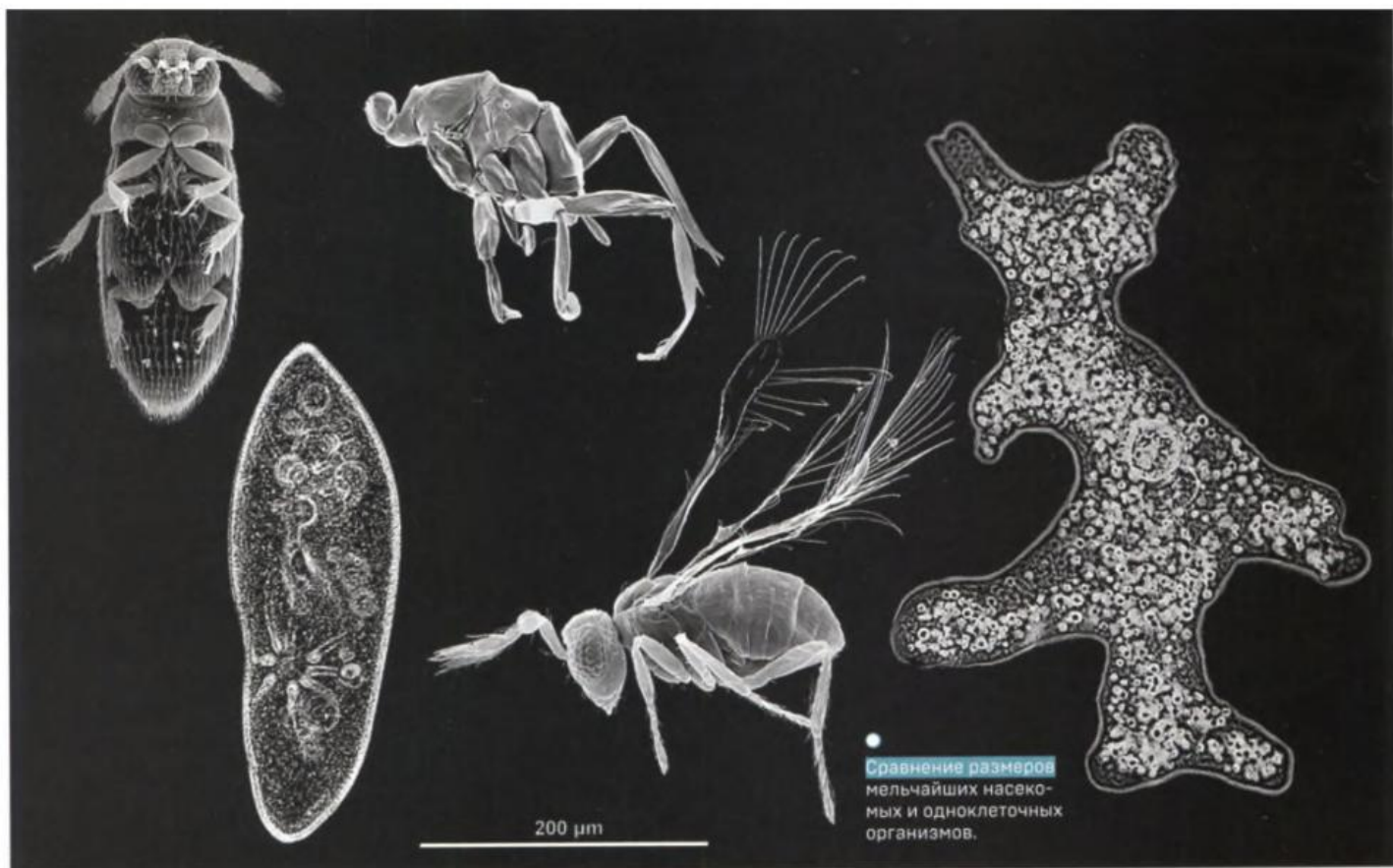


○
Рисунок 4. Точная компьютерная трёхмерная модель бокового цилиндра фикобилисомы. Вид сбоку.





● Фотография, сделанная с помощью сканирующего электронного микроскопа, и трёхмерная компьютерная модель анатомии (вверху слева) **наездника-жужжельца *Megarhagma amalophilanum*** — одного из мельчайших летающих насекомых: длина его тела 0,2 мм. Это существо особенно интересно тем, что у имаго (взрослой особи) почти 95% нейронов лишены ядер и представлены только отростками.



Животное меньше амёбы

Как устроены **микроскопические насекомые** и почему их полезно изучать

Миниатюризация — тренд нашего времени. Пожалуй, очевиднее всего он проявляется в электронике: уменьшение размеров позволило носить в кармане устройства, которые раньше занимали целую комнату. Однако многое из того, над чем сегодня бьются инженеры, стараясь сделать наши гаджеты ещё более компактными, природа придумала много миллионов лет назад. Понимание основных принципов и механизмов миниатюризации сложных многоклеточных организмов — таких как микронасекомые, которых изучает Алексей Полилов, — открывает новые возможности в микроробототехнике, моделировании нейронных сетей, изучении масштабирования сенсорных систем и других научных и инженерно-технических областях.

Длина тела миниатюрных насекомых составляет всего несколько десятых миллиметра — некоторые из этих животных могут быть даже меньше микроскопических простейших. Эволюционируя до размеров одноклеточных, одни насекомые сохранили поразительную сложность строения; другие обзавелись ещё более

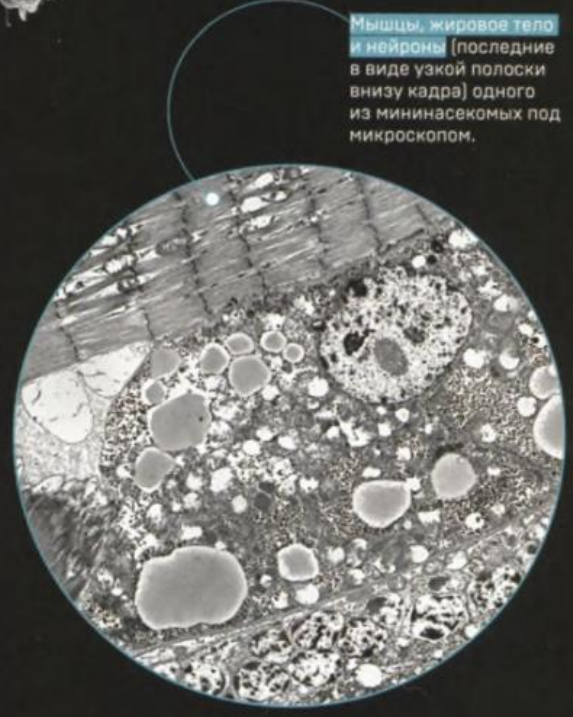
замысловатыми формами органов и частей тела; третьи, напротив, упростились анатомически, но в затейливости поведения ничем не уступают крупным сородичам. Полилов одним из первых провёл комплексный сравнительно-морфологический анализ мельчайших насекомых с применением современных методов морфофункциональных исследований, включая электронную микроскопию, микротомографию и трёхмерное компьютерное моделирование, и выяснил множество любопытных подробностей. Например, что центральная нервная система наездника-яйцееда *Megaphragma amalphanum*, животного размером 0,2 миллиметра (меньше инфузии-туфельки), состоит в основном из безъядерных нейронов (то есть отростков нейронов), при этом поведение наездника нельзя назвать примитивным: он летает, ест, ищет яйца других насекомых и откладывает туда личинки. Энтомологи МГУ продолжают наблюдать за насекомым и пытаются понять, способно ли оно к обучению и обладает ли памятью. «Кот Шрёдингера» публикует изображения этого удивительного существа и некоторых других микронасекомых.



Паразитическое перепончатокрыло *Anaphes flavipes*. Длина его тела составляет всего 0,45 мм, при этом анатомическое строение отличается высокой сложностью.



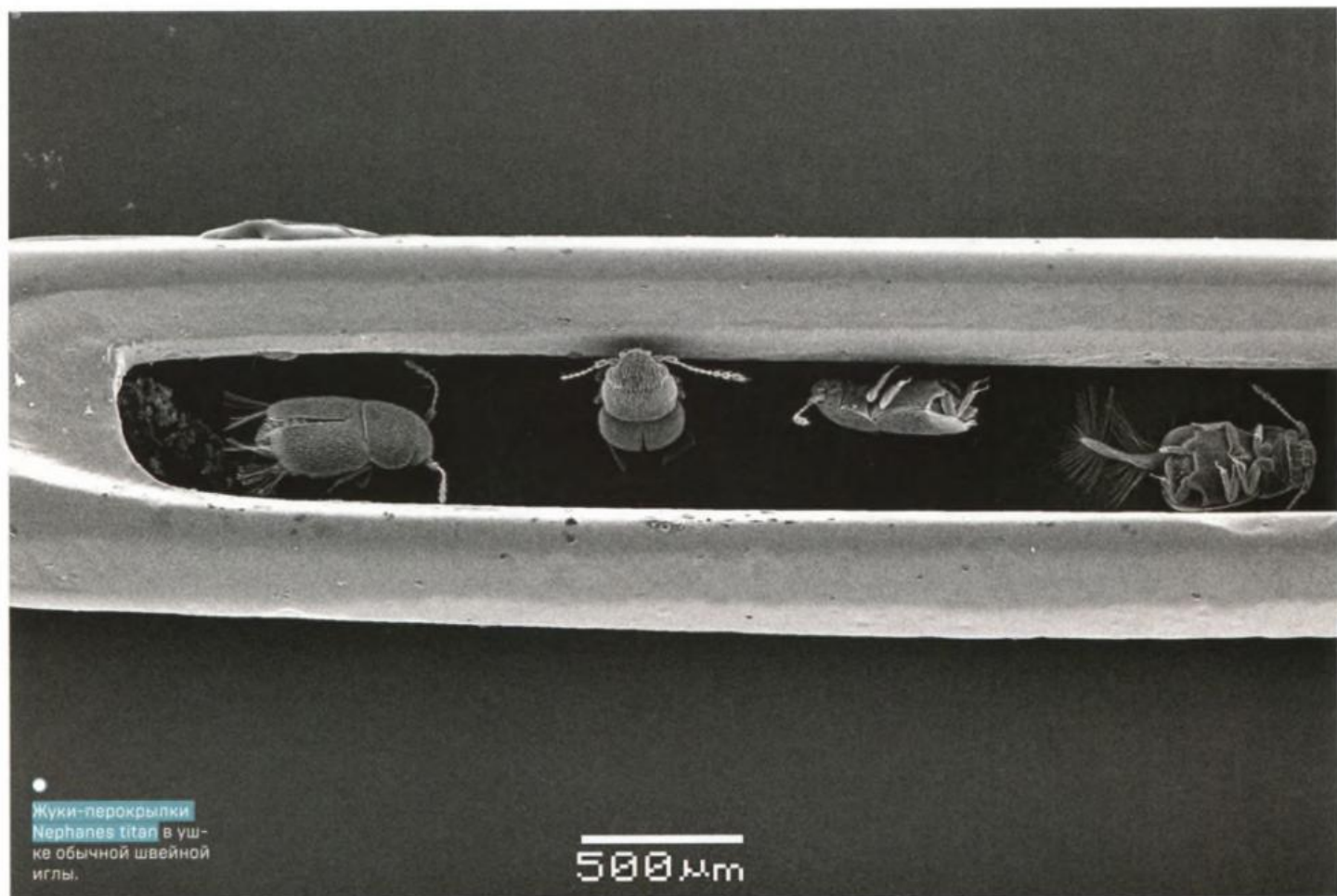
Органы чувств микронасекомых особенно интересны. Их устройство упрощено (они представлены всего десятками рецепторов), однако крошечные насекомые сохраняют все сложные формы поведения, характерные для их более крупных родственников.



Мышцы, жировое тело и нейроны (последние в виде узкой полоски внизу кадра) одного из мини-насекомых под микроскопом.



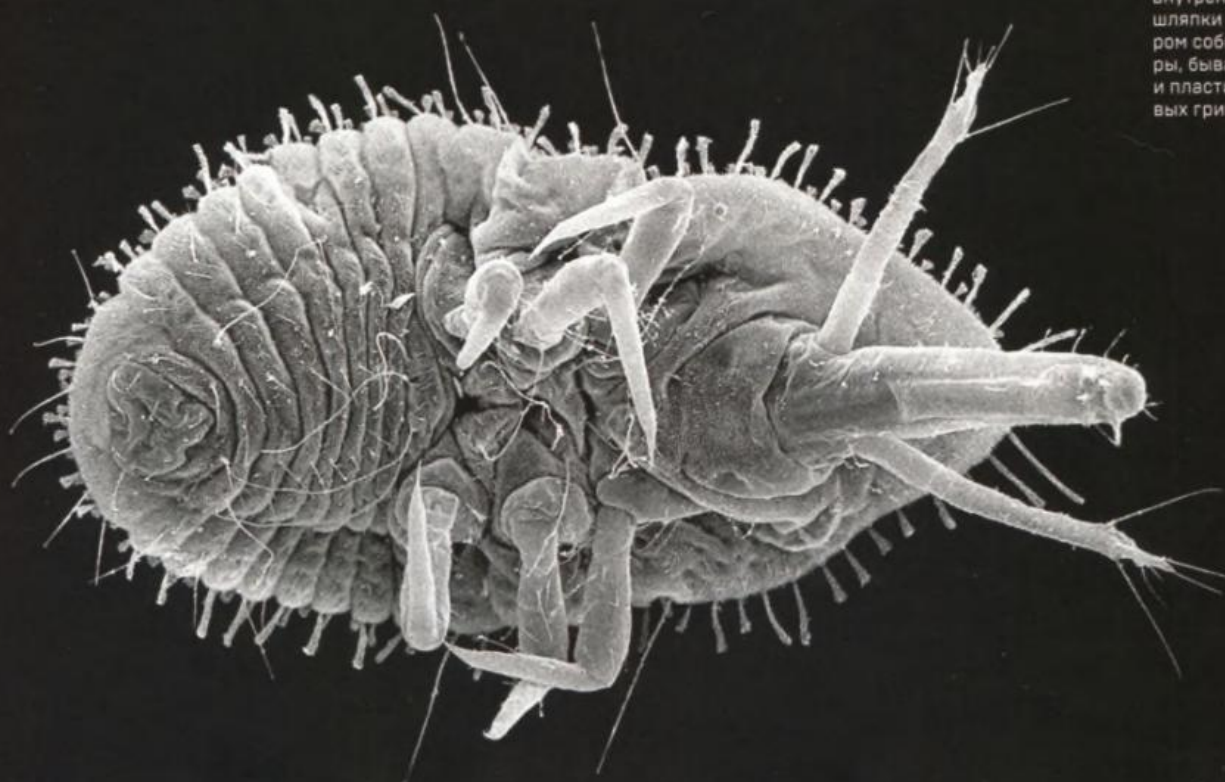
Алексей Полилов — доктор биологических наук, заведующий кафедрой энтомологии биологического факультета МГУ, профессор РАН; пионер в области изучения микроскопических насекомых, механизмов миниатюризации размеров тела и органов многоклеточных животных в процессе эволюции. Полилов первым описал анатомию мельчайших представителей семейств жесткокрылых насекомых — перокрылок (Ptiliidae) и гнилевиков (Corylophidae); перепончатокрылых насекомых — паразитических наездников мимарид (Mymaridae) и трихограмматид (Trichogrammatidae).



Жуки-перокрылки *Nephanes titan* в ушке обычной швейной иглы.

500 μm

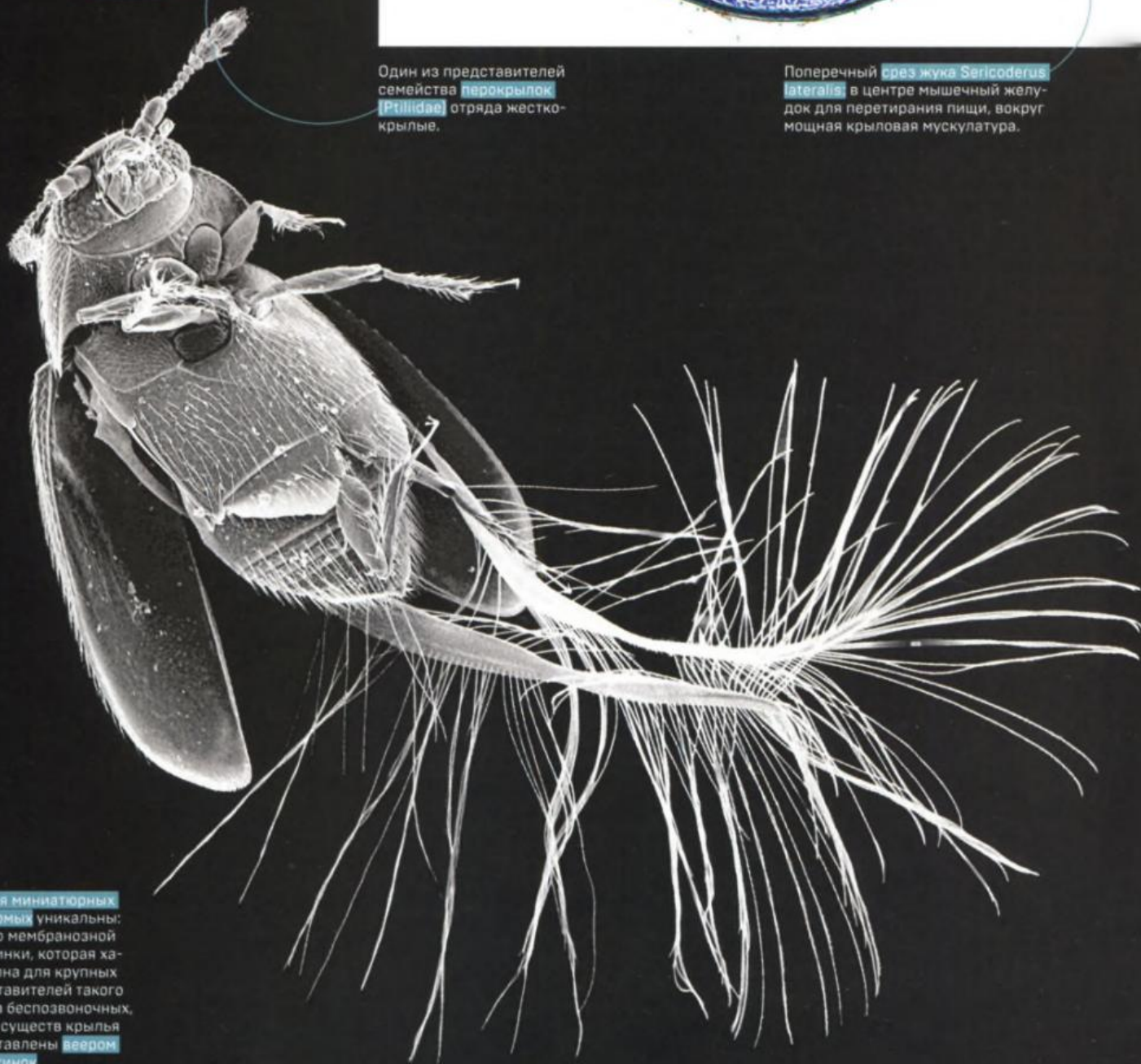
Личинка жука *Molopsia* имеет головотрубку для добывания спор из гименофора (слой внутренней стороны шляпки гриба, в котором собираются споры, бывает трубчатый и пластинчатый) трутовых грибов.





Один из представителей семейства **перокрылок** (**Ptilidae**) отряда жесткокрылые.

Поперечный **срез жука Sericoderus lateralis** в центре мышечный желудок для перетирания пищи, вокруг мощная крыловая мускулатура.



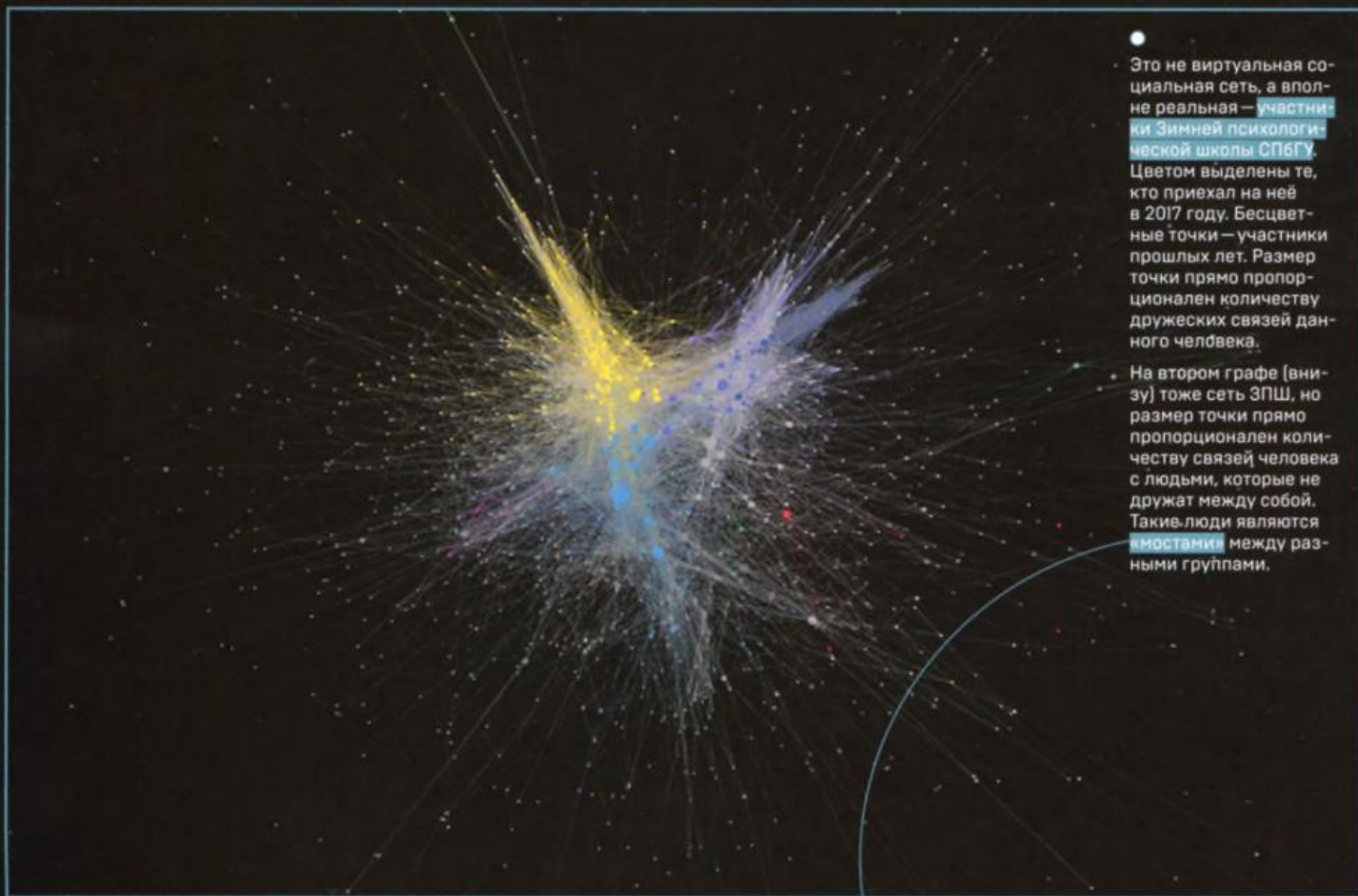
Крылья миниатюрных насекомых уникальны: вместо мембранозной пластинки, которая характерна для крупных представителей такого класса беспозвоночных, у этих существ крылья представлены **веером из щетинок**.



Голова трипса *Heliothrips haemorrhoidalis*. Для трипсов характерен асимметричный ротовой аппарат, приспособленный для высасывания спор и пыльцевых зёрен растений.



Трипсы [Thysanoptera] — отряд микроскопических насекомых. Одни из самых древних миниатюрных животных. Установлено, что они существуют с триаса — первого геологического периода мезозойской эры.



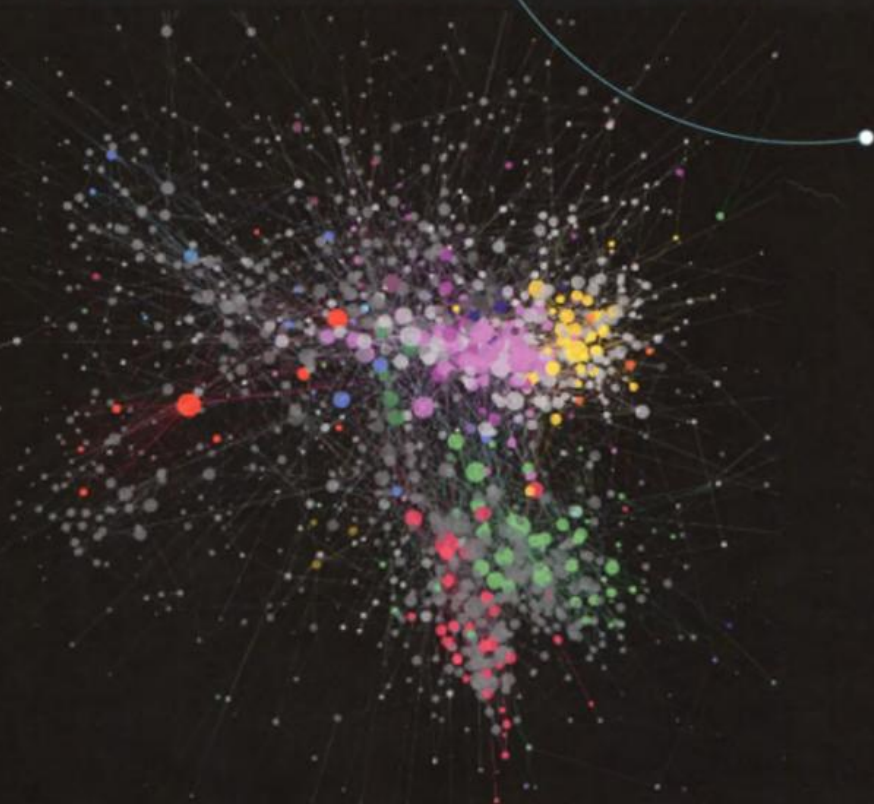
• Это не виртуальная социальная сеть, а вполне реальная — участники Зимней психологической школы СПбГУ. Цветом выделены те, кто приехал на неё в 2017 году. Бесцветные точки — участники прошлых лет. Размер точки прямо пропорционален количеству дружеских связей данного человека.

• На втором графе (внизу) тоже сеть ЗПШ, но размер точки прямо пропорционален количеству связей человека с людьми, которые не дружат между собой. Такие люди являются мостами между разными группами.

Посчитать человека

Опасные связи.

Что рассказывают о вас френды, сами того не желая



Компьютеру нужно всего несколько секунд, чтобы проанализировать профиль пользователя в социальных сетях.

Зачем? Например, чтобы понять его предпочтения, цели, задачи, определить по-настоящему близких людей, выяснить степень влиятельности — и даже диагностировать депрессию. Ерунда, скажете вы, как правило, человек сам о себе всё это не очень хорошо понимает. Но машине и понимать не нужно — она делает выводы на основе сложных математических формул, составленных учёными.

Психолог **Алексей Шипулин** вместе с коллегами, входящими в рабочую группу Ad:res, изучает **соцсети** — одно из самых перспективных направлений в общественных науках. Это вам не анкетный опрос нескольких сотен респондентов, а миллионы записей, комментариев, фотографий, лайков, поисковых запросов и других проявлений человеческой психики. Настоящий коллаيدر для гуманитариев.

Машинный анализ позволяет многое понять и об отдельном человеке, и о целой группе. Например, можно построить **эго-сеть** конкретного пользователя — модель всех связей и отношений в социальных сетях. Тогда судить о его интересах можно будет не столько по прямым сообщениям и статусам, сколько исходя из увлечений и плотности общения друзей.

Этот механизм порой используют маркетологи, определяя потенциальную группу потребителей того или иного товара (услуги). Каждый раз, когда вы соблазняетесь тестом «кем я был в прошлой жизни» либо «кто мой двойник», вы нажимаете кнопку «разрешить доступ к данным профиля».

— Собственно, это единственная цель таких приложений, — объясняет Алексей Шипулин, — получить доступ. Сейчас наблюдается отчётливая тенденция к закрытию личной информации: то, что можно было без проблем скачать в фейсбуке ещё несколько лет назад, сегодня под замком.

— Что оказалось для вас самым неожиданным в исследовании? — интересуемся у Алексея.

— Есть какая-то мистика в том, как

машина показывает неочевидные с точки зрения логики вещи. Знаете, каждый новый алгоритмы сначала прогоняем через себя и своих знакомых. И вот машина в качестве «по-настоящему близкого человека» показала мне одноклассника, с которым я уже много лет почти не поддерживаю отношения. Формально он в самом низу моей социальной активности. Но он действительно очень дорогой и близкий мне человек. Когда машина это просчитывает, возникает ощущение магии.

Графы, которые строит Шипулин на основе социальных сетей, очень похожи на изображения связей в мозге. Для того чтобы получить ответ на конкретный вопрос, исследователи измеряют наиболее высокую активность графа, запуская в него миллионы ботов. Те бегают по графу всеми возможными путями, причём какие-то выбирают чаще — они и определяются как значимые. Исследования Шипулина базируются на работах известного математика Альберта-Ласло Барабаши, ко-

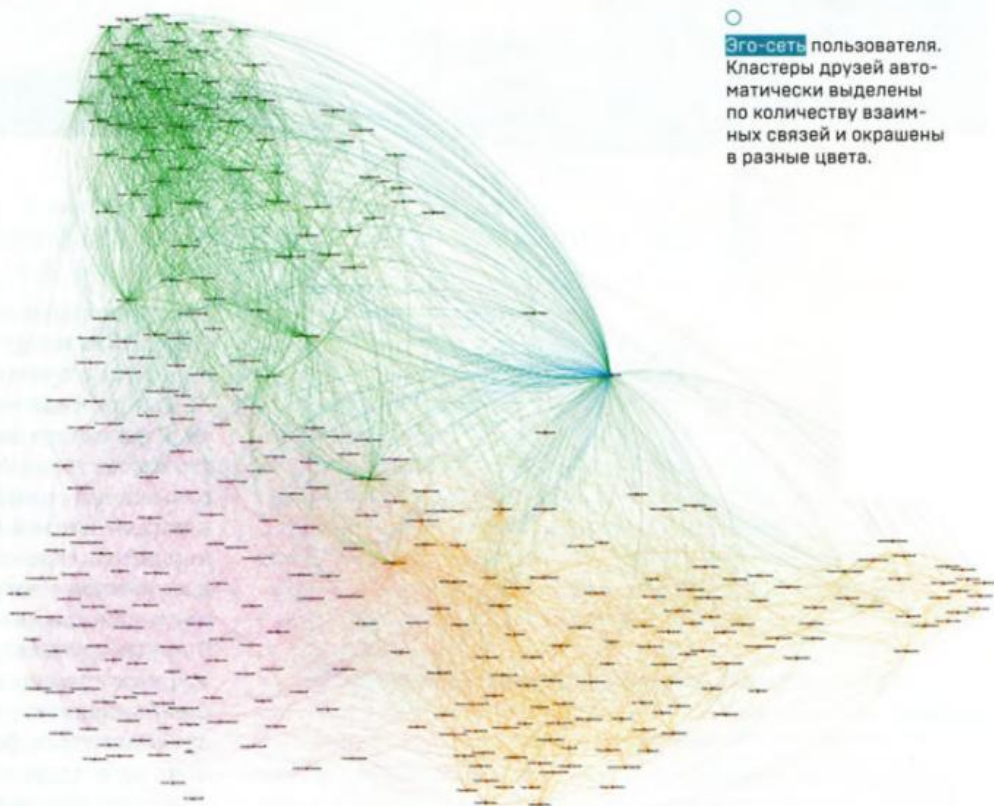


Алексей Шипулин, социальный психолог (МГУ), занимается исследованиями интерфейсов в компании «Яндекс», работает в области анализа соцсетей.

торый в 1999 году ввёл понятие **«безмасштабные сети»**. Барабаши считал, что развитие таких сетей лежит в основе сложных нелинейных систем: интернета, соцсетей, профессиональных сообществ. И более того, распространял принципы работы безмасштабной сети на всё живое, начиная с клетки и заканчивая социумом.

Суть идеи в том, что упомянутые системы подчиняются определённым математи-

ческим законам, на основе которых мы можем строить прогнозы и лучше понимать происходящее. Например, японские психологи, анализируя поведение пользователя в социальных сетях, пытаются предсказать риск развития депрессии и суицида. Человек может делать радостные записи и постить милых котиков, но огромный объём не столь очевидных данных подсказывает, что ему срочно требуется помощь психолога. Алексей Шипулин планирует присоединиться к этому исследованию, ведь наша страна имеет высокие показатели как по использованию соцсетей, так и по количеству депрессивных расстройств.



Эго-сеть пользователя. Кластеры друзей автоматически выделены по количеству взаимных связей и окрашены в разные цвета.

Сканировать прошлое

Какой была пресса четверть тысячелетия назад

Первый выпуск журнала. Оцените: 1755 год. На троне Елизавета, Пушкин ещё не родился, до появления первой лампы накаливания остаётся больше ста лет. И тут появился ценный научно-популярный журнал со статьями по медицине, географии, истории, экономике, филологии.



Иллюстраций в журнале было мало: технологии не позволяли. Этот рисунок один из немногих, в февральском номере за 1758 год. Он обеспечивал наглядность «Рассуждений о саранче».

ОЛЬГА МИНАЕВА (ДОКТОР ФИЛОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ЗАВЕДУЮЩАЯ КАФЕДРОЙ ИСТОРИИ И ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СМИ ФАКУЛЬТЕТА ЖУРНАЛИСТИКИ МГУ), ГРИГОРИЙ ТАРАСЕВИЧ

Этот сайт можно изучать часами, а то и сутками. Листаешь страницу за страницей и погружаешься в прошлое во всех его деталях — от императорских указов до средств борьбы с ипохондрией. Речь идёт о Виртуальном музее российской печати. На сайте mediamuseum.guru.ru в свободном доступе размещена оцифрованная периодика XVIII века из коллекции Научной библиотеки МГУ. Со временем планируют выложить и прессу XIX–XX веков. У всех газет и журналов есть описание, включающее сведения о редакторах и издателях, иную полезную информацию. В других рубриках представлены портреты известных журналистов, документы о цензуре и т. д. Разработкой и наполнением рубрик Виртуального музея занимаются преподаватели факультета журналистики МГУ. За техническую часть отвечают специалисты Научно-исследовательского вычислительного центра МГУ.

Система сіа ввела Спрѣбы четырёхстишныя, и отъ нихъ числомъ идётъ до десятистишныхъ включительно. Спрѣбы, имѣющіе чолку Стиховъ, называются ПРАВИЛЬНЫМИ, а не чолку НЕПРАВИЛЬНЫМИ: РАВНЫМИ изъ равныхъ Стиховъ состоящие, НЕРАВНЫМИ, изъ неравныхъ Стиховъ по числу Словъ.

Всѣмъ симъ узаконеніямъ причины, также и нѣкоторыя наблюденія, необходимыя при Соснавіи Стиха, да виднѣи Читателю, ежели ему угодно, въ самомъ Способѣ къ сложению Стиховъ по сей Системѣ, положенномъ въ первомъ Томѣ Сочиненій и Переводовъ.

Для лучшаго ясности, предлагаю здѣсь крашкіи Примѣры всѣхъ Гексаметровъ только и Пентаметровъ, также и Герозеліагическихъ: по симъ и всѣ прочія соснавлѣя способно естъ каждому Охотнику.

ГЕКСАМЕТРЪ ХОРЕИЧЕСКІЙ

Есть Всевѣдый, Всезнающій, || естъ Богъ Всемогущій,
 Безъ Начала, безъ Конца, || естъ вездѣ Присущій;
 Естъ Богъ, о! Есвай: || всака проявляеши шари,
 Что-ой-есть-Создатель, || и верховный міру Царь,
 ГЕКСАМЕТРЪ ЯМБИЧЕСКІЙ.
 Кто-вѣдѣи шоль нѣбѣй, || кодь-вѣдѣи естъ яшь Богъ!
 О! Боже, чудеса || творѣши Единѣи въ предлобъ;
 Нѣбѣ слава, нѣбѣ рѣчей, || въ языкъ земнородныхъ,
 Ни мыслей нѣбѣ у насъ || приспошно благородныхъ,
 Къ

Научно-популярный журнал XVIII века. О чём писали наши коллеги.

КАКИМЪ ОБРАЗОМЪ древнія на дорогихъ камняхъ вырѣзанныя фигуры на двѣшныхъ спеклахъ оппечать можно.

С О Н Ъ.

Учи сего дня чрезвычайно слаждаемъ душевнымъ спокоемъ я съ благодарнымъ сердцемъ всѣхъ благъ. Лишь только по увидѣавъ молодого человека вѣзъма пріятной, куда не видывалъ. Другъ мой любовъ къ тебѣ побудилъ щасливую мѣста, гдѣ я покоить свое любопытство тебѣ миръ, которой ты съ желаньемъ. Солнечные колесницею, на которой роидемъ посредствомъ оныхъ 24000 полуперешникъ, и такъ я думаю, не будетъ продолжительнаго ока, какъ мы миновали, къ, при чемъ у меня шакъ

Понеже вырѣзанныя въ древнія времена на камняхъ фигуры, такъ какъ и медали принадлежатъ до знанія древностей, и намъ бы безъ сихъ остатковъ многія обстоятельство древней исторіи неизвѣстны были: то охотники до древностей сіи изрядныя къ воспоминанію древнихъ временъ оставшія вещи не токмо при себѣ имѣть, но и для попомощва оставиши старающіяся. Лучшія же изъ оныхъ вещей находятъ, токмо вѣзъма рѣдко, въ кабинетахъ великихъ господъ; а сколько скоро могутъ такіа сокровища пропасть безвозвратно? Къ предостереженію отъ сего нещастія ничто такъ неспособствуетъ, какъ Голландскіи способъ, (*) коимъ показывается какъ оппечать

(*) Зри Memoires de l'Academie des Sciences de Paris. 1712. p. 247.

спали, что я ужасался; но прежде нежели я могъ начать говорить, были ужъ мы въ небесномъ воздухѣ, гдѣ мнѣ движеніе онаго было вѣзъма пріятно, по тому что онъ пролѣвалъ мимо меня подобно пыхому вѣтру. Мы приближались къ солнцу, стаюпигшемуся отъ часу больше, а по прошествіи 3 минутъ были ужъ мы въ ономъ. Ужасные пламена,

«Мы прибыли в Меркурий. Можно было точно видеть, что онъ вертится вокругъ своей оси, чего здесь на Землѣ никто не видывал. Наконецъ увидели мы и жителей сия планеты.» — научно-фантастический рассказ «Сон» был опубликован в 1755 году. До Меркурия человек не добрался и сегодня.

«О древнем, среднем и новом стихотворении российском» — так называется статья русского поэта и филолога Василия Тредиаковского, опубликованная в июне 1755 года в «Ежемесячных сочинениях к пользе и увеселению служащих». Эта работа, посвящённая стихотворным размерам, оказала большое влияние на отечественную поэзию.

«Ежемесячные сочинения и известия о учёных делах»

// ЕСЛИ БЫ «КОТ ШРЁДИНГЕРА» ВЫХОДИЛ В XVIII ВЕКЕ

Это издание редакция «Кота Шрёдингера» изучала с особым трепетом. С 1755 по 1764 год в типографии при Академии наук в Санкт-Петербурге печатался первый в России научно-популярный журнал «Ежемесячные сочинения к пользе и увеселению служащие». По сути, такое же издание, как наше, только выходило на два с половиной столетия раньше.

Считается, что идея принадлежит Ломоносову. Он предложил вместо академических «Примечаний» к «Санкт-Петербургским ведомостям» сделать полноценный научно-популярный журнал: «Вѣзъма бы полезно и славно было нашему Отечеству, когда бы в Академии начались подобныя сим периодическія сочинения: только не на такихъ бумажкахъ по одному листу; но повсямѣсячно, или по всякую четверть или треть года, дабы одна или две-три матеріи содержались в книжкѣ, и в меньшемъ форматѣ; чему много имеемъ примеровъ в Европѣ,

а из которыхъ лучшимъ последовать, или бы свой применяясь выбрать можно».

Самъ Михайло Васильевичъ журналомъ заниматься не захотѣлъ. Изданіе возглавилъ историкъ и географъ Герхардъ Миллеръ, которому порой приходилось выполнять функцию не только редактора, но и корректора, и переводчика, и автора. Несмотря на нехватку ресурсов, журналъ получился вѣзъма успешнымъ. С нимъ сотрудничали ведущіе учёные того времени, в нёмъ публиковались переводы Линнея и Вольтера. Популярная наука перемежалась одами, эпиграммами, морализаторскими рассужденіями и социальными очерками.

Вотъ только с названіемъ получилась неразбериха. Изначально журналъ назывался «Ежемесячные сочинения к пользе и увеселению служащие», в 1758-мъ его переименовали в «Сочинения и переводы к пользе и увеселению служащие», а в 1763-мъ — в «Ежемесячные сочинения и известія о учёныхъ делахъ».

ИМЕНА ТѢХЪ, КОИ ЖАЛОВАНЫ МЕДАЛЯМИ

СТУДЕНТЫ:

Матай Елисеѣв.	Петръ Дмитріевъ.
Аввакумъ Рудяковъ.	Данила Яковлевъ.
Данила Палимосовскій.	Дмитрій Анничковъ.
Семѣй Герасимовъ.	Иванъ Федоровъ.

УЧЕНИКИ БЛАГОРОДНЫЕ:

Петръ безобразовъ.	Дмитрій Камининъ.
Дмитрій Бабаракмиѣв.	Гаврила Жеребцовъ.
Борисъ Салтыковъ.	Иванъ Утецовъ.
Александръ Жеринъ.	Иванъ Жеребцовъ.
Князь Василій Ковалевскій.	Петръ Жеребцовъ.
Александръ Павловъ.	Андрей Размановъ.
Левъ Булгаковъ.	Георгій Агаревъ.
Алексѣй Масловъ.	Петръ Толбузинъ.
Князь Левъ Грузинскій.	Василій Кавалевскій.
Князь Иванъ Топкинъ.	Петръ Киселевъ.
Князь Левъ Долгорукой.	Князь Михаилъ Авволовъ.
Тригорій Пошеренинъ.	Клементій Украинцовъ.
Александръ Левашовъ.	Иванъ Спиридовъ.
Федоръ Калмыковъ.	Василій Елагинъ.
Александръ Шереметевъ.	Денисъ Фомининъ.
Графъ Михайло Головинъ.	Алексѣй Гарчаковъ.
Андрей Левиндовъ.	Петръ Аргамановъ.
Князь Иванъ Прозоровскій.	Степанъ Дамаскировъ.

РАЗНОЧИНЦЫ:

Сергей Матвѣевъ.	Матѣй Барсовъ.
Евграфъ Ароновъ.	Ульянъ Федоровъ.
Иванъ Федоровъ.	Иванъ Ивановичъ.



45) 0 (50

МОСКОВСКІЯ ВѢДОМОСТИ.



ВЪ ПЯТНИЦУ МАЯ 3. ДНЯ 1756. ГОДА.

ИЗЪ САНКТПЕТЕРБУРГА ОТЪ 25. АПРѢЛЯ.

Сего мѣсяца 26. числа, въ день высочайшей коронаціи ЕЯ ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА, нашей Всемилостивѣйшей Государыни, по утру множественные Министры и знатные адѣйные своего пола первыми собрались ко двору ЕЯ ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА въ 10. часовъ. ЕЯ ИМПЕРАТОРСКОЕ ВЕЛИЧЕСТВО ивъ августейшимъ своимъ покоемъ изволила пройти чрезъ галлерею въ большую придворную церковь и слушать литургію. По окончаніи которой говорилъ проповѣдь Священнаго Синода членъ, Преподобный Силвестръ, Архіепископъ Санктпетербургскій, Россійскій

Справа обложка майского номера «Московских ведомостей» 1756 года [№ 3]. Слева — последняя страница предыдущего выпуска, на которой опубликован список студентов и учеников (так называли обучающихся в университетской гимназии), награжденных памяtnыми медалями, отчеканенными по случаю коронации императрицы Елизаветы.

«Московские ведомости»

// САМАЯ УНИВЕРСИТЕТСКАЯ ГАЗЕТА

Факт: одна из старейших и самых влиятельных российских газет издавалась именно университетом. «Московские ведомости» печатались в университетской типографии, создавались силами профессоров и студентов, продавались в книжной лавке университета. Вместе с типографией в аренду несколько раз сдавали и газету.

Для публикации отбирались наиболее интересные заметки из немецких, французских, английских, польских газет. Их переводили лучшие студенты, получая за это гонорар. Российские новости брали из газеты «Санкт-Петербургские ведомости», которая, как и «Московские ведомости», ведёт свою историю от «Ведомостей» Петра I.

Первый номер «Московских ведомостей» вышел 26 апреля 1756 года — через год после основания Московского университета; издание просуществовало до 1917 года. Первым редактором газеты был Антон Барсов, ученик Ломоносова, профессор математики и красноречия, автор «Кратких правил российской грамматики» и книги «Собрание 4291 древних российских пословиц». Изначально газета выходила два раза в неделю «по почтовым дням» — во вторник и пятницу. Её выпуск (как и занятия в университете) прерывался два раза: в 1771-м во время эпидемии чумы и в 1812 году, когда Москва была захвачена Наполеоном. С 1859-го газета стала выходить ежедневно. Тираж «Московских ведомостей» в 1756 году составлял 600 экземпляров. Формат как у современной небольшой книжки.

На первой полосе всегда печаталась официальная информация из Санкт-Петербурга о жизни императрицы и её двора. Зарубежные новости шли после официальных российских и составляли 70–80% содержания газеты. Они и сейчас поражают разнообразием и широтой географии, вовсе не ограничивавшейся Западной Европой. Далее — сообщения из Москвы и объявления.

В отборе зарубежной и внутрироссийской информации чувствуется «учёный» взгляд редакторов. Например, уже в первом номере (26 апреля 1756 года) напечатана заметка: Академия наук и художеств Руана (Франция) предлагает физикам изыскать причину «трясения земли». Газета регулярно рассказывала о деятельности Академии наук в Санкт-Петербурге.

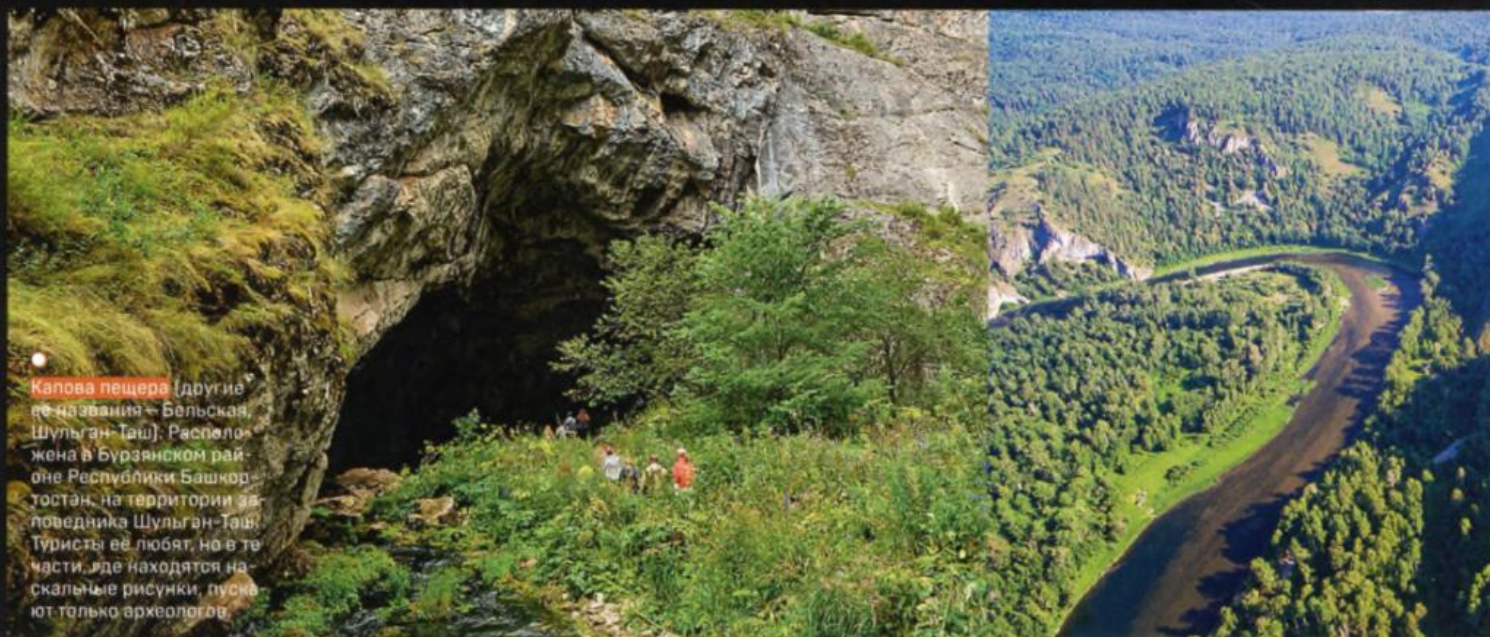
В правление Екатерины II было опубликовано небольшое, но важное сообщение о её визите к М. В. Ломоносову (№ 51 от 25 июня 1764 года). Императрица оказала уважение великому учёному и проявила интерес к его студиям. Писали, что Екатерина почтила русскую науку в лице Ломоносова: «Она посетила великого старца в его доме; она озарила закат славных дней его своим посещением; три часа она пробыла у него, рассматривая его мозаики, им изобретённые инструменты, наблюдая опыты в физике и химии, какие он делал». Правда, «великому старцу» Ломоносову на тот момент было 53 года.

Подшивки «Московских ведомостей» представляли большую ценность, их переплетали и хранили. В библиотеке Пушкина, например, было несколько таких подшивок (за первые годы выпуска).



Как **археологи** разгадывают тайны тысячелетней давности

Капова пещера



Капова пещера (другие названия — Бельская, Шульган-Таш). Расположена в Бурзянском районе Республики Башкортостан, на территории заповедника Шульган-Таш. Туристы ее любят, но в те части, где находятся наскальные рисунки, пускают только археологов.



Рисунки времён палеолита. Исследовалась одна из самых древних красок в истории — охра. Её получали из окиси железа с добавлением глины и других веществ. С помощью охры можно было обозначить разные оттенки: от почти желтого до фиолетового.

МАМОНТЫ, КРАСКИ И ЖЕРТВЫ



■ ГРИГОРИЙ ТАРАСЕВИЧ

а историческом факультете МГУ мне сразу сказали: «Хотите написать про крупные открытия — тогда вам к Житенёву, у него точно что-то есть». Владислав Житенёв руководит Южно-Уральской археологической экспедицией. Главный объект изучения — Капова пещера, в которой за последние полвека было сделано немало сенсационных находок.

Найти картину под землёй

Капова пещера расположена в Башкирии, в трёхстах с лишним километрах от Уфы. Её название связывают то со словом «капать» (как и в большинстве карстовых пещер, с потолка здесь течёт влага), то со словом «капище». Лично мне вторая версия кажется интересней, ведь на протяжении тысячелетий эта пещера служила местом проведения ритуалов. Люди не жили в ней; скорее всего, их хижины располагались где-то в лесу неподалёку. Но из поколения в поколение проникали сюда, чтобы совершать обряды или

иные коллективные действия. Какие именно, до конца не понятно.

Начнём с истории изучения объекта. Открыли его ещё в XVIII веке, но ничего примечательного не заметили: пещера как пещера, таких в стране сотни, а то и тысячи. Настоящая слава пришла сюда в конце 50-х годов XX века.

Был такой человек — Александр Рюмин, учёный, упрямец и немножко авантюрист. Чуть ли не с детства у него была мечта: найти в России наскальные рисунки людей **верхнего палеолита** — эпохи мамонтов и ледников.

Более поздние изображения, относящиеся к **мезолиту** и **неолиту**, были уже широко известны. Их находили и на Урале, и в других частях страны. А вот палеолитическая живопись на тот момент была найдена только в одном месте — в пещерах Франции и Испании (Франко-кантабрийский регион). Считалось, что это местная культурная особенность.

Рюмин окончил биологический факультет МГУ, написал диссертацию, но защититься не успел — началась война. Он прошёл путь от рядового до подполковника, за Днепровскую операцию был представлен к званию Героя Советского Союза, правда, награду так и не получил. Под Кёнигсбергом был тяжело ранен — врачи считали, что останется инвалидом. Но он выздоровел и вернулся к экспедиционной работе. Наверное, упрямство победило.

После войны Рюмин устроился научным сотрудником в Прибельский филиал Башкирского заповедника. Имен-

но там, по его мнению, вероятнее всего можно было найти рисунки времён палеолита: ледник сюда не доходил, горные хребты защищали этот район от холода.

В 1959 году Рюмин решил осмотреть находящуюся в заповеднике Капову пещеру. «После долгих поисков, устав и отчаявшись найти рисунки, решили возвращаться... У меня остались надежда и последние полчаса. Я снова подумал, где лучше искать рисунки...» — вспоминал он (цит. по: Дубровский Д. К., Грачёв В. Ю. Уральские писаницы в мировом наскальном искусстве, 2011). Нужно было уходить из пещеры и вообще заниматься биологией, а не поисками несуществующих наскальных рисунков. Но в самый последний момент Рюмину бросилось в глаза красноватое пятно на стене. Присмотревшись, он увидел силуэт лошади. Вскоре нашёл ещё и мамонтов, медведей, других животных.

Рюмину вначале не поверили: мол, для Пиренеев это нормально, в Южной Америке или в Африке тоже можно что-то поискать, но чтобы в нашей суровой стране... Фантазии всё это и игра воображения! К тому же автор открытия был биологом, и археологи воспринимали его как дилетанта.

Чтобы окончательно развеять «нездоровую сенсацию», в 1960 году в Капову пещеру делегировали знаменитого советского археолога Отто Бадера. Он выяснил, что некоторые настенные рисунки действительно были плодом воображения Рюмина. Это вызвало у учёного ярость. Но в той же пещере Бадер обнаружил и вполне реальные изображения, подобные тем, которые пре-



жде находили только в Южной Европе. Это вызвало восторг.

Уже в наше время с помощью радиоуглеродного и ураноториевого методов датирования удалось установить возраст следов древнего искусства: от 16000 до 19500 лет. Но есть и находки, которые относят к XII–IX векам до нашей эры. Получается, что люди приходили сюда с некими ритуальными целями на протяжении многих тысячелетий. От масштаба времени становится как-то не по себе.

От Франции до Башкирии

С 60-х годов XX века археологи работают в Каповой пещере почти каждый сезон. И всякий раз находят всё новые и новые объекты, которые переворачивают наши представления о первобытном мире. Последние десять лет Южно-Уральской археологической экспедицией МГУ руководит Владислав Житенёв.

«Каменный ёжик» — так называют его между собой студенты. Я бы на такое прозвище не обижался. «Каменный», поскольку занимается каменным веком, изучает каменную пещеру. И характер упорный. «Ёжик» — это, наверное, за стоящие торчком густые волосы. Ну и за элемент детского азарта. Когда он рассказывает о своих исследованиях, начинаешь грустить, что выбрал такую скучную профессию, как журналистика.

— Вам про свежие находки? Вот, пожалуйста. В пещере есть рисунок, нечто среднее между человеком и мамонтом, очень своеобразный. Его давно открыли. А сейчас мы обнаружили рядом в щели между камнями украше-

ние — просверленную гальку. Я уверен: её там спрятали, а не потеряли. Мы не первый раз находим такие «закладки». Обнаруживались разные изделия из кости и камня. Зачем их прятали? Мы этого не знаем!

Фразу «мы этого не знаем» Владислав за время беседы повторил раз двадцать. Без разочарования или безысходности, скорее наоборот — предвкушая неизбежную развязку: мол, мы пока не знаем, но будем много работать, много думать и обязательно во всём разберёмся.

— Другая находка последнего сезона — осколки плит с рисунками. Я уверен, что это результат целенаправленного поведения древних людей. На плитах рисовали, потом их разбивали и часть прятали. Так же поступали с фигурками из глины и бивней на других стоянках охотников на мамонтов.

— Но зачем разбивать произведение искусства?

— Непонятно. Есть много идей на эту тему. Знаете, у костра в экспедиции можно дать волю фантазии. При желании можно даже увидеть в наскальных рисунках изображения инопланетян. Но это всё не наука, точного знания пока нет, — объясняет мне Житенёв. — А ещё в минувшем году наши студенты обнаружили некий ритуальный объект размером с небольшую подушку. В центре сталактит, по бокам кости летучих мышей и запасы красной краски — охры.

Как я понял из рассказа Владислава, с краской вообще всё непросто. Её в пещере явно больше, чем нужно было, чтобы нарисовать мамонта или лошадь.

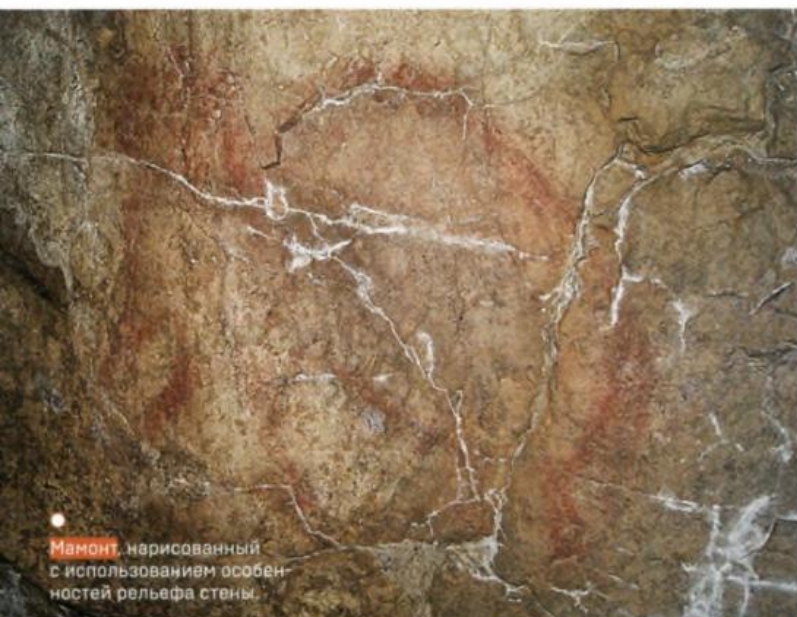
— Во многих местах мы находили явные следы, как буд-



Осколок плитки, на которую был нанесён рисунок. Есть гипотеза, что разбивали их целенаправленно. Зачем? Не ясно.

Эта галька с отверстием явно использовалась как украшение.





● **Мамонт**, нарисованный с использованием особенностей рельефа стены.



● **Студент-историк** смотрит на палеолитическое изображение рыбы. Правда, кроме древнего рисунка видны надписи, оставленные более поздними представителями Homo sapiens.

то на стены специально брызгали краской. Что они делали с таким количеством охры? Может быть, тела свои раскрашивали, может, для каких-то других целей использовали. Но явно краска им нужна была не для бытовых нужд, а для чего-то сакрального...

В мае этого года Владислав Житенёв защищает в МГУ докторскую диссертацию об исследованиях в Каповой пещере. Автореферат я читал полночи — почти как роман. Больше всего меня поразило, что формально специальность называется «история», но в исследовании намешано множество наук. Тут и ядерная физика (возраст определять), и зоология (какие животные где и когда обитали), и минералогия (откуда какие камни), и так далее.

Главный тезис в следующем: «...впервые в ходе комплексного исследования зафиксированы, исследованы и классифицированы многие новые типы следов деятельности человека в Каповой пещере, которые в результате обобщения с материалами предшественников позволили создать целостную картину использования подземной полости в качестве верхнепалеолитического святилища. Выявленные свидетельства деятельности человека позволили обосновать глубокую связь характера деятельности человека в Каповой пещере и памятников с настенными изображениями Франко-Кантабрии».

То есть все эти рисунки, ритуальные объекты, разбитые плитки, спрятанные украшения и прочее практически в точности совпадают с тем, что находят в пещерах Испании и Франции. Люди в пещере вели себя одинаково даже в мелочах.

— Между Башкирией и Пиренейским полуостровом около четырёх тысяч километров. При этом следы многих ритуалов полностью совпадают, очень похожие организация святилища, правила поведения в нём. Это независимые явления или культуры как-то связаны между собой? Мы склоняемся к тому, что связаны.

— И как им удавалось обмениваться информацией? Интернета-то не было, как, впрочем, и обычных дорог.

— Это одна из главных загадок Каповой пещеры. Мы видим факты: люди от Атлантики до Урала использовали одни и те же культурные практики. А вот как они их передавали, неизвестно. Можно предположить, что в результате миграции. Но, перемещаясь по континенту, люди из поколения в поколение детально воспроизводили ритуальные практики. Это, кстати, стоит учитывать, когда мы говорим о современных мигрантах. Люди могут сменить технологии, пищевой рацион и многое другое. Ритуальное поведение остаётся стабильным гораздо дольше.

Дело о девичьем черепе

На кафедре археологии истфака МГУ хранится череп. Он уже стал мировой знаменитостью — далеко не каждая находка удостоивается статьи в Nature. Обнаружили его несколько лет назад студенты — разумеется, в Каповой пещере.

— Почти весь состав нашей экспедиции — студенты. Для них это обязательная практика, даже если специализируешься на истории XX века. Чтобы отличать науку от ненауки, очень важно делать что-то своими руками, — поясняет Житенёв. — Сей череп доказывает, что

студенты на раскопках — это хорошо. На поверхности торчала лишь его макушка. Я был уверен, что это натёки кальцита. Но студенты ходили за мной по пятам: давайте посмотрим, давайте достанем. Мне это надоело. И вот она, наша уникальная находка.

Наскальные рисунки в Каповой пещере относятся к палеолиту — они сделаны больше десяти тысяч лет назад. А череп принадлежал человеку куда более поздней эпохи: конец **бронзового века**, межовская культура, примерно IX–XIII века до нашей эры. В Египте и Передней Азии уже существовали централизованные государства, строились города, велись войны. А здесь, на Урале, жило некое племя со странными ритуалами, для которых они и использовали Капову пещеру.

— Что можно сказать о черепе? Это была вполне здоровая девушка, которая погибла от удара в голову острым предметом в возрасте 15–19 лет. Мы уверены, это было жертвоприношение, — нагнетает Житенёв.

— Почему вы так в этом уверены? Может, её убили на войне. Или в драке. Из ревности. Или медведь в лесу задрал?

— Если бы это было убийство или медведь, сохранились бы и остальные части скелета. А в том месте были свалены самые разные кости: животных, людей — юношей и девушек. И всего один череп. Эти кости явно откуда-то принесли. Уже находили похожий склад костей, и там тоже был череп девушки. Это не похоже на войну или болезнь. Скорее всего, их убивали ударом в висок — метод относительно гуманный, поскольку смерть наступала мгновенно. Происходило это не в пещере.

— А где?

— Мы этого не знаем. Вероятно, жертвы какое-то время лежали на воздухе, а потом их останки переносили в пещеру.

— Почему вообще приносились жертвы? Это был культ?

— Тоже до конца не понятно. Единственное, что мы пока можем сказать: в башкирском эпосе есть сюжет, как девушек приносят в жертву хозяину озера. Но это сказание было записано в XVIII–XIX веках. Разница во времени — несколько тысячелетий. Как культурная информация могла сохраняться столь долгое время? Мы не знаем.

— Что вы можете рассказать об этой девушке? Как она жила, как выглядела? Во что была одета? Почему для жертвоприношения выбрали именно её?

— Увы, пока почти ничего не известно.

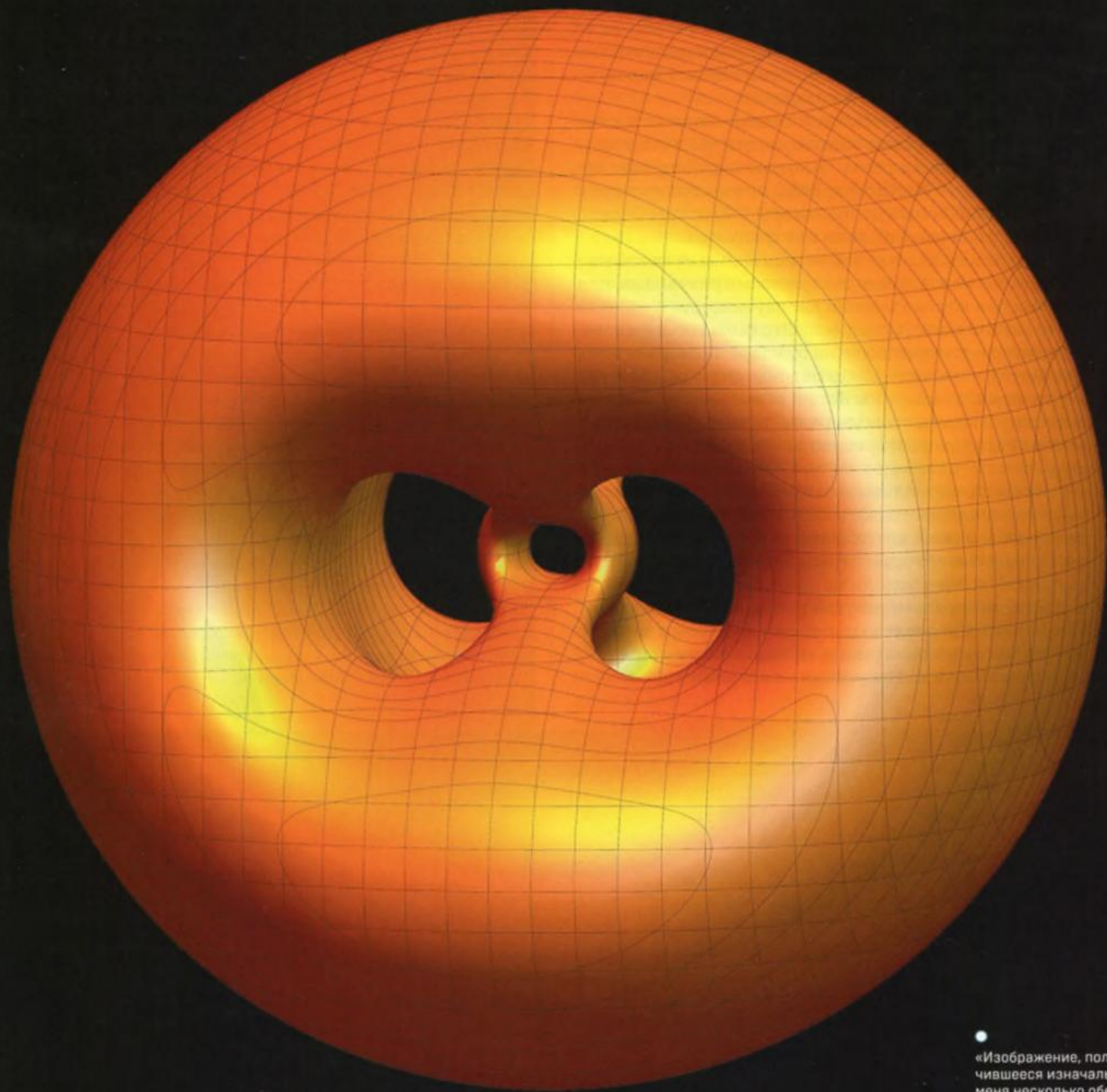
— Но хотя бы определить, чем она питалась, можно?

— Из её зубов и зубов других людей, найденных рядом, удалось выделить ДНК, благодаря чему наш череп и попал в Nature — в статью о геномике населения Евразии в бронзовом веке. Молекулярные биологи установили наличие довольно редкой гаплогруппы R1b. Ещё генетический анализ показал, что эта девушка без проблем могла пить молоко, много молока — у неё были ферменты, позволявшие переваривать лактозу. Но делала она это или нет, неизвестно.

Снова тайна. Вполне возможно, лет через десять — двадцать в этой загадочной истории появятся новые ответы, новые детали. И новые поводы произнести интригующее «мы пока не знаем».



● Череп девушки, которую принесли в жертву примерно три тысячи лет назад.



«Изображение, получившееся изначально, меня несколько обескуражило: **кажется, что туннелей всего три**».

Топологические бублики

Где поверхность рода пять **прячет свои ручки**

■ АЛЕКСЕЙ ВИКТОРОВИЧ ПЕНСКОЙ — ДОКТОР ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ ВЫСШЕЙ ГЕОМЕТРИИ И ТОПОЛОГИИ МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА НИУ ВШЭ.

Поверхности — классические объекты, изучаемые в геометрии. Они бывают разных типов. Без края, например сфера; с краем — северная или южная полусфера (экваториальная окружность является их границей); неограниченная поверхность — бесконечный цилиндр; компактная — ограниченная, та же сфера; а также ориентируемая и неориентируемая.

Что такое ориентируемая поверхность, можно объяснить с помощью странствующего муравья: как бы по ориентируемой поверхности ни путешествовал муравей, он не сможет оказаться в той же точке, откуда начал путь, но с другой стороны. Пример ориентируемой поверхности — сфера. Муравей всегда остаётся или вне, или внутри сферы.

Самый известный пример неориентируемой поверхности — лист Мёбиуса. Ползущий по нему муравей, сделав оборот, окажется в исходной точке, но с другой стороны. Как на гравюре Маурица Эшера «Лента Мёбиуса II» 1963 года.

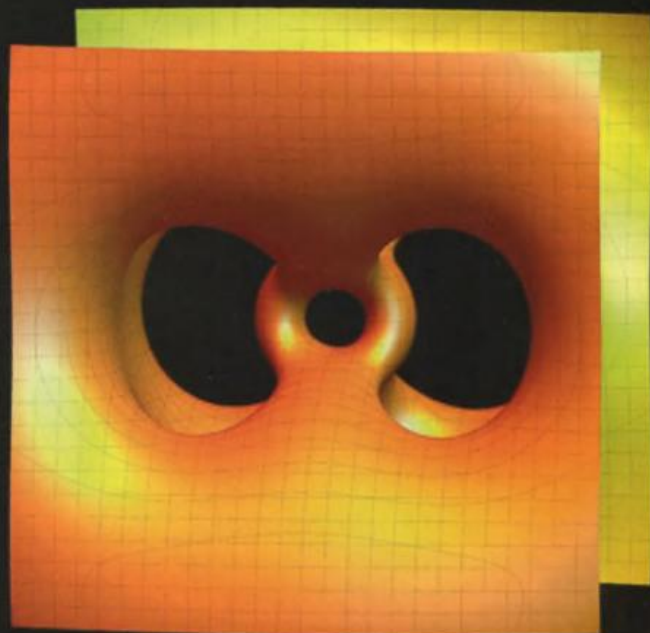
Итак, классическая теорема топологии говорит, что все компактные ориентируемые поверхности без края являются на самом деле продеформированными сферами с приклеенными ручками. Тор, знакомая всем поверхность бублика, — это сфера с одной приклеенной ручкой (представьте, что ручка «толстее», а сфера «худеет» — так и получается тор). Количество ручек называется родом поверхности. Например, сфера — поверхность рода ноль, тор — поверхность рода один. Ещё род можно понимать как количество туннелей в поверхности: в сфере их нет, а в торе есть один (пресловутая дырка от бублика).

Поверхности большого рода кажутся очень сложными объектами, поэтому интересно и удивительно, что иногда их можно описать простыми уравнениями и, как следствие, нарисовать в современных системах компьютерной алгебры.

Некоторое время назад я изучал объекты со страшным для нематематика названием «многообразия уровня интегралов системы Вольтерра с нулевыми граничными условиями». Только без паники! Дальше будут красивые картинки, а математики почти не будет.

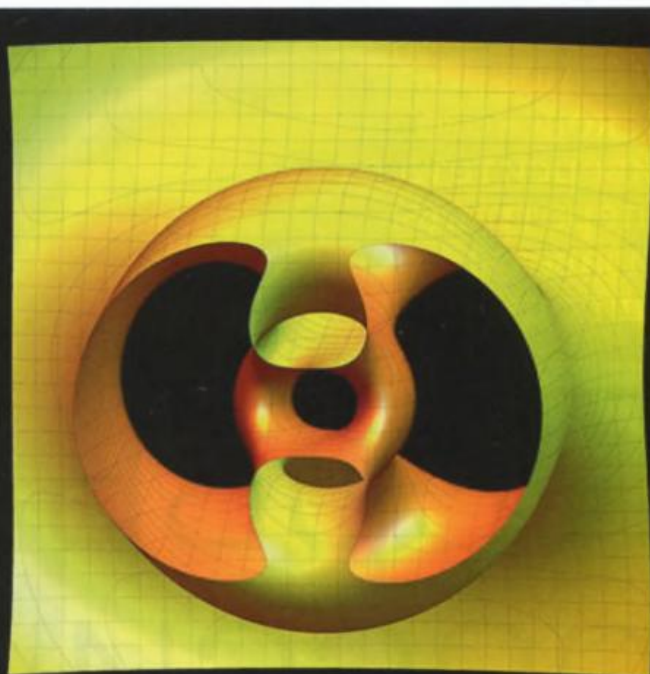
Так вот, среди этих объектов оказалась поверхность рода пять, причём её можно задать одним несложным уравнением в трёхмерном пространстве. Я нарисовал эту поверхность на компьютере, чтобы проверить, что нигде не ошибся. Правоту доказывало бы то, что на картинке были бы заметны все пять ручек (или пять туннелей) поверхности. На этих иллюстрациях запечатлён результат.

«И что?» — спросит читатель. Да ничего. Просто красиво! Чтобы понять, чем занимается современная математика, её надо несколько лет серьёзно изучать. Тем не менее красота некоторых математических объектов вполне понятна и нематематикам. Убедиться в этом можно полистав репродукции гравюр Эшера. Он не был учёным, но красоту эту чувствовал очень хорошо.

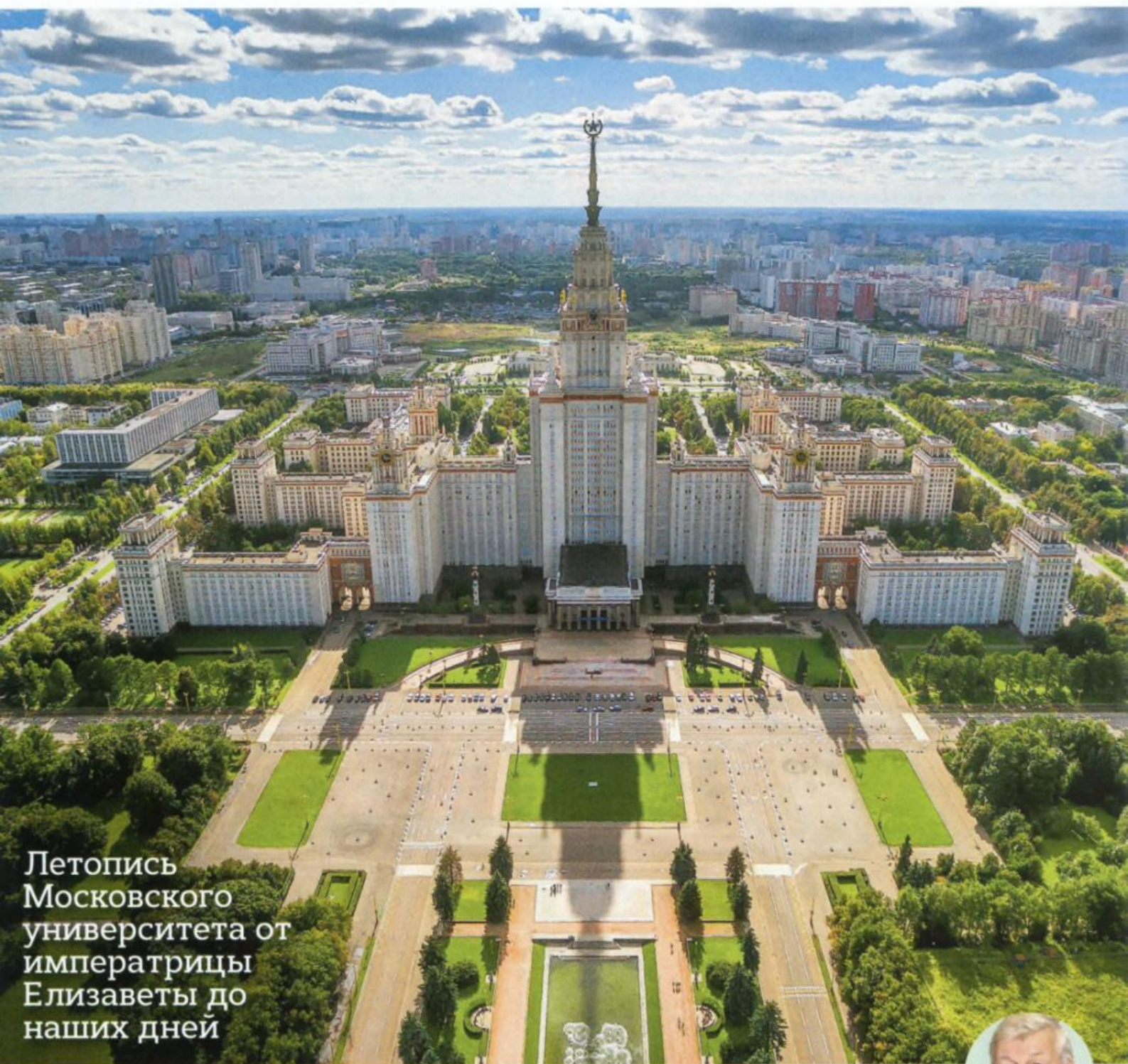


«Я увеличил центральную часть, после чего стало видно, что над «центральной бубликом» и под ним есть углубления, которые могут оказаться входами в два недостающих туннеля».

Топология — раздел математики, в котором изучается неизменяемость свойств сфер и других фигур или пространств при их деформации. Наиболее распространённый пример: бублик — поверхность рода один — можно изменить так, что он превратится в кружку и всё равно останется бубликом. Пожалуй, самое известное в широких кругах достижение в области топологии — это доказательство гипотезы Пуанкаре, которое представил российский математик Григорий Перельман. Стоит, однако, отметить, что гипотезу, над которой сто лет билась математика всего мира, Перельман подтвердил не топологическими методами. Он применил методы дифференциальной геометрии, уравнения в частных производных, геометрический анализ и соображения из области теоретической физики.



«Немного срезал переднюю часть — так всё и оказалось».



Летопись
Московского
университета от
императрицы
Елизаветы до
наших дней

Первый российский



О главных вехах в развитии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова «КШ» рассказал директор Музея истории МГУ, кандидат исторических наук [Александр Орлов](#).

1755

«...Довольно будет национальных достойных людей в науках»

(из указа российской императрицы Елизаветы об основании Московского университета от 12 января 1755 года)



Основание

Над проектом первого в России университета работают граф Иван Шувалов и уже заслуженный учёный Михаил Ломоносов. Университетское образование, существующее в Европе уже несколько сотен лет, начинает развиваться и в Российской империи. Доступ к нему получают представители всех сословий, за исключением крепостных.

Университет сразу становится центром просвещения. В первые десятилетия при нём открываются публичная библиотека, типография, музей натуральной истории. Профессора читают лекции, вход на которые открыт всем желающим.

Автономия

Утверждён Устав университета, по которому он получает немислимую по тем временам автономию: должности ректора и профессора становятся выборными, все внутренние конфликты разрешаются университетским судом, а книги, выходящие из университетской типографии, освобождаются от цензуры.

В начале XIX века Университет становится не только образовательным, но и исследовательским центром. Создаются первые научные общества: испытателей природы; истории и древностей российских; любителей российской словесности.

Средние и начальные учебные заведения центральных губерний России переходят в ведение университета. В стране формируется целостная система образования.



1804

«...Изъявить через сие торжественную признательность Нашу сему первому в России высшему училищу»

(из Утвердительной грамоты Московского университета, подписанной 5 ноября 1804 года императором Александром I)

1812

«...Московский университет постигло великое разорение»

(из книги историка Матвея Любавского «Московский университет в 1812 году»)



Пожар

Отечественная война 1812 года. Во время московского пожара сгорает огромное количество накопленных за полвека ценностей университета. Эвакуацию начали слишком поздно: книги, музейные коллекции, архив, научное оборудование да и само здание университета на Моховой не пережили сентября 1812-го.

Но сразу после отступления французов начались работы по восстановлению университета; меценаты со всей страны передавали научные приборы, коллекции, книги, деньги. Уже через год лекции возобновились. Столь быстрое возрождение показало, насколько значимы были образование и просвещение.

1872

«...Могут служить к претворению прискорбных явлений — отбытия русских женщин за границу для такого обучения, причём они не могут не возвращаться обратно иначе как с идеями и направлениями, не соответствующими строю нашей жизни»

(из письма министра просвещения Дмитрия Толстого)



Женщины

При всей демократизации высшего образования права на него всё ещё лишены женщины. В 1872 году профессор истории Московского университета Владимир Герье добивается разрешения у министра просвещения открыть Московские высшие женские курсы.

Россия становится второй после Швейцарии европейской страной, где женщины могут получить высшее образование. (Спустя несколько десятилетий курсы будут преобразованы во 2-й Московский государственный университет; сегодняшний их правопреемник — Московский педагогический государственный университет.)

1880–1890-е

Медицина

На Девичьем поле строится клинический городок. Открываются клиники терапевтического и хирургического профиля, появляются многочисленные научные лаборатории.

Медицинский факультет Московского университета становится центром развития медицины не только России, но и всей Европы. Здесь в это время работают Склифосовский, Сеченов, Эрисман, Филатов и другие знаменитые учёные-медики.

Позднее медицинский факультет выделился в 1-й Московский медицинский институт, а в 1992 году в МГУ был создан факультет фундаментальной медицины.



«В центре Европы создан центр науки, который и по направлениям, и по рангу своих представителей принадлежит одному из лучших, какой только может показать нация... Учитесь у русских»

(из речи немецкого врача Рудольфа Вирхова)

1917

«Университет встречает препятствия для возобновления занятий, ибо его аудитории заняты организацией студенческой милиции, которая считает себя автономной, самовольно занимает помещения, отводит их под митинги и реквизирует университетское имущество»

(из телеграммы ректора Матвея Любавского министру народного просвещения)



Революция

Московские студенты — активные участники революционного движения. Во время восстания 1905–1906 годов студенческие дружины удерживали целые кварталы в центре Москвы. Принимали они активное участие и в событиях октября 1917-го.

Революция многое изменила в образовании. Новая власть отменила плату за обучение, уравнила женщин в правах с мужчинами, ввела всеобщее школьное образование и т. д. Однако Московский университет не только приобрёл, но и потерял. В первые годы советской власти он лишился многих профессоров и ещё долго страдал от бесконечных реформ.

1941–1945

“ Я от имени людей науки, профессоров и преподавателей университета заявляю, что мы отдадим сейчас все наши силы и знания на практические нужды сегодняшнего дня»

(из речи ректора Алексея Бутягина на собрании 23 июня 1941 года)



Война

О сенью 41-го МГУ эвакуируют в Ашхабад. Там продолжают занятия и научная работа, максимально ориентированная на оборонные задачи. Учёные университета занимаются вопросами самолётостроения, судоходства, изобретают новые лекарства, обеспечивают военных картами, разрабатывают новые месторождения полезных ископаемых. Эвакуированный в Свердловск ГАИШ наладил подачу сигналов точного времени.

Около пяти тысяч студентов и сотрудников МГУ ушли на фронт, около трёх тысяч — не вернулись.

Здание

1 сентября начинаются занятия в новом комплексе зданий МГУ на Воробьёвых горах: 32-этажное главное здание, физический, химический факультеты, ботанический сад. Территория будет осваиваться ещё несколько десятилетий, а вместе с тем активно растёт число студентов, факультетов, научных лабораторий. О результатах можно судить, к примеру, по нобелевским лауреатам. Уже в 1956 году первую Нобелевку приносит МГУ профессор Николай Семёнов «за исследования в области механизма химических реакций», в 1958 году — физики Игорь Тамм и Илья Франк.



1953

“ ...По существу, состоялось второе рождение университета»

(из речи ректора Ивана Петровского на торжественной церемонии 1 сентября 1953 года)

1990–2010-е

“ Автономия Московского университета явила собой едва ли не самый первый по времени шаг России к новой государственности, к зарождению в стране гражданского общества...»

(из выступления ректора МГУ им. М.В. Ломоносова Виктора Садовниченко)



Современность

После распада СССР университет становится ещё более автономным, его новый статус, обозначенный в указе, — «самоуправляемое государственное высшее учебное заведение России».

Строятся Шуваловский и Ломоносовский корпуса, Фундаментальная библиотека, открыты Университетская гимназия и новые общежития для студентов.

Расширяется филиальная сеть.

Создано более десятка новых факультетов, в том числе в 2017 году — факультет космических исследований. Запущены университетские спутники «Татьяна» (2005) и «Ломоносов» (2016).

В 2009 году университет получил право самостоятельно устанавливать образовательные стандарты и выдавать дипломы собственного образца. 🐾



Легенды и мифы Московского университета

ГЕОРГИЙ МУРЫШКИН

«...А потом наступил 1917-й. Это был очень памятный год: произошло важнейшее событие, изменившее всю нашу дальнейшую жизнь. Мы стали заниматься тригонометрическими рядами!»

МГУ — это не просто учебное заведение. Это символ, это история, это отдельная культура. Явление такого масштаба неизбежно обрастает огромным количеством легенд. Александр Ермаков, старший научный сотрудник Института экспериментальной медицины, выпускник МГУ 1995 года, десятилетиями собирал мифы и байки, связанные с Университетом. Мы публикуем несколько историй из его коллекции. Их нельзя воспринимать как источник документальной информации, здесь бушуют энергии совсем другого рода: университетский фольклор — зеркало нашей истории и нашего менталитета.

Ломоносов — сын Петра Первого

Итак, основатель МГУ Михайло Васильевич Ломоносов... Согласитесь, его история кажется очень странной для XVIII века. Никому не известный простолюдин из глубинки, уже не очень юный, приходит с обозом селёдки в Москву, и ни с того ни с сего его начинают обучать разным наукам, посылают в Германию за государственный счёт, а затем он становится ведущим учёным России.

Одна из легенд объясняет эти удивительные факты тем, что на самом деле Ломоносов — сын Петра Первого.

...Шла Северная война. Россия нуждалась в корабельном лесе и навыках поморов — эти причины и привели Петра в 1710 году на Север, в том числе в Холмогоры. Там он увидел мать Ломоносова, влюбился, им устраивали тайные свидания, а в 1711 году родился Ломоносов. Об этом знали некоторые сподвижники Петра, так что, когда Михайло появился в Москве, ему стали покровительствовать.

Чем-то Ломоносов похож на Петра: такой же рослый, сильный как чёрт, решительный и упорный, смелый и прямолинейный. Может, он и вправду сын Петра Великого?

Университет для мамы

Другой основатель Университета — граф Шувалов. Он часто общался с императрицей Елизаветой, вместе с Ломоносовым разрабатывал проект нового учебного заведения, осуществлял своего рода великосветский патронаж и, как бы сейчас сказали, пиар этого проекта, весьма инновационного по тем временам.

Если верить легенде, Ломоносов давно уже расписал проект в подробностях — основать МГУ могли ещё в 1754 году, но граф Шувалов затянул свою часть работы и принёс проект на подпись Елизавете лишь в Татьянин день, 25 января 1755 года.

Поговаривают, что дело вовсе не в медлительности графа, а в его любви к маме, которую звали Татьяна. Он хотел сделать ей незабываемый подарок на день ангела,



потому и мешкал. Зато потом смог торжественно вручить ей копию указа об основании Московского университета со словами: «Дарую вас, матушка, университетом!»

«А потом наступил 1917-й...»

Как-то в шестидесятые годы XX века в общежитии МГУ проходила встреча преподавателей мехмата со студентами. Профессора Дмитрия Евгеньевича Меньшова попросили рассказать о рождении московской математической школы.

— В 1914 году я поступил в Московский университет. Вскоре Николай Николаевич Лузин организовал семинарий для студентов, посвященный числовым рядам. В 1915 году мы занимались функциональными рядами, в 1916 году — ортогональными. А потом наступил 1917-й. Это был очень памятный год: произошло важнейшее событие, изменившее всю нашу дальнейшую жизнь. Мы стали заниматься тригонометрическими рядами!

Как лётчик стал физиком

Заведующий кафедрой общей физики на физфаке профессор Матвеев во время Великой Отечественной войны был лётчиком. В начале войны фашисты подбили его на очень малой высоте. Прыгнуть с парашютом было нереально: он не успел бы раскрыться. Тогда Матвеев просто отстегнулся, привстал, дернул кольцо парашюта прямо в кабине — стропы натянулись по горизонтали и выдернули лётчика наружу. Интуитивно совершив абсолютно верные действия, Матвеев серьёзно заинтересовался физическими феноменами, которые помогли ему спастись, и в итоге защитил диссертацию по теме «К вопросу об излучении элементарных частиц, движущихся с релятивистскими скоростями», а потом стал заведующим кафедрой в МГУ.

Золотой Сталин

Согласно легенде, в разработке проекта Главного здания МГУ (в народе его называют просто — ГЗ) непосредственное участие принимал сам товарищ Сталин. И первоначально вместо шпиля, который сейчас венчает ГЗ, предполагалось поставить отлитого из золота вождя.

В начале 1953 года строительство подходило к концу, готовую статую хранили в подвале ГЗ и уже собирались монтировать, но в марте Сталин умер. Было созвано совещание, на котором решили со статуей повременить, а проект срочно переделать — установить шпиль. Потом началось разоблачение культа личности, и про золотого Сталина постарались поскорее забыть.

А статуя до сих пор хранится где-то в подвалах ГЗ. Есть даже версия, что она плавает в подземном озере из жидкого азота, и поскольку это уникальный объект, над ним проводят секретные исследования в области криофизики.

Побег на фанерном планере

Известно, что в строительстве МГУ на Воробьёвых горах принимали участие ээки. Один из политзаключённых, очень хороший учёный-авиаконструктор, всё время думал, как бы ему сбежать. И в конце концов придумал: улететь.

Он проделал титаническую работу: собирал рейки, брезент, фанеру, гвозди, умело прятал всё это, делал клей из подручных материалов... Ещё надо было провести серьёзные аэродинамические расчёты без таблиц и справочников. Но этот ээк-инженер был просто гений и памятью обладал невероятной.

В итоге он затащил необходимые материалы на самый верхний в тот момент этаж строящейся зоны «В». Быстро собрал планер, поймал ветер и был таков. Охранники даже не успели отреагировать — ошарашенно на-





блюдали полёт планера, не решаясь стрелять и не имея на это приказа.

Чем закончился побег? По одной версии, заключённому удалось долететь до Подмосковья и скрыться от погони. По другой, он ошибся в расчётах, упал в районе Лужников, сломал ногу и был расстрелян энкаведэшниками. По третьей — да, его поймали, но не расстреляли, а привели к Сталину, который оценил его инженерный ум и сделал начальником авиаконструкторского бюро.

Таинственные подземелья

Говорят, что ГЗ не только на двести с лишним метров возносится над землёй, но примерно на столько же уходит вниз. Там тоже 37 этажей. Часть из них занимают огромные лаборатории, в основном секретные. Часть — громадные бомбоубежища. Есть даже версия, что в подземельях построены исполинских размеров ангары, где летают самолёты.

Другое предание гласит, что один из подвальных уровней ГЗ имеет выход в так называемое Метро-2. Если вдруг кто не слышал, существует городская легенда (вернее, целый пласт легенд), что при Сталине был построен не только Московский метрополитен, но и альтернативная секретная подземка под названием «Метро-2», соединяющая многие стратегически важные объекты столицы.

Когда МГУ улетит в космос?

Хотя история эта звучит совсем уж фантастически, некоторые утверждают, что она правдива. На самом деле советская космическая программа была ещё более масштабной, чем признаётся официально. И ГЗ МГУ не просто здание, но готовый к полёту космический корабль, построенный из специального, похожего на камень материала, выдерживающего огромные температуры и космическую радиацию.

Надземная часть ГЗ — лишь фрагмент гигантской космической ракеты, под землёй находятся двигатели и системы жизнеобеспечения, рассчитанные на несколько тысяч человек. Корабль готов взлететь в любую минуту. И наступит момент, когда студенты и сотрудники МГУ отправятся бороздить космос в надежде постичь тайны Вселенной.

Китайцы и советский гимн

В стародавние времена, когда ещё не были испорчены отношения между СССР и маоистским Китаем, то есть где-то в 1950-х, учились в МГУ молодые китайские товарищи. Они заселились в общежитие (знаменитый ДАС), были очень усердны в учёбе, дисциплинированы до крайности, не пили, не курили, вели себя тихо и покладисто.

Один из русских студентов-старшекурсников, видя такое сверхпримерное поведение, решил над ними пошутить. И сказал китайцам, что в общежитиях МГУ существует строгое правило: каждое утро в 06:00, как только начинает играть гимн Советского Союза, все проживающие в комнате обязаны встать по стойке смирно и стоять на вытяжку, пока гимн не доиграет. По одной из версий, при исполнении припева китайцы обязаны были вдобавок кланяться и приговаривать: «Слався, о Единый и Могучий! Кланяемся тебе, о Единый и Могучий!»

«Младшие братья» отнеслись к информации серьёзно. Прошло полгода. И вдруг в деканат явилась делегация китайских студентов с официальной просьбой временно освободить их сильно заболевшего товарища от обязанности в шесть утра вставать по стойке смирно. Декан долго не мог понять, в чём дело, а потом случился скандал, и у шутника были большие неприятности. Впрочем, есть и другая концовка: декан оказался с чувством юмора и выдал-таки больному китайцу временное освобождение.

Второе пришествие Ломоносова

Сложно переоценить роль Михайлы Ломоносова в истории страны. Во многом благодаря ему Россия превратилась в серьёзную научно-техническую державу. Те, кого тревожит нынешнее состояние российской науки, в качестве утешения рассказывают друг другу о скором пришествии Второго Ломоносова. Известны признаки, по которым его можно будет опознать: высокий рост, родом из глубинки, с юности проявлял изумительную тягу к науке, учился или стажировался в Германии. И самое главное: он должен иметь непосредственное отношение к МГУ — быть его студентом, аспирантом или сотрудником.

И вот когда Второй Ломоносов придёт в этот мир, российские наука и образование поднимутся на новый уровень и поразят всех своим величием. Верьте, так оно и будет!



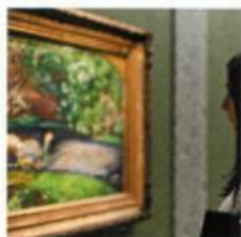
« Ни одной байки про современность! Может, это хороший знак: когда люди заняты делом, о них сложнее слагать легенды.





ИСКУССТВО НАУКА И СПОРТ

*Мы должны стремиться дотянуться
до каждого, кому нужна наша помощь*



ОРГАНИЗАЦИЯ КУЛЬТУРНЫХ СОБЫТИЙ



ПРОВЕДЕНИЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ



ЗАБОТА О ДЕТЯХ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ



СОХРАНЕНИЕ И ПРИМНОЖЕНИЕ СПОРТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА РОССИИ



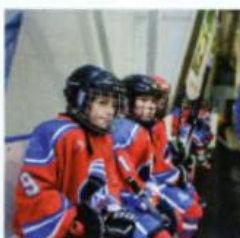
СОЦИАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ДЕТЕЙ-СИРОТ



ПОДДЕРЖКА ТЕАТРОВ, МУЗЕЕВ, ТВОРЧЕСКИХ КОЛЛЕКТИВОВ



МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОБЪЕКТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ



ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ МАССОВОГО СПОРТА И ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ



ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОГРАММ В ВУЗАХ



РАЗВИТИЕ МУЗЫКАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ



МГУ как квест

Территория Московского университета на Воробьёвых горах — отличное место для прогулок пешком или на велосипеде. А чтобы гулять было интереснее, попробуйте решить задания нашего квеста. Договорившись с друзьями, можно устроить соревнование на скорость. Фотографии с маршрута выкладывайте в социальные сети с хештегом **#квестКШ**. Не пугайтесь! Задания сложные, но разобраться в них будет легко, как только вы окажетесь в точках, обозначенных на карте.



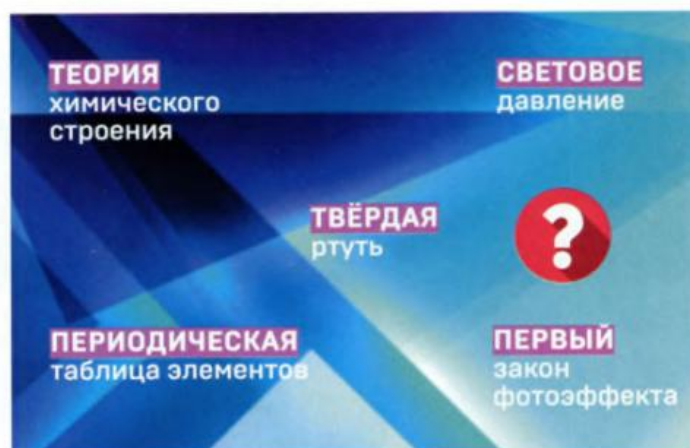
1

ЗАДАНИЕ. Найдите год, который связывает писателя и МГУ.



2

ЗАДАНИЕ. Найдите в переходе самое первое здание университета.



3

ЗАДАНИЕ. Назовите все пять фамилий.



4 //

ЗАДАНИЕ. Найдите минимум три отличия между правой и левой стороной загаданного здания.



В СЕНАТ коня Калигула привёл,
Стоит он убранный и в бархате, и в злате.
Но я скажу, у нас такой же произвол:
В газетах я прочёл, что _____ есть в Сенате.
[1891]

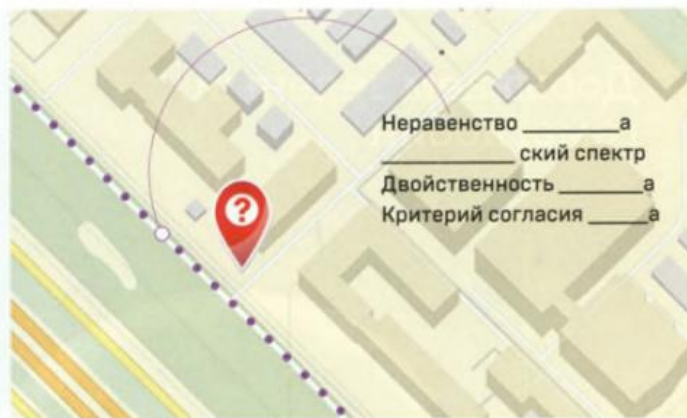
6 //

ЗАДАНИЕ. Найдите, от чего хочется уберечь сердца.



8 //

ЗАДАНИЕ. Назовите троих, чьи имена повторяются в названиях улиц на территории МГУ.



Неравенство _____ а
_____ ский спектр
Двойственность _____ а
Критерий согласия _____ а

5 //

ЗАДАНИЕ. На нужной улице найдите упоминание школы и назовите её номер.



7 //

ЗАДАНИЕ. Назовите год постройки и фамилию.



9 //

ЗАДАНИЕ. Назовите минимум три вида, цветущие здесь сейчас. Условия посещения на сайте загаданного места.

Добываем зелёный гемоглобин

Кровь растений



Арина Бута, Ученица 11-го класса ГБОУ «СОШ № 77», Санкт-Петербург. Текст подготовлен в рамках совместного проекта «КШ» и «Школьной лиги РОСНАНО».

■ АРИНА БУТА

Пастушка пришла весна, и мы, прогуливаясь в парке или сквере, в очередной раз можем убедиться: листья, а зачастую и стебли растений — зелёные. В них содержится природный пигмент хлорофилл. Это активное вещество захватывает солнечный свет и посредством химической реакции фотосинтеза превраща-

ет имеющиеся микроэлементы, воду и углекислый газ в питательную органику. Растение «обедает», а в обмен на пищу выделяет в атмосферу кислород. Учёные открыли хлорофилл 200 лет назад. Мы предлагаем отметить столь солидную и важную для науки дату дома, на кухне, выделяя зелёный пигмент из растущих на подоконнике цветов.

ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ ХЛОРОФИЛЛА

В 1817 году

ХИМИКИ ЖОЗЕФ КАВАНТУ И ПЬЕР ПЕЛЛЕТЬЕ выяснили, почему свежие листья под воздействием спирта обесцвечиваются, а жидкость становится зелёной, и выделили хлорофилл в виде порошка.

В 1915 году

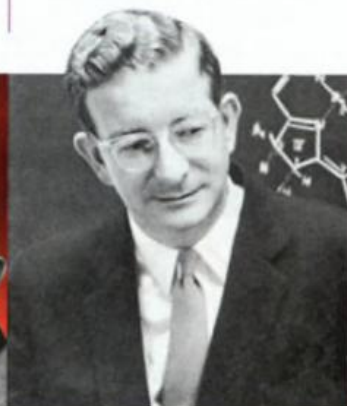
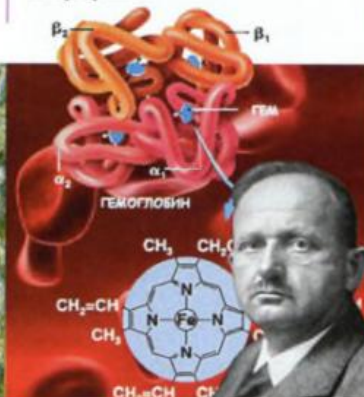
ХИМИК РИХАРД ВИЛЬШТЕТТЕР получил Нобелевскую премию «за исследования красящих веществ растительного мира». Учёный доказал, что хлорофилл содержит углерод, водород, азот, кислород и магний.

В 1930 году

НОБЕЛЕВСКИМ ЛАУРЕАТОМ СТАЛ ХИМИК ХАНС ФИШЕР. Он открыл структуру гемоглобина и выяснил, что она практически идентична структуре хлорофилла.

В 1960 году

БУДУЩИЙ ОБЛАДАТЕЛЬ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ ХИМИК РОБЕРТ ВУДВОРД впервые синтезировал хлорофилл — с помощью пятнадцати реакций.



Инструменты и материалы

- РАСТЕНИЕ** с зелёными листьями: петрушка, брокколи, крапива, на худой конец любимый фикус.
- ВОДКА** с содержанием спирта не менее 40% или этиловый спирт (продаётся в аптеках по рецепту).
- ЖЕЛЕЗНАЯ МИСКА.**
- ТОЛКУШКА** для картофельного пюре, в идеале чугунные пестик и ступка.
- ВОРОНКА** для переливания жидкости.
- ФИЛЬТР.** Подойдёт ватный диск или свёрнутая в несколько слоёв туалетная бумага.
- КУРИНОЕ ЯЙЦО.**
- СТАКАН.**
- КАСТРЮЛЯ.**
- ВОДА ИЗ-ПОД КРАНА.**

Последовательность действий



1

РЕЖЕМ ИЛИ РВЁМ на мелкие кусочки лист растения. Полученную массу перекладываем в миску и хорошенько разминаем толкушкой.



2

ЗАЛИВАЕМ зелёную кашку спиртом или водкой и растираем до вязкого состояния.



3

НАБЛЮДАЕМ, как жидкость становится зелёной.



4

БЕРЁМ воронку, кладем в неё фильтр — бумагу или ватный диск. Потихоньку переливаем кашку из миски в стакан.



5

СМОТРИМ, как жидкий хлорофилл отделяется от остатков растения. Пищевой краситель готов.



6

ВАРИМ яйцо, очищаем от скорлупы и опускаем в жидкий хлорофилл. Через некоторое время белок приобретёт зелёный оттенок.

Как это работает?

Превращая кусочки растения в однородную массу, мы нарушаем их клеточную структуру, в результате чего хлорофилл вытекает из листа, как кровь из раны, не теряя красящих свойств.

Хлорофилл в еде

На упаковке пирожного, мороженого, майонеза, джема или сладкого напитка можно встретить обозначение красящей пищевой добавки E140. Это тоже хлорофилл. В промышленности его получают разными способами. Вот один из рецептов. Высушенную измельчённую петрушку растворяют в 96%-ном спирте. Добавляют или

карбонат магния $MgCO_3$, или оксид MgO , или их смесь. Экстракт выдерживают около 40 минут при температуре от 10 до 22 °C, затем фильтруют и собирают в ёмкость. Удалив растворитель, массу сгущают и сушат в течение часа. Наш способ получения хлорофилла проще, а пигмент получается не менее зелёным.

“Целых три нобелевских премии за исследование одного вещества! Должно быть, действительно важная штука — этот хлорофилл.”





Материал подготовлен при поддержке компании «Аквафор». Она была основана в 1992 году для разработки и производства фильтров для воды. Сегодня это одна из крупнейших компаний в своём сегменте, насчитывающая более 1000 сотрудников высокой квалификации. Заводы и лаборатории «Аквафор» работают в России, Эстонии, Германии, США и других странах. Подробнее — aquaphor.ru.

Вино, яйцо и чистая вода

5 фактов об осмосе

■ НАДЕЖДА ДАНИЛОВА



Как-то раз, году этак в 1748, аббат Жан-Антуан Нолле поместил бычий пузырь с вином в воду, чтобы охладить перед трапезой. Увы, от алкоголя священнику-естествоиспытателю в тот день пришлось воздержаться: загадочным образом вода просочилась сквозь стенки, из-за чего ёмкость с вином увеличилась в объёме и лопнула.

Как выяснилось, разница в концентрации жидкостей создала давление, и вода просочилась через тонкую стенку пузыря. Так был открыт осмос — проникновение растворителя, воды, из менее насыщенного раствора в более насыщенный через полупроницаемую мембрану.

Осмос используется в промышленности с 1970-х, только не прямой, а обратный: вода проникает из концентрированного раствора в разбавленный под действием искусственного давления. На сегодня это самая популярная технология очистки и опреснения воды.

Как это работает?

Возьмём кувшин с водой и вертикально установим в нём мембрану — перегородку, проницаемую для воды и непроницаемую для растворённых в ней веществ. Поначалу уровень жидкости по обе стороны мембраны будет одинаков, так как система представляет собой сообщающийся сосуд.

Подсолим воду с одной стороны мембраны. Возникнет осмотическое давление, под действием которого жидкость начнёт перетекать туда, где концентрация соли выше. Вода всегда стремится разбавить

более насыщенный раствор. Это физико-химический закон, который лежит в основе осмоса.

Теперь создадим давление на соляной раствор. Молекулы воды устремятся через мембрану обратно, в менее насыщенную жидкость. Соль останется на месте. Такой процесс называют обратным осмосом.

Важнейшая часть **обратноосмотического фильтра** — мембрана — представляет собой полимерную плёнку на подложке. При взаимодействии с водой мембрана набухает, а когда к ней прикладывают давление — «выжимается», пропускает воду. Молекулы воды, в отличие от других веществ, взаимодействуют с мембраной (это и есть набухание) и могут перемещаться под давлением с одного «посадочного места» на другое, пока не окажутся на противоположной стороне.

Факт № 1

// **ОСМОС — ЕСТЕСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС**

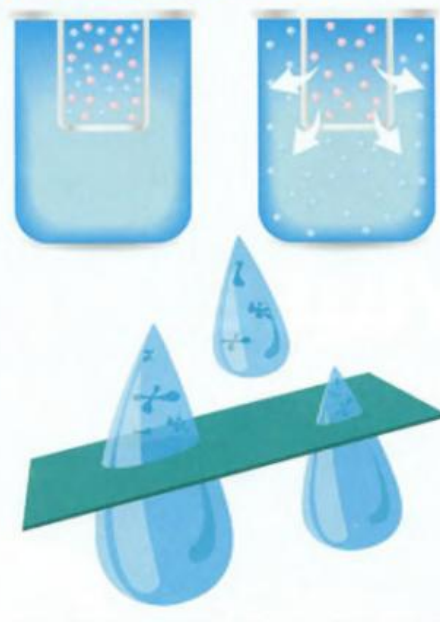
Осмос помогает клеткам выполнять транспортную и разделительную функции. Это базовый естественный процесс. В живой природе осмос встречается повсюду. Любую клетку окружает мембрана, которая пропускает молекулы кислорода, воды, питательных веществ. Внутренняя сторона скорлупы куриного яйца тоже мембрана, через которую проходит кислород, но не проникают ненужные вещества. Корни растений впитывают воду, и стены клеток формируют натуральную осмотическую мембрану, которая позволяет организму пить, но отторгает вредные примеси. Без осмоса было бы невозможно существование клеточной формы жизни.

Факт № 2

// **ОБРАТНЫЙ ОСМОС — ЭТО НЕ ФИЛЬТРОВАНИЕ**

В чём разница между обратным осмосом и фильтрованием? Ведь это вовсе не одно и то же. Фильтрованию подвергаются неоднородные системы, в которых нерастворённые частицы — размером до тысячной миллиметра — отсеиваются с помощью пористых перегородок. Обратным осмосом очи-

ОБРАТНЫЙ ОСМОС: ВОДА УСТРЕМЛЯЕТСЯ В МЕНЕЕ НАСЫЩЕННУЮ ЖИДКОСТЬ



щают однородные системы, удаляя растворённые вещества даже в виде молекул и ионов.

Факт № 3

// **ОБРАТНЫЙ ОСМОС БЕЗВРЕДЕН**

При использовании обратного осмоса содержание солей в воде снижается, поскольку мембрана пропускает только молекулы воды, а присутствующие в ней ионы удаляются. Хотя есть немногочисленные исключения — например, анион одноосновной сильной азотной кислоты, содержание которого уменьшается на 75–90%. Человек выпивает в сутки около двух литров воды. Это значит, что

минеральные соли мы получаем в основном из пищи. Для получения суточной дозы кальция пришлось бы выпить литров сорок достаточно жёсткой воды — при условии, что кальций усваивается на 100% (на деле этот показатель равен 5–10%). Мы неплохо усваиваем из воды магний, но его в природной воде, как правило, мало.

Факт № 4

// **МЕМБРАНЫ КРУЧЕ СОРБЕНТОВ**

Домашние водоочистители делятся на **сорбционные** и **мембранные**, большая часть которых основана на обратном осмосе. Первые с помощью сорбента извлекают из воды вредные вещества и делают её чистой; вторые извлекают чистую воду из раствора. Те и другие удаляют механические примеси, ионы тяжёлых металлов, органические соединения, активный хлор, бактерии, вирусы, но только обратный осмос делает это на 100%.

Факт № 5

// **ОБРАТНЫЙ ОСМОС ДОСТУПЕН В БЫТУ**

На данный момент альтернативы обратному осмосу в вопросе дополнительной очистки питьевой воды нет. Этот метод используется давно и повсеместно, начиная с производства напитков и заканчивая медициной и электроникой. Путём обратного осмоса получают практически всю бутилированную воду. Обратносмотическую систему можно установить в любой квартире.





ЛЮТ В БУДУЩЕЕ®

Программа Благотворительного
фонда «Система»



«ТелеКот». Победители

Результаты конкурса на использование гаджетов для улучшения жизни



урнал «Кот Шрёдингера» и НП «Лифт в будущее» подводят итоги конкурса «ТелеКот» на решение задач, связанных с мобильными технологиями. В умении нестандартно подходить к решению проблем соревновались старшеклассники со всей страны. Составляли задания и оценивали работы лучшие российские эксперты в области технологий из компаний, входящих в АФК «Система». Авторы лучших решений получают смартфоны МТС Smart Race. Финалисты приглашены на чемпионат связи, который пройдёт в Москве весной этого года. Кроме того, они смогут принять участие в инженерно-технической школе «Лифт в будущее» летом 2017-го.

Представляем одну из работ, занявших первое место в номинации «Охрана окружающей среды».

Как победить «чёрных лесорубов»?

«Как современные технологии могут помочь в борьбе с незаконной вырубкой лесов?» — спрашивали участников на одном из этапов конкурса «ТелеКот». Тема актуальная: ежегодно нелегальные лесорубы уничтожают сотни тысяч гектаров. Публикуем фрагменты работы **Данила Шайдуллина**, ученика 10-го класса математического лицея, г. Альметьевск (Татарстан).



Гвозди против пилы

Вопрос о борьбе с нелегальными вырубками ставился ещё в относительной древности — во времена существования СССР. Тогда лесники и колхозники использовали метод шипования. В ствол дерева под определённым углом вбивался гвоздь, затем у него отрывали шляпку и загоняли вглубь добойником. Такой метод не вредит деревьям, а когда браконьер начинал пилить, у него ломался инструмент.



Задача Как эффективно бороться с незаконной вырубкой лесов?

Победитель Данил Шайдуллин

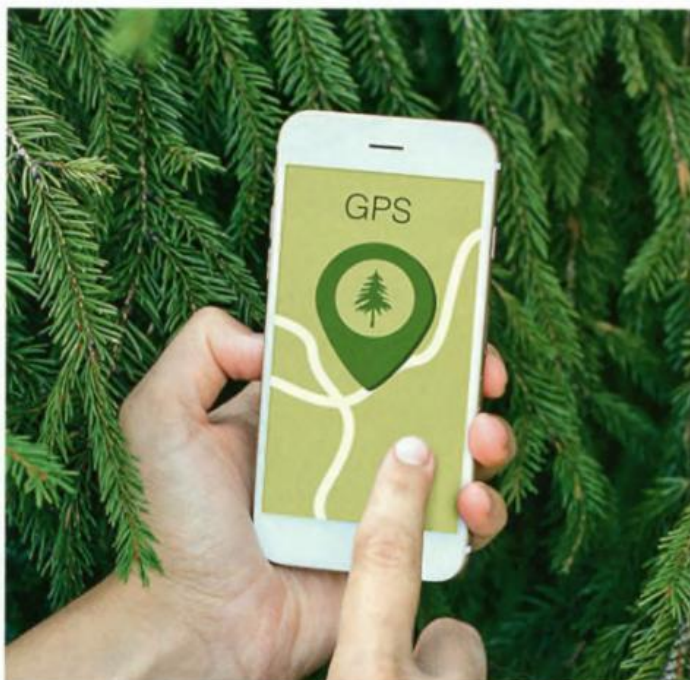
Я нашёл воспоминания опытного шиповщика: «Некоторые лесорубы, как известно, искали гвозди, посылая команды с металлическими детекторами в лес, поэтому необходимы обманные манёвры. Один из них заключается в забивании большого количества мелких гвоздей. Маленькие гвозди мож-

но забить быстрее и тише, и если они хорошо спрятаны, только очень опытная команда с хорошим металлическим детектором способна отличить их от больших гвоздей».

Сейчас, конечно, появились более современные методы. Например, есть прибор Invisible Track. Это небольшое (меньше колоды карт) устройство, которое незаметно размещают на деревьях в охраняемых районах. Если вырубка ведётся в зоне действия мобильной связи, Invisible Track свяжется с властями и предупредит их.

У этой технологии есть недостатки. Например, браконьер может найти устройство, снять его, и никто ничего не узнает.

Мне пришло в голову соединить два метода — дедовский и современный.



«Древесный жук» на связи

Я предлагаю создать устройство под названием Wood Beetle — «Древесный жук».

Оно напоминает обычный гвоздь, однако внутри скрыты хитрости: GPS-антенна, симка и блок питания. В отличие от Invisible Track, предлагаемый мною Wood Beetle крепится не к стволу дерева, а забивается внутрь, что делает его незаметным и трудноизвлекаемым (шляпку гвоздя можно оторвать, как при шиповании).

Не только перемещения этого жучка, но и места складирования нелегально вырубленной древесины можно засечь при помощи спутника в любом районе страны (МТС ловит почти везде). Это пресечёт действия больших нелегальных организаций на радость всем «зелёным».



Летающие глаза

Это не все мои идеи. Есть ещё одна. Квадрокоптеры... Маленькие беспилотные летательные аппараты, постепенно проникающие во все сферы нашей жизни. Они относительно дешёвы и просты в эксплуатации, а в сочетании с компьютером дают настоящих дронов, способных самостоятельно выполнять различные команды в зависимости от ситуации. Идея, связанная с квадрокоптерами, относительно проста: в зоне лесопосадок создают «ульи» — около домиков лесовиков или населённых пунктов. В каждый квадрокоптер встраивают GPS-модуль и фотокамеру, делающую снимки каждые 30 секунд. В «улье» находится компьютер, который принимает данные с фотокамер по возвращении аппарата и с которого по мере необходимости корректируется курс полёта отдельного квадрокоптера или группы в целом. Компьютер анализирует фотографии, выявляя заметные несовпадения на участках ландшафта (пожары; одежда и транспорт лесорубов, как правило, имеют яркий цвет на фотографиях), просматривает прогноз погоды (отменяя вылеты в непогоду) и сохраняет последние координаты в случае крушения квадрокоптера. Также

в «ульях» имеются станции автоматической зарядки, маленькие ремонтные мастерские, а также комнаты для проживания смотрителей (современный аналог лесников).



Ф и н а л и с т ы



1 ЭТАП

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Задача Как сделать город чище и оптимизировать забор мусора из уличных урн, которые часто переполнены?

Победитель Захар Белобородов

Задача Как собирать информацию о загрязнённости воздуха в каждом доме и уголке города? И как это делать в режиме реального времени?

Победитель Максим Яценко



2 ЭТАП

ЗДОРОВЬЕ

Задача Как помочь пациентам не забывать о таблетках?

Победитель Елена Батракова

Задача Как заставить себя много двигаться и правильно питаться?

Победитель Ксения Коврижко



3 ЭТАП

ТОРГОВЛЯ

Задача Как выяснить, где чаще задерживаются покупатели при посещении магазина?

Победитель Татьяна Чибисова

Задача Как сохранить хорошее настроение, когда долго ходишь по магазину?

Победитель Илья Лобов

Задача Как не раздуть штат работников торгового зала?

Победитель Илья Павлюков



4 ЭТАП

ОБРАЗОВАНИЕ

Задача Как школьный учитель может использовать социальные сети?

Победитель Ольга Синельникова

“ А что, если использовать мобильные гаджеты в квантовой физике? Эксперимент со мной и ящиком был бы иным.





рационализм



АВТОР МАЙКЛ ШЕРМЕР — историк и популяризатор науки, основатель «Общества скептиков», пропагандирующего рациональный взгляд на мир, борьбу с лженаукой и предрассудками. Издатель журнала Skeptic, автор ежемесячных колонок в журнале Scientific American.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «Альпина нон-фикшн»

Скептик

Рациональный взгляд на мир

У каждого из нас есть знакомые, которые верят во что-то иррациональное: экстрасенсорные способности, «неслучайные» совпадения, энергетические поля — словом, во что-то сугубо антинаучное. Чаще всего любители подобной экзотики ведут мирную жизнь: их увлечение, например, астрологией безобидно для них самих и никак не сказывается на окружающих. Бывает, однако, что уверовавшие в гомеопатию родители пичкают своих тяжело заболевших детей таблетками-пустышками, отказываясь от визитов к врачу и лечения методами доказательной медицины. Такие истории нередко заканчиваются печально.

Книга, на которой мне хочется сделать акцент в нынешнем обзоре, популярно объясняет, почему увлечения лженаучными практиками абсурдны и вредны. Её автор, главный скептик США Майкл Шермер, знакомит нас с открытиями, экспериментами и результатами исследований в различных сферах на-

уки, учит анализировать факты и корректно отвечать на вопросы: почему инопланетяне до сих пор не вышли на связь? Реальны ли путешествия во времени? Сможем ли мы жить вечно? Существует ли бог?

По сути, это сборник научно-популярных колонок Шермера, в разные годы выходивших в журнале Scientific American. Однако к подготовке нового издания автор подошёл ответственно: актуализировал аргументы, дополнил заметки свежими научными новостями.

По настроению эта книга напоминает бестселлер Кэндес Бушнелл *Sex and the City*, только у Шермера истории, конечно, не про межличностные отношения, а про отношения с окружающим миром. Писатель прививает читателю симпатию к разумному скептицизму, рекламирует этот принцип мышления. На множестве примеров показывает, как рациональный взгляд прорывается сквозь морок лженаучных истин, искажённой правды и выдуманных чудес, и точно описывает логику нашей многогранной жизни, в которой нет места паранормальному и сверхъестественному, а есть лишь нормальное, естественное и много любопытнейших тайн, которые ещё предстоит объяснить.



■ АРТЕМ АКШИНЦЕВ

Руководитель научно-популярной библиотеки Nauchka.ru, научный сотрудник Института водных проблем РАН, основатель проекта Russian Travel Geek.



Еда. Отправная точка. Какими мы станем в будущем, если не изменим себя в настоящем?

АВТОР Би Уилсон — историк и журналист, лучший писатель о еде по версии британской телерадиокомпании BBC. Автор кулинарной колонки в The Guardian и The New Yorker.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «Эксмо»

О ЧЁМ КНИГА Подробный рассказ о том, как и почему рождаются симпатии или

антипатии к продуктам и блюдам. На формирование наших вкусов влияют генетика, семейные традиции, социальное окружение. И если проанализировать причины своих гастрономических пристрастий, можно изменить отношение к некоторым кулинарным шедеврам и открыть для себя мир новых ощущений.

Кто за главного? Свобода воли с точки зрения нейробиологии

АВТОР Майкл Газзанига — нейропсихолог, профессор психологии и директор Центра по изучению мозга SAGE в Калифорнийском университете в Санта-Барбаре, член Американской академии искусств и наук, Национального института медицины и Национальной академии наук США.

ИЗДАТЕЛЬСТВО Corpus

О ЧЁМ КНИГА Человек — биологическая машина, которая неизбежно подчиняет-

ся законам природы. Почему же нам кажется, что мы управляем собой и свободно принимаем решения? По мнению автора, в левом полушарии головного мозга есть специальный модуль, так называемый интерпретатор, который создаёт иллюзию собственного «я». Получается, мы пешки в хитрой игре разума. Несёт ли тогда человек личную ответственность за свои поступки?



Остров знаний. Пределы досягаемости большой науки

АВТОР Марсело Глейзер — физик-теоретик, астроном и популяризатор науки, профессор Дартмутского колледжа (Хановер, штат Нью-Гэмпшир, США).

ИЗДАТЕЛЬСТВО Издательский дом «Питер»

О ЧЁМ КНИГА Людям свойственна тяга к знаниям. Но то, что доступно нашим наблюдениям, лишь крошечная часть окру-

жающего мира. Эта книга — о сложном поиске ответов на фундаментальные вопросы.

Автор предлагает оригинальную трактовку идей величайших мыслителей разных времён — от Платона до Эйнштейна — и объясняет, как их теории повлияли на становление современной цивилизации.



Восстание машин отменяется! Мифы о роботизации

АВТОР Дэвид Минделл — профессор авионавтики, астронавтики, истории развития техники и промышленности Массачусетского технологического института.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «Альпина нон-фикшн»

О ЧЁМ КНИГА Человек и робот — насколько они похожи и опасны друг для друга? По мнению автора, одного из ведущих экспертов в области развития техники, жёсткие границы, которые прочерчены сегодня между людьми и машинами, между ручным и автоматизированным управлением, препятствуют прогрессу. Мин-

делл призывает расстаться с мыслью, что скоро мир заполонят автономные роботы, способные принимать решения наравне с людьми. И предлагает взамен более реалистичный и безопасный сценарий, в котором главными действующими лицами останутся люди, осознающие свою ответственность за программы машинного обучения. Дабы не быть голословным, автор подкрепляет рассуждения ссылками на новейшие исследования в области робототехники и последние разработки Массачусетского технологического института.





Как не ошибаться

Сила **математического** мышления

■ ДЖОРДАН ЭЛЛЕНБЕРГ ■ НАТАЛЬЯ ЯЦЮК ■ МИХАИЛ ГЕЛЬФАНД
■ «МАНН, ИВАНОВ И ФЕРБЕР», БИБЛИОТЕКА ФОНДА «ЭВОЛЮЦИЯ»
■ ПЁТР ПЕРЕВЕЗЕНЦЕВ (СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ «КОТА ШРЁДИНГЕРА»)

Если вы уверены, что математика — это абстрактная наука, имеющая ничуть не большую (если не меньшую) связь с реальностью, чем фантазии Дон Кихота, вы глубоко ошибаетесь.

По мнению автора этой книги, математика — основа нашего мышления: мы принимаем решения, неосознанно просчитывая в голове несколько вероятностей развития событий; мы судим о ком-то или о чём-то, принимая во внимание цифры, проценты, коэффициенты корреляции и так далее.

Однако эта, казалось бы, прекрасная способность человека к любому жизненному вопросу подходить как к решению математической задачи одновременно и наше слабое место — ведь цифрами, процентами и прочими исчисляемыми показателями можно спекулировать, порождая ложные выводы, конструируя смыслы,

лишь мимикрирующие под правду. Этим успешно пользуются мошенники, недобросовестные политтехнологи, лжеучёные и прочие не очень приятные люди.

Но не всё так безнадежно, как кажется: эту слабую сторону нашего мышления можно укрепить, если перестать принимать решения «неосознанно» и начать использовать математику как метод познания. «Владение математическим инструментарием позволит составить более глубокое, достоверное и осмысленное представление об окружающем мире, — заявляет Элленберг и добавляет: — Надеюсь, мне удастся показать вам, что математика помогает решать многие из задач — будь то политика, медицина, коммерция или богословие, — над которыми мы размышляем каждый день».



ИЗ ПРЕДИСЛОВИЯ НАУЧНОГО РЕДАКТОРА

Во всех школьных кабинетах математики висят плакаты со словами Михаила Васильевича Ломоносова: «Математику уже затем учить следует, что она ум в порядок приводит». Книга Джордана Элленберга делает именно это — приводит ум в порядок. В предисловии автор обещает, что будет рассматривать простые, но при этом глубокие проблемы, и блистательно выполняет своё обещание.

Практически на пальцах, используя несложные рисунки, автор не только объясняет важные математические понятия, но тут же показывает, почему и как их необходимо использовать в повседневных рассуждениях об экономике, социальных отношениях и других сторонах жизни общества. Он наглядно демонстрирует опасно-

сти бездумной статистики, экстраполяции за пределы допустимого, упрощённого линейного мышления, заодно разъясняя множество идей из математического анализа, теории вероятностей, статистики и теории кодирования.

Вот простой пример. Всем ясно, что баскетболист хорошо пробивает штрафные, если доля попаданий у него велика. Давайте возьмём результаты какого-нибудь чемпионата, ранжируем игроков по этому показателю, и лидером списка станет никому не известный спортсмен, однажды вышедший на замену и удачно выполнивший свой единственный бросок: 1 из 1 — это 100%, больше не бывает (кстати, ранжировать по сумме тоже не стоит: тогда, наоборот, преимущество получают

те, кто сделал много бросков, даже если в среднем они были не очень удачны). Если кому-то этот пример кажется не слишком важным, заменим игроков на школы, а удачные попадания на выпускников, поступивших в хорошие университеты.

Автор приводит примеры из газетных статей, в которых неаккуратное использование математических понятий, даже самых простых, таких как проценты, приводит людей к дурацким выводам, и наглядно показывает, как этого следовало избежать. Особенно подробно он рассматривает такие тонкие проблемы, как множественное тестирование (необходимость учитывать количество сделанных попыток при оценке значимости желаемого результата), избирательные отчёты (результаты удавшихся опытов, например клинических испытаний, публикуются, а неудавшихся — нет, что искажа-

ет общую картину) и различные парадоксы, связанные с голосованием.

<...>

Это очень важная и нужная книга. Прочитав её, человек приобретает не только привычку к логическому мышлению, но иммунитет к внешне внушительной демагогии, основанной на жонглировании числами. По словам Роджера Бэкона, «человек, не знающий математики, не способен ни к каким другим наукам. Более того, он даже не способен оценить уровень своего невежества, а потому не ищет от него лекарства». Последнее особенно важно, и книга Джордана Элленберга — замечательный образец лекарства, которое так нам необходимо.

МИХАИЛ ГЕЛЬФАНД, доктор биологических наук, профессор, член Academia Europaea

ГЛАВА 4. СКОЛЬКО ЭТО В МЁРТВЫХ АМЕРИКАНЦАХ?

Насколько серьёзен конфликт на Ближнем Востоке? Эксперт по вопросам борьбы с терроризмом Дэниел Баймен из Джорджтаунского университета приводит в *Foreign Affairs* холодные, безжалостные цифры: «Израильские военные сообщают, что с начала второй интифады (2000 год — прим. автора) до конца октября 2005 года палестинцы убили 1074 и ранили 7520 израильтян, — для такой маленькой страны поразительные данные, пропорциональный эквивалент которых составляет 50 тысяч убитых и 300 тысяч раненых американцев». Такие подсчёты часто используются во время обсуждения ситуации в ближневосточном регионе. В декабре 2001 года палата представителей конгресса США заявила, что гибель 26 человек в ходе серии атак в Израиле «пропорциональна смерти 1200 американцев». Ньют Гингрич писал в 2006 году: «Помните, что, когда Израиль теряет восемь человек, с учётом разницы в численности населения это эквивалентно потере почти 500 американцев». Не желая уступать авторам этих высказываний, Ахмед Мур написал в *Los Angeles Times* следующее: «Когда во время операции “Литой свинец” в секторе Газа Израиль убил 1400 палестинцев — что пропорционально 300 тысячам американцев, — будущий президент Обама хранил молчание».

Риторика с использованием пропорций не является исключительным правом, закреплённым за Святой землёй. Джеральд Каплан писал в 1988 году: «За последние восемь лет погибли, ранены или похищены с обеих сторон противостояния около 45 тысяч никарагуанцев — это эквивалентно 300 тысячам канадцев или 3 миллионам американцев». Министр обороны США в период вьетнамской войны Роберт Макнамара сказал в 1997 году, что почти 4 миллиона погибших во время войны вьетнамцев «эквивалентны 27 миллионам американцев». Каждый раз, когда в небольшой стране погибает много людей, авторы редакци-

онных статей достают свои логарифмические линейки и начинают пересчитывать число погибших в мёртвых американцах.

Вот как можно получить эти цифры. Погибшие от рук террористов 1074 израильтянина составляют 0,015% от общей численности населения Израиля (которая в период с 2000 по 2005 год составляла от 6 до 7 миллионов). Далее все эти эксперты приходят к выводу, что смерть 0,015% американского населения (что составляет около 50 тысяч человек) имела бы в данном случае такой же эффект.

Это линеоцентризм в чистейшей форме! Согласно аргументации с использованием пропорций, количество израильских жертв — 1074 человека — эквивалентно 7700 испанцам или 223 тысячам китайцев, но всего 300 словенцам и одному или двум тувалуанцам.

Со временем (а может быть, с самого начала?) такая аргументация начинает рушиться. Когда в момент закрытия в баре остаются два человека и один из них сбивает с ног другого, это совсем не эквивалентно тому, что в это же время удар получают 150 миллионов американцев.

Ещё один пример. Все согласны с тем, что одно из самых страшных преступлений столетия — когда в 1994 году было уничтожено 11% населения Руанды. Но мы не рассуждаем об этом кровопролитии так: «С точки зрения Европы со временных это было в девять раз хуже холокоста». Малейшая попытка сделать это вызвала бы настоящее отвращение.

Вот одно из важнейших правил математической гигиены: когда вы проверяете на практике тот или иной математиче-



Джордан Элленбер — профессор математики в Висконсинском университете в Мадисоне (США), член совета Американского математического общества, эксперт по теории чисел и алгебраической геометрии, автор научно-популярных статей в *The New York Times*, *The Washington Post* и *Wired*, постоянный columnist Slate.



* На мадридском вокзале Аточа 11 марта 2004 года в результате серии взрывов, произведённых исламистской ячейкой, погиб 191 человек и около 2000 были ранены.

ский метод, попробуйте выполнить одни и те же расчёты разными способами. Если получите в результате разные ответы, значит, с вашим методом что-то не так.

Возьмём такой пример. На железнодорожном вокзале Аточа в результате взрыва бомбы в 2004 году погибло 200 человек*. Каким был бы эквивалентный итог взрыва бомбы на Центральном железнодорожном вокзале в Нью-Йорке?

Численность населения Соединённых Штатов Америки в семь раз превышает численность населения Испании. Следовательно, если представить 200 человек как 0,0004% от населения Испании, эквивалентный террористический акт в США привёл бы к гибели 1300 человек. С другой стороны, 200 человек составляют 0,006% от населения Мадрида; пропорциональное увеличение этого количества с учётом численности населения Нью-Йорка, которая в два с половиной раза больше населения Мадрида, даёт 463 жертвы. Или нам следует сопоставить провинцию Мадрид со штатом Нью-Йорк? В таком случае мы получили бы цифру около 600 жертв.

Такую неоднозначность результатов необходимо расценивать как тревожный сигнал: метод пропорций не внушает доверия.

Безусловно, нельзя полностью отбросить пропорции. Пропорции действительно важны! Если вы хотите выяснить, в каком регионе Америки наиболее остро стоит проблема заболеваемости раком мозга, нет смысла смотреть на штаты с самым большим количеством смертей от рака мозга. В таких штатах, как Калифорния, Техас, Нью-Йорк и Флорида, самый высокий уровень заболеваемости раком мозга, поскольку в них самая большая численность населения.

<...>

Следовательно, лучше анализировать относительные показатели — количество смертельных случаев как долю от общей численности населения. Например, вместо подсчёта общего количества смертей от рака мозга по штатам мы можем рассчитать долю людей, ежегодно умирающих от рака мозга, в общей численности населения штата. Южная Дакота занимает весьма неприятное первое место: в этом штате за год происходит 5,7 смертельного случая от рака мозга на каждые 100 тысяч человек, что существенно превышает сред-



ний показатель по стране, составляющий 3,4. После Южной Дакоты в этом списке следуют такие штаты, как Небраска, Аляска, Делавэр и Мэн. Создается впечатление, что существуют места, в которых лучше не жить, если не хочешь заболеть раком мозга. Тогда куда лучше переехать? В конце списка вы найдёте штаты Вайоминг, Вермонт, Северная Дакота, Гавайи и округ Колумбия.

А вот это уже странно. Почему в Южной Дакоте самый высокий уровень заболеваемости раком мозга, а в Северной Дакоте почти нет онкологических заболеваний? Почему в Вермонте вы были бы в безопасности, а в штате Мэн оказались бы под угрозой?

Даю ответ: дело не в том, что в Южной Дакоте что-то способствует возникновению рака мозга, а в Северной Дакоте делают всё, чтобы его предотвратить. У штатов, занявших первые и последние пять мест, есть нечто общее: там почти никто не живёт. Из девяти штатов и одного округа, оказавшихся в первых и последних строках списка, самый большой — штат Небраска, в настоящее время он борется со штатом Западная Вирджиния за 37-е место по численности населения. Создается впечатление, что проживание в маленьком штате или повышает, или существенно снижает риск заболеть раком мозга.

Поскольку это лишено смысла, нам лучше поискать другое объяснение.

В надежде понять, что происходит, предлагаю провести воображаемую игру, которую мы назовём «Кто лучше всех подбросит монету». Игра очень простая. Вы подбрасываете какое-то количество монет, а побеждает тот, у кого больше всего монет упадёт вверх лицевой стороной (аверс). Чтобы несколько разнообразить игру, представим, будто не у всех её участников одинаковое количество монет. У Малой команды всего по десять монет на человека, тогда как у Большой команды на каждого приходится по сто монет.

Если подсчитывать только абсолютное количество монет, упавших лицевой стороной вверх, одно можно утверждать почти наверняка: победителем станет кто-то из Большой команды. Этот кто-то получит около 50 аверсов — показатель, который ни один участник Малой команды просто не сможет потянуть. Даже если в Малой команде было бы сто игроков, самый результативный из них получит восемь-девять монет, выпавших лицевой стороной вверх. (Я не собираюсь приводить здесь соответствующие расчёты, но, если вы захотите проверить мой результат, ключевым термином в данном случае будет «биномиальное распределение».)

Кажется, это крайне несправедливо! У Большой команды с самого начала имеется большое преимущество. Давайте вместо подсчёта абсолютного количества монет, выпавших той или иной стороной, будем определять победителя по относительной доле выпавших монет, что должно создать для двух команд более схожие условия.

Но этого не происходит. Как я уже сказал, если в Ма-

лой команде было бы сто игроков, минимум один из них мог бы выбить хотя бы восемь-девять аверсов. Следовательно, в результате он получит минимум 80% монет, выпавших лицевой стороной вверх. А как насчёт Большой команды? Ни один из её игроков не получит 80% орлов. Безусловно, физически такое возможно. Тем не менее этого не случится. На самом деле вам понадобится бы около двух миллиардов игроков в составе Большой команды, чтобы появилась довольно высокая вероятность получения результата, свидетельствующего о серьёзном перевесе. Разве не об этом говорит ваше интуитивное представление о правдоподобии?

Чем больше монет вы подбрасываете, тем выше вероятность того, что вы приблизитесь к результату 50 на 50.

Вы можете попытаться сами! Я так и сделал, и вот что произошло. Многократно подбрасывая десять монет подряд, как это сделали бы игроки Малой команды, я получил такую последовательность количества монет, выпавших лицевой стороной вверх:

4, 4, 5, 6, 5, 4, 3, 3, 4, 5, 5, 9, 3, 5, 7, 4, 5, 7, 7, 9...

С сотней монет, как в случае Большой команды, я получил такую последовательность:

46, 54, 48, 45, 45, 52, 49, 47, 58, 40, 57, 46, 46, 51, 52, 51, 50, 60, 43, 45...

А в случае тысячи монет последовательность оказалась такой:

486, 501, 489, 472, 537, 474, 508, 510, 478, 508, 493, 511, 489, 510, 530, 490, 503, 462, 500, 494...

Честно говоря, я не подбрасывал тысячу монет. Вместо этого я поставил перед своим компьютером задачу смоделировать подбрасывание монет. Разве у кого-то найдётся время на тысячекратное подбрасывание монеты?

У одного человека нашлось. Математик из Южной Африки Джон Эдмунд Керрич получил опрометчивый совет посетить Европу ни больше ни меньше как в 1939 году. Его европейский семестр быстро превратился в заключение в концлагере в Дании. Там, где обычный узник, не столь увлечённый статистикой, коротал бы время, царапая на стене камеры прошедшие дни, Керрич подбрасывал монету (всего 10 тысяч раз) и подсчитывал количество выпадений лицевой стороной вверх. Его результат стремился к 50%, как будто под действием невидимых тисков.

<...>

Понимание того, что при многократном повторении эксперимента результаты стремятся к фиксированной средней величине, возникло не вчера. Данный факт известен почти столько же, сколько существует математическое изучение самой вероятности. Этот принцип сформулировал в XVI столетии Джироламо Кардано — правда, без всяких формальностей; и только в начале XIX века Симеон Дени Пуассон придумал для него выразительное название — «закон больших чисел» (Loi des grands nombres).

В начале XVIII столетия Якоб Бернулли предложил точ-



ную формулировку и математическое доказательство закона больших чисел. Теперь этот закон стал уже не наблюдением, а теоремой.

И данная теорема говорит нам, что игру Большой и Малой команд нельзя считать справедливой. Глупо, однако, было бы делать вывод, что Малая команда «лучше» справляется с подбрасыванием монет лицевой стороной вверх, даже когда она побеждает в каждой игре. Если найти средний показатель доли аверсов, выпавших у всех игроков Малой команды, вместо того чтобы рассматривать относительную долю результативного игрока, этот показатель окажется близким к 50%, как и у Большой команды.

<...>

Определение результатов по абсолютному количеству аверсов даёт Большой команде неоспоримое преимущество; с другой стороны, использование относительных показателей так же сильно склоняет игру в пользу Малой команды. Чем меньше количество монет — в статистике это количество обозначается термином «размер выборки», — тем больше разброс значений относительной доли монет, выпавших лицевой стороной вверх.

Именно этот эффект делает результаты политических опросов менее надёжными, когда в них принимает участие меньшее количество избирателей. То же самое касается и рака мозга. ❀





Эксперты «Коммуникационной лаборатории» РВК представляют образовательные проекты, в которых стоит поучаствовать этим летом

Наука на каникулах



Летняя школа «Наука и журналистика» (ШНЖ)

Проходит на берегу Волги неподалёку от наукограда Дубна.
 Ключевой партнёр — научно-популярный журнал «Кот Шрёдингера».
 Включает пять программ. Заявки принимаются до 20 мая.
 Торопитесь, количество мест ограничено!
 Подробности на [LETNYAYASHKOLA.ORG/SCI-PUB/](http://letnyayashkola.org/sci-pub/).

Программа «Практикум по научной журналистике»

Лекции и мастер-классы от ведущих научных журналистов, учёных и популяризаторов науки. Успешные выпускные работы будут опубликованы в журнале «Кот Шрёдингера».

мы повышаем планку для претендентов: если вы журналист, покажите свои публикации, если исследователь, у вас должен быть научный бэкграунд. С теми, кто прошёл отбор, мы начнём работать до открытия сезона и не закончим никогда — если результат будет успешным.

Для Молодых учёных и журналистов, которые хотят писать о науке и технологиях живые, грамотные и понятные тексты.

Когда 10–22 июля.

Заявки До 20 мая (на все программы).

Программа «Редакторы»

Редактор — тот, кто руководит журналистским подразделением: отделом, группой или целой редакцией. Он должен обладать множеством самых разных навыков. Тут и креатив, и производственный менед-

жмент, и умение работать с людьми и технологиями. Мы поможем вам стать таким сверхчеловеком. Допустим, вы редактор областной газеты и хотите реорганизовать работу отдела спорта, но не совсем понимаете как. Или будущий редактор сайта, посвящённого образованию, и должны срочно придумать внятный контент-план. Или планируете в ближайшее время запустить паблик «Все новости города»... Тогда вам — к нам.

Для Молодых журналистов с опытом работы, желающих прокачать навыки руководителя в сфере медиа.

Когда 10–22 июля.

Программа «Красивая наука»

Программа включает два направления: инфографику и микрофотографию. За две недели вы прослушаете курс лекций, посвящённый нюансам съёмки объектов геологии и биологии, научитесь работать с микроскопами и фототехникой, готовить микропрепараты.

Для Студентов и молодых учёных естественно-научных специальностей, дизайнеров, художников, фотографов и журналистов.

Когда 25 июля — 6 августа.

Программа «Научные коммуникации»

Это для тех, кого интересуют одновременно наука, технологии, инновации, журналистика, коммуникации и PR. Научные коммуникаторы понимают, как устроен рынок медиа и мир науки, и умеют связывать нужных друг другу людей. Участвуя в работе площадки, можно развить навык научной коммуникации, поdiskutировать о популяризации науки и поработать над собственным проектом.

Для Молодых учёных, сотрудников университетов, НИИ и технологических компаний, журналистов, пиарщиков, желающих улучшить навыки научной коммуникации.

Когда 25 июля — 6 августа.

Лаборатория им. Кота Шрёдингера

Программа для учеников старших классов, которые ещё не определились с профессией, но предполагают, что она будет связана с интеллектуальной деятельностью. Участники «Лаборатории» знакомятся с разными областями знания, общаются с учёными, учатся работать с информацией и понимать неочевидные связи между науками.

Для Школьников 8–10-х классов, интересующихся журналистикой с литературой, и фундаментальными науками.

Когда 25 июля — 6 августа.



Science Communication in Theory and Practice

Интерактивная летняя школа предлагает учащимся всех направлений приобщиться к понятию «научные коммуникации», придумать новые способы продвижения научных проектов и овладеть навыками междисциплинарного сотрудничества. Также в программе: работа над короткометражными фильмами, написание статей и создание социальных медиа, посвящённых научным коммуникациям.

Для Магистрантов и аспирантов.

Когда Онлайн-часть: 3–28 июля (неполный учебный день); очное обучение: 31 июля — 11 августа (полный учебный день).

Где Копенгаген (Дания).

Дедлайн подачи заявок 1 июня.

Подробности kurser.ku.dk.

STEAM

Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (наука, технологии, инженерия, искусство и математика) — это десятидневная интенсивная летняя школа по научным коммуникациям; неформальное обучение с элементами творчества и искусства. Цель



проекта — повысить интерес к науке и вовлечь студентов в STEAM-движение.

Для Студентов, исследователей, преподавателей, научных коммуникаторов и журналистов. Специальный опыт не требуется.

Когда 3–12 июля.

Где Марафон (Греция).

Оплата взноса 22 мая — 4 июня.

Подробности steamsummerschool.eu.

21st digital century storytelling

Сторителлинг — эффективный способ коммуникации учёных и общества. Как показывает практика, рассказы воспринимаются читателями гораздо лучше, чем многие другие форматы научной журналистики. Программа нацелена на развитие навыков, необходимых для созда-

ния визуальных и текстовых историй.

Для Магистрантов, аспирантов, докторантов в области педагогических, социальных и гуманитарных наук, медиа и коммуникации.

Когда 8–18 августа.

Где Хельсинкский университет (Финляндия).

Дедлайн подачи заявок 31 мая.

Подробности helsinki.summerschool.fi.

Ocean Science Journalism Fellowship

Программа представляет собой вводный курс по океанографии и океанической инженерии для научных журналистов. Участники посетят лаборатории, побывают в полевой экспедиции, получают доступ к результатам последних исследований в области морской биологии, геологии и геофизики, морской химии, геохимии и океанографии. Темы варьируются от землетрясений и динамики ледникового покрова до обсерваторий для изучения океана и подводных роботов.

Для Профессиональных журналистов, продюсеров и редакторов СМИ с опытом работы не менее двух лет.

Когда 10–15 сентября.

Где Вудс-Хол, Фалмут (США).

Дедлайн подачи заявок 12 мая.

Подробности whoi.edu.





Geek Picnic — главное событие лета для тех, кто увлечён технологиями, искусством и наукой. В Москве фестиваль приурочен к юбилею «Лаборатории Касперского» и носит название **Kaspersky Geek Picnic**. Ещё один партнёр мероприятия — глобальная платёжная платформа PayPal. Тема **Kaspersky Geek Picnic** в Москве и **Geek Picnic** в Петербурге — «Игры разума». Учёные со всего мира будут рассказывать о своих исследованиях. Вот лишь некоторые из тем: «Является ли современный мир иллюзией?», «Можем ли мы обрести бессмертие?», «Как технологии и совмещение человеческого мозга с компьютером позволяют расширить наши способности?», «Можно ли будет взломать мозг для получения информации?». Как всегда, среди гостей **Geek Picnic** будут известные изобретатели и учёные. Хедлайнер московского фестиваля — известный популяризатор науки астрофизик Лоуренс Краусс, автор более 300 научных работ и ряда книг. Хедлайнером первого дня **Geek Picnic** в Петербурге станет английский биолог Ричард Докинз.

Помимо научной и образовательной программ гостей **Kaspersky Geek Picnic** ждут интерактивные летние развлечения. Например, чемпионат дронов — увлекательное шоу, где каждый может выбрать команду по душе, сделать на неё ставку и одним из первых увидеть спорт будущего. Организаторы пытаются смоделировать наше завтра. Вот что говорит по этому поводу главный идеолог проекта Николай Горелый: «Наша цель в этом и последующих годах — сформировать полноценный город-мир, в котором будут улицы и тематические пространства. То, что мы делаем сейчас, — прообраз фестивального города будущего». В 2017 году в дополнение к традиционным зонам науки, технологий и искусства появятся площадки, посвящённые киберспорту, инди- и аркадным играм, а также косплею и современной комикс-культуре. Кроме того, на фестивале будет организована экспериментальная зона кибатлона с демонстрацией «умных» вспомогательных устройств

для спортсменов с ограниченными возможностями.

На главной сцене гостей ждут научные шоу с разрядами молний и зрелищными химическими реакциями, косплей-опера с арией Дивы Плавалагуны из культового фильма «Пятый элемент», а также вручение премии имени Гарри Гудини, учреждённой научно-популярным видеоканалом Sci-One и медико-генетическим центром «Генотек» за демонстрацию паранормальных способностей в условиях корректно поставленного научного эксперимента.

Отдельного упоминания заслуживает фудкорт с тематическими блюдами: фалафелем «Чубакка», суперпеченьем «Вуки», напитком «Слёрм» и острыми бургерами из «Ресторана на краю Вселенной».

Приходи на **Kaspersky Geek Picnic** за яркими впечатлениями и погрузись в атмосферу новой реальности!

Где Парк «Коломенское» (Москва); Пулковский парк (Санкт-Петербург).

Когда 17–18 июня (Москва); 24–25 июня (Санкт-Петербург). 🐾



Сахарные НИТИ в ореховой массе

Секретные компоненты древнего десерта

Чтобы приготовить самую знаменитую восточную сладость, нужно соединить несоединимое — гидрофильное с гидрофобным. И если всё сделать правильно, получится шедевр. Говорят, Станислав Лем, когда у него диагностировали диабет, печально шутил: «Запереться в кабинете с пятикилограммовой банкой турецкой халвы — вовсе не худший вариант самоубийства».



■ ЕЛЕНА КЛЕЩЕНКО
[«ХИМИЯ И ЖИЗНЬ»,
СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ
«КОТА ШРЕДИНГЕРА»]

Странное вещество, ни на что не похожее. Явно содержит жиры — пакет весь масляный изнутри. По вкусу очевидно, что содержит также сахар в немалых количествах, а ещё, кажется, орехи... или семечки? Текстура неожиданная для еды: слоисто-волоконистая, будто войлок, но при этом тает во рту. Откуда она такая берётся?

Халва состоит из трёх компонентов. Первый так и называется — халвин: белково-масляная масса, обжаренные и мелко протёртые орехи или семечки, иногда к ним добавляют обжаренную муку. В принципе, халву можно приготовить и без орехов, взяв только муку или манку, так поступают во многих странах: Греции, Азербайджане, Иране, Турции, Индии, Пакистане и Афганистане. В Занзибаре есть халва из рисовой муки и кокосового молока, в Греции — из кукурузного крахмала. В некоторых странах делают и овощную халву, но мы не будем углубляться в эту тему и вернёмся

к родным семечкам. Халва из них получается серая и слегка пахнет подсолнечным маслом, но мы всё равно её любим.

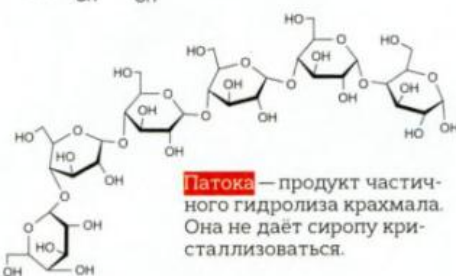
Второй компонент — густой сироп из сахара либо мёда. К сахарному сиропу хорошо добавить патоку (мальтодекстрин); в промышленном производстве халвы берут 1,5–2 части патоки на одну часть сахара. Патока — вещество, похожее на мёд, получается при частичном гидролизе (расщеплении) крахмала. Если крахмал — это длинные цепочки из молекул глюкозы, то в патоке цепочки короткие, от 3 до примерно 20 звеньев. Она не такая сладкая, как сахар, и задерживает кристаллизацию сиропа — попробуйте аккуратно уложить эти разнокалиберные глюкозные хвосты! А это важно, потому что горячая карамелеобразная масса в процессе варки и упаривания кристаллизоваться не должна.

Сироп взбивают, а затем смешивают с халвином (что тоже нелегко:

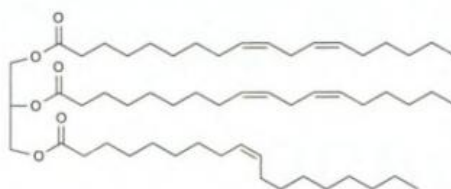
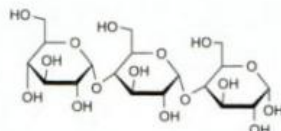
пропитанные жиром орехи с мукой гидрофобны, сироп на воде гидрофилен). «Тесто» раскатывают, вытягивают, и в нём образуются сахарные нити, которые армируют белковую массу: рассыпчатая ореховая крошка превращается в сладкий войлок. В хорошей халве орехов больше, чем сахара, но при этом она должна быть не слишком рассыпчатой, чтобы её можно было резать ножом. Получается десерт не только вкусный, но и крайне питательный, богатый белками, жирами и углеводами.

На словах всё просто, трудность только в том, чтобы взбить густой и тяжёлый сироп, а потом перемешать его с халвином до получения той самой волокнистой структуры. Как правильно взбивать и мешать — в этом и состоит секрет кондитеров, и древних восточных, и современных. И здесь возникает третий компонент — пенообразователь. Его добавляют в сироп перед взбиванием, и с ним дело идёт гораздо легче. Травникам давно известны растения, чьи отвары дают крепкую пену; в производстве халвы используется отвар мыльного корня, корня солодки или алтея.

Мыльным корнем называют разные растения, в том числе мыльнянку лекарственную *Saponaria officinalis* — симпатичный цветок, похожий на бледно-розовую гвоздику (соб-

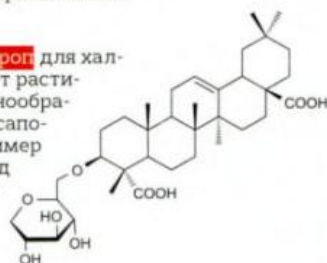


Халва делается из сахарного сиропа и обжаренных протёртых орехов или семечек.



Ореховая масса богата растительными маслами — эфирами трёхатомного спирта глицерина и жирных кислот.

Взбивать **сироп** для халвы помогают растительные пенообразователи — сапонины, например сапонарозид мыльнянки.



ственно, она и принадлежит к семейству гвоздичных). А её арабское название «ирк-аль-халава» напрямую связано с халвой. Корневище мыльнянки содержит безазотистые гликозиды сапонины (это слово тоже происходит от латинского *sapo* — мыло) — они и служат пенообразователями. На территории России это растение широко распространено, однако экспериментировать с отваром мыльного корня в домашних условиях не стоит: в больших количествах его сапонины опасны — разрушают эритроциты.

Что касается запаха, это прежде всего аромат орехов или семечек, из которых сделана халва — подсолнечная, арахисовая, тахинная (то есть кунжутная). Но можно добавить ваниль, мак или какао-порошок, а также цукаты, изюм, протёртые финики... Один из советских сортов прославил на века Иосиф Бродский: «Из-за банки кофейной халвы производит осадку прилавка грудой свёртков навьюченный люд: каждый сам себе царь и верблюд». А что, интересная идея. Если уж делать дома упрощённую халву, без патоки и пенообразователя, может, размешать в сиропе ложечку-другую растворимого кофе? А орехи взять, например, миндальные. 🐾

ДОМАШНЯЯ ХАЛВА

Стакан очищенных грецких орехов, арахиса или семечек подсолнуха обжарьте при 200 °С около 5 минут, тщательно измельчите блендером, мясорубкой или истолките в ступке. Обжарьте на сковороде с толстым дном стакан муки до золотистого цвета. Хорошо перемешайте орехи и муку. В небольшую кастрюльку всыпьте ¼ стакана сахара, влейте ¼ стакана растительного масла и примерно 5 столовых ложек воды. Непрерывно помешивая, доведите до кипения и варите на среднем огне до полного растворения сахара. Охлаждайте 10–15 минут. Вылейте сироп в чашку с сухой смесью и тщательно перемешайте. Выложите в форму, утрамбуйте и уберите в холодильник на несколько часов. После этого халву можно украсить орехами и посыпать сахарной пудрой.



“ Между Марсом и Юпитером, в главном поясе астероидов, вращается вокруг Солнца астероид 518 Халва (Halawe) диаметром около 15,6 км. Его открыл в 1903 году американский астроном Рэймонд Дуган и назвал в честь любимой сладости. Вряд ли это небесное тело состоит из халвы, но всё равно приятно.





Учёный в баре

■ ГРИГОРИЙ ТАРАСЕВИЧ

» Заходит Паскаль в бар, а в баре сто тысяч паскалей

Вам не смешно? Очень странно! Сейчас попробую объяснить. Завязка «Заходит в бар...», скорее всего, перекочевала к нам из американской культуры, где она играет примерно ту же роль, что у нас «Встречаются русский, американец и француз...» или «Возвращается муж из командировки...». Часто она используется в научных анекдотах. Кто только не посещал питейное заведение! Электрон с нейтроном, тахион, атомы инертных газов и даже бесконечное число математиков.

В нашем случае в бар заходит Блез Паскаль (1623–1662) — великий французский интеллектуал, который и философские трактаты составлял, и вычислительную машину изобрёл, и много чего ещё сделал в математике, физике и других науках.

Дальше начинается игра слов. Обыденное значение слова «бар» — место, где можно выпить. Но точно так же называется единица измерения давления, происходящая от греческого *βάρος* — тяжесть (отсюда барокамера, минерал барит, частица барион).

Один бар примерно равен давлению земной атмосферы, чем и удобен. Но есть другая единица измерения давления — паскаль, который соответствует воздействию силы в один ньютон на площадь в один квадратный метр. Бар равен 10^5 паскалей, то есть французский мыслитель увидел сто тысяч себя не с пьяных глаз, а вполне объективно.

В 1971 году Генеральная конференция по мерам и весам признала паскаль основной единицей для измерения

давления. Все остальные считаются внесистемными. Например, в России миллиметры ртутного столба используют в медицине и метеорологии, а бары — в промышленности.

Вообще, практически за каждой физической единицей стоят учёные прошлого: Джеймс Ватт, Исаак Ньютон, Андре-Мари Ампер, Шарль Кулон, Алессандро Вольт, Джеймс Джоуль и т. д. Реальные люди со своими судьбами и особенностями характера. При наличии элементарных знаний по физике и чувства юмора анекдоты можно сочинять почти бесконечно.

Другие анекдоты про физические единицы измерения

— В чём сила, брат?

— В деньгах.

— Вот и мой брат говорит, что в деньгах! А я думаю, сила — она в ньютонах!

Комментарий Один ньютон — сила, изменяющая за 1 секунду скорость тела массой 1 кг на 1 м/с в направлении действия силы.

В прошлом году научный мир отмечал 330 лет со дня рождения великого немецкого учёного Габриеля Фаренгейта — или, что примерно то же самое, 166-летие со дня рождения великого шведского учёного Андерса Цельсия.

Комментарий Чтобы перевести градусы по шкале Фаренгейта в градусы Цельсия, нужно вычестить из исходного числа 32, а полученный остаток помножить на 5/9. С годами так поступать не стоит: на самом деле Андерс Цельсий родился 316 лет назад.

В честь Дня физика город Омск переименован в Вольт-на-Амперск.

Комментарий Один ом равен электрическому сопротивлению проводника, между концами которого возникает напряжение 1 вольт при силе постоянного тока 1 ампер.



Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова



РЕЙТИНГ

Входит в топ-50 университетов мира по семи дисциплинам*:

- физика и астрономия,
- математика,
- естественные науки,
- вычислительная техника и информационные системы,
- управление гостиничным бизнесом и индустрией досуга,
- лингвистика,
- иностранные языки.

* Предельный рейтинг QS, март 2017-го.

7

ФИЛИАЛОВ
Севастополь,
Астана, Баку, Душанбе,
Ереван,
Ташкент, Копен



ПЛОЩАДЬ ЗДАНИЙ МГУ



5 000 научных сотрудников

15 научно-исследовательских институтов

ПРОФЕССОРОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ работают в МГУ

55 КИЛОМЕТРОВ — высота полёта космического аппарата МГУ «Михайло Ломоносов». Это в среднем на 150 км выше, чем у МКС.

43 факультета
самый старый — философский,
самый новый — космических исследований

6 спутников

60 000 студентов

4 суперкомпьютера

700 000

ШКОЛЬНИКОВ ежегодно участвуют в олимпиадах, проводимых МГУ. Если бы кому-то пришлось в голову собрать их вместе, потребовалось бы 20 стадионов «Олимпийский».

Проект научно-технологической долины МГУ «Воробьёвы горы»

- Биомедицинский кластер с виварием, лабораторией испытаний новых лекарств и национальным банком-депозитарием живых систем;
- Кластер нанотехнологий и новых материалов с отдельным сервисом «чистых» комнат, лабораторией по созданию наномашин;
- Кластер информационных технологий, математического моделирования и высокопроизводительных вычислений;
- Кластер робототехники, технологий специального назначения и машинного инжиниринга, технологий энергосбережения и эффективного хранения энергии;
- Кластер исследований космоса с центром оперативного космического мониторинга и мониторинга астероидной опасности;
- Кластер наук о Земле и экологических проектов;
- Кластер междисциплинарных гуманитарных исследований и когнитивных наук.



1,6 МИЛЛИОНА КВАДРАТНЫХ МЕТРОВ

2 962 300 000 000 000 000 000



ОПЕРАЦИЙ способен совершать суперкомпьютер «Ломоносов-2» за одну секунду. Его мощность эквивалентна примерно 10 000 обычных ноутбуков.

Нобелевские лауреаты, которые учились или работали в МГУ

41 972

РАБОТЫ опубликовали учёные МГУ за последние 10 лет в научных изданиях. Это больше 10% от всех статей российских авторов. При этом доля публикаций, попадающих в топ-10 по цитируемости, у МГУ в 1,4 раза выше, чем у РАН.





junior**skills**

ПРОФЕССИОНАЛЫ БУДУЩЕГО



III Национальный чемпионат JuniorSkills

в рамках финала V Национального чемпионата «Молодые профессионалы (WorldSkills Russia)»

15-19
Мая **2017**

Краснодар, ул. Конгрессная, 1
Экспоград Юг

Участники: **300** юниоров (150 команд) двух возрастных категорий: **10-13 лет** и **14-17 лет**,
170 наставников и экспертов

Представительство регионов: Астраханская область, Брянская область, Владимирская область, Воронежская область, Забайкальский край, Иркутская область, Калининградская область, Костромская область, Краснодарский край, Красноярский край, Курганская область, Ленинградская область, Москва, Московская область, Мурманская область, Новосибирская область, Орловская область, Пермский край, Республика Башкортостан, Республика Бурятия, Республика Саха (Якутия), Республика Татарстан, Республика Удмуртия, Республика Хакасия, Республика Чувашия, Санкт-Петербург, Саратовская область, Свердловская область, Тамбовская область, Томская область, Тюменская область, Ульяновская область, Хабаровский край, Ханты-Мансийский АО, Челябинская область, Ярославская область – **36 регионов**

Международные участники: Белоруссия, Нидерланды, Швейцария

Количество конкурсных компетенций: **19**

Деловая программа для юниоров: школа ключевых компетенций JuniorSoftSkills

Деловая программа для гостей чемпионата: круглый стол «Лучшие практики и стратегия регионального развития JuniorSkills» (17 мая, 12:00–13:30, зал С 2.1)





ПОСТУПАЙ
ПРАВИЛЬНО



ЦЕНТРАЛЬНАЯ ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ МГУ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА: cpk.msu.ru