

# Я ЛЕОНАРДО



**ДНК**  
НА ЛАДОНИ

стр. 14

**ШКОЛА**  
ТВОЕЙ МЕЧТЫ

стр. 30

**КАК СТАТЬ**  
МИЛЛИОНЕРОМ?

стр. 43

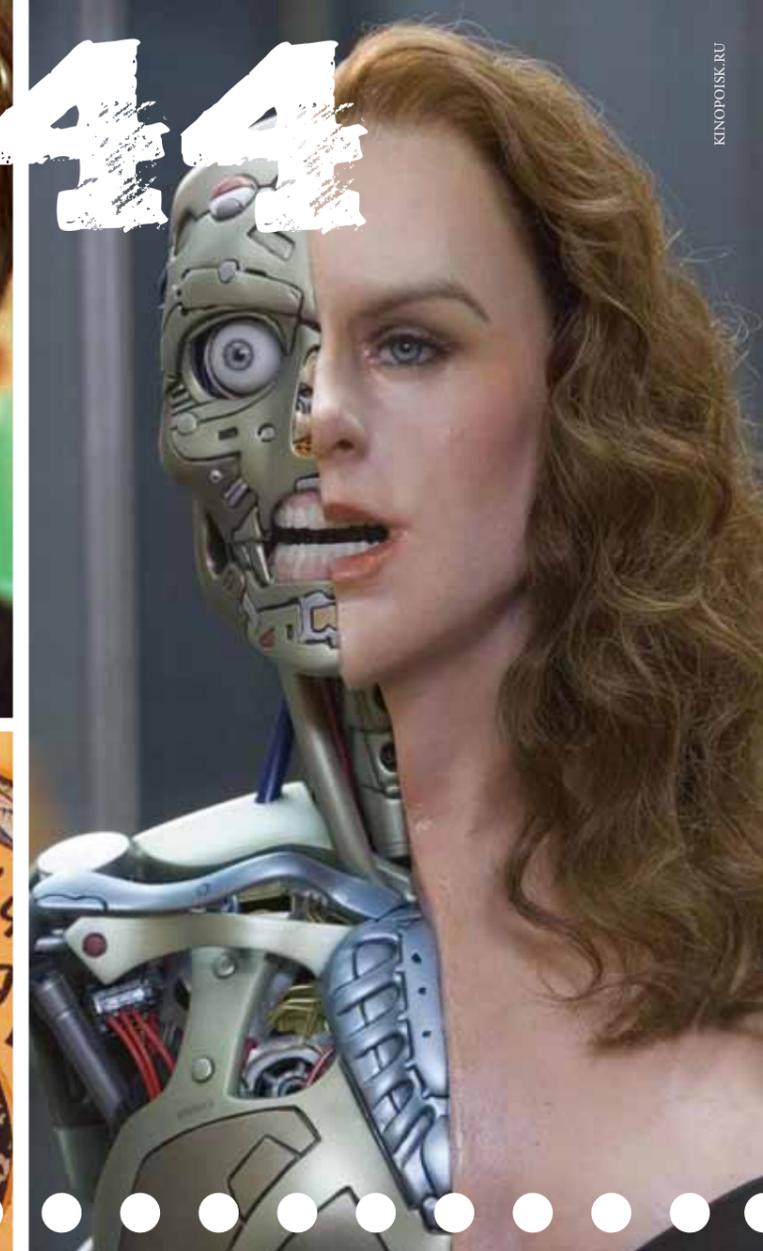
**КОНКУРС**  
стр. 42



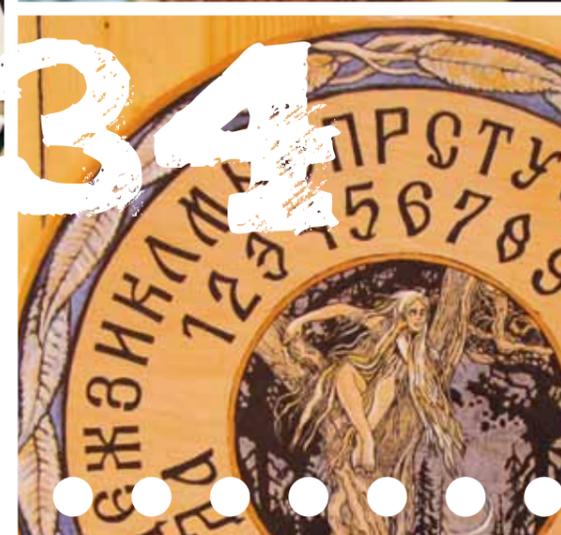
6



26



44



34

# В НОМЕРЕ

## 6 В ГОСТИ К УЧЕНЫМ

Оказывается, вопрос о том, как из отдельных атомов образуется вещество, мучает не только тебя, но и некоторых ученых. К ним мы и отправились в гости.

## МИРОВАЯ НАУКА

Если ты думал, что лазеры нужны только для того, чтобы мешать учителю вести урок, ты ошибался: еще с их помощью можно манипулировать отдельными молекулами.

## МОЛОДАЯ НАУКА

Два чебоксарских школьника специально приехали в Петербург, чтобы принять участие в Балтийском научно-инженерном конкурсе. Ответив на все вопросы строгого жюри, они выдохнули с облегчением, но тут появились мы...

## САМ СЕБЕ ЛАБОРАНТ

Если ты готов пожертвовать ради науки частью своего завтрака (например, бананом), то с легкостью сделаешь эксперимент по выделению ДНК. И даже увидишь ее собственными глазами!

## ПОГРУЖЕНИЕ

Школьники из десятков разных городов России на протяжении нескольких месяцев увлеченно фотографировали кровь, плесень и первичнополостных червей. Читай материал, чтобы узнать, зачем.

## НОМО UNIVERSALIS

Почему для успешной карьеры полезно быть разносторонним, в перерыве между занятиями танцами и игрой в Го нам рассказал директор по развитию интерактивного агентства Алексей Ежиков.

## 30 ШКОЛА

Если бы школой руководили не директора, а сами ученики, то в ней раздавали бы бесплатно пиццу, играли хард-рок на переменах, да и вообще учились бы только по субботам. Эх, мечты!

## 34 НА ЧИСТУЮ ВОДУ

После того, как наш редактор безуспешно целый месяц пытался вызвать дух Пушкина, чтобы тот помог с подготовкой номера, мы написали разоблачительный материал про спиритуализм.

## 38 НЕСКУЧНЫЙ МУЗЕЙ

В музее «Умникум» так много интересных экспонатов! Мы даже и не знаем, про какие из них рассказать в этих нескольких строчках. Так что читай статью. Тем более, место тут все равно закончилось.

## ИСТОРИЯ УСПЕХА 43

История о том, как четверо скромных израильских парней-программистов решили сделать собственную жизнь чуточку комфортнее – и внезапно стали миллионерами.

## ПРАВДА ИЛИ ВЫМЫСЕЛ 44

Могут ли роботы ходить вместо нас на работу и в школу не только в кино (как, например, в фильме «Суррогаты» с Брюсом Уиллисом в главной роли), но и в реальной жизни? Оказывается, что вполне.

## ЧЕМ БЫ ЗАНЯТЬСЯ 46

Узнать, как выглядит Земля изнутри, выучить английский язык и увидеть танцующего медведя – наша рубрика поможет тебе с пользой провести свободное время.

# Я ЛЕОНАРДО



ЖУРНАЛ УВЛЕЧЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ

Журнал «Я Леонардо»  
№1 (3), апрель 2012  
Номер подписан в печать  
20 марта 2012

Свидетельство о регистрации  
средства массовой информации  
ПИ № ФС77-46357 от 26.08.2011

Учредитель и издатель  
АНО «Образовательный центр  
«Участие»

Адрес редакции и издателя  
195196, Санкт-Петербург,  
ул. Стахановцев, 13 а  
Тел: (812) 640-21-31  
e-mail: mail@ileonardo.ru

Типография  
ООО «ПРОФПРИНТ»  
Адрес типографии  
Санкт-Петербург, пос. Парголово,  
ул. Ломоносова, 113

Тираж  
3000 экз.  
Цена свободная

Главный редактор Тимофей Федотов  
Редактор Мария Рзаева  
Дизайнер Александр Чернокулов  
Художник Таисия Питько  
Корректор Любовь Пичурина

Над номером работали:  
Елизавета Аникина, Юлия Еремина,  
Александр Киракозов, Антон  
Сабанцев, Мария Слепкова, Ната-  
лья Федотова, школьники – участ-  
ники деловой игры «Журналист».

Друзья!  
С удовольствием представляем вам  
третий номер журнала «Я Леонар-  
до».

С нетерпением ждем встречи  
с нашими старыми читателями –  
теми, кто уже знаком с предыду-  
щими двумя выпусками.

С немалым волнением ожи-  
даем момента знакомства с жур-  
налом и новых коллег и надеемся,  
что они станут его постоянными  
читателями, а может быть, и его  
авторами.

Особенность нашего журнала  
в том, что он делается не только  
взрослыми для школьников, но  
и самими ребятами. Ведь научная  
журналистика – одно из возможных  
увлечений, в которых мы хотим вас  
поддержать.

Увлекающиеся люди – это как  
раз те, кому предназначен наш  
журнал и о ком большинство его  
материалов. Неважно, взрослые это  
люди или школьники – главное,  
что они к своему делу относятся со  
страстью, с интересом посвящают  
ему большую часть жизни.

Мы рады рассказывать об очень  
разных увлечениях. Но особое  
внимание уделяем людям, с азартом  
первооткрывателей занимающихся  
наукой, современными техноло-  
гиями, предпринимательством.  
Мы убеждены, что сегодня важно

поддерживать именно инициа-  
тивных людей, которым не чуждо  
желание исследовать и улучшать  
окружающий мир.

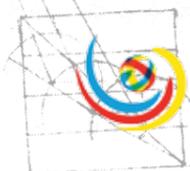
Кроме того, журнал «Я Леонар-  
до» выходит при поддержке  
проекта «Школьная Лига  
РОСНАНО», в задачи которого  
входит, в частности, содействие  
воспитанию поколения инноваци-  
онно мыслящих и технологически  
грамотных людей. Редакторской  
группе журнала «Я Леонардо»  
это направление деятельности  
представляется чрезвычайно  
важным.

Мы намеренно связали название  
журнала с именем великого Леонар-  
до. Леонардо да Винчи был челове-  
ком чрезвычайно разносторонним  
и очень увлекающимся – и научны-  
ми исследованиями, и искусством,  
и инженерными разработками.

Мы убеждены – каждый со-  
временный школьник может пойти  
путем Леонардо и, увлекшись чем-то,  
достигнуть в своем деле определен-  
ных успехов. И в таком случае он,  
может быть, захочет рассказать о своем  
увлечении сверстникам. А кто-то из  
ребят, наверняка, читая журнал, тоже  
загорится этим делом.

Руководитель проекта  
«Школьная Лига РОСНАНО»  
**Михаил Эпштейн**

Журнал издается при поддержке проекта «Школьная лига  
РОСНАНО», который объединил школы из различных  
регионов страны, стремящиеся к обновлению педагогических  
подходов в области естественнонаучного образования.



ШКОЛЬНАЯ ЛИГА РОСНАНО

## ПИСЬМО РЕДАКТОРА НЕ ВЕРЬ СЛЕПО!

Мы живем в неидеальном  
мире, где каждый день  
подвергаемся риску быть  
обманутыми – иногда со злым  
умыслом, иногда без. В этом мире  
Википедия содержит ошибки; врач  
может поставить больному невер-  
ный диагноз, а учитель – неправиль-  
но решить уравнение на доске; нам  
лгут в теленовостях; и даже школь-  
ный учебник, порой, таит в себе  
неточности.

Ежедневно ты сталкиваешься  
с десятками источников инфор-  
мации – и далеко не всем из них  
можешь доверять. Как же отли-  
чить истину от лжи? «Учись быть  
критичным к информации», –  
дает тебе совет герой рубрики  
*Homo Universalis* (стр. 26).

В этом номере мы публикуем  
материал о спиритуализме – ре-  
лигиозно-философском течении,  
в основе которого лежит возмож-  
ность общения с душами умерших  
(стр. 34). У меня есть знакомые,  
которые уверены, что им на самом  
деле удалось установить контакт  
с духом с помощью блюдаца и  
нарисованного алфавита. Вполне  
возможно, ты и сам слышал исто-

рии про подобный обряд. Оказы-  
вается, что научное объяснение  
этому «чуду» физик Фарадей дал  
еще полтора века назад! Однако  
люди и сегодня почему-то продол-  
жают верить в подобную чепуху.

В журнале мы много пишем про  
науку. В том числе про то, как ей ув-  
лечены школьники (стр. 14). В этом  
номере мы предлагаем каждому  
почувствовать себя эксперимен-  
татором и провести интересный опыт  
по выделению ДНК прямо у себя на  
кухне (стр. 18). Зачем? Совсем не для  
того, чтобы ты обязательно загорелся  
мечтой стать ученым. В конце кон-  
цов, профессия ученого специфична.  
И помимо наличия способностей  
требует еще и определенного склада  
характера, которым каждый облада-  
ть не может. Однако мы будем рады  
помочь тебе развить критическое  
мышление. И постараемся доказать,  
что думать собственной головой  
гораздо интереснее и выгоднее, чем  
слепо верить кому-то или чему-то.  
В том числе и нашему журналу.

Главный редактор  
**Тимофей Федотов**  
glavred@ileonardo.ru





Текст: Тимофей Федотов  
Фото: Мария Слепкова

# ОТ АТОМА ДО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Узнав, что в одной из лабораторий физфака СПбГУ стоит установка для исследования взаимодействия лазерного излучения со сверхзвуковыми струями и поверхностями, мы крепко задумались. Нас мучал вопрос: зачем же она нужна? Так и не найдя ответа на этот вопрос в своей голове, мы отправились в гости в эту самую лабораторию.

У входа в здание физфака нас встречает Александр Пастор – доцент кафедры оптики физического факультета и лаборатории спектроскопии плазмы. Александр Александрович только что прочитал лекцию. А уже через 40 минут его ждет следующая группа студентов. Времени нельзя терять ни минуты, так что начинаем бомбардировать ученого вопросами еще по дороге в лабораторию.

– Какие курсы читаете?  
– «Элементарные процессы столкновения в ионизованных газах и плазме» для бакалавров, и «Нелинейную оптику» для магистрантов.

– И как вам студенты? Некоторые преподаватели любят говорить, что год от года они становятся хуже.  
– Я не считаю, что студенты

становятся хуже. Интерес к науке у них остался – это главное. Другое дело, что уровень подготовки ребят, пришедших из школы, иногда оставляет желать лучшего. Конечно, конкурс низковат. А это связано с общим престижем профессии.

– Как вы считаете, современной молодежи имеет смысл идти в науку?

– Тут все зависит от конкретного человека. Скажу честно, что в нашем деле сейчас нелегко и нужно иметь много терпения.

**КАКОЙ СМЫСЛ В ГОДОВОЛОМ РЕБЕНКЕ?**

И вот мы на месте – в научной лаборатории. Сомнение «а нужно ли было ехать в Петергоф – пригород Санкт-Петербурга, чтобы увидеть какую-то установку» развеивается при одном взгляде на нее. Массивная блестящая конструкция с множеством труб и проводов, кажется,

создана, как минимум, для телепортации человека на Луну! Но нет, на деле все несколько прозаичнее: – Установка предназначена для исследования структуры вещества, – немного остужает наши фантазии Александр Александрович. – Нас интересует одна частная проблема, которая имеет и важное прикладное значение – как из отдельных атомов образуется жидкость, а потом и твердое тело. Возьмем, для примера, один атом железа. Он имеет характерный линейчатый спектр, который хорошо известен. Если добавим еще один атом, получится молекула. Со своим колебательным, вращательным, электронным спектром, который тоже хорошо изучен. Если добавим третий атом – получится тример. Четвертый, пятый... В конце концов, продолжая этот путь, мы придем к твердому телу – куску железа. Его зонная структура тоже хорошо известна. Вопрос в том, как

происходит переход от спектра уровней энергии электрона в отдельном атоме, через молекулы, к зонной структуре твердого тела. Это переход еще не изучен.

– Если понять, как вещество образуется, то можно научиться конструировать новые материалы, верно?

– Конечно. Цель практическая. Это то, что сейчас называют нанотехнологиями: создание вещества с новыми свойствами. Я бы определил это нашей сверхзадачей. Впрочем, так далеко я предпочитаю не заглядывать. Перед нами стоит цель – понять, что происходит. А как эти знания будут применены на практике, пока невозможно сказать.

Когда Резерфорда, с которым я, безусловно, не могу себя сравни-



Это то, что сейчас называют нанотехнологиями: создание вещества с новыми свойствами

вать, исследовал атомное ядро, его спросили: «Зачем вы это делаете, какой в этом практический смысл?» Он ответил: «А какой практический результат вы можете получить от годовалого ребенка? Но когда он подрастет, это будет что-то!» Через несколько десятков лет его исследования привели к созданию ядерной энергетики, которая изменила мир.

**УСТАНОВКА ЗА 10 МИЛЛИОНОВ ДОЛЛАРОВ**

– Я правильно понял, что в установке у вас летают атомы железа?

– Нет. Мы используем модельный объект – атомы и кластеры

инертных газов. Прежде всего, ксенона. С ним легче работать. Вот тут у нас формируется сверхзвуковая струя, – физик показывает на одну из частей установки. – При истекании в вакуум струя набирает скорость, примерно равную скорости звука. Возникает сверхзвуковой пучок, и в этом пучке за счет вандерваальсовых взаимодействий отдельные атомы ксенона слипаются в двухатомные, трехатомные молекулы, вплоть до кластеров из 70-100 атомов. Далее мы вводим лазерное излучение и исследуем спектры поглощения этих частиц. Это если не вдаваться в подробности.

За работу Александр Пастор всегда принимается с хорошим настроением. Иначе ничего не получится!

Увы, но установка ценой 10 миллионов долларов оказалась непригодной для полетов на Луну.



– Наверное, лазеры для таких исследований нужны какие-то особенные?

– Действительно, мы используем очень интересные машины! Длительность импульса вот этого лазера, например, составляет всего 25 фемтосекунд! Мощность лазера – 10 тераватт!

– Давно у вас появилась возможность работать на таком оборудовании?

– В 2007 году. Тогда университету дали грант по программе «Инновационная среда в классическом университете». И мы приобрели эту установку. Ее общая стоимость – около 10 миллионов долларов. Вообще, работа с ней – достаточно хлопотное дело. Ее амортизация составляет как минимум 1% от ее стоимости в год – а это 100 тысяч долларов. Это та сумма, которая нам нужна ежегодно, чтобы покупать разные детальки для насоса, кристаллы для лазеров, диоды накачки, расходные материалы и так далее.

– Где берете эти деньги?

– Из грантов. Это трудно, но пока хватает.

### ОПЫТ НОБЕЛЕВСКОГО ЛАУРЕАТА

– В России есть подобные установки?

– Именно такой нет. Однако подобного класса существуют. Но каждая из них имеет свою индивидуальность. С подобной установкой мы уже работали в Швеции в лаборатории Нобелевского лауреата по физике Кая Зигбана. Он получил Нобелевскую премию по электронной спектроскопии. Но уже на склоне лет решил заняться лазерной спектроскопией. И совместить эти два вида. Он был спецом в электронной спектроскопии, а мы в лазерной. Поэтому мы перенимали опыт у него, а он у нас. Работа в Швеции шла с 2001 по 2006 год. Можно сказать, что часть этой установки генетически происходит оттуда.

– Какие результаты вы получили, начиная с 2007?

– Мы подготовили целый цикл публикаций по двухатомным молекулам, в которых мы практически разобрались. Сейчас готовим статью по кластерам ксенона.



Юля Панина (на фото – слева) и Настя Левашова, студентки четвертого курса физфака, не прогуляли лекцию и попали в наш журнал. Бери пример!



Сотрудник лаборатории за работой. Научное открытие не за горами.

– Много специалистов трудятся на установке?

– Четыре сотрудника лаборатории. Плюс привлекаем молодежь. У нас одна аспирантка, две студентки.

– Не страшно в руки студентов отдавать такое дорогое оборудование?

– Страшно не страшно, а выхода нет – это первое. Во-вторых, мы их не сразу бросаем в бой. Учим по-тихонечку. Даем какие-то рефераты, курсовые работы. Потом предлагаем что-то поделаться руками. Смотрим, как у них это получается. Ну и, в-третьих, эту установку не так просто сломать, если специально этого не хотят.

### БАЛОВАТЬСЯ С ЛАЗЕРОМ СТРАШНОВАТО

Пока Александр Александрович позирует фотографу, успеваю пооб-

щаться с Дашей – одной из студенток, работающих в лаборатории:

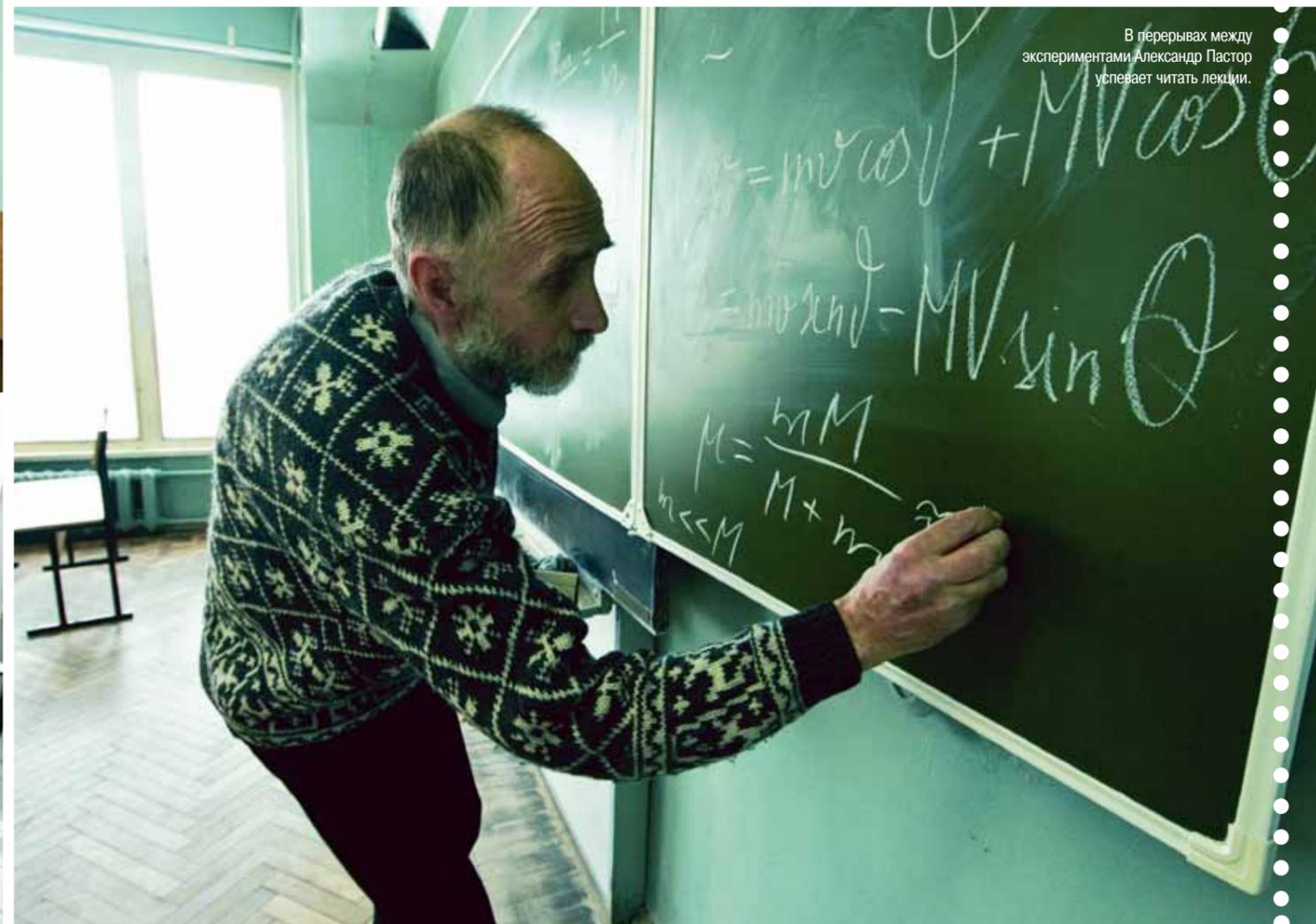
– На младших курсах у нас были лабораторные работы, – вспоминает студентка пятого курса физфака. – Там постоянно что-то происходило! Резисторы перегорали. А любимым развлечением было, пока не видит лаборант, засунуть ручку в жидкий азот и разбить. А с лазером баловаться уже страшновато. Фемтосекундник – дорогая штука.

– Чем ты занимаешься здесь?

– Изучаю, как фемтоимпульсное лазерное излучение влияет на процессы в веществе.

– Наверняка, когда ты только поступала на физфак, представляла, как работают настоящие физики. Реальность похожа на твои ожидания пятилетней давности?

– Конечно, нет! Думаю, так у всех. Химики, наверняка, пред-



В перерывах между экспериментами Александр Пасторков успевает читать лекции.

ставляли, как что-то будет постоянно взрываться, смешиваться. Я тоже думала, что будут какие-то безумные установки, на которых что-нибудь двигается, и ты видишь, что происходит. А на деле, чтобы получить результат, ты постоянно используешь компьютерные данные. Глазами практически ничего не видишь. Но мне нравится заниматься наукой. Думаю, что после 6 курса пойду в аспирантуру.

### ЗАВИСИТ ЛИ КОСИНУС ОТ ПОГОДЫ?

Александр Александрович отправляется к студентам, мы следуем за ним. На лекции идет речь об упругих столкновениях. Помимо прочего, мы узнаем, что «косинус ни в какую погоду не бывает больше единицы».



Любимое развлечение: пока не видит лаборант, засунуть ручку в жидкий азот и разбить

В перерыве подходим к двум четверокурсницам Юли Паниной и Насте Левашовой. Выясняется, что Настя пока не уверена, пойдет ли после окончания бакалавриата в магистратуру. А вот у ее подруги Юли планы серьезные.

– Работать собираюсь по профессии, – говорит студентка. – После четвертого курса буду поступать в магистратуру, а еще через два – в аспирантуру. Сейчас работаю над дипломом. Тема – падение сферической дельта-волны на сферический экран и просчет интенсивности вблизи центра сферы.

– Звучит интригующе. Что тебя привлекает в физике?

– Есть одно место, в котором я мечтаю поработать. Под моим родным городом Саровом в технопарке строится самый мощный лазер в стране. Я хочу вернуться домой и поработать на этой установке, тем более что моя специализация как раз связана с лазерами.

Александр Александрович зовет студентов на вторую половину лекции, а мы, пожелав девушкам удачи и терпения, отправляемся гулять – когда в следующий раз приедем в Петергоф? ●



# КАК «ПОЩУПАТЬ» МОЛЕКУЛУ?

Текст: **Антон Сабанцев**  
Иллюстрации: **Наталья Федотова**

В современной науке и шага не сделаешь без сложнейшего экспериментального оборудования. Впрочем, понять принцип работы многих даже самых новейших установок можно, обладая лишь базовыми школьными знаниями. В этом материале мы расскажем об оптической ловушке – удивительном приборе, который позволяет буквально «пощупать» молекулу!

## МАКРОМОЛЕКУЛЫ

При слове «молекула» все мы обычно представляем нечто очень маленькое. Кажется, что ее невозможно увидеть. И уж тем более «пощупать»! И действительно, многие молекулы имеют размер менее 1 нанометра. А это в 200 раз меньше длины волны видимого света. Это означает, что увидеть, какую форму имеет такая молекула, мы не можем не только невооруженным глазом, но и даже в световой микроскоп. Так как видимый свет просто «не заметит» ее формы (хочешь узнать подробнее – читай

статью в «Википедии» про дифракционный предел).

Не все молекулы, однако, так малы. Существует отдельный класс «больших» молекул – это макромолекулы (или полимеры). Они представляют собой цепочки из большого (иногда до сотен миллионов!) числа повторяющихся кусочков – мономеров. Полимерные молекулы, в первую очередь ДНК и белки, составляют основу живых организмов. Самый длинный белок – титин – достигает в длину более 1 микрометра. Самые же длинные молекулы ДНК и вовсе могут быть более 10 сантиметров!

Правда, речь идет, разумеется, о так называемой контурной длине. На самом деле молекула ДНК представляет собой очень длинную нить, которая, однако, не выпрямлена, а сложным образом свернута и скручена. В ядре каждой клетки человека (а размер ядра обычно около 10 микрометров) содержится ДНК общей длиной более 1 метра! Можешь себе представить, как плотно она скручена, чтобы поместиться в таком маленьком пространстве! Такие молекулы уже можно увидеть в оптический микроскоп, если их предварительно покрасить.

## ИСТОРИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Итак, оказывается, увидеть некоторые молекулы (хотя бы и в микроскоп) мы все-таки можем. Причем не простые молекулы, а те, что составляют основу всего живого – ДНК и белки. А можно ли их «пощупать»? Оказывается, современные физические методы позволяют сделать и это.

Как многим, наверное, известно, свет, согласно современным физическим представлениям, состоит из частиц – фотонов, обладающих импульсом. При отражении или преломлении света импульс фотонов (если быть совсем точным, направление векто-

ра импульса) меняется. Согласно закону сохранения импульса, тело, от которого отражается фотон, испытывает такое же по величине, но обратное по знаку изменение импульса. Другими словами, на тело при отражении и преломлении на нем света действует сила. Впервые она была измерена в 1910 году российским физиком Петром Лебедевым. Об этом знаменитом опыте с системой легких и тонких дисков на закручивающемся подвесе тебе наверняка рассказывали в школе.

Уже в 1970 году ученый-изобретатель Артур Ашкин обнаружил, что за счет этих сил при

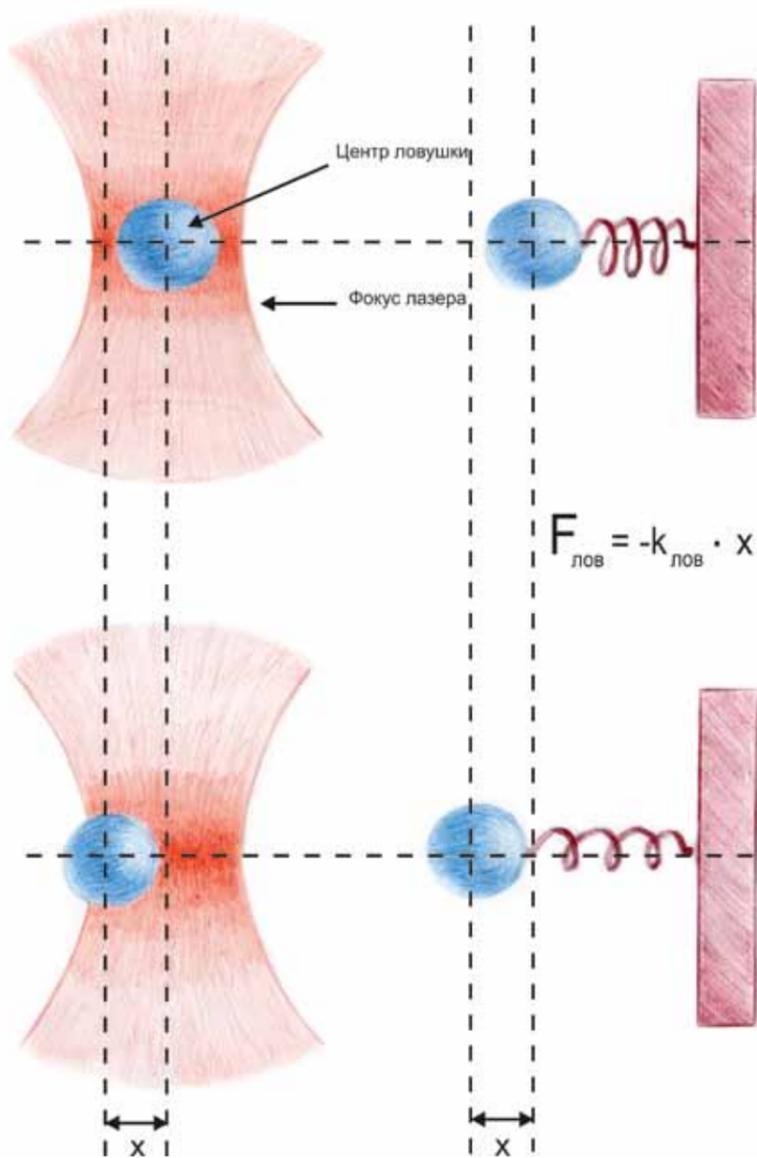
## ЛИКБЕЗ

Приставки к единицам СИ:

Кило $10^3$	Милли $10^{-3}$
Мега $10^6$	Микро $10^{-6}$
Гига $10^9$	Нано $10^{-9}$
Тера $10^{12}$	Пико $10^{-12}$
Пета $10^{15}$	Фемто $10^{-15}$
Экса $10^{18}$	Атто $10^{-18}$



Оптическая ловушка действует на шарик подобно пружине – сила притяжения к центру ловушки пропорциональна смещению, как в законе Гука.



на смещению шарика из центра ловушки.  
 Теперь давай подумаем, что будет, если к шарiku прикреплена натянутая нить или он, допустим, находится в потоке жидкости. Другими словами, если на шарик действует внешняя сила. Понятно, что если сила слишком велика, шарик просто выскочит из ловушки и потянется вслед за нитью или унесется прочь потоком. Но если внешняя сила недостаточна для того, чтобы вырвать шарик из ловушки, ее наличие приведет к тому, что шарик будет находится не в центре, а на определенном расстоянии от ловушки. Действительно, по первому закону Ньютона, шарик займет такое положение, в котором внешняя сила будет скомпенсирована силой, действующей на него со стороны ловушки.

Получается, что в виде оптической ловушки мы получаем прибор для очень точного измерения сил. Иначе говоря, микроскопический динамометр, точность измерения которого может составлять сотые доли пиконьютона! Такая точность позволяет измерить силы, развиваемые одиночными молекулами моторных белков! То есть оптический пинцет позволяет нам «пощупать» одиночные молекулы и измерить силы, с которыми они реагируют на наши попытки, например, вытянуть их.

Технология такова: шарики, о которых мы говорили выше, покрываются микроскопически «липучками» – молекулами (обычно белками – авидином или антителами), которые способны очень специфически (проще говоря, избирательно) связываться с небольшими химическими группами. После этого на концы молекулы, которую мы хотим исследовать, крепятся эти самые химические группы (чаще всего используется биотин, он же витамин В7).

**ПРИМЕР ЭКСПЕРИМЕНТА**  
 Рассмотрим этот процесс на примере молекулы ДНК. Для того чтобы исследовать ее механические свойства, нам надо закрепить оба ее конца так, чтобы мы могли перемещать их друг относительно друга и при этом измерять силу

помощи хорошо сфокусированного пучка света можно удерживать микроскопические объекты и даже манипулировать ими. Его открытие дало толчок для развития одного из удивительных физических методов – метода оптической ловушки, нашедшего широкое применение для исследования биологических объектов.

**ТЕХНОЛОГИЯ**

Оптическая ловушка, или, как ее также часто называют, лазерный пинцет, позволяет манипулировать живыми клетками и органеллами. Но особенно эффективно этот метод работает при использовании пластиковых или стеклянных шариков, размером от

десятков нанометров до десятков микрон.

Шарики (ученые любят называть их «микросферами») хорошо удерживать, но также и определять их положение в ловушке с очень высокой точностью (до 0.1 нанометра!). Если на шарик не действует внешних сил, он находится в центре ловушки. Если же он по какой-либо причине смещается из ее центра, на него действует сила, которая стремится его вернуть на прежнее место. При этом на не слишком большом расстоянии от центра ловушки эта сила подчиняется закону Гука (ловушка ведет себя как пружина!). То есть она пропорциональ-

реакции ДНК на наши манипуляции. Для этого можно закрепить оба конца молекулы за разные шарики или один конец закрепить за шарик, а второй – за покровное стекло, которое ограничивает наш образец сверху и через которое мы ведем наблюдение. Таким образом, мы используем шарики как ручки для того, чтобы потянуть молекулу за концы и посмотреть, как она будет на это реагировать.

Когда ученые поставили такой эксперимент, результат оказался достаточно неожиданным. Оказалось, что если тянуть ДНК с силой менее 70 пиконьютонов, она ведет себя вполне согласно ожиданиям: как упругая нитка определенной длины (ДНК, как вы все, наверное, помните, представляет собой две антипараллельные нити, состоящие из нуклеотидов, прочно связанные друг с другом и завитые в двойную спираль). Чтобы выпрямить ДНК требуется совсем небольшая сила, а дальше она начинает упорно сопротивляться растяжению.

Однако, при достижении силы в 70 пН с двойной спиралью происходит что-то неладное, и ДНК растягивается в полтора раза, после чего снова ведет себя как упругая нить. Растяжение ДНК в полтора раза связано с нарушением структуры двойной спирали, однако долгое время было не ясно, что же происходит в этот момент.

У ученых существовали два основных предположения на этот счет: либо двойная спираль раскручивается, но нити ДНК остаются соединены, либо нити ДНК расходятся, и часть ДНК переходит в одонитевую форму. И вот совсем недавно при помощи флуоресцентных красителей, специфичных к одонитевой и двунитевой ДНК ученым удалось пролить свет на эту загадку: по всей видимости, нити ДНК действительно расплетаются и образуются одонитевые фрагменты, причем процесс этот начинается от точек закрепления (на шариках) и постепенно распространяется к центру ДНК.

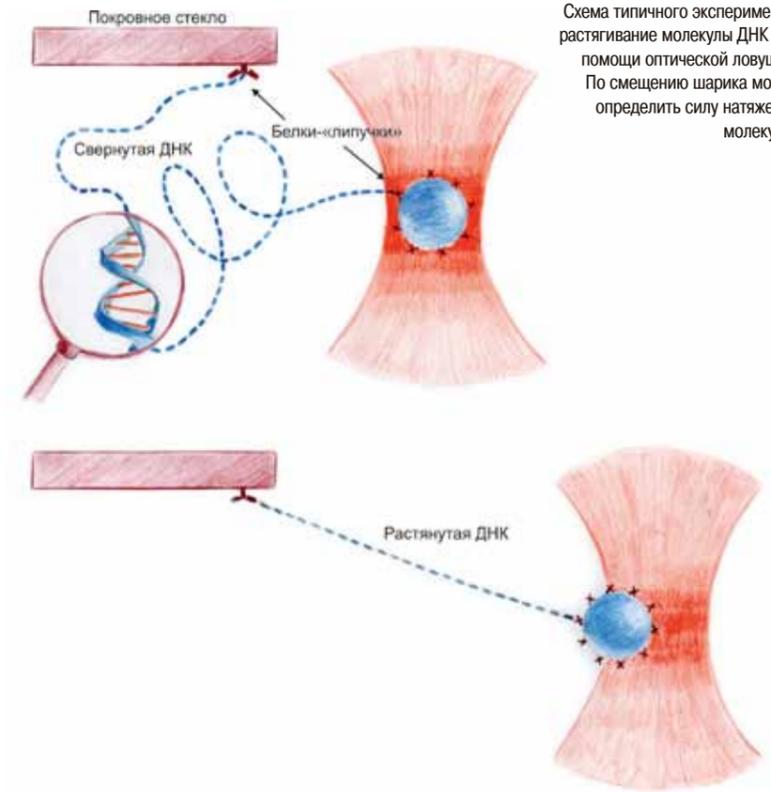


Схема типичного эксперимента: растягивание молекулы ДНК при помощи оптической ловушки. По смещению шарика можно определить силу натяжения молекулы.



**Область применения лазерного пинцета далеко не ограничивается ДНК и ее взаимодействиями с Белками**

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Как видишь, возможность «пощупать» ДНК позволяет получить поразительные результаты и лучше понять свойства главной молекулы жизни. Однако сама по себе ДНК – мертва, она ничто без тех белков, которые обслуживают ее. Поэтому все становится намного интереснее, когда к молекуле ДНК, вытянутой в оптической ловушке, мы добавляем различные белки! Некоторые из них облепляют ДНК и формируют прочный ДНК-белковый комплекс, длина которого в разы меньше длины ДНК. Некоторые белки, такие как РНК-полимераза (этот белок считывает с ДНК информацию, необходимую для синтеза других белков), в ходе своей работы перемещаются по ДНК. И это перемещение также можно зарегистрировать при помощи лазерного пинцета. И здесь ключевую роль играет беспрецедент-

ное разрешение, которого позволяет добиться оптическая ловушка! Ведь шаг такого белка – всего лишь 0.37 нанометра! Именно таково расстояние между соседними парами оснований в ДНК. Кроме того, в таком эксперименте можно увидеть, как белок иногда надолго застывает на месте или делает несколько шагов назад – то есть исследовать его работу в мельчайших деталях!

Область применения лазерного пинцета далеко не ограничивается ДНК и ее взаимодействиями с белками. Помимо этого, оптические ловушки позволяют исследовать механические свойства клеток, их мембран, внутриклеточную среду и многое другое.

Таким образом, современные физические методы позволяют «пощупать» и даже «поймать за хвост» отдельные молекулы! Захватывает дух, не правда ли? ●



# УЧАСТИЕ В КОНКУРСЕ – ЭТО ВАУ!

Текст: **Мария Рзаева**

В Петербурге прошел восьмой Балтийский научно-инженерный конкурс. Свои научные проекты презентовали школьники из более чем 30 регионов страны. Среди них были и два ученика чебоксарского «Лицея №2», входящего в «Школьную Лигу РОСНАНО»: Дмитрий Купчиков и Иван Никифоров. Ребята поделились с «Я Леонардо» своими впечатлениями от конкурса.

**Д**има учится в 10 классе, а Ваня – в 11. Оба увлечены математикой и естественными науками, поэтому при поступлении в школу из нескольких направлений (медицина, педагогика, экономика) выбрали инженерный класс.

Мы встретились с ребятами в Петербурге сразу после защиты проектов, за день до оглашения имен победителей, и узнали, что значат подобные большие конкурсы для учеников школ и зачем вообще на них ездить.

## КАВЕРЗНЫЕ ВОПРОСЫ

– С чем вы приехали в Петербург?

*Иван:*

– К нам из Чебоксарского Государственного Университета (ЧГУ) пришли преподаватели с проблемой: они выпускают материал, в котором содержатся примеси, ухудшающие физические свойства данного материала. Я смог вычислить массовую долю этих примесей. Все оформил и отправил работу на конкурс.

*Дима:*

– Я приехал с тремя работами. Одна по технике, другая по химии, а третья по истории. По технике – «Мелодии прямого цифрового синтеза частоты». По химии – «Коллоидные квантовые точки». По истории – «История открытия комплексных чисел». «Мелодии прямого цифрового синтеза» я делал с моим одноклассником в группе кружка наноэлектронных устройств и систем, куда я хожу уже год. Этот кружок открыт при ЧГУ,

и ведет его кандидат физико-математических наук Анатолий Николаевич Носов. «Мелодии прямого цифрового синтеза» – для меня приоритетный проект. Просто потому, что меня больше к технике тянет.

– Как прошла защита проектов?

*Иван:*

– Нормально. Если сказать одним коротким словом – вау! Мне понравилось. На защите ко мне подходили члены жюри, задавали вопросы. На что-то у меня

получалось ответить, на что-то – нет. Вопросы были совершенно разные, кто-то спрашивал об энтропии, кто-то спросил, что такое наноматериалы. Другие спрашивали конкретно о методах, благодаря которым я смог вычислить процентное содержание примесей.

*Дима:*

– Мне пришлось бегать из одного здания в другое. В целом впечатления хорошие. Хорошо, что у меня было целых три работы – так интереснее. Я больше узнал,

познакомился с большим количеством людей и проектов.

– Члены жюри были строгими?

*Иван:*

– Очень! Сначала, вроде, кажется, что тебя слушают, все хорошо. Думаешь, что все уже позади. А под конец раздается каверзный вопрос: «А это что? А тут как?».

*Дима:*

– Настрой был серьезный, вопросы задавались по существу, такие, чтобы понять проект. К моим работам с интересом отнеслись. Это приятно. ▶

Ваня Никифоров



Дима Купчиков



ФОТОГРАФИИ ПРЕДОСТАВЛЕНЫ ОРГАНИЗАТОРАМИ БАЛТИЙСКОГО НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНОГО КОНКУРСА



### «СДЕЛАЛ ВСЕ ВОЗМОЖНОЕ»

– Как оцениваете свои шансы на победу?

*Иван:*

– Если отбросить скромность, то первым, конечно, хочу быть, но этому не суждено случиться. Там первые места присваивают только тем, у кого заумные темы, связанные с органикой. Органическая химия – очень обширная область, там одно название темы выучить – уже непростая задача! А у меня тема несколько «детская».

*Дима:*

– Выступил достойно, я считаю, по максимуму сделал все возможное. Будем надеяться, что займу достойное место. Я ехал за победой.

– Был ли проект на конкурсе, который особенно впечатлил?

*Иван:*

– Рядом со мной был стенд, даже не помню, как назывался. Девушка рассказывала про то, как она получала вещество, которое меняло свой окрас в различных растворителях.

*Дима:*

– Да, были впечатляющие. Например, трансформатор Тесла. Это электроника. Я сам собирался его строить, но как-то руки пока не дошли. Это очень перспективное направление сейчас. Суть в том, что мы подаем электрический сигнал малой мощности, а на выходе получаем – большой. Трансформатор Тесла можно распознать, поднеся к нему лампочку – она загорится. Еще был интересный проект по робототехнике: робот, который красил шарик. Его сделал мальчик маленький, восьмой класс, кажется.

### «ВПЕЧАТЛИЛО МЕТРО»

– Ваши работы оценили на городском уровне в Чебоксарах?

*Иван:*

– В городе я занял второе место. Первое место взяли ребята из моей же школы, они потом подавали работу на московский конкурс. Был еще республиканский конкурс, все получилось так же: я второй, те ребята – первые.

*Дима:*

– На городском уровне именно эти проекты не участвовали, потому что они относительно молодые. А других было очень много. Я дважды победил в конкурсах «Школьной лиги РОСНАНО», поэтому смог поехать летом в Пензу, в лагерь – Наноград. Мне очень понравилось, хотел бы побывать там еще. С «Мелодиями цифрового синтеза» я ездил в ноябре на конкурс компании Intel в Нижнем Новгороде. Тогда работа по-другому называлась, просто «DDS-генератор». Я ничего не выиграл, правда. Но сейчас работа стала гораздо сильнее.



Самое обидное, наверное, то, это... Я так и не понял, как пользоваться лифтами в гостинице

– Успели погулять по Питеру?

*Иван:*

– Да, я в Питере уже третий раз, я этот город знаю и очень люблю. Последний раз тут был три года назад. И многое с тех пор изменилось. Еще я тогда не попал в Греческий зал Эрмитажа, а теперь сходил. Побывал на пристани со сфинксами, давно хотел. Не знаю, почему, но меня всегда туда тянуло.

*Дима:*

– Успел, сходил в Эрмитаж. Я прошел залы, посвященные культуре других стран: Египта, Индии, Китая, Японии, Греции. Казанский собор – очень красивый, я не заходил, смотрел снаружи, мне очень понравилось. И метро, безусловно, впечатлило.

### «КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ЛИФТАМИ?»

На следующий день в Большом актовом зале СПбГУ огласили имена победителей. Члены жюри вручили 3 диплома первой степени. Лауреатами стали Сергей Усольцев из Иваново с проектом «Новые биосидные материалы на основе диоксидных матриц с включенным наноразмерным серебром», петербуржцы Безгузиков Артемий и Зайковский Анатолий с совместной работой «Кочланы самоинъективных алгебр», а также Гаджи



Дима «делает все возможное».



Строгое жюри – так и норовит задать каверзный вопрос!



На приз Intel – сотни претендентов.

## О КОНКУРСЕ

Балтийский научно-инженерный конкурс проходит в Петербурге уже в восьмой раз. В 2012 году школьники со всей России сразились в 7 секциях: математики и прикладной математики, программирования и компьютерных технологий, теоретической и экспериментальной физики, биологии и наук об окружающей среде, химии, техники и истории. В составе жюри – представители бизнеса и более 80 ученых, преподавателей вузов Петербурга и других городов России, а также выдающиеся студенты и аспиранты. Как говорят сами организаторы, защищая выставленную на демонстрационном стенде работу, участник в открытом диалоге с жюри не только доказывает, что его

исследование содержит элемент научного открытия, в нем разработаны новые методы решения задачи и оно имеет практическую значимость, но также он учится строить научную и бизнес-карьеру. Победители Балтийского научно-инженерного конкурса включаются в команду для участия во Всемирном смотре научных и инженерных достижений Intel ISEF, самом престижном научном конкурсе для школьников в мире, проходящем в США. Награды Intel ISEF иногда называют «малыми нобелевскими», так как среди членов жюри – ученые с мировыми именами, и более 20 участников этого конкурса в разные годы становились нобелевскими лауреатами.

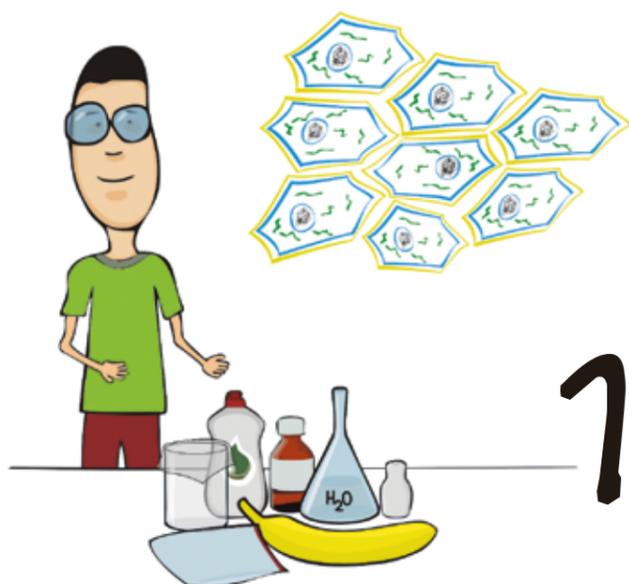


# ВЫДЕЛИ ДНК НА КУХНЕ!

Текст: **Антон Сабанцев**  
Иллюстрации: **Таисия Питько**

Наверняка, ты слышал о том, что ДНК — самая важная молекула в живых организмах. В ней записана вся необходимая информация для развития полноценного организма. Однако мало кто из нас может похвастаться тем, что видел ДНК собственными глазами. Оказывается, это вовсе не сложно! Особенно легко найти ДНК на кухне, ведь она содержится во всех фруктах и овощах. Остается только вытащить ее оттуда.

## 1.

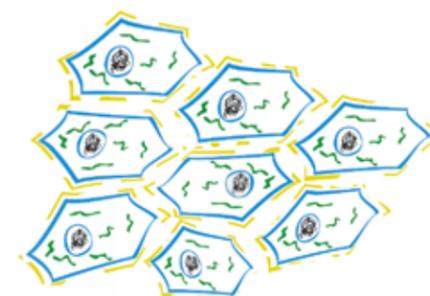


Все живые организмы состоят из клеток, окруженных липидной мембраной (на рисунке изображена синим цветом). Клетки растений помимо мембраны также окружены еще и жесткой клеточной стенкой (изображена желто-зеленым). ДНК (изображена в виде черных клубочков) в клетке находится в специальном мембранном пузырьке — ядре. Впрочем, об этом тебе и так, наверняка, подробно рассказывали на уроках биологии.

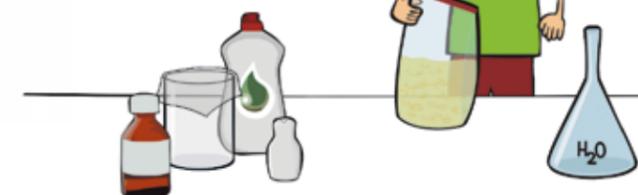
Для проведения эксперимента тебе понадобятся: марля или сито; прозрачный стакан; вода; фрукт или овощ (например, киви, банан или помидор), который и выступит в роли источника ДНК; пакет для разминания (желательно закрывающийся); моющее средство/шампунь/гель для душа; соль; 70% этиловый или изопропиловый спирт (можно купить в аптеке жидкость для протирки ран — спиртовой раствор 3% борной кислоты). Спирт предварительно охлади в морозильной камере холодильника.

## 2.

Мелко нарезанный банан (давай условимся, что ты выбрал именно его) положи в пакет и добавь немного воды (примерно треть стакана).



Получившийся сок содержит обломки клеточных стенок и частично клеточных мембран, а также ядра.

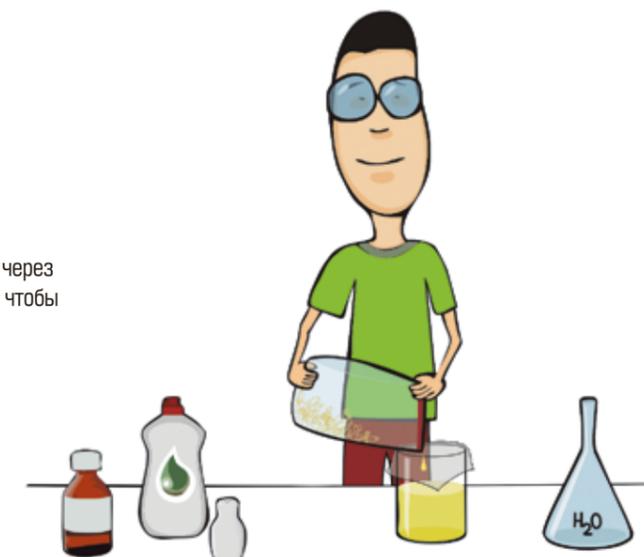


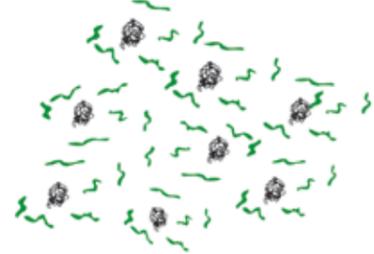
## 3.

Тщательно раздави банан в пакете. Этим ты разрушишь клеточные стенки. Чем усерднее поработаешь на этом этапе, тем больше ДНК в итоге получишь. Так что потрать хотя бы несколько минут!

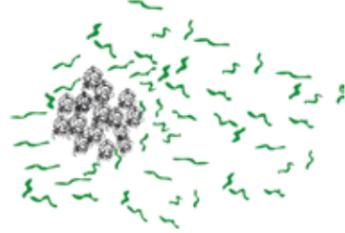
## 4.

Получившуюся жидкость слей через марлю (или ситечко) в стакан, чтобы избавиться от крупных кусков.

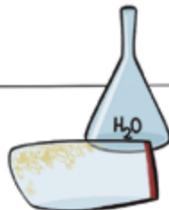




Под действием детергента (например, средства для мытья посуды), липидные мембраны клеток и ядер растворяются (подобно жиру на сковороде). Теперь ДНК находится в водном растворе.



Под действием соли свободные молекулы ДНК начинают слипаться в комочки.



5.

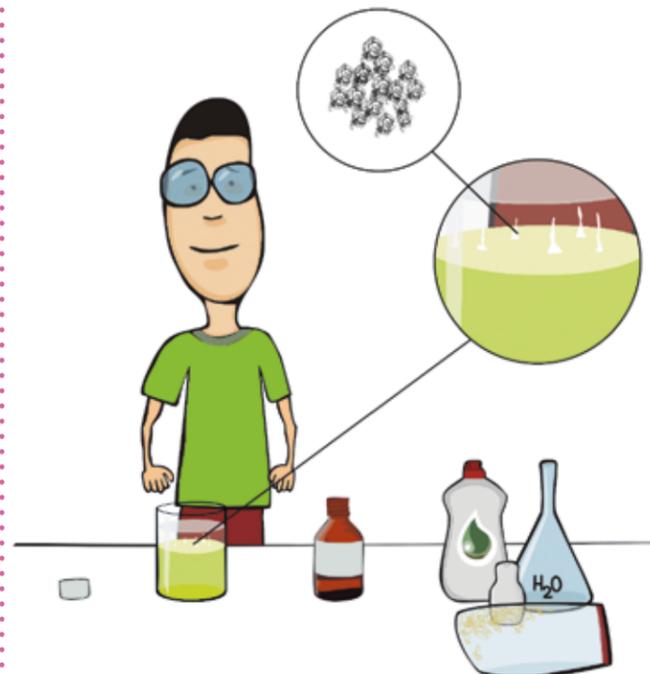
Добавь в стакан несколько капель моющего средства и пару щепоток соли. Медленно перемешивай, чтобы не появились пузыри, до полного растворения соли. Отдохни пять минут.

6.

Для того чтобы отделить ДНК от остальных веществ, аккуратно влей по стенке в наклонный стакан охлажденный спирт (около 100 мл).



ДНК не растворяется в спирте, поэтому выпадает в осадок. В связи с этим, после добавления спирта в стакан с «соком» в прозрачном слое спирта через несколько минут появятся белые нити. Ура, это и есть огромные сгустки ДНК! При желании можешь собрать их при помощи палочки или крючка. Наслаждайся триумфом, пока родители не заставили отмывать кухню от следов твоей экспериментаторской работы.



# ОТ ИНФУЗОРИИ ДО АТОМА



## О МИКРОСКОПЕ

**Как устроен сканирующий зондовый микроскоп?**

Легче всего понять принцип работы зондового микроскопа, если провести аналогию с граммофонным проигрывателем. В обоих приборах игла движется по поверхности, отслеживая ее рельеф. Положение иглы преобразуется в какой-либо сигнал. В случае граммофона сигнал — это звук, который мы слышим. В атомно-силовом микроскопе — это изображение поверхности, выстраивающееся в зависимости от положения иглы, которое мы видим на экране монитора. Задача атомно-силового микроскопа — «рассмотреть» объекты, размером в несколько нанометров, с помощью иглы. Соответственно, и кончик этой иглы должен быть чрезвычайно мал, чтобы она могла «ощупать» объекты нанометрового масштаба.

В атомно-силовом микроскопе используются иглы, у которых диаметр кончика не больше 10 нм, а иногда используют и иглы с одним атомом на конце.

Однако помимо сканирования зондовой микроскоп может и сам модифицировать поверхность образца. Повышая уровень взаимодействия между зондом и образцом, можно перевести прибор из измерительного режима работы с нулевым или минимальным уровнем разрушения исследуемой поверхности в литографический режим, обеспечивая создание на поверхности образца заранее заданных структур нанометрового масштаба. Этим и занимались участники конкурса в финальном туре.

([micro.schoolnano.ru](http://micro.schoolnano.ru))

В конце прошлого года «Школьная Лига РОСНАНО» и «Центр Перспективных Технологий» организовали конкурс фотографий микромира «От инфузории до атома». Мы решили опубликовать некоторые работы, а заодно рассказать о самом конкурсе, его финалистах и победителе.

В рамках отборочного тура участники должны были выполнить три задания: получить изображение объекта микромира, обработать его при помощи специальной программы и создать презентацию, которая содержала бы полученные изображения и наблюдения автора.

У некоторых участников выполнение задания вылилось в проведение настоящей научной работы! Кто-то исследовал собственную кровь, кто-то изучил строение паутины. Некоторые ребята проводили химические реакции, другие наблюдали за поведением микроорганизмов.

В отборочном туре участие приняли школьники из Петербурга, Москвы, Белгорода, Новосибирска, Уфы, Екатеринбурга, Иваново, Комсомольска-на-Амуре, Пензы, Таганрога, Ульяновска, Чебоксар, Ставрополя и из других городов России.

Во втором (финальном) туре десяти наиболее удачливым участникам предстояло познакомиться с методом анодного окисления графита и принципами работы на зондовом микроскопе. Сергей Смирнов, сотрудник «Центра перспективных технологий» провел для каждого участника индивидуальный дистанционный интернет-урок, в ходе которого показал ребятам, как работает зондовый микроскоп. Во время дистанционного урока изготавливалась литографическое изображение, которое участник конкурса должен был затем обработать с помощью компьютерной программы. Результатом работы, как и в первом туре, являлась подготовленная презентация.

Лучше всех, по мнению жюри, с задачей справилась Юлия Еремина из Железногорска. В качестве приза она получила трехдневную поездку в Москву и планшет iPad 2.

## СЛОВО ФИНАЛИСТАМ

### Лемешкова Анастасия:

— До этого конкурса о методе локального анодного окисления я слышала только на уроках химии. А теперь сама увидела, как создаются различные наноструктуры для устройств электроники, химических и биологических сенсоров. В работе мне помогали бабушка, кандидат технических наук, и тетя, кандидат химических наук. Они хорошо знают метод анодного окисления, но впервые видели такое оборудование. Так что теперь я разбираюсь в чем-то даже лучше, чем они.

### Георгий Столетов:

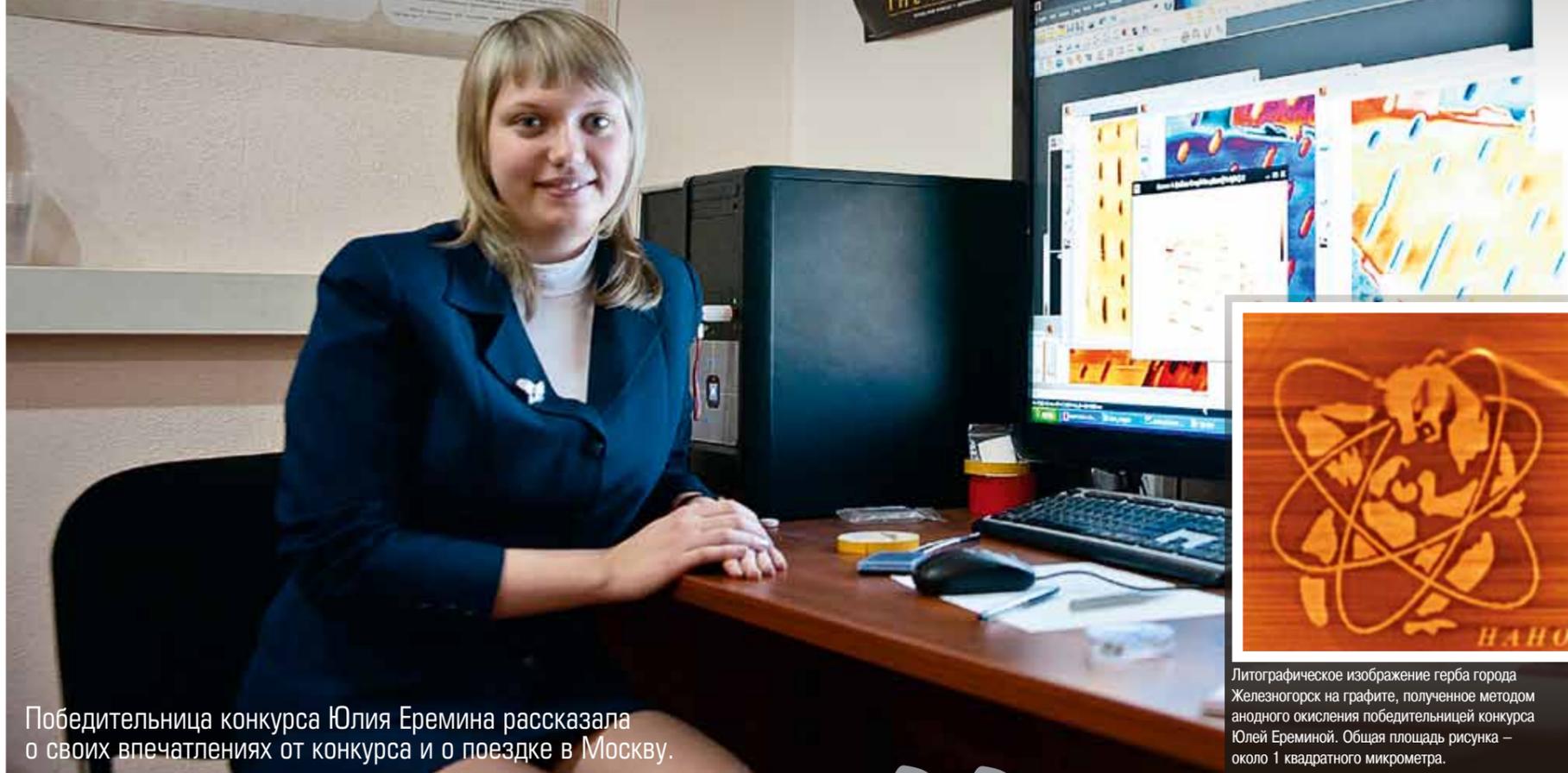
— Я несколько лет серьезно занимаюсь биологией и считаю ее царицей наук! На этот счет у меня есть своя неопровержимая теория. Выполняя задание первого тура, я «окунулся» в свою стихию. И так увлекся, что не смог остановить свой выбор на одной теме и выбрал две: плазмолиз и коловратки. Тему рисунка в финале подсказало мое романтическое настроение. Позволил себе, так сказать, лирическое отступление. Надпись с красивым именем прекрасной девушки и моими инициалами нелегко мне далась.

### Степан Захаров:

— Самым интересным для меня стала дистанционная работа на сканирующем зондовом микроскопе. Это очень полезный опыт, используя который можно будет проводить более сложные исследования. Работа заняла у меня около двух недель, но это были очень интересные и продуктивные дни.

## ПОБЕДИТЕЛЬНИЦА КОНКУРСА ЮЛИЯ ЕРЕМИНА:

# ЭТИ ЛЮДИ ОТКРЫВАЮТ ОКНА В НАНО-ЖИЗНЬ!



Победительница конкурса Юлия Еремина рассказала о своих впечатлениях от конкурса и о поездке в Москву.

— В начале декабря раздался телефонный звонок, и мне сообщили, что мы с Екатериной Викторовной Селезовой, моей руководительницей, стали победителями конкурса. Это было неожиданно, но очень приятно! По правилам конкурса победитель приглашался в Москву на мастер-класс по работе со сканирующим зондовым микроскопом и церемонию вручения главного приза. Во время перелета Красноярск-Москва я долго размышляла по поводу того, чем же мы будем заниматься в столице. Но скажу сразу, что реальность превзошла ожидания!

В первый же день мы отправились на мастер-класс, который

проводил Георгий Борисович Мешков. Мы не только узнали много нового о тонкостях работы микроскопа, но и проделали всю работу от «А» до «Я» самостоятельно. Совместно с Георгием Борисовичем мы создали несколько снимков поверхности CD-диска.

На первый взгляд, кажется, что диск — это самый обычный предмет, не имеющий никакого отношения к нанотехнологиям. Но это мнение ошибочно, так как поверхность диска как раз и есть один из самых наглядных примеров использования нанотехнологий в быту. После проделанного стала до конца понятна и ясна работа, а также все воз-



Мы не только узнали много нового о тонкостях работы микроскопа, но и проделали всю работу от "А" до "Я"

можности программы FemtoScan Online. Эта программа доступна в использовании, и при желании в ней может работать любой школьник, интересующийся наукой.

Во второй день нашего пребывания в Москве мы были приглашены профессором Игорем Владимировичем Яминским на церемонию открытия производства «Центра перспективных технологий». Там мы увидели

самое современное оборудование и узнали, как создается наука в наши дни.

Во время награждения мы познакомились со всей командой «Центра перспективных технологий». Это профессионалы своего дела, энтузиасты, очень интересные люди, которые о науке говорят, как об искусстве. И совершенно правы в этом. Это люди, которые открывают новые окна в нашу будущую нано-жизнь! ●



Литографическое изображение герба города Железногорск на графите, полученное методом анодного окисления победительницей конкурса Юлей Ереминой. Общая площадь рисунка — около 1 квадратного микрометра.



## ФИНАЛИСТЫ КОНКУРСА:

### Еремина Юлия

(«Исследование состава крови человека», г. Железногорск Красноярского края, «Школа космонавтики»);

### Демкив Андрей

(«Изучение приспособлений насекомоядных растений к хищничеству», г. Москва, школа № 1474);

### Дерябина Рената

(«Исследование мышши-альбиноса», г. Уфа, гимназия № 64);

### Захаров Степан

(«Исследование хлореллы», г. Новосибирск, ИЛ НГТУ);

### Кузнецов Сергей

(«Завораживающая капля», г. Саров, Нижегородская область, лицей № 15);

### Лемешкова Анастасия

(«Исследование особенности куколки Махаона», г. Железногорск Красноярского края, «Школа космонавтики»);

### Нгуен Минь Нгует Куе

(«Пламя», г. Москва, школа № 1164);

### Прокофьева Надежда

(«Тайны моего здоровья в одной капле крови», г. Железногорск Красноярского края, «Школа космонавтики»);

### Столетов Георгий

(«Исследование плазмолиза и коловраток», г. Белгород, школа № 9);

### Шафиков Радик

(«Строение и свойства паутины», Давлеканово, Башкортостан, гимназия № 5).



# ЗДРАВСТВУЙ, МИКРОМИР!

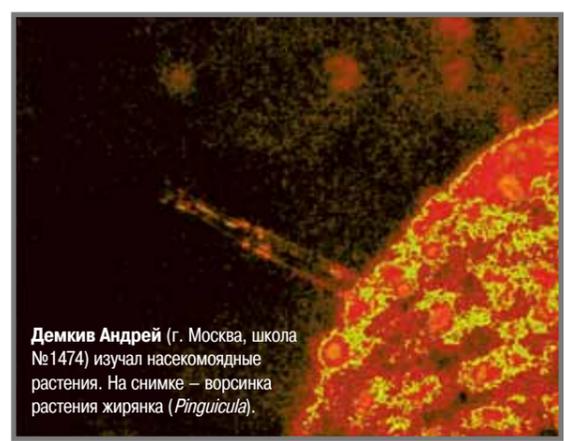
Некоторые фотографии, подготовленные участниками первого тура конкурса «От инфузории до атома».



Надежда Прокофьева (г. Железнодорожск, «Школа космонавтики») получила изображение собственной крови.



Георгий Столетов (г. Белгород, школа №9) сделал фотоснимок коловраток – первичнополостных червей, которых обнаружил в аквариуме любимой черепахи.



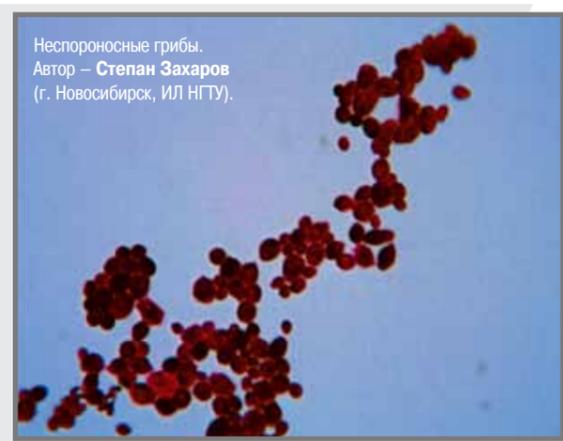
Демкив Андрей (г. Москва, школа №1474) изучал насекомоядные растения. На снимке – ворсинка растения жирянка (*Pinguicula*).



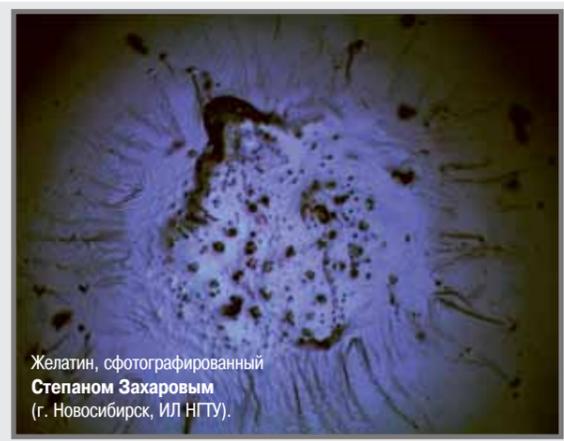
Дарья Савченко (МОБУ «Гимназия №5») фотографировала насекомых – в том числе и блох, как на этом снимке.



Чтобы создать этот снимок, Софье Скрипкиной (Центр «Поиск») понадобились сахар, соль, черный бархат и заспиртованный клещ.



Неспорозонные грибы. Автор – Степан Захаров (г. Новосибирск, ИЛ НГТУ).



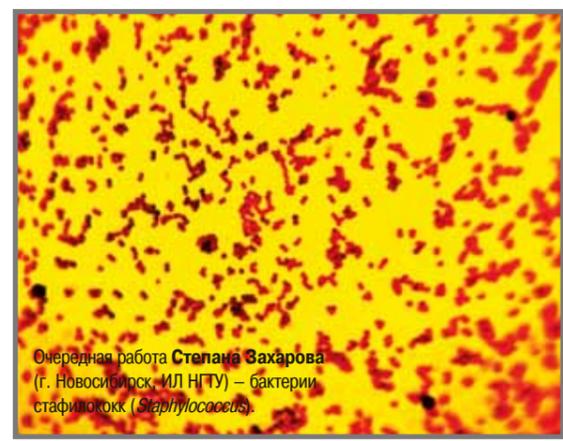
Желатин, сфотографированный Степаном Захаровым (г. Новосибирск, ИЛ НГТУ).



Степан Захаров (г. Новосибирск, ИЛ НГТУ) изучал хлореллу – водоросль размером от 2 до 10 микрон.



Виктория Щербак (МОУ СОШ №18) нашла плесень на бутерброде.



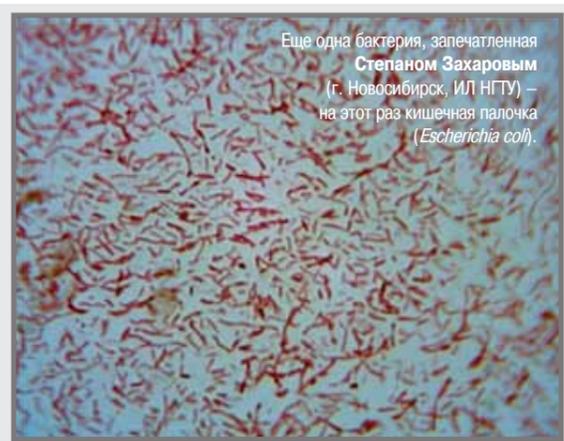
Очередная работа Степана Захарова (г. Новосибирск, ИЛ НГТУ) – бактерии стафилококк (*Staphylococcus*).



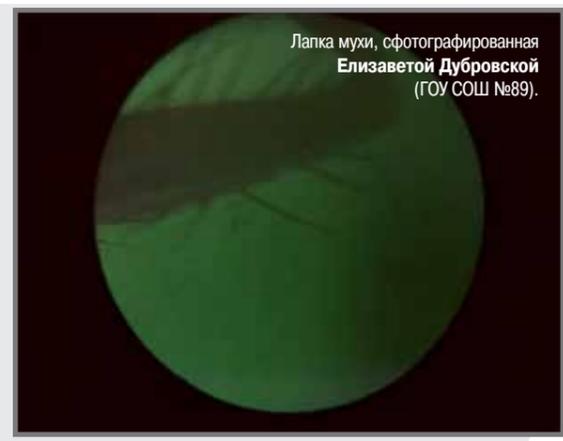
Сергей Кузнецов (г. Саров, лицей №15) наблюдал, как отлетающие капельки образуют ветви параболы.



Плесневые грибы, выращенные Анастасией Шаматавой (г. Старый Оскол, МБОУ «Лицей №3»).



Еще одна бактерия, запечатленная Степаном Захаровым (г. Новосибирск, ИЛ НГТУ) – на этот раз кишечная палочка (*Escherichia coli*).



Лапка мухи, сфотографированная Елизаветой Дубровской (ГОУ СОШ №89).



ДИРЕКТОР ПО РАЗВИТИЮ АГЕНТСТВА  
«КЕЛЬНИК» **АЛЕКСЕЙ ЕЖИКОВ:**

## УМЕНИЕ СДАВАТЬ ЕГЭ — НЕ ГЛАВНОЕ!

Директор по развитию интерактивного агентства «Кельник» Алексей Ежиков поведал нам о своей работе, эмоциональном интеллекте, игре Го и о многом другом. Все это оказалось настолько интересным, что мы решили обойтись без лишних вопросов и предоставить нашему герою карт-бланш. Так что читай, он сам тебе обо всем расскажет.

### О РАБОТЕ

— Я работаю директором по развитию в интерактивном агентстве «Кельник». Это интернет-компания полного цикла. Мы делаем сайты и разные онлайн-интерактивные инструменты: это могут быть игры, флэш-ролики, ролики с трехмерной визуализацией. Например, с нами работают многие строительные компании города. Для них мы создаем инструменты, позволяющие подобрать квартиру на трехмерной модели будущего здания и со всех сторон ее посмотреть, «походить по квартире», как в компьютерной игре, на лету менять цвет стен и подбирая мебель.

Кроме этого, мы занимаемся продвижением в Интернете (включая поисковики и социальные сети) и стратегическим консалтингом: крупным компаниям важно знать, во что именно вкладывать деньги для продвижения в Интернете (сайт, рекламу, социальные сети и так далее) и как посчитать, насколько эффективно это делается. Мы помогаем компаниям в этом разобраться.

«Кельник» существует с 2000 года, сегодня в ней трудится больше 50 человек, и, по питерским меркам, у нас одна из крупнейших компаний такого профиля. Я, будучи директором по развитию, занимаюсь всем, что касается маркетинга и PR, ищу направления, в которых компании будет интересно развиваться в следующие год, два, три. Ну, и кроме того, я занимаюсь всем тем, до чего у остальных не доходят руки.

### О РОДИТЕЛЯХ И МАТЕМАТИКЕ

— Моя работа выросла из увлечения компьютерами в детстве. Когда-то, давным-давно, у меня появился домашний компьютер «ZX Spectrum», к которому присоединялись телевизор и кассетный магнитофон: все считывалось не с диска и не с дискета, а с аудиокассет, с характерным таким писком. Конечно, в основном я на нем играл, но туда уже можно было загрузить пакет с языком программирования Laser BASIC и писать программки, чем я и занимался. Это была середина 90-х годов, я тогда занимался в математическом кружке и еще пошел в кружок программирования, где писал графический квест с головоломками. Через год занятий я упрямил родителей купить мне полноценный 486 компьютер с операционкой MS-DOS, стоивший невероятных по тем временам денег. Но родители почему-то верили, что это действительно мне нужно и может быть полезным. Вершиной моего программистского творчества был переводчик с английского на русский и с русского на английский, который висел в памяти. Можно было нажать горячие клавиши, и тогда на экране появлялся курсор — выбираешь любое слово и получаешь перевод.

Окончив школу, я поступил на математико-механический факультет СПбГУ. Тогда набирала популярность доступ в Интернет по карточкам «дозвона». И мы, как сейчас помню, купили с друзьями шестером безлимитную карточку и делили время по часам: один сидит с десяти до часу, ▶



Меня приняли в компанию  
"Яндекс", но я туда  
не пошел

бы частным инвесторам разбираться в мировых экономических тенденциях и региональных рынках. До того момента этим занимался только «РБК». Соответственно, меня пригласили, чтобы развивать интернет-направление, руководить разработкой портала и его наполнением. Для меня это был первый опыт руководства интернет-проектом и крупным проектом вообще. Нужно было учиться грамотно ставить задачи и контролировать результаты внешних подрядчиков и тринадцати подчиненных – редактора, журналистов, аналитиков. К сожалению, все это закончилось в кризис 2008 года. Компания была объявлена банкротом, и все сотрудники оказались на улице в течение трех недель. В том числе и я.

#### О ПЕРЕМЕНАХ И СТАРТАПЕ

– Первой мыслью было: «Дайка, попробую в интернет-агентство устроиться». Я же видел со стороны заказчика, как получают интернет-проекты, и теперь захотелось побывать на месте разработчика. Работу нужно было искать быстро, я устроился в веб-студию «Web://Do» и там стал управлять разработкой крупных интернет-проектов на заказ. Было достаточно интересно, но, к сожалению, мы сильно не сошлись характерами с владельцем компании, и я оттуда ушел примерно одновременно с наемным

генеральным директором. Через некоторое время мы с ним решили начать собственное дело.

Мы открыли собственную веб-студию. Она называется «Lounge» и существует по сей день. Мы начали развивать свой бизнес в начале 2009 года, мне такого опыта не хватало и очень хотелось его получить. По ряду причин студия не смогла за эти два года преодолеть начальную фазу роста, оставаясь примерно на одном уровне, а я не могу долго заниматься буквально одним и тем же. Мы с моим партнером товарищески договорились о том, что я уступаю ему за определенную сумму свою долю и ищу себя в чем-то другом.

Далее было два хороших варианта. Во-первых, меня приняли в питерский «Яндекс», но я туда не пошел. Там стабильно, хорошая зарплата, крупные и интересные задачи, но, как мне показалось, на позиции менеджера достаточно близок «потолок развития». Второй вариант заключался в следующем: мне позвонил давно знакомый Олег Кельник, увидевший на «Хедхантере» мое резюме, мы проговорили три часа и поняли, что сработаемся. Так я вписался в компанию «Кельник» и стал директором по развитию.

Самое важное, что этот путь для меня никогда не был тернистым. То есть так получалось, что предложения о работе и вызревшие решения уходило куда-то в другую сторону будто совпадали сами собой. Я считаю, это не везение, а открытость к тому, что

происходит. Я только потом понял, что у меня просто привычка искать разные варианты и принимать решения в нужный момент.

#### О БОРЬБЕ, ТАНЦАХ И ГО

– Родители, за что я им очень благодарен, давали мне в детстве попробовать все, чтобы, условно говоря, выбрать свой путь в жизни. Меня таскали и записывали в изостудию, маткружок, кружок по английскому, на настольный теннис, легкую атлетику и так далее. Если мне не нравилось, меня оттуда спокойно забирали через 2-3 занятия. Развитие на долгий срок определили, конечно, именно маткружок, где я занимался с 6 класса.

Этот родительский подход привел к тому, что я очень легко нахожу новые интересы, новые хобби. Но есть и обратная сторона медали: сложно доводить что-то до конца или достигать вершин в одном направлении. Раньше я парился на эту тему, но осознал, что есть баланс между умением выхватывать какие-то навыки снаружи и умением предельно оттачивать какие-то навыки внутри. Чем больше я знаю, тем больше возможности комбинировать на первый взгляд несвязанные вещи.

Я долгое время увлекался игрой Го. Это древняя восточная игра – на доске 19 на 19 линий игроки черными и белыми камнями пытаются огородить максимальную территорию. Она активно популяризировалась у нас в 60-е годы и малоизвестна сейчас, хотя дико популярна на Востоке. Я стараюсь рассказывать про Го, потому что это классный инструмент для развития системного мышления.

Кроме того, я увлекаюсь искусственными языками. В частности, токিপона. В нем 120 с небольшим слов. Создатели говорят, что это язык простоты и добра. На мой взгляд, он опять-таки развивает системное мышление. В Петербурге ежегодно проходит «Фестиваль языков» и я там рассказываю, что такое токিপона, и почему это клево.

А еще последние два года я активно занимаюсь танцами. Я давно к этому шел, потому что очень хотелось развития и физического интеллекта тоже. До того я занимался несколькими разными видами борьбы, но в итоге в физической части остановился на танцах. ●

второй – с часу до пяти и так далее. Это был 1998 год. Сначала просто смотрели, что такое чаты, поисковики, какие бывают сайты. А потом, конечно, поскольку ум пылкий, стало интересно, как это делать самим. И тогда я начал смотреть, что такое HTML, как выглядит Интернет с изнанки. Однако, поскольку я на чистой математике учился, это было просто хобби.

#### О НАЧАЛЕ КАРЬЕРЫ

– Под конец университета я начал работать техническим писателем в компании «ЛАНИТ-Терком» – поддерживал актуальность тысяч

страниц англоязычной документации к программному комплексу, помогавшему переписывать сложные программы с устаревших языков программирования на современные.

Работал-работал, а потом меня пригласили знакомые в проект по разработке системы для автоматизации предприятия. Так я получил двухлетний опыт работы бизнес-аналитиком. Мы ходили на арматуростроительный завод (туда, где делаются задвижки, клапаны, в том числе для использования на подлодках и АЭС) и спрашивали людей: «как вы работаете?», «откуда к вам при-

ходит эта бумажка, а другая?», «что вы делаете, если вам нужно получить еще одну бумажку?». И вот, на заводе работало около 700 человек, мы ходили и всем задавали кучу вопросов, потому что нам нужно было упаковать все эти «бумажные» алгоритмы в информационную систему. К слову, программная платформа, которую мы тогда писали для завода, до сих пор развивается и работает.

Через два года бизнес-аналитики мне предложили работу начальника аналитического отдела в московской брокерской компании. В 2006 году компания решила развивать интернет-портал, который помогал

## 5 СОВЕТОВ ОТ ДИРЕКТОРА ПО РАЗВИТИЮ

### 1 УЧИТЬСЯ УЧИТЬСЯ

Конечно, я давно закончил школу, в 1999 году, с тех пор уже столько времени прошло. Но у меня до сих пор такое ощущение, что самое лучшее, что можно вынести из школы и вуза – это умение учиться. То есть сами знания, которые дают в школе: умение написать и сдать ЕГЭ, английский, что угодно – все вторично. Современный человек живет в постоянно меняющемся мире и должен уметь быстро к нему приспосабливаться. Более успешным будет тот, кто сможет быстрее научиться, как реагировать на новые обстоятельства. Именно поэтому, если школа этого умения учиться не дала (а это бывает сплошь и рядом: много где заставляют просто зубрить), то нужно учиться учиться. Прелесть любого хорошего вуза в том, что там развивают этот навык: искать какую-то информацию в Интернете, работать с библиотеками и архивами, систематизировать, учат каким образом фильтровать входящую информацию, принимать решение об ее истинности или ложности. Это очень важно не только для профессионального роста, но и для жизни вообще.

### 2 БУДЬ КРИТИЧЕН К ЛЮБОЙ ИНФОРМАЦИИ

Когда учишься учиться, начинаешь критично относиться к поступающей информации. К сожалению, те поколения, которые росли в советское время, не учились фильтровать информационные потоки самостоятельно. Государство всегда было этим фильтром, отсеивало те знания, которые должны были попадать людям в уши и глаза, через радио и телевизор. После распада СССР государство перестало это делать, и страну настигло засилье экстрасенсов и финансовых пирамид. Многие сейчас называют телевизор «зомбоящиком», потому что он вкладывает в людей что-то помимо их воли. Умение критично относиться к любой информации, независимо от того, откуда она поступила, а также самостоятельно выбирать авторитетные источники – это тоже очень важно.

### 3 РАБОТАЙ НАД СИСТЕМНЫМ МЫШЛЕНИЕМ

Я довольно много читаю о том, каким образом устроен человеческий интеллект, как мы принимаем решения, взаимодействуем с другими людьми, каким образом действуют группы, общества, сообщества и так далее. Это важно понимать, чтобы добиваться успехов в любой деятельности. Нас с детства учат любую проблему дробить на части. Есть «дано», «доказать» и последовательность формул, применяя которые ты можешь дойти из точки «А» в точку «Б». На самом деле, окружающий мир устроен по-другому. В нем есть огромное количество взаимосвязанных и нелинейно влияющих друг на друга агентов: людей, идей, механизмов. Быть по-настоящему эффективным, уметь понимать, где ты сейчас находишься, куда движется все, что вокруг происходит, можно только развивая в себе навык системного мышления.

### 4 РАЗВИВАЙ ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Нас всегда учат, что самое главное – это интеллект. Что если ты умеешь делать логические заключения, что-то анализировать и планировать, ты будешь успешен. На самом деле, абсолютно любая работа – это работа с людьми. Даже если человек занимается какой-нибудь молекулярной генетикой, он все равно общается со своими коллегами по всему миру, со своим начальником, в конце концов, с людьми, из которых он выбивает гранты. В этом взаимодействии главную роль играет эмоциональный интеллект – умение осознавать и направлять свои собственные эмоции и эмоции собеседника. К сожалению, эмоциональный интеллект у нас не просто не развивают, его с детства старательно задавливают и гнобят. Я считаю, это одна из проблем нашего образования. Нужно стараться самостоятельно развивать не только «обычный» интеллект, но и эмоциональный. Об этом можно много узнать даже из Интернета, набрав в поисковике «эмоциональный интеллект» или «EQ».

### 5 БУДЬ ПРОАКТИВНЫМ И ОТВЕТСТВЕННЫМ

Я бы советовал всем прочитать книгу Стивена Кови «7 навыков высокоэффективных людей». Это бестселлер, есть в книжных магазинах, можно купить и в сети. Один из «7 навыков» по Кови – это проактивность – навык совершать ответственный выбор в любых обстоятельствах. Человек может на внешний раздражитель подействовать реактивно – так, как его учили, как он привык. Реактивно – это когда стимулом и реакцией нет никакого промежутка: «Меня обозвали дураком – я человеку в морду дал». Проактивность – это когда между реакцией и стимулом есть маленький промежуток, буквально доли секунды, в который человек осознает наличие выбора, берет на себя ответственность и принимает решение. Это очень эффективное поведение и то, чего не хватает большому количеству людей.



# ЕСЛИ БЫ Я БЫЛ ДИРЕКТОРОМ ШКОЛЫ...

Иллюстрации: **Наталья Федотова**

Пальмы с кокосами, бесплатная пицца и панк-рок на переменах — лишь немного из того, чего не хватает современным школьникам в их учебных заведениях. Эх, были бы они директорами!

В декабре в рамках проекта «Школьная Лига РОСНАНО» прошла очередная игра «Журналист». Всего за один день ученики более чем двадцати школ из разных городов России совместными усилиями создали газету. Одной из ее рубрик стал опрос школьников и учителей на тему «Если бы я был директором школы...». Перед вами тридцатка самых интересных ответов по версии журнала «Я Леонардо».

**1** ПОКЛЕИЛ БЫ обои в классе, покрасил парты в желтый цвет. Купил бы большую доску и новые столы учителям. Всем ученикам выдал бы личные ноутбуки вместо молока. Приобрел бы новые учебники для первоклассников, в которых задачи были бы посложнее, чем сейчас.

*Константин, 1 класс, «Октябрьский сельский лицей», Ульяновская область*

**2** ВСТРЕЧАЛА БЫ каждый день учеников школы, желая им отличного дня. Интерьер школы изменила бы: перекрасила стены в более яркий цвет, завезла бы пальмы с кокосами.

*Полина, 5 класс, «Октябрьский сельский лицей», Ульяновская область*

**3**

ОБОРУДОВАЛИ БЫ вход в школу пропускными пунктами, которые пропускают по отпечаткам пальцев — ведь палец дома не забудешь!

*«Лицей №179», г. Санкт-Петербург*

**4** НАГРАЖДАЛ БЫ по итогам года лучший класс поездкой в «Диснейленд».

*10 класс, «Лицей №2», г. Чебоксары*

**5**

ВВЕЛ БЫ принудительное участие в научно-исследовательской деятельности для учеников.

*10 класс, «Лицей №2», г. Чебоксары*

**6**

КУПИЛА БЫ себе «Porsche» и ставила бы его около окон школы, чтобы ученики завидовали, и им было, к чему стремиться.

*10 класс, «Лицей №2», г. Чебоксары*

**7**

ОРГАНИЗОВАЛА БЫ дистанционное обучение, дома по веб-камере. Назначила бы стипендию всем хорошистам и отличникам. Еще бы построила настоящие физические и химические лаборатории прямо в школе.

*Оля, 10 класс, «Лицей», г. Лесной*

**8**

СДЕЛАЛ БЫ факультатив по игре в КВН, объявил свободное посещение спортзала и кабинета информатики, а кто не хочет — сидит дома.

*Саша, 9 класс, «Лицей», г. Лесной*

## ВНИМАНИЕ! ДИРЕКТОРАМ НА ЗАМЕТКУ! ПЯТЕРКА САМЫХ ПОПУЛЯРНЫХ ОТВЕТОВ

Эти идеи встречались в ответах учеников большинства школ.

1. Сделали бы ремонт в школе.
2. Построили бы бассейн.
3. Организовали бы в школе Wi-Fi зону.
4. Раздавали бы вместо учебников электронные планшеты.
5. Отменили бы все уроки кроме физкультуры.



9

РАЗДАВАЛ БЫ пиццу бесплатно.  
Дима, 6 класс, «Лицей»,  
г. Лесной

10

ОРГАНИЗОВАЛ БЫ летом поход всей школой!  
Максим, 10 класс, «Лицей», г. Лесной

11

ОТЧИСЛИЛ БЫ детей, которые не умеют  
слушать учителей и получают одни «двойки».  
Лера, 2 класс, «Лицей», г. Лесной

13

ОБЯЗАЛ БЫ старшеклассников брать шефство над начальными классами.  
Старшие товарищи на современном сленге объяснили бы школьную программу.  
Евгений, 11 класс, «Гимназия №5», г. Давлеканово

14

ПОСАДИЛ БЫ фруктовый сад  
на территории школы.  
«Гимназия №44», г. Пенза

15

ВВЕЛ БЫ особую школьную форму, украшенную  
эмблемой гимназии.  
«Гимназия №44», г. Пенза

16

ОТМЕНИЛА БЫ школьную форму.  
Вика, «Лицей №40», г. Ульяновск

17

ПРОДАВАЛИ БЫ мороженое  
и шоколад в столовой, ведь все  
дети обожают сладкое, и без него  
некомфортно.  
младшеклассники, «Гимназия  
№44», г. Пенза

18

ОСНАСТИЛИ БЫ школу личными шкафчиками для хранения учеб-  
ников: такие шкафчики показывают в иностранных сериалах.  
старшеклассники,  
«Гимназии №44», г. Пенза

19

СОЗДАВАЛИ БЫ кружки и секции на основании  
пожеланий учеников, предварительно проведя  
опрос среди них.  
ученики и учителя,  
«Лицей №1511», г. Москва

20

СДЕЛАЛА БЫ школу свобод-  
ной: кто хочет учиться – ходит,  
а кто не хочет – будет сидеть дома.  
учитель биологии Алексеева Т. В.,  
«Лицей №40», г. Ульяновск

21

ПОСТРОИЛА БЫ два спор-  
тивных зала, каток, тренажер-  
ный зал. Быть ближе к спорту –  
наш девиз!  
Ева, 10 лет, «Лицей №40»,  
г. Ульяновск

22

УСТРАИВАЛ БЫ дни разноцветных вещей: напри-  
мер, необычный шарф, кеды или шнурки, завязан-  
ные друг с другом.  
«Лицей №3, г. Старый Оскол

23

НАГРАЖДАЛ БЫ за хоро-  
шие поступки конфетами или  
маленькими зефиринками из  
общего фонда РОСНАНО.  
«Лицей №3»,  
г. Старый Оскол

24

СОЗДАЛ БЫ кружок саксофона  
и играл бы панк-рок на перемене.  
«Лицей №3»,  
г. Старый Оскол

25

УБРАЛ БЫ все перемены, так как  
они мешают рабочему процессу:  
во время перемены мозг учащего-  
ся отключается. Убрал бы летние  
каникулы.  
10 класс, «Лицей №2»,  
г. Чебоксары





Текст: Мария Рзаева

# ПОЧЕМУ БЛЮДЦЕ РАЗГОВАРИВАЕТ?

Кто не слышал историй о том, как группа подростков с помощью блюда и нарисованного алфавита вызвала дух Пушкина? А ведь многие в подобную чепуху еще и искренне верят. Мы решили разобраться, почему.

Кто же на самом деле крутит блюдце?  
а) Сам человек, неосознанно.  
б) Дух Пушкина, осознанно.  
Какой вариант правильный?

Испокон веков люди придумывали разные методы установления контакта с душами умерших. Вариантов обрядов и условий проведения спиритического сеанса у разных народов много. Однако фундаментальной идеей является страсть духов к текстовым сообщениям. Для общения с духами люди обычно используют спиритическую доску с начертанным на ней алфавитом, цифрами и словами «Да», «Нет», а также деревянный указатель с острым концом. В эконом-варианте доску заменяет ватман, а указатель – блюдце

со стрелкой. Это самое блюдце под руками собравшихся будто бы само по себе передвигается с буквы на буквы, давая ответ на заданный неуспокоенной душе вопрос.

## БИОГРАФИЯ ЗАБЛУЖДЕНИЯ

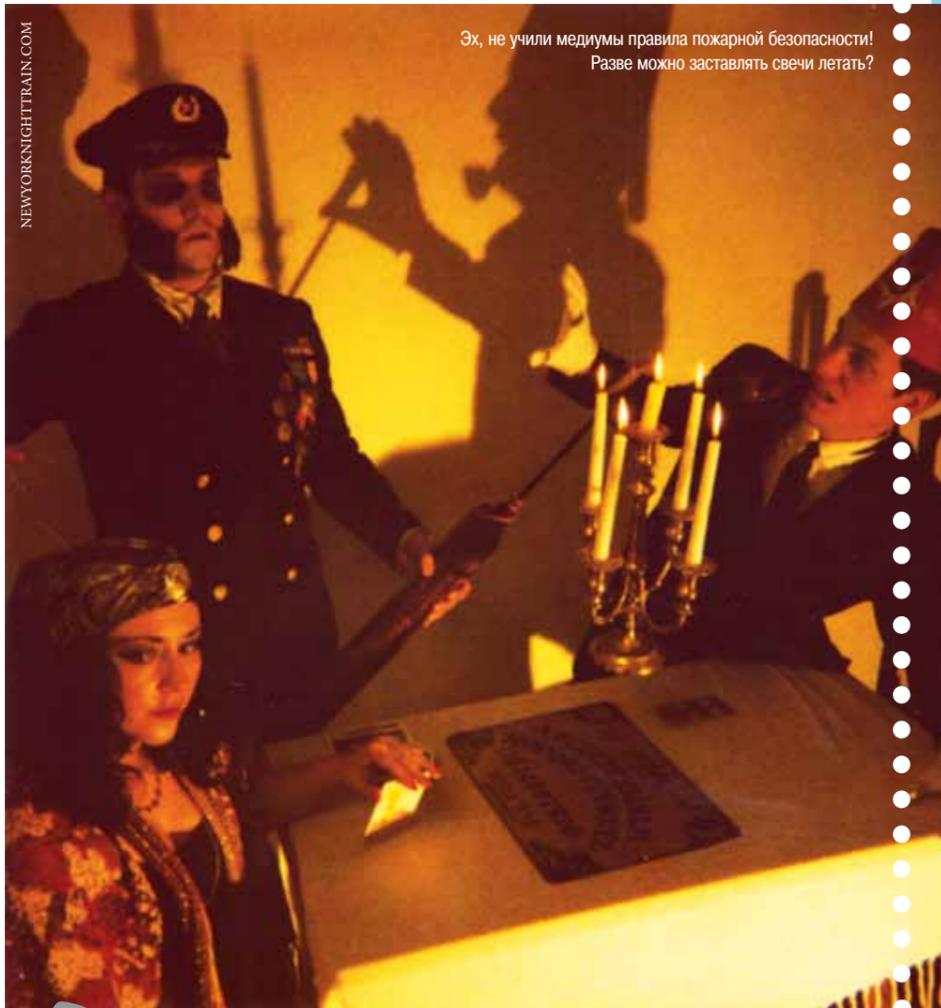
Всплески общественного интереса ко всему паранаучному, в том числе и к общению с духами, на протяжении двух последних столетий отмечались во время политических кризисов, войн, периодов неустойчивости экономик и прочих глобальных потря-

сений. Если открыть российскую газету середины-конца XIX века, в частности рекламную полосу, то обнаруживается поразительное сходство с современной прессой: привороты-отвороты, сглазы-порчи, снятия заповей и венцов безбрачия, «связь с миром мертвых».

Психофизиолог Леонид Васильев назвал распространение увлечения спиритизмом в XX веке «психической эпидемией». А первый случай «заболевания» был зарегистрирован в американском городе Гайдсвилль, в 1848 году. Стол в доме фермера Фокса

издавал странные звуки, когда за ним собиралась вся семья. Стол приходил в движение под руками Фоксов, они читали вслух алфавит, звуки совпадали с прочтением конкретной буквы – так составлялись слова и фразы якобы убитого в подвале их дома торговца.

Уже через год сестры Фокс гастролировали по стране с представлениями, в ходе которых они демонстрировали уникальные способности медиумов. Как ни странно, с распространением их славы подобный талант начал открываться у многих и многих



Эх, не учили медиумы правила пожарной безопасности!  
Разве можно заставлять свечи летать?

Америку и Европу  
заполнили конкурирующие  
специалисты по связям  
с мертвой общественностью

людей. Вскоре Америку и Европу заполнили конкурирующие специалисты по связям с мертвой общественностью.

Но «говорящий стол» не каждому по зубам, поэтому в 1854 году в Лондоне была запатентована «Доска Уиджа». Собственно, то, чем пользуются наши современники: доска с буквами, цифрами. И короткими ответами «Да» и «Нет» – для самых неразговорчивых духов. Патент неоднократно продавался, так как ни одно производство не справлялось со спросом на «говорящую доску».

В России первая волна спиритизма накрыла думающую интеллигенцию в 20-х годах XIX века – некоторые декабристы увлекались мистикой, а вторая – в 70-х (периоды революционной активности). Статьи о техниках разговора с мертвецами появлялись даже в литературном журнале «Вестник Европы».

Однако кроме интереса к практике рос интерес к научному объяснению «феномена». Так, у спиритизма появились ярые противники и разоблачители, поставившие все точки над «i» в захлестнувшей цивилизованный мир истерии.



Аккуратно! Не смотри долго на эту фотографию! Иначе магический шар утянет тебя в потустороннюю реальность.

BEYONDEFERNITYPROMOTIONS.COM



Фарадей доказал, что руки участников спиритических сеансов сообщают столу ряд бессознательных идеомоторных толчков

#### КАК ЭТО РАБОТАЕТ?

Первые «земные» объяснения «столоверчению» и «говорящей доске» дали химик Шверель, физик Фарадей, хирург Бред – основатель медицинского гипнозизма, физиологи Карпентер и Тарханов. Они доказали, что движения стола и указателя на доске – результат идеомоторного акта. Ученые провели много опытов, доказывающих существование «силы мысли».

Например, испытуемый держал в руке шнурок с прикрепленным грузом на конце – маятник. Человек напряженно думал о вращении

маятника, и груз начинал двигаться. Дело в том, что к представлению о любом действии у нас в мозгу привязан определенный процесс коркового возбуждения. И при одной только мысли соответствующий процесс запускается. Это и называется идеомоторным актом. Подопытный, думая о маятнике, неосознанно совершал едва заметные глазу вращательные движения рукой.

Такие способности присущи абсолютно всем людям, но проявляются у каждого в разной степени.

В 1853 году Фарадей доказал, что руки участников спиритиче-

ских сеансов сообщают столу ряд бессознательных идеомоторных толчков. Толчки почти неощутимы, но в сумме приводят стол в движение.

Этим вопросом занимался психофизиолог Леманн. Он использовал кимограф – прибор для графической регистрации физиологических процессов, чтобы записывать движения собеседников духов. Анализ кривых, полученных на кимографе, еще раз доказал идею Фарадея.

Так и в гадании на доске или с блюдцем роль духа играют сами участники сеанса, составляя слова или фразы, которые рождает их же сознание.

Сам доктор Леманн писал: «Я неоднократно наблюдал, что при неуверенности участников сеанса первые движения стола были очень нерешительны, пока не получалось нечто вроде начала какого-нибудь слова. Тогда дело шло живее, потому что пред-

ставления участников делались определеннее; конечные буквы слова выходили очень быстро. При начале каждого слова нерешительность повторялась, пока не получался намек на фразу, всем ясную, и тогда конец ее выбивался очень быстро и решительно».

Еще один пример: стоит подумать о чем-то очень высоком, и возникнет импульс в тех мышцах глаза, которые отвечают за поворот глазных яблок вверх.

Психофизиолог Васильев пишет, что при представлении слов (немая речь) слабые электрические токи, сопровождающие импульсы возбуждения, могут быть уловлены при помощи достаточно чувствительного гальванометра. Для этого соединенные с гальванометром электроды нужно приложить к губам, языку, мышцам гортани, то есть органам, осуществляющим речевой акт.

Самовнушение творит «чудеса»! ●

## 5 ФАКТОВ о спиритуализме

**1.** Самым деятельным противником медиумов в России стал Дмитрий Иванович Менделеев. В 1875 году он организовал при Санкт-Петербургском университете «Комиссию для рассмотрения медиумических явлений», где устраивал в научных интересах спиритические сеансы с известными медиумами, успевшими стать своего рода шоу-менами.

**2.** Название «Доски Уиджа» по легенде было якобы внушено изобретателю духами; как он утверждал, на древнеегипетском языке это слово означает «удача». По другой версии, Ouija — это комбинация двух слов, означающих «да»: французского «oui» и немецкого «ja».

**3.** Прототипы спиритической доски были еще в древние времена. В Китае аналогичные доски использовались для общения с душами мертвых до рождения Конфуция (ок. 551 до н.э.). Аналогичный инструмент применялся в Греции во времена Пифагора (ок. 540 до н.э.) для гаданий.

**4.** Особую популярность общение с духами приобрели с началом Первой мировой войны, когда люди пытались связаться с погибшими на фронте родственниками. «Трагедия моей семьи только усилила желание поделиться с другими своими наблюдениями и выводами, — писал сэр Оливер Лодж, автор книги «Раймонд» (рассказавшей о его общении с погибшим сыном). — Теперь я буду это делать, опираясь на печальный опыт собственных переживаний, а не прибегая к опыту других». Это книга стала «библией» медиумов.

**5.** В США медиумов почти приравняли к священнослужителям законом «О лже-медиумах», принятом в 1951 году. Таким образом, американское законодательство признало возможность общения с потусторонним миром и предусмотрело систему санкций для мошенников.



# УМНЫМ БЫТЬ МОДНО!

Текст и фото: **Мария Рзаева**

Стеклянная призма – и никакого мошенничества.



В интерактивном музее «Умникум» можно запустить ракету, устроить цунами, потренироваться в телекинезе и почувствовать себя баскетболистом-мазилой. А еще взглянуть на мир глазами динозавра, совы или стрекозы.

**М**узей «Умникум» лишь формально можно назвать музеем. Там нас не гоняли зоркие смотрительницы, в глазах не рябило от запрещающих табличек вроде «Не подходить близко!», «Руками не трогать!», «Не фотографировать!» и «Не дышать!». В «Умникуме» все можно и даже нужно трогать, вертеть, а и иногда даже толкать. Экспонаты – уникальные установки, которые наглядно иллюстрируют те или иные явления природы. В музее несколько секций: «Астрономия», «Геология», «Физика», «Биология» и «Математика».

## ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ АНТЕННЫ

Почти на входе нас встречают огромные головы стрекозы, динозавра и совы. Они выполнены в виде огромных масок. Глаза у них представляют собой специальные линзы. Можно подойти с тыльной стороны «маски» и посмотреть сквозь эти линзы – как бы глазами животного. Строение линз повторяет особенности сетчатки животного. Ты ведь всегда мечтаешь узнать, как смотрит на мир стрекоза?

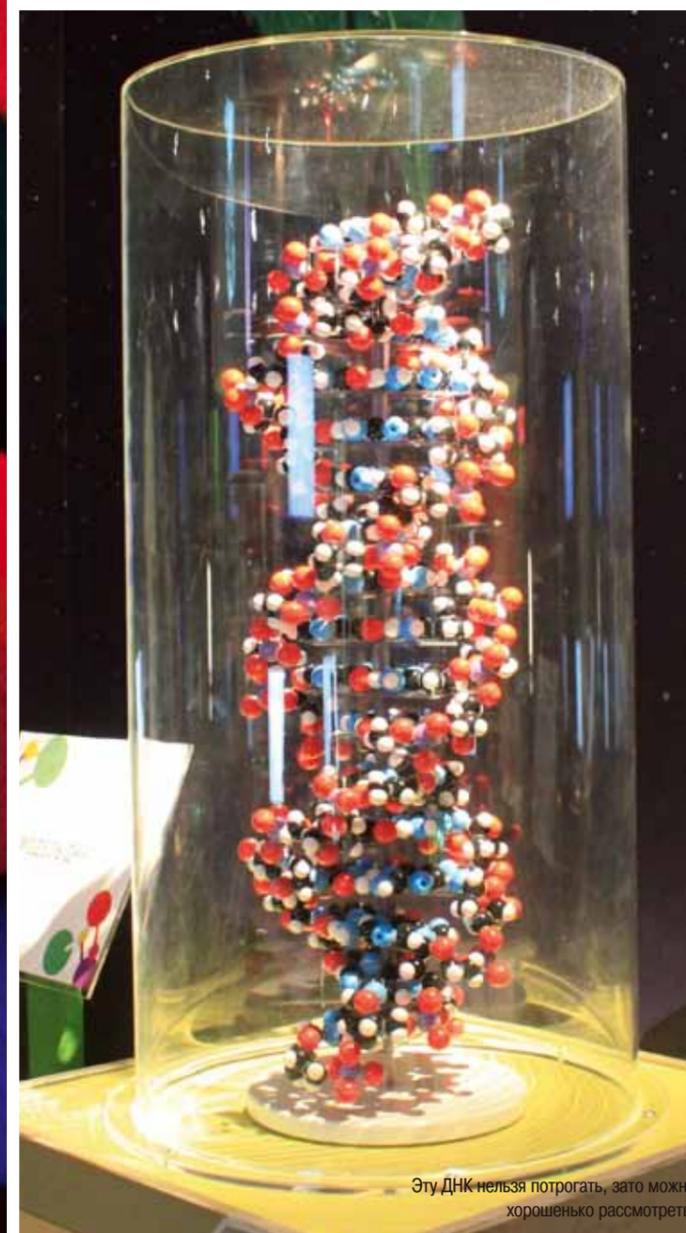
Другой любопытнейший экспонат – «шепчущие тарелки». Две металлические тарелки боль-

шого диаметра расположены друг напротив друга на расстоянии 3-4 метров. Если ты, стоя лицом к тарелке, прошепчешь другу, находящемуся рядом с ее «парой», что он «дурак», то беги скорее, ведь он все прекрасно услышит. Эти антенны называются параболическими. Они используются, например, для приема телевизионных сигналов от спутников.

А баскетболистом-мазилой, как мы и обещали, ты почувствуешь себя у экспоната «Попади в баскетбольное кольцо». Для этого нужно надеть специальные очки, каждая из линз которых срезана под углом. В таких очках

практически невозможно попасть мячом в корзину. Из-за линз ты будешь мазать раз за разом, пока они меняют угол изображения. Главное, чтобы твой физрук в это время не оказался где-то рядом.

Другую оптическую иллюзию предлагает «дышащее зеркало». После нажатия кнопки аппарат начинает набирать воздух, спустя некоторое время зеркало (металлическая фольга) меняет кривизну поверхности – становится выпуклым. Машина «выдыхает» воздух – зеркало становится вогнутым. А твое изображение по мере «дыхания» соответственно увеличивается и уменьшается.



Эту ДНК нельзя потрогать, зато можно хорошенько рассмотреть.

## СЕКРЕТЫ ФИГУРИСТОВ

Один из самых интересных экспонатов в музее – скамья Жуковского. Скамья иллюстрирует закон сохранения импульса (векторная сумма всех моментов импульса относительно любой оси для замкнутой системы остается постоянной). Да и вообще-то, это совсем не скамья, а вращающаяся табуретка. Сядь, немного оттолкнись и во время кружения то прижимай руки к себе, то расставляй их широко в стороны. И ты заметишь, что, когда руки прижаты к груди, скорость вращения увеличивается, а когда руки выпрямлены в стороны, ▶

АДМИНИСТРАТОР «УМНИКУМА»  
**ЛАРИСА СМИРНОВА**  
РАССКАЗАЛА  
«Я ЛЕОНАРДО»  
ОБ ИСТОРИИ МУЗЕЯ  
И ЕГО ЭКСПОНАТОВ

– Как появилась идея создания вашего нескучного музея?  
– В Европе и во всем мире сейчас довольно распространена практика создания подобных организаций. В России их пока довольно мало. Естественно, хочется быть новатором в любой области, тем более, что это полезно, интересно и здорово. Лозунг, под которым мы живем: «Умным быть модно». К нам приходят совсем молодые ребята, которые считают, что «модно» – это тусовки, клубы, гулять и фотографировать. Мы им показываем, что модно еще и что-то знать. Они уходят отсюда многое переосмыслив.

– Кто и где сделал все эти аппараты?

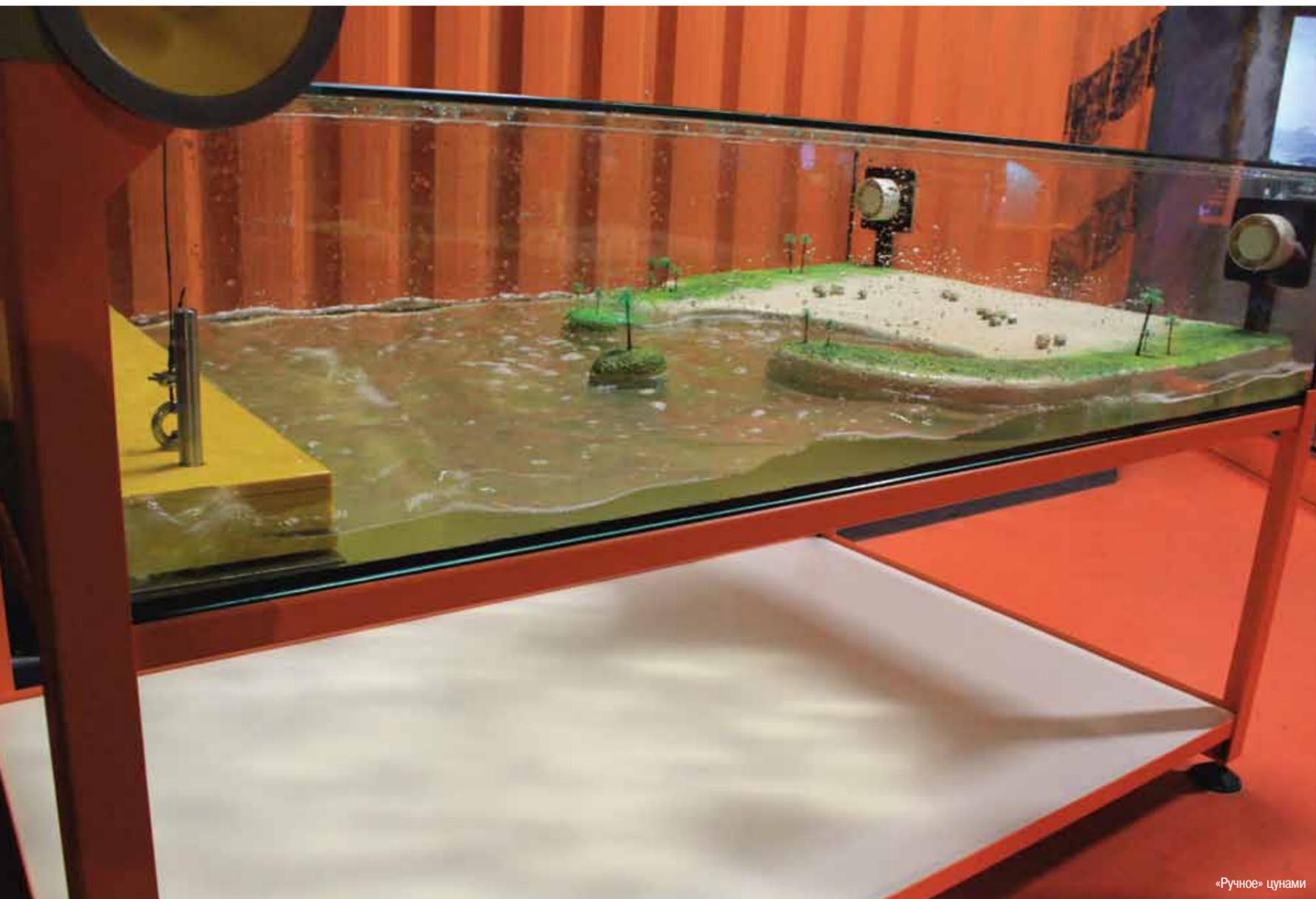
– Наши экспонаты созданы в Германии по специальному заказу, и устанавливала их та же немецкая компания, которая их делала.

– А кто составлял экспозицию?

– У нашего проекта есть научный руководитель – это доцент ИТМО. Его зовут Сергей Стафеев. Под его руководством осуществлялась проработка научной программы.

– Музей открылся недавно, в октябре 2011. Что ждет его в ближайшее время?

– Мы будем обязательно проводить занятия, планируем обустройство собственной лектория. Кроме того, в музее будут проводиться различные акции для школьников и студентов. Но об этом говорить пока рано, сейчас мы хотим укрепиться на своих позициях интересного музея с хорошей экспозицией.



«Ручное» цунами



Сдвинуть шарик силой мысли – для посетителей музея нет невозможного!



Споры о том, есть ли жизнь за стеклом, очень популярны среди обитателей этого аквариума.



## В двух шагах от «космодрома» цунами раз за разом накрывает многострадальную пластиковую сушу

«скамья» почти останавливается. Этот секрет используют, например, фигуристы: тройные тулупы и четверные аксели делаются только со скрещенными и плотно прижатыми к телу руками.

Рядом со скамьей Жуковского лежат гироскопы. Гироскоп был изобретен Жаном Фуко в 1852 году. Ученый работал над вопросом экспериментального обнаружения вращения Земли. Поэтому гироскоп – устройство, способное реагировать на изменение углов ориентации тела,

которое с ним связано – он всегда стремится вернуться в положение равновесия. В музее «Умникум» гироскоп плотно запечатан в железный чемодан. Если немного отдохнуть от кружения и снова вернуться на скамью Жуковского, «волшебный» кейс продемонстрирует все свои прелести. Все, что от тебя требуется, – переворачивать чемодан в руках то в одну сторону, то в другую. Табуретка под тобой начнет сама по себе вращаться также: то в одну, то в другую сторону. Ты в данном

случае – тело, связанное с гироскопом, и он при изменении углов пытается вернуться в положение равновесия. Как ты уже, возможно, успел догадаться, гироскопы используются в системах навигации на самолетах.

### СИЛА МЫСЛИ

Три, два, один, пуск! Ракета устремляется вверх по натянутому жгуту, пролетает чуть более метра и возвращается обратно. Для следующего запуска нужно снова прижать пластиковую бутылку от газировки (ракету) к насосу, отпустить, и сжатый воздух толкнет ее в воображаемый космос на высоте 200 сантиметров от пола.

В двух шагах от «космодрома» цунами раз за разом накрывает многострадальную пластиковую сушу. Чтобы обрушить

морскую толщу на землю, ты (в роли Посейдона) должен лишь дернуть за рычаг.

Но самое поразительное, конечно же, – «телекинез»! Два человека садятся за круглый стол, надев на себя повязку-липучку, чтобы три металлических контакта оказались на лбу (повязки почти как у Рембо, только потехнологичней). Посреди стола лежит шарик. Задача каждого – переместить шарик из центра как можно ближе к сопернику силой мысли, а именно источаемыми альфа-волнами, которые считывают металлические контакты и направляют на шарик, что заставляет его катиться в направлении потока волн. Нужно только расслабиться и подумать о хорошем – тот, кто ждет каникул сильнее, победит.

### МИР КРЕВЕТОК

В зале музея стоят два аквариума. Тебя может удивить, что оба представляют собой шар, то есть в них нет ни отверстий, ни крышек. Подойдя поближе, ты скажешь, что все нормально, и рыбки, видимо, не выдержали блокады. Но, на самом деле, рыбок там никогда и не было. Приглядишься – в водорослях плавают маленькие креветки! Они живут в замкнутой экосистеме, что и представляют эти шары. Креветки – падальщики и питаются растительностью, они справляются без генеральных уборок и прочей помощи со стороны сотрудников музея. Экосистема может существовать в аквариуме бесконечно, ей ничего не грозит!

Намного менее уверенным в своем положении, чем креветки, можно ощутить себя на «Симуля-

торе землетрясений». Зашедший на подиум и взявшийся за поручни почувствует «земные толчки» разной интенсивности по шкале Рихтера. Немногих хватает больше, чем на минуту.

Создать свое маленькое землетрясение можно у сейсмографа. Он состоит из приемника колебаний и дисплея, на котором изображаются результаты измерений. Нужно попрыгать недалеко от приемника колебаний (ты – эпицентр землетрясения). Потом – прыгнуть чуть ближе, и сейсмограф отразит усиление активности.

Устав прыгать, бегать и крутиться, мы сели за удобный стол с кучей разных головоломок. Их секреты нам разгадать не удалось, поэтому рассказывать нечего. Может, получится у тебя? ●

# ВНИМАНИЕ, КОНКУРС!

Совместный проект журнала «Я Леонардо» и музея «Умникум»

**ПОЧУВСТВУЙ СЕБЯ ЛЕОНАРДО:**  
СТАНЬ ИЗОБРЕТАТЕЛЕМ И ПРИДУМАЙ  
НОВЫЙ ЭКСПОНАТ ДЛЯ МУЗЕЯ!



Умным  
быть  
модно!



Конкурсная работа  
должна включать в себя:

1. Текст: описание экспоната (обязательно нужно указать, какое природное явление или физический закон он иллюстрирует).
2. Рисунок/чертеж экспоната.
3. При желании ты можешь изготовить модель-прототип экспоната и приложить к письму его фотографии.

Призы для авторов трех лучших работ:  
сертификат на бесплатное трехчасовое  
посещение музея «Умникум» на две  
персоны

- + свежий номер журнала «Я Леонардо»
- + возможность увидеть свое имя на пояснительной табличке к экспонату в том случае, если идея будет принята в разработку.

Работы присылайте до 1 мая по адресу:  
195196, Санкт-Петербург, ул. Стахановцев, 13а  
или по электронной почте [konkurs@leonardo.ru](mailto:konkurs@leonardo.ru).  
Обязательно указывайте координаты для связи.



**Я ЛЕОНАРДО**

ИСТОРИЯ УСПЕХА



СОЗДАТЕЛЬ ICQ **ЯИР ГОЛДФИНГЕР:**

## Я И НЕ ДУМАЛ СТАТЬ МИЛЛИОНЕРОМ!

Текст: **Елизавета Аникина**

Еще несколько лет назад, когда социальные сети только входили в моду, сервис ICQ (а в народе просто «аська») был самым популярным способом общения в Интернете. Номер «аськи» писали на визитках, с помощью нее заводили новые знакомства и убивали рабочие часы в офисе.

Создатель ICQ Яир Голдфингер не любит давать интервью, однако выведать у него историю создания ICQ журналистам все-таки удалось.

В 1990-е годы Яир и три его приятеля основали собственную IT-компанию «Mirabilis». Компанией в равной доле управляли четыре студента: Яир Голдфингер, Арик Варди, Сефи Вигисер и Амнон Амир. Единственным инвестором компании стал отец Арика Варди. Компания начала свое существование в небольшом офисе в Сан-Хосе в Калифорнии – там были низкие цены за пользование Интернетом. «Mirabilis» не приносила никакого дохода. И, откровенно говоря, у ее основателей не было четких планов насчет того, как сделать свое детище прибыльным.

Был обычный рабочий день, когда Яир предложил ребятам сделать их общение во время работы на компьютерах более удобным. На самом деле мысль о том,

как, работая на разных машинах в Интернете, постоянно держать связь между собой, мучила его уже давно.

В итоге ребята на скорую руку написали программку, позволяющую быстро обмениваться сообщениями. Создав первую версию программы, ребята выложили ее в Интернете в свободном доступе.

В рекордные сроки ICQ начала набирать десятки, а потом и сотни пользователей в день.

Тогда Яир даже не задумывался о том, что его идея может принести значимые доходы.

Четыре студента создали сервис, который был удобен им самим. Но оказалось, что он был удобен и всем остальным. Следующие полгода Яир и его друзья напряженно трудились над совершенствованием программы. В мае 1997 года всемирная сеть насчитывала 850 тысяч пользователей ICQ, а в апреле следующего года это число возросло до 9 миллионов! На тот момент Яиру Голдфингеру было 27 лет.

В июне 1997 года корпорация «America Online» сделала

ребятам выгодное предложение о покупке их компании. Сам Яир Голдфингер получил разом \$80 млн. Однако он не считает, что сильно изменился. Он говорит, что в мире есть два типа людей: одни любят дорогостоящие игрушки, новороченные часы и различные драгоценности, а другим до этого нет дела. Себя Голдфингер относит ко второму типу. Сейчас Голдфингер активно занимается инвестиционной деятельностью, которая приносит ему отличную прибыль.

Яир Голдфингер с виду вовсе не похож на миллионера. Это обыкновенный молодой человек, с худощавой фигурой, одетый в футболку и старенькие джинсы. Он проводит много времени на работе, находясь там семь дней в неделю по двенадцать часов в сутки. Главное его хобби по-прежнему – работать на компьютере и придумывать что-то новое. А еще он любит бегать. И мечтает однажды пробежать марафон. Почему-то кажется, что у него это получится. ●

### ДЛЯ СПРАВКИ

Название сервиса мгновенных сообщений ICQ – звуковое сокращение от «I Seek You» – «Я ищу тебя».

# А НЕ ПОСЛАТЬ ЛИ В ШКОЛУ РОБОТА?

Текст: Мария Рзаева



Герою Брюсу Уиллиса в фильме «Суррогаты» живется на порядок легче, чем нам. Ему не нужно вставать с утра пораньше, чтобы успеть собраться на работу. Проснувшись, он садится в мягкое кресло, подключает датчики, и на работу (кстати, опасную, потому что и тут «крепкий орешек» — полицейский) отправляется робот — точная копия хозяина. Только симпатичнее и сильнее. И бандитских пуль не боится. В общем, очень-очень «крепкий орешек».

Сюжет фильма гласит, что в середине XXI века более 90% землян пользуются суррогатами — роботами, заменяющими их в повседневной жизни. А люди лишь сидят дома в мягких креслах, обмотанные датчиками, и между делом едят булочки. Суррогаты воспроизводят зрительный ряд, звук и передают все тактильные ощущения. А требуют лишь регулярной подзарядки аккумулятора. Сценарий основан на идее комикса «Суррогаты».

Его автора Роберта Вендитти вдохновила волна общественного недовольства растущей интернет-зависимостью людей.

— Я подумал, что если бы вы могли создать собственную копию и отправить ее по делам в реальном мире, где бы она ходила вместо вас на работу, выполняла вместо вас поручения и так далее, вам никогда бы не захотелось вернуться и снова стать собой, — признался Вендитти.

Лента «Суррогаты» вышла в прокат в 2009 году. Захватываю-

щий сценарий обеспечил создателям фильма кассу свыше 122 млн долларов.

## РОБОТ-ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

И, если по-честному, то добрую часть заработанного кинокомпания и правообладатели комикса должны отдать профессору токийского университета Хироси Исигуро, потому что задумка была его.

Робот-копия доктора Исигуро уже несколько лет преподает в университете Осаки. Они похожи как две капли воды: профессор даже пожертвовал свою шевелюру для придания портретного сходства роботу.

Андроид собран из стального каркаса и силикона. Его корпус сделан из слепков с лица и фигуры создателя. Движения осуществляются с помощью небольших моторчиков и поршней со сжатым воздухом.

Робот управляется удаленно, при этом через специальные датчики он улавливает движения

«хозяина», а голос передается через проводную или радиосвязь, а затем воспроизводится встроенным в «Джеминоид» динамиком.

Основная цель Хироси Исигуро в создании человекообразного робота — это помочь ученому миру продвинуться в исследованиях человеческой природы.

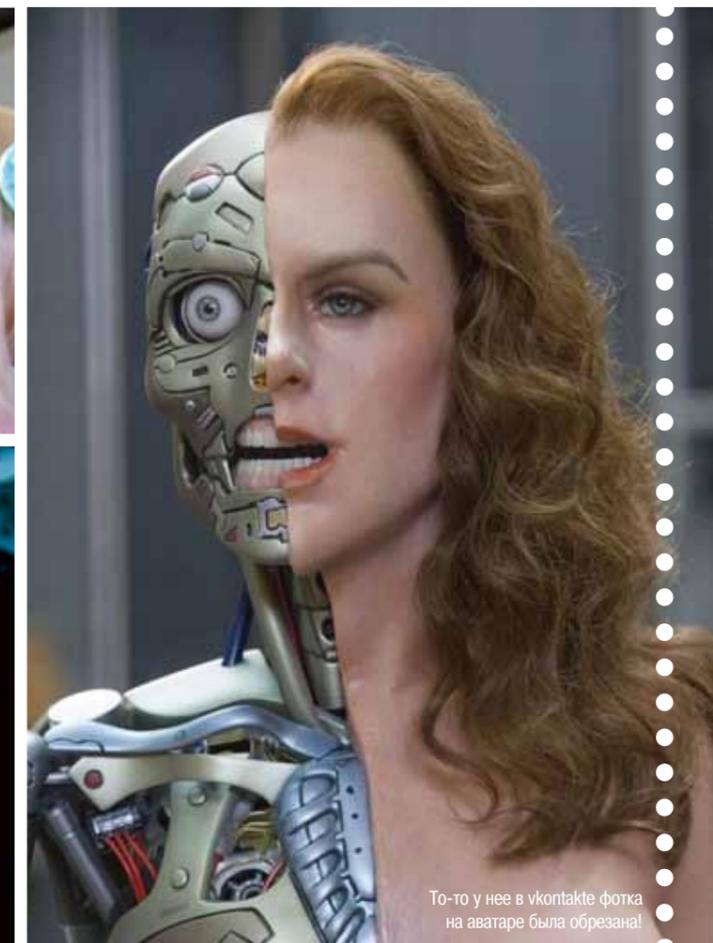
«Джеминоид HI-1» как раз и является полигоном для исследования функционирования мозжечка, непосредственно командующего сокращением мышц. Таким образом, профессор Исигуро назвал свой метод «android science» («андроидоведение»).

Роботы Хироси Исигуро, самого одаренного человека Японии по версии рейтинга компании Synectics, играют в театре и снимаются в кино. «Джеминоиды» — гораздо лучшие лицедеи, чем человек, ведь им можно придать более выраженную и яркую мимику, они не нуждаются в репетициях, да и не капризничают. Брюса на съемочной площадке

ПРАВДА ИЛИ ВЫМЫСЕЛ



Кадры из к/ф «Суррогаты», режиссер Д. Мостоу.



То-то у нее в контакте фотка на аватаре была обрезана!

«Суррогатов», наверняка, любили меньше, чем его неприхотливого близнеца.

Глава фирмы, которая производит «джеминоидов», Нобуо Ямато устроил «турне» Хироси Исигуро и его творениям по миру. На презентации в Москве Ямато заявил, что уже в 2012 году роботы станут обязательной частью японской школьной программы. Младшеклассники будут составлять «флоу-чарты» для простого робота — последовательность действий, которые тот должен выполнить.

## РОБОТ-ШКОЛЬНИК

А недавно выяснилось, что и российские школы не обходятся без роботов, управляемых операторами извне.

Ученик московской школы №166 Степан Супин посещает занятия в школе, сидя дома. Общаться с одноклассниками непосредственно в школе ему не позволяет здоровье. Ситу-



На презентации в Москве Ямато заявил, что уже в 2012 году роботы станут обязательной частью японской школьной программы

ацию разрешила российская компания «Эрбот», создавшая робота, оборудованного камерой и монитором.

Робот «Степан» живет в школе, классная руководительница бережно за ним ухаживает. Ученик, живой Степан, управляет роботом с помощью джойстика, видит и слышит все происходящее в классе, отвечает на уроке и даже может списывать, потому что механический «Степан» умеет поворачивать «голову» с закрепленной на ней камерой. Сигнал камеры высокого разрешения и микрофонов передается через Интернет. — Сначала это было немного странно, но мы привыкли, — го-

ворит классная руководительница Степана Супина Алла Гевак. — На переменах Степан весьма интенсивно общается с другими школьниками. Мы относимся к нему так, как будто он находится прямо здесь.

Стоимость робота от «Эрбот» составляет 3 тысячи долларов. И, наверное, ты уже посчитал, сколько карманных денег и как нужно откладывать, чтобы почувствовать себя Брюсом Уиллисом. Но, надо отметить, что в конце истории Брюсу, как и всем людям на планете, надоело жевать булочки, сидя дома, и «суррогаты» дружными рядами пошли на свалку — деньги на ветер. ●



Узнать, что внутри планеты Земля и как зарождался российский военно-воздушный флот, наши питерские читатели смогут, если хотя бы на несколько часов оторвутся от подготовки домашнего задания и штудирования дополнительной литературы (или как ты обычно проводишь свободное от уроков время?) и посетят интересные выставки.



## ВЫСТАВКИ

### НЕИЗВЕСТНЫЕ РИСУНКИ БРЮЛЛОВА

**КОГДА:** до 20 мая  
**ГДЕ:** Михайловский замок (Садовая ул., 2)

Ценители живописи еще успеют попасть на выставку «Знаменитый и неизвестный Карл Брюллов» в Русском музее. В экспозицию вошли рисунки Брюллова из «Итальянского альбома», который впервые представлен широкой публике. Как рассказали в музее, некоторые рисунки неизвестны даже специалистам!

### БИЕННАЛЕ В РУССКОМ МУЗЕЕ

**КОГДА:** до июня  
**ГДЕ:** Мраморный дворец (Миллионная ул., 5/1)

23 марта в Русском музее открылась II биеннале современной фотографии. Масштабный фотопроjekt знакомит зрителей с современной российской фотографией во всем разнообразии жанров и направлений. Среди авторов — как профессионалы, так и любители.

### ЗОЛОТАЯ ЧЕРЕПАХА

**КОГДА:** до 15 апреля  
**ГДЕ:** Лофт проект «Этажи» (Лиговский пр., 74)

Лучшие фотографии дикой природы финалистов международного фотоконкурса «Золотая черепаха» можно посмотреть в лофт проекте «Этажи». «Золотая черепаха» — эколого-просветительское мероприятие, которое проводится в рамках десятилетия сохранения биологического разнообразия ООН.



ФОТО ФРИШЛА МОС



ФОТО ЛЮБЫ ДА СТЕШНОВОЙ



ФОТО НИКОЛАЯ ЗИНОВЬЕВА

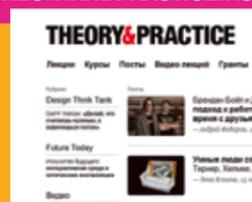
Никто из друзей не выкладывает новые фотографии и не пишет тебе сообщения уже больше пяти минут? Раз ты все равно у компьютера, то хотя бы проводи эти редкие свободные мгновения с пользой!

#### VSEKONKURSY.RU



Контент «Все конкурсы» соответствует названию, но лишь отчасти, потому что кроме расписания конкурсов на два ближайших года там можно найти подробную информацию о грантах и предстоящих конференциях.

#### THEORYANDPRACTICE.RU

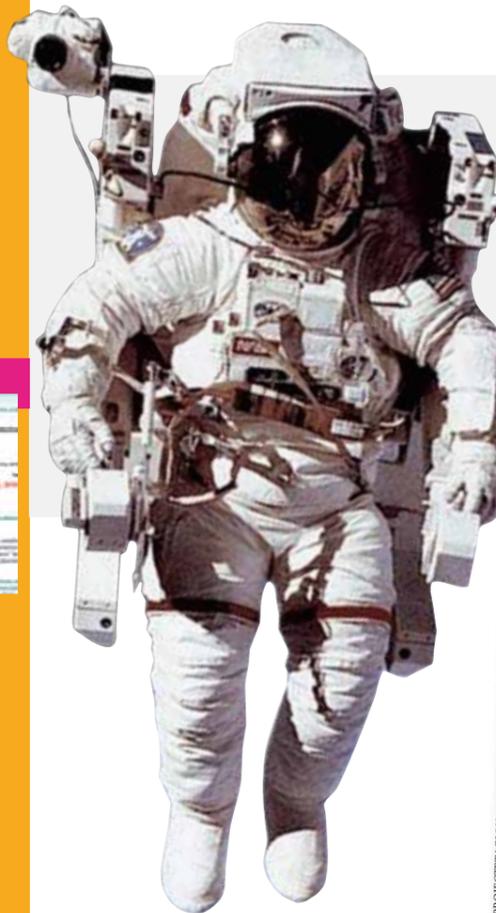


На сайте Theory & Practice ты узнаешь об интересных лекциях и мастер-классах специалистов в области IT, маркетинга, бизнес-планирования и искусства. А так же сможешь прочитать интервью об историях успеха молодых ученых из Петербурга, Москвы и Европы.

#### EXAMENGLISH.COM



На «ExamEnglish» хранятся бесплатные материалы для подготовки к сдаче международных экзаменов по английскому языку: IELTS, TOEFL, TOEIC, ESOL, CAE, FCE и PET. Немного усердия, и ты сэкономишь кучу денег на репетитора.

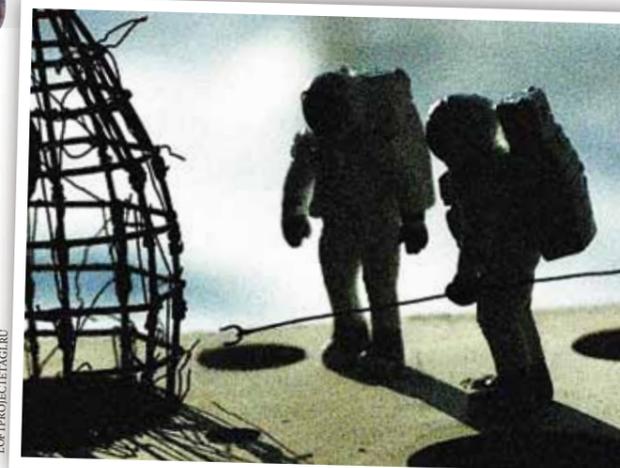


ЛОФТПРОЕКТЭТАЖИ.РУ

### КОСМОС ОШИБОК НЕ ПРОЩАЕТ

**КОГДА:** до 12 июня  
**ГДЕ:** Лофт проект «Этажи» (Лиговский пр., 74)

В Галерее «Формула» лофт проекта «Этажи» Микеллис Фишер представляет серию работ «El Cosmos no perdona las faltas», которая посвящена проблематике исследований космоса. В ней автор обращает внимание на экологическое и энергетическое состояние современного человечества.



### ПЛАНЕТА ИЗНУТРИ

**КОГДА:** до 9 мая  
**ГДЕ:** Музей почвоведения им. В. В. Докучаева (Биржевая пл., 6)

В музее почвоведения имени Докучаева можно увидеть, как выглядит наша планета изнутри. Посетители выставки «Подземное царство» будто бы спускаются в подземный тоннель, где в крошечной тьме с помощью муляжей, анимации, лайтбоксов, видео и бутафории познают богатство и сложность устройства скрытой от глаз жизни.



МУЗЕЙ ПОЧВОВЕДЕНИЯ ИМ. В. В. ДОКУЧАЕВА

### МОДЕЛЬ АЭРОПЛАНА

**КОГДА:** до конца июня  
**ГДЕ:** Военно-исторический музей артиллерии, инженерных войск и войск связи (Александровский парк, 7)

В военно-историческом музее артиллерии, инженерных войск и войск связи представлена модель знаменитого аэроплана «Фарман-4» образца 1910 года в натуральную величину. На выставке ты узнаешь о том, как началось создание русского военно-воздушного флота.



Артиллерийский музей

